

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION 1996

12 I

INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCION / IDEC
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA / IFA
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Indizada en
REVENCYT. Apdo. 234. CP 5101-A.
Mérida, Venezuela

Página del WWW
<http://www.Luz.ve/Arq/TyC.New/tycindi.htm>

Suscripciones
Dos números anuales (incluido envío)
Venezuela: Institucional Bs. 4.000,
Personal Bs. 3.000,
Estudiantes Bs. 2.000
Extranjero: Institucional US\$ 40,
Personal US\$ 35,
Estudiantes US\$ 25
Ejemplares atrasados
Nº 1 al 11/2 (incluido envío):
Venezuela Bs. 1.500.
Extranjero US\$ 10,00

Envío de materiales, correspondencia, canje, suscripciones y administración IDEC/UCV
Apartado Postal 47.169. Caracas
1041-A. Venezuela. Teléfonos:
605.2046 / 605.2048 / 662.99.95 /
662.56.84. Fax: (58-2) 605.20.48
Central: 605.40.50 Ext: 2030 y 2031
Enviar cheque a nombre de:
IDEC Facultad de Arquitectura UCV
Pago por tarjeta de crédito,
a nombre de: TECNIDEC S.A.
MASTERCARD ó VISA

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones IFA/LUZ
Apdo. Postal 526. Correo electrónico:
revista_TyC@luz.ve
Teléfonos: (061) 51.22.19 / 51.22.53 /
52.00.63 / 52.49.92. Fax: (58-61)
52.00.63. Maracaibo, Venezuela.
Enviar cheque a nombre de:
IFA Facultad de Arquitectura LUZ

**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 Tango
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 Riofrio
República Dominicana
Isabel Ballester
Venezuela
Juan Borges Ramos
Alfredo Cilento
Celso Fortoul
Baudilio González
Henrique Hernández
Gustavo Legórburu
Joaquín Martín
Marco Negrón
Ignacio De Oteiza
José Adolfo Peña
Héctor Silva Michelena
Fruto Vivas

Planilla de Suscripción

Nombre y Apellido:

Profesión:

Dirección:

Apartado Postal:

Teléfono/Fax:

Adjunto cheque por la cantidad de (☐ Bs. ☐ USA\$):

correspondiente a suscripción:

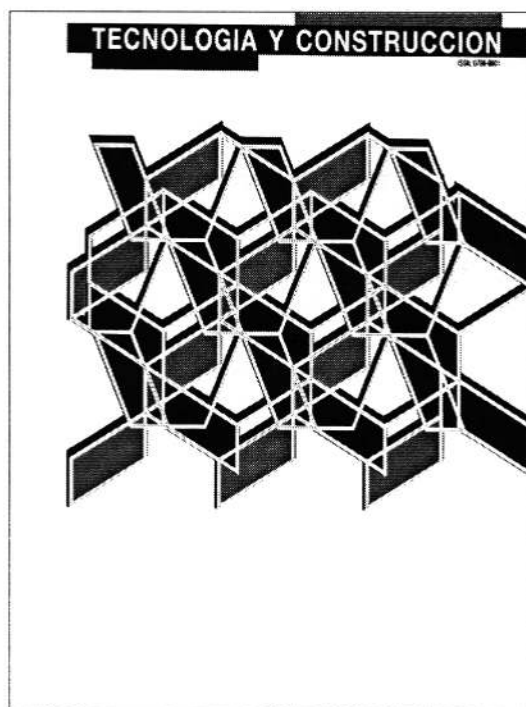
Venezuela: ☐ Institucional ☐ Personal ☐ Estudiantes

Extranjero: ☐ Institucional ☐ Personal ☐ Estudiantes

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

Pago por tarjeta de crédito, a nombre de: TECNIDEC, S.A. ☐ Mastercard ☐ Visa Nº

Favor enviar esta planilla a: IDEC/UCV Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela / Fax (58-2) 605.2048 ó
IFA/LUZ Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela / Fax (58-61) 512253



TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION

Volumen 12. Número I

Enero-Junio 1996

Depósito Legal: pp. 85-0252

ISSN: 0798-9601

Editor

IDEC/UCV

Coeditor

IFA/LUZ

Directora

María Elena Hobaica

Co-Director

Edgardo Ibañez

Directores Asociados

Alberto Lovera

Pablo La Roche

Consejo Editorial

Enrique Arnal

Carlos Becerra

Oscar Olinto Camacho

Eduardo González

Carlos Quirós

Irene Layrisse de Niculescu

Luis Marciano González

Alfredo Roffé

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

Pablo La Roche

Coordinación Editorial

Michela Baldi

Diagramación y montaje

Jesús Yépez

Diseño de Portada

Catherine Goaland / Marta Sanabria

Impresión

Unesco / Cresalc

Tecnología y Construcción

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

- sistemas de producción;
- métodos de diseño;
- 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 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 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;
- 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.

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



CONICIT
CONSEJO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



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



notas biográficas

Eiji Muro

Ingeniero. Gerente de Investigación en el Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas en Takenaka Komuten Inc., Chiba, Japón.

Alfredo Cilento S.

Arquitecto (1957). Profesor Titular-Investigador del IDEC-FAU-UCV. Investigador III, PPI-CONICIT. Decano de la FAU-UCV, 1984-1987. Profesor de la Maestría en Desarrollo Tecnológico del IDEC desde 1987. Miembro del Comité de Doctorado de la FAU-UCV desde 1989. Orden Andrés Bello en Primera Clase. Premio Nacional del Hábitat 1995. Telefax: (58-2) 605.2046

Pablo Miguel La Roche

Arquitecto (1986). Magister Scientiarum en Arquitectura de la Universidad del Zulia (1994). Profesor Agregado, adscrito a la Sección de Acondicionamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de LUZ. Dicta clases en el área de diseño y tecnología. Adscrito al Sistema de Promoción al Investigador del CONICIT en el Nivel Candidato. Apartado 526 Maracaibo, Venezuela. e-mail: plaroche@luz.ve

Francisco Mustieles

Arquitecto (1979). Doctor en Urbanismo de la Université la Sorbonne Paris XII (1994). Profesor Titular, jefe de la Sección Urbano Regional del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de LUZ. Dicta clases en el área de diseño y es coordinador de la Unidad Docente MGL. Adscrito al Sistema de Promoción al Investigador del CONICIT en el Nivel I. Apartado 526 Maracaibo, Venezuela.

Ignacio De Oteiza

Arquitecto (1975). Doctor en Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (1993). Profesor Titular, Decano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia, 1993-1996. Dicta clases e investiga en el área de vivienda y tecnología. Adscrito al Sistema de Promoción al Investigador del CONICIT en el Nivel I. Apartado 526 Maracaibo, Venezuela.

Rodolfo Sancio T.

Geólogo de la Universidad Central de Venezuela (1961); M.S. en Ingeniería Civil y Ph.D. en ciencias de la ingeniería, Universidad de California, Berkeley. Profesor Titular Jubilado de la Universidad Simón Bolívar de Caracas. Apartado 75987, Caracas 1070, Venezuela. Telefax (58-2) 985.4481

Milena Sosa Griffin

Arquitecto (1979). Diploma de Estudios Profundos en Ciencias y Técnicas de la Edificación (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, París, 1984). Doctor de la Universidad Pierre et Marie Curie, París VI, Francia, 1988). Profesor Agregado, Investigador del IDEC en el Área de Desarrollo Tecnológico. Investigaciones actuales sobre materiales de construcción para la vivienda de bajo costo. Telefax: (58-2) 605.20.46

Mario Lungo

Sociólogo y Arquitecto. Profesor de la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Investigador de PRISMA y FUNDASAL.

José Francisco Oporto

Economista e Investigador del Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA).

contenido

Habitat on discussion	EDITORIAL	El Hábitat en discusión Alberto Lovera 7
Japan: the horizon of the technique	ARTICULOS	Japón: el horizonte de la técnica Eiji Muro 9
Syncretism and technological innovation in housing construction		Sincretismo e innovación tecnológica Alfredo Cilento 15
Bioclimatical house as a living device		Vivienda bioclimática como dispositivo habitable Pablo La Roche / Francisco Mustieles / Ignacio De Oteiza 21
Vegetation and the stabilization of slopes		Vegetación y estabilización de laderas Rodolfo Sancio 33
Bamboo in construction: new technique		El bambú en la construcción: nueva técnica Milena Sosa 39
The construction sector in El Salvador		El sector de la construcción en El Salvador Mario Lungo / Francisco Oporto 45
Postgraduate studies	POSTGRADO	Maestrías: • I Maestría en Diseño Arquitectónico (FAU-UCV) 52 • Premio Orinoquia a la Investigación Aplicada en Tesis de Postgrado 53 • Informática en Arquitectura. Niveles: Especialización y Maestría (FA-LUZ) 54
Technopolis in the world: making of the industrial complexes in the 21st century	DOCUMENTOS	La tecnópolis del mundo: La formación de los complejos industriales del siglo XXI Manuel Castells / Peter Hall. 55
Workshop-Seminar architecture and town planning in the tropics	EVENTOS	Taller-Seminario: Arquitectura y urbanismo en el trópico Pablo La Roche 65
III National housing encounter, Vivienda 95		III Encuentro Nacional de la Vivienda, Vivienda 95 Gladys Maggi 66
International seminar: Habitat unplanned dwellings		Seminario internacional: Hábitat en Asentamientos irregulares (Hacia el Hábitat II) Marina González de Kauffman 68
"Construya Vivienda 95" Exhibition		Exposición Construya Vivienda 95 Leonardo A. Montiel 69
12 th Latin-American encounter of architecture students		XII Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Arquitectura CNEA-UCV 70
III Journeys on building hazards		III Jornadas Formativas ante Siniestros Mercedes Marrero 71
Books and magazines	RESEÑAS	Libros y Revistas 72 Normas para Autores 77

El Hábitat en Discusión

Para junio de 1996 ha sido convocada por las Naciones Unidas una cumbre mundial para discutir nuevamente el tema del Hábitat, como se hizo hace dos décadas en la Conferencia Mundial sobre el Hábitat, realizada en Vancouver en 1976, y como en diferentes eventos se ha venido haciendo en muchas partes del mundo, unos a escala mundial, como el del Año Internacional de los sin techo (1987), otros de carácter regional y nacional, y otros tantos para analizar temas específicos de la ciudad y el hábitat. Ahora la cita es en Estambul (Turquía), país donde –ironías de la historia– se practica el desalojo y la erradicación de poblaciones en una dimensión tal que representa cerca del 4% de los desalojados y refugiados a nivel mundial.

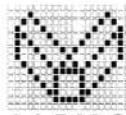
La reunión Hábitat II, que ha sido llamada "La Cumbre de la Ciudad", ha estimulado una discusión en todo el mundo sobre el tema habitacional y de las ciudades, con diferencias según los países y de la intensidad del compromiso que las comisiones nacionales, los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales han asumido.

El temario de esta cumbre está cruzado por muchas controversias, más allá de los principios que animan el Proyecto de Plan de Acción de Hábitat II: Compromiso cívico de todos los habitantes de la ciudad; sustentabilidad y equidad. Principios que ya han sido objeto de encendidos debates cuando se entra en los detalles en las reuniones preparatorias de la cumbre, donde por ejemplo, los Estados Unidos han planteado que el concepto que aparecía en los documentos del "derecho a una vivienda adecuada" debía ser eliminado de todas las declaraciones de la conferencia. Ello es ilustrativo de las contradicciones de intereses que se debatirán y se debaten, según los proyectos que cada quien defiende.

Estas cumbres mundiales tienen más interés por los debates que estimulan que por los resultados que se derivan de ellas en sí mismas. Permiten, si la correlación de fuerzas lo hace posible, que se consoliden nuevos conceptos, que más que producto de dichos eventos, son el resultado de lo que ya venía sucediendo en la búsqueda de nuevas opciones y por la emergencia de nuevas prácticas de los gobiernos y de los ciudadanos. Hacen posible igualmente movilizar voluntades nacionales e internacionales en procura de ciudades más justas, equitativas y de mejor funcionamiento. Pero lo básico es aprovechar esta ocasión para que se formulen agendas nacionales e internacionales consistentes, y que se generen movimientos para hacerles seguimiento para que tales planes no se queden como declaraciones de buena voluntad.

Esta cumbre mundial, la última que realizará las Naciones Unidas en el siglo XX que está por culminar, debería ser ocasión para consolidar nuevos conceptos que se vienen gestando sobre el tema del hábitat y las ciudades, y para abandonar viejos mitos que mostraron no iluminar el camino para el mejoramiento de ciudades y ciudadanos. Esperamos que con Hábitat II, más allá de la ambigüedad y las múltiples lecturas que siempre tienen las resoluciones de estos eventos, no haya que decir, como dijo Jorge Enrique Hardoy más de una década después de la Conferencia de Vancouver, que sus recomendaciones más importantes fueron pronto olvidadas. Esto depende de la pertinencia de las conclusiones a las que arribe la Cumbre de la Ciudad, pero más que eso de la voluntad política de los gobiernos de aplicar una nueva y eficaz política para el hábitat, y de la fuerza de los ciudadanos para exigir una agenda concreta y su cumplimiento.

Alberto Lovera



ALEMO

ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN VIVIENDA LEOPOLDO MARTINEZ OLAVARRIA

EVENTOS

- **CONSTRUYA VIVIENDA 96.**
Lugar: Poliedro de Caracas. Fecha: 23 al 29 de septiembre de 1996.
- **IV ENCUESTO NACIONAL DE LA VIVIENDA, VIVIENDA 97.**
Lugar: Maracaibo Edo. Zulia. Fecha: Octubre de 1997.
- **I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE URBANIZACIÓN Y VIVIENDA.**
Lugar: Barquisimeto, Edo. Lara. Fecha: Septiembre de 1998.

PUBLICACIONES

El Fondo Editorial ALEMO, pone a su disposición algunas de nuestras mas recientes publicaciones :

- **CICLO DE JORNADAS TÉCNICAS SOBRE VIVIENDA.**
Es una recopilación hecha por ALEMO donde aparecen resumidas las intervenciones de los especialistas que participaron en las Jornadas Técnicas de nuestra Asociación realizadas en el año 93. Dicho ciclo, trata temas de mucha actualidad como: la propiedad de la tierra; el papel del Estado como financiador de macro proyectos urbanos; la influencia de los problemas de financiamiento y como estas dificultades deprimen los planes urbanísticos en manos de promotores privados, etc.
- **ILUSTRACIONES PARA LA VIVIENDA.**
Es una colección de veinticinco caricaturas mediante las cuales el autor, Arq. Ramón León, de una manera muy creativa y llena de humor, nos pasea por lo que a su manera de ver ha sido la situación



de la vivienda en nuestro país durante los años que tiene nuestra Asociación (1983/1995).

- **III ENCUESTO NACIONAL DE LA VIVIENDA, VIVIENDA 95.**
En esta publicación se recoge los planteamientos y avances más notorios expuestos durante el III ENCUESTO NACIONAL DE LA VIVIENDA, realizado en Barquisimeto en Octubre de 1995.

ACTIVIDADES

Dentro del marco de **CONSTRUYA VIVIENDA 96**, se realizarán ciclos de charlas, foros y conferencias relacionados con el desarrollo de la actividad científica y tecnológica en el campo de la vivienda.

- **TALLER "LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN HABITACIONAL EN TIEMPOS DE CAMBIOS"**, dirigido a profesionales, funcionarios, empresarios, investigadores, dirigentes comunitarios y estudiantes vinculados con la gestión habitacional Nacional, Estatal y Municipal.
Duración: 16 horas, divididas en 4 módulos de 4 horas c/u.

AVANCES TECNOLÓGICOS

ALEMO también está en INTERNET a través de ETHERON, si, a partir de ahora Ud. también puede obtener información de eventos, publicaciones, asesorías y todo lo que de una u otra forma contribuya con el desarrollo de la actividad científica y tecnológica en el campo de la vivienda.

e-mail: alemo@etheron.com.

Para mayor información, favor comunicarse a los teléfonos (02) 577.2010 / 5142. Fax: 577.9582. Atención Telmo Benfele.
ALEMO: Edif. Catuche, Nivel Oficina 1. Ofic. 114, Parque Central. Apdo. Postal N° 17292. Caracas 1015-A.



Juramentación de la nueva Junta Administradora del IPASME

En el Salón Simón Bolívar del Ministerio de Educación, ubicado en la Esquina de Salas fue juramentada la nueva junta Administradora del IPASME, la cual quedó conformada por el profesor Vicente Martínez, como Presidente, profesor Carlos Andueza Vicepresidente y el licenciado Alexis Ramón Ramírez como Secretario. El acto fue presidido por el titular de Educación, Antonio Luis Cárdenas Colmener y el Viceministro de esa Cartera, César Briceño.

Vicente Martínez, destacado docente, gremialista y parlamentario, se desempeñó como Vicepresidente y luego como Presidente (E) del IPASME. Cargo último donde adelantó una meritoria y eficaz gestión administrativa de adecentamiento y reestructuración interna de ese Organismo, que le sirvió de aval para la designación como Presidente titular, del Instituto de Previsión Magisterial.

Martínez, reiteró, que el proceso de reordenamiento y modernización que se efectúa en el IPASME, tiene como objetivo, garantizarle la mejor atención a los afiliados. Para ello, continuó, se trabaja arduamente en función de cambiarle la imagen al IPASME, creando un nuevo espíritu de trabajo en el seno de un Instituto del Estado que se maneja en un entorno de desarraigada cultura de servicio público, e invertir importantes recursos en impulsar los programas de vivienda, salud e igualmente, créditos y cultura y recreación.

A esta ceremonia de juramentación, de la nueva Junta Administradora del IPASME, asistieron los Directores del Ministerio de Educación, representantes de los gremios docentes, Directores de Línea del Instituto de Previsión del Magisterio y otras personalidades.



El Ministro de Educación, Antonio Luis Cárdenas, juramenta a la nueva Junta Administradora, presidida por el Profesor Vicente Martínez, el Profesor Carlos Andueza, Vicepresidente y el Licenciado Alexis Ramón Ramírez, Secretario de la Junta Administradora.

Japón: el horizonte de la técnica*

Eiji Muro

RESUMEN

Líder mundial en calidad, el Japón moviliza sus fuerzas para elevar la construcción civil a un panorama tecnológico: sistemas constructivos innovadores, robots especializados en tareas pesadas o peligrosas, al igual que nuevos modelos gerenciales para las obras, mejoramiento de las condiciones de trabajo, reducción de desperdicios de materiales y los plazos de construcción. Este artículo destaca las acciones en curso en las principales construcciones niponas.

ABSTRACT

Japan: the horizon of the technique

Worldwide leader in quality, Japan is moving towards elevating civil construction on to a more technological field: innovating construction systems, robots specialized in heavy or risky duties, as well as new management models for construction works, improvement of labor conditions, reduction on materials waste and construction times. This article illustrates the actions on these matters being developed in the principal Japanese constructions.

DESCRIPTORES

Construcción
Informática
Japón
Robotización
Sistemas constructivos
Tecnología

Las tecnologías de construcción dependen mucho de las transformaciones que ocurren en las estructuras sociales. Y para esbozar una imagen futura del sistema de producción en el área de la construcción civil del Japón es necesario imaginar las posibles transformaciones en la estructura social del país e identificar los factores que tendrán influencia sobre las tecnologías de construcción en la próxima generación. Como factores condicionantes pueden ser destacados: estructura de mercado, estructura de producción, problemas relacionados con el medio ambiente y con la producción de las llamadas «tecnologías en germinación».

El Japón pasó de la época de escasez absoluta de productos, inmediatamente después de la Segunda Guerra, a la época actual de fabricación de bienes. En otra perspectiva, el país venció la etapa de satisfacción de cantidades (producción en masa), pasando a garantizar la mejoría de la calidad y, más recientemente, a la producción de la calidad de los servicios. El mercado exige cada vez más una estructura de oferta que permita la producción de mercancías en tipo y calidad variables, un prerequisite de un mercado liderizado por consumidores espontáneos, el cual los usuarios pueden adquirir cuando y lo que quieren, en la cantidad deseada. Se pone en cuestión no sólo la calidad de los productos, sino también la cantidad de bienes y el plazo de entrega. Además, considerando factores tales como el probable aumento de ancianos en la sociedad futura, se prevé el surgimiento de un mercado en que prevalezcan productos útiles, para que cada consumidor pueda crear su propio estilo de vida.

PROYECCIONES

Las proyecciones actuales indican que en el 2010 será menor el número de trabajadores de la construcción notándose principalmente una disminución en el

* Artículo publicado originalmente en portugués por la revista *Téchne*, N° 13, São Paulo, Brasil. Se publica con su autorización. Versión al castellano: Tecnología y Construcción.

número de jóvenes. Y considerando la reducción del rendimiento del trabajo debido al envejecimiento del trabajador, se puede decir que la construcción japonesa tendrá 650 mil trabajadores menos de los registrados en 1991. Además de eso, en el caso que se reduzca el número de días de trabajo de 275 días/año en 1990, a 225 días/año en el 2010, el volumen total de mano de obra caerá a 0,72 del actual. Por tanto, si se mantiene la tendencia actual de crecimiento del mercado de obras, será necesario aumentar el rendimiento de la producción en cerca de 67%, para compensar la caída del volumen de mano de obra.

En relación al medio ambiente del trabajo, las constructoras japonesas deberán mantener sus esfuerzos para eliminar las «3K» (kitanai: sucio, kitsui: duro, y kiken: peligroso), aún atribuidas al trabajo en las obras, para atraer mano de obra de ambos sexos y de todas las franjas de edades. Tendrán, al mismo tiempo, la necesidad de implantar técnicas de administración y sistemas de producción que permitan ofrecer grandes incentivos a los trabajadores, para estimular su espontaneidad y su creatividad en el trabajo.

Ante la globalización de la economía, hay hoy una necesidad de revisar sustancialmente las regulaciones proteccionistas del gobierno e intensificar las compras de materias primas y de componentes en mercado externo. Se exigirá, también, mayor colaboración con otros países para el desarrollo de tecnologías, además de mayor apoyo a los países subdesarrollados o en desarrollo. Más aún considerando la tendencia actual de valorizar la cultura regional y de preservar la cultura propia del país, deberán crecer las restricciones a la mano de obra extranjera.

MEDIO AMBIENTE

Son hechos conocidos la devastación de los árboles tropicales y el aumento del volumen de CO₂ en la tierra, que originarán, a su vez, el calentamiento general del planeta y la destrucción de la capa de ozono. Esos hechos no obligan a desarrollar tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento de las coníferas reproducibles y de los materiales inorgánicos abundantes en el planeta. En el Japón, las coníferas están siendo utilizadas en 10% de la producción de maderas para las formaleas. Los materiales inorgánicos también ya están siendo usados en productos como moldes de presión de concreto, a pesar que aún existen problemas de costo y maleabilidad en los locales de las obras.

Además del desarrollo de tecnologías para construcción de edificios dotados de sistemas economizadores de energía, un nuevo foco de atención viene surgiendo: la economía de la energía en el proceso de

construcción de los edificios. Se dice que la producción de 1 m³ de concreto exige 1,7 veces más energía de la requerida en la producción de maderas naturales y tres veces más de la que es necesaria para la producción de maderas aglomeradas. Por tanto, sería recomendable utilizar, en vez de cemento, materiales de construcción naturales, por ejemplo.

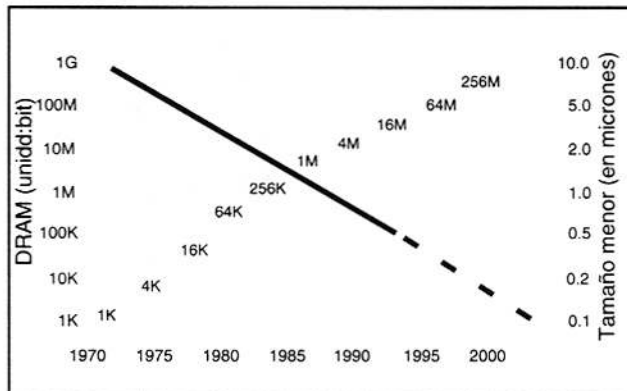
En cuanto a los procesos de producción, los mayores problemas son la contaminación y los desechos de demolición, que deben ser reducidos. De acuerdo con una investigación realizada por el BCS, los residuos producidos en la construcción en una renovación de parcelas llega de 70 Kg/m² a 80 Kg/m² (considerando una área de 34 mil m² de obras iniciadas). Se estima que la producción de estos escombros en el 2010 estaría entre 23,8 y 27,2 millones de toneladas. El tratamiento de desecho doméstico, producido en edificios en funcionamiento, es otro problema aún a ser resuelto.

TECNOLOGÍAS «EN GERMINACIÓN»

Son así llamadas las tecnologías de materias primas, tecnologías de robotización de proceso y montaje y tecnologías de informática para el control general. Dentro de la vasta área de las tecnologías de materias primas, enfatizamos la de producción de cemento. Los concretos normalmente usados en las obras actuales tienen resistencia a la compresión entre 18 MPa y 30 MPa, después de cuatro semanas de aplicación. Con el aumento del número de edificios altos, se intensificó el uso de cementos con resistencias entre 42 MPa y 48 MPa, y hasta de 63 MPa, caso registrado en Occidente. En la actualidad, los investigadores del Ministerio de Obras y Construcción del Japón desarrollan cementos para hacer posible concreto con resistencia física de hasta 120 MPa.

En cuanto a la robotización, fueron desarrollados aproximadamente cien tipos de robots aplicables al sector de la construcción, inclusive aquellos más simples, como herramientas automáticas. Mientras tanto, apenas algunos tipos, como los robots para acabados de pisos de concreto, ya fueron probados en la práctica. Existen aún problemas técnicos a resolver, tales como el peso de estos equipos, sus dimensiones, dificultades de movimiento y limitaciones para realizar trabajos más complejos. Mayores progresos serán posibles si fueran empleadas nuevas ideas de control, por medio de interfases entre hombres y robots. Por otro lado, las tecnologías de informática tienen hoy un progreso sorprendente. Los minicomputadores, que tienen origen en los CPUs de 4 bits desarrollados en 1971 y cuya capacidad ya llega a 32 bits, son hoy comparables a los computadores grandes de 20 años

FIGURA 1
MEMORIA DE SEMICONDUCTORES Y
SU REDUCCIÓN DE TAMAÑO



atrás. Los semiconductores, que hoy son de 4 megabits, llegarán a 64 megabits en el futuro próximo y a 1 gigabit en el año 2000, con mayor reducción de su precio. La figura 1 muestra la evolución de capacidad de memoria de los semiconductores e, inversamente, su reducción de tamaño.

Estos avances propiciarán nuevas técnicas de planificación a partir de datos tridimensionales, simulaciones de planificación de obras, interrelación de datos entre fabricantes de materiales de construcción y empresas subcontratadas, además de la comunicación simultánea en los lugares de las obras, que, a su vez

constituirán un nuevo sistema de control de la producción. Además de eso, se espera en breve un método más apropiado para la toma de decisiones simultáneamente en proyecto, planificación y obras, el llamado «concurrent engineering». La figura 2 muestra la idealización del sistema de aprovechamiento de las tecnologías de informática en la construcción en el año 2000, concebida por el Ministerio de Obras y Construcción del Japón.

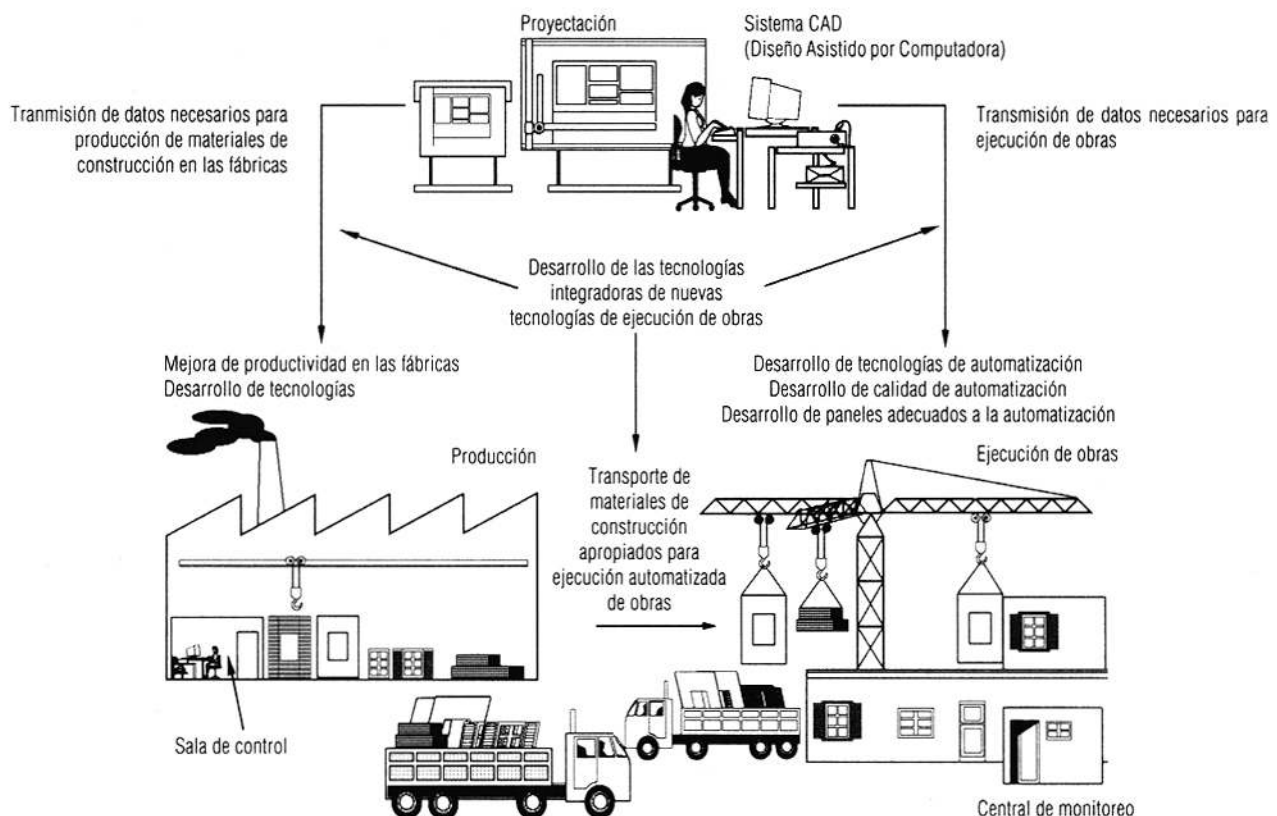
ROBOTS EN LA CONSTRUCCIÓN

Aunque los técnicos japoneses ya tengan desarrollados más de 100 tipos de robots, algunos pocos están siendo puestos en práctica. Presentamos algunos ejemplos:

• Levantamiento de cargas pesadas

Cerca de 500 a 600 robots para colocación y retiro de formas colgantes de acero ya están siendo aplicados en diversos locales de construcción. Un buen ejemplo es el Auto Cramp de Ohbayashi. Hay también equipos diseñados para mover vigas de acero estructurales, como el Autocrow y el Mighty Shackle Ace de Shimizu, que pueden también montar paneles prefabricados de concreto, colocar armaduras y realizar otras operaciones consideradas peligrosas.

FIGURA 2
EL CONSTRUCTOR EN EL AÑO 2000



• Robots para obras de concreto

Varios tipos de robots para realizar las tareas de aplicación, compactación, nivelamiento, fraguado (amalgamamiento) y acabados de obras de concreto ya se encontraban disponibles en el mercado de Japón. La constructora Takenaka tiene operando su Distributer, eficiente para eliminar el trabajo pesado de lanzamiento de concreto, reduciendo cerca de 20% de la mano de obra. Las condiciones de manejabilidad y de seguridad de este robot fueron mejoradas con el desarrollo de sistemas automáticos para evitar obstáculos. El Placing Crane de Ohbayashi, y el Concrete Distributer de Tokyu (foto 1), también integran ese grupo de robots. El Screed Robot de Takenaka, cumple el papel de nivelador de concreto, reduciendo las variaciones propias del trabajo humano y economizando cerca de 50% de la mano de obra. La Fujita tiene un equipo del mismo género.

En el área de acabados de pisos, la Takenaka desarrolló el Surf Robot (foto 2), que ya fue utilizado en los acabados de más de un millón de metros cuadrados. El equipo fue desarrollado para sustituir hombres en esa tarea considerada pesada, cuando es ejecutada manualmente. Hoy existen cerca de 30 unidades en funcionamiento y a la venta en Japón. En esta misma línea, existen también equipos de Ohabayashi, de Kajima y de Shimizu.

• Acabados interno y externo

Tareas como impermeabilización, colocación de paneles para acabados internos, colocación de granito, azulejos, etc., totalizando más de 50 operaciones, pueden ser ejecutadas por varios tipos de robots, aunque de aplicación aún bastante limitada. Destacamos los robots montadores de revestimientos en granito, concreto liviano y piezas de concreto pre-moldeado. O Might Hand de Komatsu (foto 3), por ejemplo, es un equipo para manipulación de piezas por control remoto, con capacidad para levantar cargas de hasta 350 Kg, 495 Kg. y 1.300 Kg. conforme al tipo. El Balance Hand, también de Komatsu, es un balanceador electrónico para montaje de piezas variadas. El equipo permite un ajuste manual más sofisticado de operación; útil y eficiente para colocación de paneles de granito o vidrios.

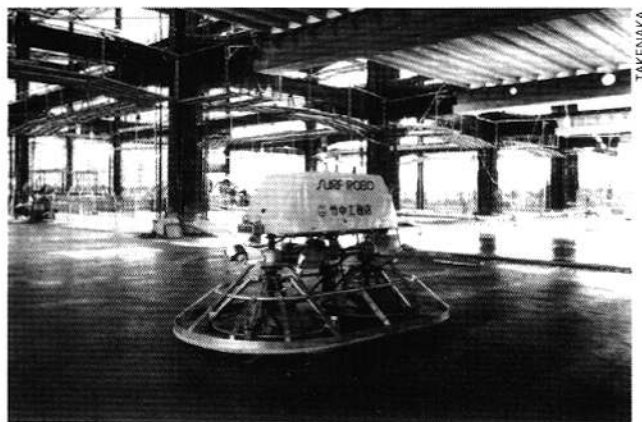
MEJORAS EN EL LUGAR DE LAS OBRAS

Entre los esfuerzos para eliminar la imagen negativa de las «3K», se pueden destacar las tentativas de ejecución de las obras bajo cualquier condición climática, colocando un techo provisorio sobre el lugar de la construcción. Presentamos algunos ejemplos en el cuadro 1.

FOTO 1
BRAZOS ARTICULADOS DEL "CONCRETE DISTRIBUTOR"
REDUCEN EL TRABAJO PESADO EN EL LANZAMIENTO DE
CONCRETO



FOTO 2
EL SURF ROBOT DE TAKENAKA:
Equipo diseñado para pulimento de pisos de concreto:
reduce la mano de obra en hasta 50%.



La tendencia para los próximos años es la combinación, cada vez más intensa, de tecnologías de control por computador, robótica aplicada a las obras, tecnologías de mejoras del medio ambiente del trabajo y tecnologías de materiales. Algunas empresas de construcción ya están probando métodos que combinan todas las adquisiciones tecnológicas recientes.

Es ejemplar el método Roof Push-up de Takenaka. El se basa en la construcción, en primer lugar, de los pisos más altos del edificio, que son elevados por brazos hidráulicos, para estructurar, en seguida, el piso inferior. Repitiéndose la operación, constrúyese el edificio de «arriba hacia abajo». Puesto en práctica por

FOTO 3
MIGHTY HAND: MANOS EFICIENTES PARA EL MONTAJE DE
PANELES U OTRAS PIEZAS CON PESO DE HASTA 1.300 KG.
 En la foto el LH50 de Komatsu,
 mueve paneles con cinco metros de altura.



primera vez en 1990, el método propicia economías de mano de obra de hasta 60% en comparación con los métodos convencionales de construcción, reduciendo el tiempo de obra, mejorando las condiciones de seguridad y suavizando el ambiente de trabajo. Los trabajadores no están expuestos a riesgos en lugares altos y trabajan siempre protegidos de la interperie.

Otra empresa, la Ohbayashi, concibió el método SFC: una fábrica de componentes de acero montada en la propia obra suministra los componentes 24 horas al día. Las piezas son transportadas automáticamente obra arriba y montadas por robots especiales. El sistema reduce el periodo de construcción en 50%, en relación a los métodos convencionales.

La Taisei desarrolla su método T-up, también basado en la construcción «de arriba hacia abajo», sacando partido del premoldaje en sitio de todas las piezas de la obra, estructurales y de acabados. La fábrica de piezas es dotada de un cobertizo, que permite el fraguado adecuado del concreto bajo cualquier condición de tiempo, además de mejorar el medio ambiente de trabajo para los obreros. El sistema también reduce los residuos de obras, por la adopción de embalajes adecuados y por el corte anticipado de los materiales, conforme a las dimensiones del proyecto.

CUADRO 1
OBRAS BAJO LLUVIA O NIEVE

NOMBRE DEL MÉTODO	EMPRESA	DESCRIPCIÓN
Smart	Kajima	Un toldo provisional permite la ejecución de obras subterráneas y de pisos superiores en edificios de concreto armado.
Kaiteki Roff	Okumura Gumi	Toldo provisional móvil para obras en pisos superiores de edificios.
Yotorian Roff	Kumagai Gumi	Toldo provisional, que puede ser abierta o cerrada, conforme las condiciones del tiempo. Se utiliza en los pisos inferiores y medios.
Sunbrela	Tokyu Kensetsu	Un toldo provisional móvil (para la cima), pudiendo ser abierta o cerrada. Adecuada para las obras de los pisos inferiores o medios de los edificios de concreto armado.
Miname Kaze	Shimizu	Con toldo provisional, pudiendo abrir o cerrar. Adecuado para obras subterráneas.
Dream Roff	Arai Gumi	Un toldo provisional móvil protege las obras en los pisos inferiores y medios en edificios con estructuras de concreto armado y de concreto armado con moldes de acero.

CONDES



LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Los frutos ciertos de la siembra

Las autoridades Universitarias y el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, han conferido por segunda vez el **Botón de la Ciencia** como reconocimiento público a los profesores de la Universidad del Zulia adscritos al Programa de Promoción al Investigador, los cuales han colocado a nuestra máxima casa de estudios en la posición de vanguardia dentro de la comunidad científica nacional.

El incremento en el número de investigadores ha sido significativo (de 73 en 1994 a 134 en 1995) y esto es revelador de la principal política de gestión que, como organismo coordinador y promotor de estas actividades, ha desenvuelto el CONDES: la Siembra de la Cultura Científica.

Se está cumpliendo la meta de elevar el nivel de nuestros profesores y de nuestras revistas científicas a través de estrategias de financiamiento de proyectos y de publicaciones.

Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas*

Alfredo Cilento Sarli

RESUMEN

El carácter sustentable de las innovaciones tecnológicas en nuevos materiales y técnicas constructivas tiene que ver, al menos, con la descentralización como ideología de la sociedad el ahorro energético, la eficiencia en el uso de los recursos no renovables y el reciclaje de residuos valorizables, provenientes de actividades productivas y domésticas, para su reuso como materiales básicos o insumos para la construcción. Se trata de una "visión integral" que implica el estudio del ciclo de vida de los materiales y las construcciones; y, adicionalmente, del desarrollo de una forma de "sincretismo tecnológico" que integre materiales y técnicas industrializadas de gran escala, con materiales y técnicas constructivas de pequeña escala para la producción descentralizada a nivel local.

ABSTRACT

Syncretism and technological innovation in housing construction

The sustainable character of technological innovation in new materials and construction techniques, are due, at least to decentralization as social ideology, energy savings, efficiency in the conscious use of renewable and non renewable natural resources and recycling of valuable residues, resulting for production and domestic activities, to be reused as basic building materials. It is "a whole view" which involves the study of the cycle of life of materials and constructions; and additionally the development of a form of "technological syncretism" integrating materials and industrialized techniques on large scale (mass production techniques) with materials and construction techniques on short scale (local decentralized manufacturing).

DESCRIPTORES

Ciclo de vida
Innovación
Materiales y componentes
Sincretismo tecnológico

* Versión en Español de la Ponencia presentada al III Congreso Internacional Energía, Ambiente e Innovación Tecnológica. Caracas, noviembre de 1995.

INTRODUCCION

El sector construcción es el principal actor en la producción de los bienes físicos, edificaciones e infraestructura, que constituyen el medio ambiente construido. Tiene responsabilidad en la explotación de los recursos naturales -minerales y biológicos- y produce importantes transformaciones del medio natural, afectando suelo, aguas y aire.

La actividad de construir responde a las demandas que desde tiempos remotos reflejan los intereses de la sociedad y amplifican su riqueza cultural. Las palabras ecología y economía tienen un origen común en la voz "oikos" que, en la antigua Grecia, significaba *casa*. Este pasaje constituye el arquetipo de la industria, pues refleja el compromiso de impulsar un conjunto de relaciones culturales y económicas entre los seres humanos y el ambiente (Ota, 1992). Esto es importante puesto que el reino de lo técnicamente factible es mucho mayor que el de lo social o ambientalmente aceptable: la bomba solo-mata-gente es tecnológicamente eficientísima, pero socialmente totalmente inaceptable...

Por otra parte, la construcción es una manufactura predominantemente heterogénea (INCOVEN, 1987,1988) en la que junto al trabajo parcial manufacturero en la obra, con un bajo nivel técnico en términos de sustitución de fuerza de trabajo por maquinaria y equipos, los insumos utilizados provienen de una gama de instalaciones productivas, con distinto grado de mecanización y gran dispersión territorial. Algunas de estas industrias han alcanzado el nivel de gran industria; otras permanecen en los niveles más atrasados de la manufactura.

Esta desarticulación de los trabajos parciales de la obra, y su carácter complejo, por su *estallido* hacia industrias independientes de la empresa que organiza

la construcción en sitio, genera un gama de múltiples relaciones entre el proceso productivo que realizan y el medio en que se ubican. Estas relaciones tienen que ver con la localización de la materia prima, el transporte, el consumo de energía, la utilización de mano de obra local y la generación de residuos y desechos, entre otros intercambios.

El carácter de manufactura heterogénea tiene entonces dos implicaciones importantes:

1. La necesidad de evaluación, tanto técnica como ecológica, de cada producto parcial, a lo largo de su **ciclo de vida**, desde la selección de la materia prima, las técnicas de producción y los procedimientos de construcción, hasta el tratamiento de los desechos, el reciclaje y la reutilización, con el fin de precisar las interacciones de los productos con el medio: costo energético, consumo de recursos no renovables, transporte, impacto sobre el exterior (Cilento, 1994; CSTB, 1993).
2. El **sincretismo tecnológico** que se desprende del carácter **discreto** de los productos de la construcción y de la inserción puntual y no continua de los trabajos parciales en la ejecución de la obra singular, lo que permite convivir en obra, a productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, producto de la gran industria, con productos y tecnologías locales de pequeña escala y técnicas tradicionales (INCOVEN, 1987; Cilento, 1994).

EL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES Y LAS CONSTRUCCIONES

La vivienda es el objeto dominante más conspicuo del medio ambiente construido porque es el que ocupa la mayor parte del espacio urbano. Los materiales y componentes constructivos tienen un peso de entre el 60 y el 70 por ciento en la estructura de costos de la construcción de viviendas; la mano de obra y otros gastos son relativamente inelásticos y tienen poca influencia en las variaciones del costo.

En las edificaciones es difícil reducir la cantidad de materiales utilizados sin reducir la calidad y el confort. El problema está vinculado al tamaño o volumen y calidad del espacio habitable que tiene una alta elasticidad de demanda de materiales, mientras que en otros casos, la electrónica por ejemplo, la calidad no requiere mayor volumen de materiales y más bien está asociada a la reducción del tamaño y del consumo de materia prima. Esto, unido al bajo nivel tecnológico de la construcción, conlleva la generación de una enorme cantidad de residuos y desperdicios que afectan el costo de la vivienda y cuya disposición incontrolada daña severamente al ambiente.

Parte significativa de los insumos que entran al proceso productivo, salen bajo la forma de chatarras metálicas, argamasa, concreto, arena, piedra, tierra, mezclas de escombros de bloques de concreto y cerámica, madera y papel (Camargo, 1995). En la Unión Europea, el 45% de los desechos de demolición son de albañilería, el 40% de concreto, el 8% de madera, el 4% metálicos y el 3% de papel, plásticos, etc., exceptuando la tierra y el asfalto (Charlot-Valdieu, 1993).

El estudio del ciclo de vida de los materiales y las construcciones es importante, entonces, por varias razones: la optimización en el uso de los recursos, la búsqueda de oportunidades de innovación, la evaluación de los residuos y desechos aprovechables, la reducción del consumo energético y la protección del ambiente.

El gráfico anexo, que representa esquemáticamente el ciclo de vida de los materiales y las construcciones, permite obtener una visión integral del ámbito en el cual la innovación tecnológica puede producirse, dentro de un proceso de evaluación técnica y ecológica, en concordancia con las variables económicas y socio culturales.

Las materias primas son materiales no elaborados de origen mineral o biológico, cuya localización corresponde a las actividades de prospección de recursos renovables (vegetales y forestales) y no renovables (minería).

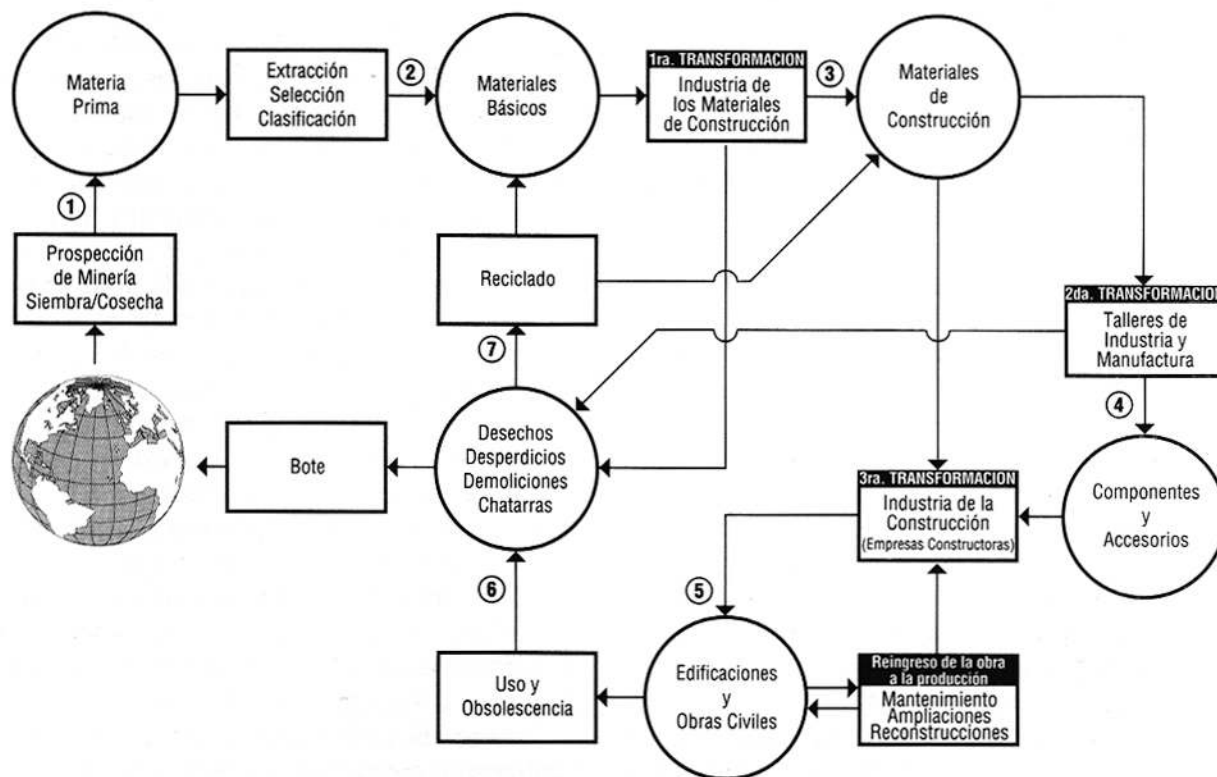
Los materiales básicos provienen del proceso de extracción, selección y clasificación de materia prima e inclusive de algún proceso industrial primario; por ejemplo: mineral de hierro, madera rolliza, arcilla de alfarería.

Los materiales de construcción se producen en la primera transformación de los materiales básicos que realiza la industria de los materiales de construcción: cemento, ladrillos y bloques, barras, perfiles y láminas de acero y aluminio, madera aserrada o precortada, etc. Son utilizados directamente en la producción de edificaciones o van a un segundo proceso de transformación, para incorporarles mayor valor agregado antes de su uso en la construcción.

Los componentes y accesorios constructivos son el producto de ese segundo proceso de transformación que manufactura materiales o partes complejas y de mayor valor agregado, realizado en talleres y plantas industriales y manufactureras, de prefabricación de componentes, etc., donde se producen componentes y accesorios tales como ventanas, puertas, paneles o losas prefabricadas, piezas y accesorios sanitarios, etc.

Las edificaciones y obras civiles constituyen la salida del tercer proceso de transformación, realizado

GRAFICO 1
CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES Y LAS CONSTRUCCIONES



A. CILENTO S./ nov. 1994

por las empresas constructoras en el sitio de la obra, o por los propios consumidores, individuales o colectivos, en actividades de autoproducción o autoconstrucción.

Como todos los bienes materiales, las construcciones también sufren obsolescencia en su largo ciclo de vida, lo cual las hace reingresar a la fase de construcción, para nuevas obras de mantenimiento, ampliaciones, reconstrucciones, etc.

Este proceso de **uso, reacondicionamiento y demolición**, genera como subproducto o residuo, materiales y componentes usados, escombros, desechos, etc. Tanto éstos, como los residuos de los distintos procesos de transformación, pueden ser total o parcialmente reusados o **reciclados**, para producir nuevos materiales básicos y/o de construcción, al igual que una gran variedad de residuos industriales y agrícolas. De todas formas, el reciclaje de residuos de la construcción es del tipo de "bucle abierto", lo que significa que muchos productos de reciclaje no se quedan dentro del sector, sino que pueden ir a alimentar otras actividades productivas.

Uno de los más importantes retos de la construcción consiste en la minimización de los desperdicios. Esto puede lograrse de dos formas complementarias:

la reducción pura y simple de la generación de desperdicios, y la reutilización y reciclaje de la mayor parte de los residuos y desechos.

Se pueden distinguir entre escombros de demolición (total o parcial), desechos de rehabilitación o renovación, desechos de la construcción in situ y desechos de la producción de materiales y componentes.

En las edificaciones, y particularmente las viviendas, se encuentran desechos de mampostería, concreto y morteros, madera, plásticos, armaduras metálicas, bloques y ladrillos de concreto y arcilla cocida, productos cerámicos, etc. No todos estos escombros pueden servir de materia prima o materiales básicos, como los agregados de reciclaje, por lo tanto deben sufrir un proceso de reciclaje adicional para su utilización, esto abarca: clasificación, transporte, selección y procesamiento (Charlot-Valdieu, 1993).

SINCRETISMO TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN

Como se mencionó antes, el carácter discreto de la construcción permite introducir y reafirmar, como vía para la innovación tecnológica al concepto de **sincretismo tecnológico**. Esto no es una novedad, el sincretismo ha penetrado profundamente en los campos de

la medicina y la farmacología por la, cada vez mayor, interacción entre la ciencia médica moderna y las diversas formas de medicina alternativa, yerbatería y otras formas practicadas por tradición, como sustitutivas o en comunidades primitivas.

El carácter sustentable de las innovaciones tecnológicas en nuevos materiales, componentes y técnicas constructivas tiene que ver, al menos con la descentralización como ideología de la sociedad, la eficiencia en el uso de los recursos no renovables y el reciclaje de residuos valorizables para su reuso como materiales básicos e insumos para la construcción.

Me refiero a una visión integral que implica el estudio del ciclo de vida, en concordancia con una forma de sincretismo tecnológico que propugne la convivencia de materiales y técnicas de producción en gran escala, con materiales y técnicas constructivas de pequeña escala para la producción descentralizada a nivel local. En ambos casos el objetivo es "hacer más usando menos".

Farge (1991) y Da Silva (1994) señalan que, en los próximos veinte años, el campo de la ciencia de los materiales y la energía verá una evolución progresiva basada en la competencia entre todos los tipos de materiales en términos de nuevos mercados, reducción de la energía incorporada, reducción de peso, reciclabilidad de desechos, mayor facilidad de ensamblaje (y desensamblaje), nuevas y mejores propiedades, mayor productividad industrial y control de calidad, y nuevos materiales y procesos. Es evidente también que se abrirán nuevos usos para materiales tradicionales drásticamente mejorados en sus propiedades y características técnicas.

El concepto de energía incorporada en la vivienda es fundamental en relación al enfoque sincrético de las innovaciones. Cerca del 80-90 por ciento de la energía incorporada en una vivienda, es usada en la producción y transporte de materiales al sitio, sólo el 10-20 por ciento se utiliza en el proceso de construcción mismo; y la más alta proporción corresponde a un número reducido de materiales que pertenecen a las tecnologías dominantes: concreto, acero, ladrillos y bloques cerámicos y de concreto, así como a otros componentes metálicos de aluminio y cobre.

La diferencia entre la energía incorporada en una vivienda construida con materiales locales (adobe, estructura de madera y techo de lámina) y otra vivienda con materiales de gran industria (concreto armado y bloques huecos cerámicos) puede llegar al 300 % (UNCHS, 1993).

La reducción de la cantidad total de energía incorporada requiere la optimización del uso de materiales y componentes de alto contenido energético y la utilización de materiales locales y/o provenientes de de-

sechos minerales, orgánicos y de la construcción. En el caso de los materiales industrializados, la optimización está asociada a la reducción del peso del material utilizado por metro cuadrado de superficie construida; por ejemplo, reduciendo al límite las secciones o espesores de componentes de concreto armado.

Un ejemplo de sincretismo por combinación optimizada de materiales de alto y bajo consumo energético, es la utilización de componentes de pequeña sección, de concreto armado o de alta resistencia, como pié derechos, combinados con tierra apisonada entre ellos, usando encofrados simples de madera, en la forma vernácula de fabricación de muros de tapia pero, por tratarse de una pared delgada y para mejorar su comportamiento frente a los agentes externos, la tierra es estabilizada con un aglutinante puzolánico (tecnología propuesta en la Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC-UCV).

Otro ejemplo de sincretismo es la utilización de puzolana como alargador en la producción de cemento Portland, con el fin de reducir su costo y para la utilización en concretos y morteros que no requieren toda la resistencia aportada por el cemento convencional.

Esta combinación Portland-puzolana ha tenido recientemente efectos sorprendentes en el desarrollo de aplicaciones de concretos de muy alta resistencia, que han llegado hasta 120 Mpa, triplicando las más altas resistencias consideradas como indicativas (Aitcin, 1995). Reporta Aitcin que con la utilización de materiales cementantes como las puzolanas, para reemplazar una porción de Portland, que es altamente reactivo en la primera hora, las mezclas que incluyen superplastificantes (sulfonated melamine formaldehyde) pueden ser utilizadas en sitio, en condiciones satisfactorias sin tener que agregar un aditivo retardante del fraguado. Adicionalmente la puzolana reduce el costo por metro cúbico de concreto y en algunos casos reduce el calor generado, lo que incrementa su atractivo.

Materiales cementantes de origen puzolánico pueden obtenerse de escorias de altos hornos y ferroaleaciones, cenizas volantes, lodos de cal, escombros de bloques de arcilla y concreto, de morteros y residuos de cal, y otros desechos como las cenizas de cáscara de arroz, del bagazo de caña, el barro rojo proveniente de la reducción de bauxita y de residuos de bauxita. Las puzolanas se utilizan también como aglutinante en la fabricación de bloques, preparación de morteros, concretos de baja resistencia, frisos, etc. (UNCHS, 1993a; UNCHS, 1993b; Chapra, 1991; Rai, 1991; Camargo, 1995).

Como conclusión lo que he planteado es la necesidad de dar prioridad a la investigación y desarrollo para la innovación en materiales y componentes de construcción de bajo costo, producidos localmente en pe-

queña escala, aprovechando al máximo la materia prima local, desechos y residuos de procesos productivos, con el fin de contribuir adicionalmente a garantizar la sustentabilidad de las actividades de la industria de la construcción, materia esta objeto de la Agenda 21 de la Conferencia de Río (UNCED, 1992). Todo dentro

de un proceso de análisis y evaluación del ciclo de vida de los distintos productos de la construcción y con el enfoque sincrético que hemos planteado para la innovación en nuevos materiales y productos, y nuevas aplicaciones de materiales tradicionales mejorados con la ayuda de técnicas contemporáneas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AİTCIN, P (1995). *Developments in Application of High-performance Concretes*. Construction and Building Materials. Vol. 9, Nº 1. 13-17.
- CAMARGO, A (1995). *Minas de Entulho*. Techne. Nº. 15.
- CILENTO, A. (1994). *Innovación Tecnológica y Materiales de Construcción para Viviendas de Bajo Costo*. Enfoques de Vivienda 1994.
- CSTB (1993). *Six Projects pour Construire l' Environnement*. CSTB Magazine. Nº. 61. 39-43.
- CHARLOT-VALDIEU, C (1991). *Dechets de Demolition: l' etat des lieux*. CSTB Magazine. Nº. 66. 39-43.
- CHOPRA, S (1991). *Building Materials: perceptions and projections*. Building and Environment. Vol. 26. Nº. 23. 289-294.
- DA SILVA, J (1994). *Material Science and Engineering*. Inter-ciencia. Vol. 19. Nº. 4. 171-176.
- FARGE, Y (1991). *Materiais do Futuro: uma evolução progressiva*. Metalurgia. Nº 47. 322-326.
- INCOVEN (1987). *La Construcción como Manufactura Dominantemente Heterogénea*. Tecnología y Construcción. Nº. 3. 119-132.
- INCOVEN (1988). *La Forma Heterogenea del Desarrollo Tecnológico de la Construcción*. Tecnología y Construcción. Nº. 4. 119-132.
- OTA, T (1992). *Social Responsibility and Contribution : R&D for the Construction Industry in the 21st. Century*. Building and Environment. Vol. 26. Nº. 3. 295-300.
- UNCED (1993). Agenda 21, Section 6, Chapter7. Rio Conference.
- UNCHS (1993a). *Development of National Capacity for Environmentally Sound Construction*. HS/293/93E.
- UNCHS (1993b). *Building Materials for Housing*. HS/C14/7.

URBANA
es una revista editada
semestralmente por el
Instituto de Urbanismo
de la Facultad de
Arquitectura y
Urbanismo de la UCV y
el Instituto de
Investigaciones de la
Facultad de Arquitectura
de LUZ, que publica
artículos arbitrados
sobre temas inscritos
dentro del campo
urbano y territorial.

URBANA 16/17

REVISTA URBANA

DIRECTOR

Frank Marcano R.

DIRECTORES ASOCIADOS

María Enriqueta Gallegos

Irene Niculescu

Francisco Mustieles

CONSEJO EDITORIAL

Andrés García

Elisa Quijano

Tomás de la Barra

Marco Negrón

Alberto Lovera

Luis Carlos Palacios

Silverio González

Bernardo Moncada

Dirección Postal **URBANA**

IU-UCV: Apartado Postal 4455. Caracas 1010-A.

Venezuela. Teléfonos: (58-02) 605.2049 /

605.2050. Fax: 662.1316. TELEX 29344 REDIF

Correo electrónico: Fmarcano@dino. Conicit.ve

IFA-LUZ: Apartado Postal 526. Maracaibo,

Venezuela. Teléfonos: (58-061) 55.2219 / 51.2220

51.2253 / 51.2279. Fax: 52.9253

Correo electrónico: I mail.RevistaUrbana@Luz.ve

PRECIOS:

	Instituciones	Particulares	Estudiantes
Número 16/17	Bs. 4.500	Bs. 3.100	Bs. 2.400
Número 14/15	Bs. 3.060	Bs. 2.060	Bs. 1.580
Números 11 al 13	Bs. 1.220	Bs. 820	Bs. 620
Números 4 al 10	Bs. 890	Bs. 600	Bs. 460
América Latina	US\$ 25		
Europa y USA	US\$ 45		

I y II SEMESTRE 1995

ARTICULOS

<i>Federico Villanueva</i>	Tendencias de crecimiento en las zonas de barrios del AMC
<i>Josefina Baldó</i>	y Sector Panamericana-Los Teques de la Región Capital
<i>Teolinda Bolívar</i>	Urbanizadores y constructores para ser ciudadanos.
	Creaciones de vida en la necesidad
<i>Irene Layrisse</i>	Determinantes financieros del mercado de la vivienda.
<i>de Niculescu</i>	Un enfoque teórico
<i>Juan José Martín</i>	Los orígenes del interés social en las políticas públicas
	de vivienda en Venezuela, 1911-1941
<i>Juan José Pérez Rancel</i>	Apuntes para la historia de la vivienda en
	la ciudad de Caracas en la primera mitad del siglo xx
<i>Andrés Echeverría</i>	El condominio como espacio para la participación
<i>Pablo La Roche</i>	comunitaria: caso "Nueva Democracia"
<i>y Marina Kauffman</i>	

REFLEXIONES

<i>Leandro Quintana</i>	La participación popular en la política de vivienda en Venezuela
<i>Salvador Chang F.</i>	El mercado Inmobiliario residencial en la dinámica económica: 1994-1995
<i>Jacobo Rubinstein</i>	Arbol morfológico del financiamiento de la vivienda
<i>Alfredo Cilento Sarli</i>	Vulnerabilidad metropolitana: el caso de Caracas
<i>Elisenda Vila</i>	Programación habitacional e información censal
<i>Alberto Urdaneta</i>	Vivienda y educación superior. Capacitación de investigadores,
	profesionales y técnicos para resolver problemas de vivienda

MESA REDONDA

Mesa Redonda: Vivienda y Ciudad

Vivienda bioclimática como dispositivo habitable

Pablo M. La Roche, Francisco Mustieles, Ignacio De Oteiza

RESUMEN

Se presentan los conceptos que respaldan la propuesta "Habitar el dispositivo", premiada en el Concurso Internacional "25 Viviendas Bioclimáticas" promovido por el Instituto Tecnológico de Energías Renovables de Tenerife, organizado por el Colegio de Arquitectos de Canarias y homologado por la Unión Internacional de Arquitectos, en noviembre de 1995. Al contrario de la solución tradicional de añadir dispositivos a un proyecto de arquitectura, la propuesta integra conceptos bioclimáticos y arquitectónicos en un dispositivo habitable. Un modelo digital de la edificación, permitió estudiar su volumetría y asoleamiento en diferentes periodos del año, mientras que su comportamiento térmico se analizó con un programa de simulación en régimen dinámico. El promedio de personas satisfechas en días típicos de verano e invierno fue de 89,75%.

ABSTRACT

Bioclimatical house as a living device

This paper explains the main concepts supporting the project "Habitar el Dispositivo" which was awarded a prize in the International Competition "25 Bioclimatical Houses" promoted by the "Instituto Tecnológico de Energías Renovables of Tenerife", organized by the "Colegio de Arquitectos de Canarias" and sponsored by the International Union of Architects, in November 1995. As opposed to traditional bioclimatical houses which are generally designed adding bioclimatical devices to an architectural project; the integration of bioclimatical and architectural concepts in a livable device is proposed. A digital model of the project was built to analyze sunlight and shadow behavior and computer simulations permitted to determine thermal performance. Average thermal satisfaction was 89.5% during typical summer and winter 24 hour periods.

DESCRIPTORES:

Arquitectura bioclimática
Concurso de arquitectura
Diseño arquitectónico
Sistemas pasivos
Vivienda

INTRODUCCIÓN

Existen muchos principios de diseño bioclimático establecidos y de aceptación general, generalmente evaluados y comprobados a través de modelos experimentales o validaciones computacionales, que se pueden incorporar en el diseño de una vivienda bioclimática ubicada en lugares con tipos climáticos diferentes. Sin embargo, la determinación precisa de las características de estos sistemas (materiales, dimensiones, ubicación, etc.), requiere de su evaluación dentro de una propuesta arquitectónica a escala 1:1 tal y como se hará al estar construida esta propuesta.

Por otra parte, los conceptos de diseño arquitectónico y los conceptos de diseño bioclimático, frecuentemente son tratados por aparte, ocasionando que el arquitecto produzca una vivienda compuesta por una sumatoria de dispositivos antes que una obra de arquitectura, lo cual debería ser su objetivo principal.

En este trabajo se replantea el diálogo entre la arquitectura y el acondicionamiento ambiental. Se propone un modelo de vivienda que pretende ser "integral" por conjugar las tecnologías de acondicionamiento bioclimático con la arquitectura. Como principio de base para este reencuentro se asumió el **habitar los dispositivos bioclimáticos**, esto es, hacerlos formar parte del espacio del hombre.

Para explicar esta integración, el trabajo se presenta en tres partes: la primera parte explica los conceptos arquitectónicos que contribuyeron a conformar la creación del proyecto, luego se explica el proceso de diseño bioclimático y los principios y sistemas que se integran a la propuesta arquitectónica, y por último los conceptos tecnológicos que sirven de soporte al dispositivo arquitecturizado.

A. LA ARQUITECTURA

1. La geografía y el territorio: fuego, mar y viento

En el sitio del ITER el compromiso de la edificación no es obviamente urbano sino geográfico. Ubicar una pieza arquitectónica en un territorio desprovisto de referencias construidas, nos ha obligado a posicionarnos en relación con los puntos cardinales y en relación con las naturalezas existentes en el lugar. Un doble juego, "cardinal" y geográfico, ha comandado pues la génesis del proyecto.

1.1 El juego "cardinal"

Las referencias cardinales, como en el urbanismo romano del *cardus* y del *decumanus*, permiten posicionarse en cualquier geografía: es quizás el primer paso en la comprensión del territorio.

La vivienda propuesta, en el cuerpo de un rectángulo primario, dio ese primer paso mirando al norte. Después, vino la geografía...

1.2 El juego geográfico: fuego, mar y viento

El Teide, el Atlántico y el viento son quizás las grandes geo-referencias del sitio: las tres naturalezas. (ver figura 1).

Si el cuerpo del rectángulo primario -el muro y la planta alta- mira al Teide y al mar, el alma del mismo -la "gran chimenea" triangular y la planta baja- acogen al viento mirando al noreste. Con dos rectángulos cruzados, un muro y una chimenea se responde a esa geografía.

El fuego, el mar y el viento conviven pues bajo un mismo techo. En el interior, el hombre se ubica en relación con esas tres naturalezas.

2. Arquitectura y acondicionamiento ambiental: habitar los dispositivos

La recomendada búsqueda de "sensaciones ambientales" en las exigencias del concurso, llevó a replantear el diálogo entre la arquitectura y el acondicionamiento ambiental, frecuentemente tratados por aparte. Se concibió un proyecto que pretende ser "integral" por conjugar arquitectura y acondicionamiento ambiental; como principio de base para este reencuentro se asumió el *habitar los dispositivos bioclimáticos*, esto es, hacerlos formar parte del espacio del hombre.

Es así que surge la *chimenea triangular habitada*, que orientada hacia el noreste, recoge los vientos y los pone a circular en el interior de la vivienda a través de un espacio habitado (ver figura 2).

Como segundo principio de base se buscó integrar los *dispositivos en un dispositivo arquitecturizado*, esto es, definitorios del espacio del hombre. Es así que

FIGURA 1
GEO-REFERENCIAS QUE DETERMINAN LA FORMA

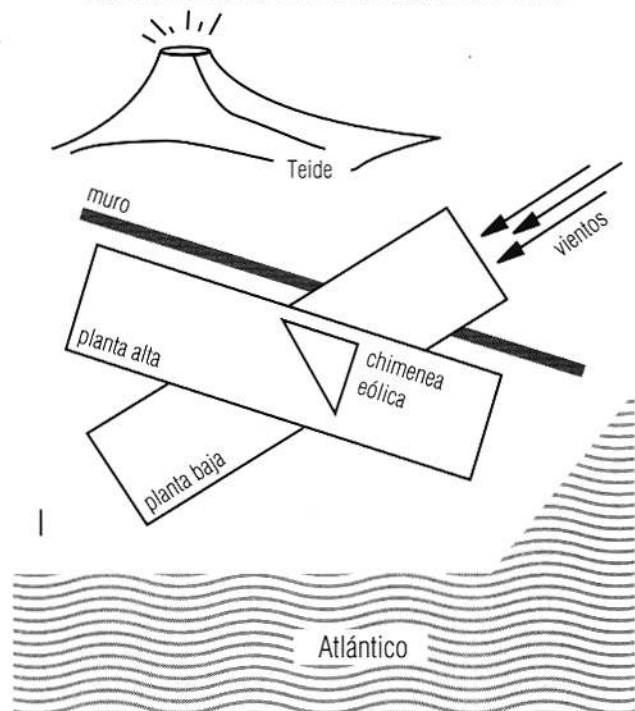
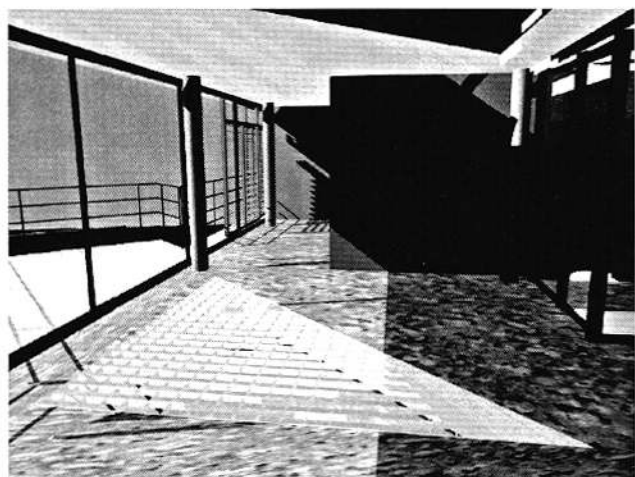


FIGURA 2
IMAGEN INTERNA DE LA CHIMENEA TRIANGULAR
HABITADA EN LA PLANTA ALTA.
Simulación realizada el 21 de Diciembre a las 12:00 horas.



surge el *muro "fortran"* y *las zanjas de servicios*.

El *muro fortran* o *muro tarjeta*, acumula un sinnúmero de dispositivos en un gran muro con responsabilidades solares, de masa térmica y eólicas. Estos dispositivos pasivos, en su mayoría de tecnología de baja gama, hospedados en el muro de lava, recuerdan la tecnología, hoy de baja gama, de la tarjetas perforadas de computación.

Circulaciones diversas se anclan al muro del lado interno e incluso alguna de ellas lo perfora contribuyendo a su vivencia; además ciertos nichos han sido previstos en la superficie del muro para acoger ciertas

FIGURA 3
PLANTA BAJA

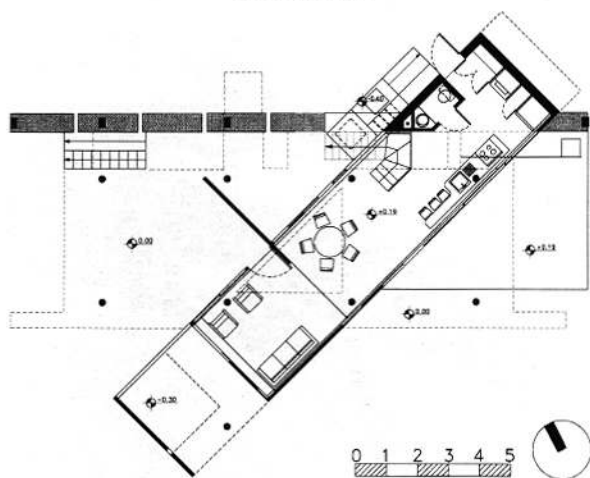


FIGURA 4
PLANTA ALTA

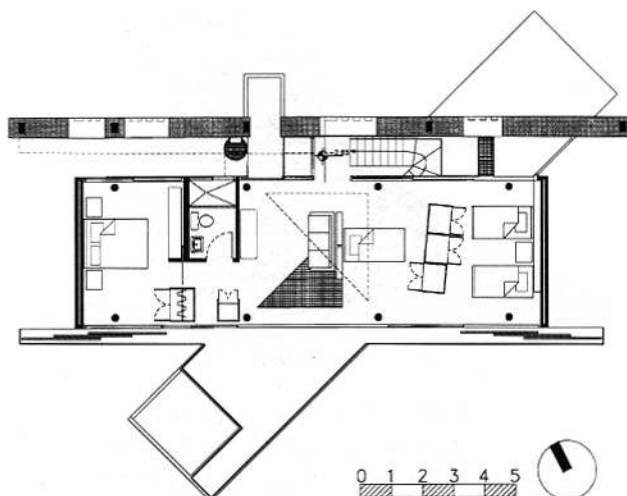


FIGURA 5
FACHADA AL MAR VISTA DESDE EL SUR
Simulación el 21 de Septiembre y 21 de Marzo a las 12:00 horas.



aves locales. El espacio entre el muro "fortran" y la vivienda es aprovechado como fuente de penetración de iluminación natural hasta el corazón de la vivienda.

En las **zanjas de servicios**, nacidas para dar a luz al muro tarjeta, se alojan infraestructuras y servicios diversos. Dos zanjas fueron cavadas: en la **zanja azul**, zanja de lo sirviente, al pie del muro tarjeta, se instalan los acumuladores eléctricos (baterías), trastero (bicicletas, herramientas, jardinería, etc.), y el tanque de agua potable fría; en la **zanja negra**, zanja de lo servido, se instalan la tanquilla de aguas negras y los contenedores de desechos reciclables; en la intersección de ambas zanjas se ubica el compost a ser utilizado en el huerto doméstico.

3. Vivienda dual a repetición

Las dos plantas cruzadas de la vivienda juegan roles distintos: la planta baja se incorpora al suelo volcánico, y la planta alta se incorpora al territorio. Primera dualidad...

En la planta baja, en un espacio común conviven la sala de estar, el comedor y la cocina: un muro de entrada, un desnivel en el piso, una escalera y una franja de luz zenital son los elementos utilizados como divisorios en ese espacio. Los límites de borde se definen por razones climáticas y de privacidad cara al acceso (ver figura 3).

La planta alta también ha sido concebida como un espacio único en el cual se califican las habitaciones a través de objetos. En ese gran espacio, y aunque los científicos que la habitarán la ocuparán con carácter temporal, se ha diferenciado el espacio de la pareja -composición conocida-, del espacio de los hijos -composición desconocida-. El primero ha sido concebido como **inmutable**, y el segundo como **mutable**. Segunda dualidad... El espacio **inmutable** ha sido definido con el objeto-baño y con objetos-armarios inamovibles; el espacio **mutable** puede modificarse con los objetos muebles desplazables que lo dividen (estanterías, armarios, etc.). (ver figura 4).

La planta alta consta tan sólo de dos "fachadas": la fachada al Teide y la fachada al mar, la fachada pesada y la fachada ligera, la opacidad y la transparencia, la fachada del mirar puntual -al Teide-, la fachada del mirar horizontal -al mar-. Tercera dualidad... (ver figura 5).

La fachada al Teide ha sido extraída del propio fuego, de la lava: un muro espeso de 60 centímetros en tierra volcánica. La mirada al Teide es puntual como él: un balcón blanco, atravesando el espesor, permite otearlo en la lejanía. (ver figura 6).

La fachada al mar se viste y desviste a voluntad: se cubre con celosías en verano (fachada corrediza de celosías), se desviste en invierno (fachada acristalada corrediza).

Las habitaciones conviven pues entre esas naturalezas: el fuego en el muro espeso, y el mar en el horizonte.

B. LO BIOCLIMÁTICO

1. Análisis climatológico

Se promediaron los valores de las tablas meteorológicas de 1993 y 1994, y se graficaron en la carta psicrométrica, según el método de Givoni (1976), permitiendo examinar su relación con la zona de bienestar térmico y las diferentes estrategias de diseño. Entre los meses de noviembre a mayo, los valores en la madrugada están principalmente ubicados en la zona de requerimientos de *calentamiento pasivo* del edificio, y al mediodía, en la zona de *bienestar térmico*. Entre los meses de Junio y Noviembre, los valores se ubican en la zona de *bienestar térmico* en las horas de la madrugada, y en la zona de *ventilación de bienestar* cerca del mediodía. (ver figura 7).

Utilizando el método de Fanger (1984), se calculó el bienestar térmico y los porcentajes de satisfechos con los valores de temperatura de bulbo seco (TBS) y humedad relativa (HR) externos y diferentes velocidades del aire y temperatura media radiante (TMR). Se combinaron los valores de temperatura promedio máximos con los de humedad a las 13 horas, y los valores de temperatura promedio mínimos con los de humedad a las 6 horas. Se efectuó el análisis seis veces con valores de 0,8 CLO para la ropa, 1,2 MET para el nivel de actividad, y TBS = TMR y con diferentes velocidades de aire: las velocidades promedio exteriores indicadas en las tablas (el valor con TBS mínima se asume como mínimo nocturno y el valor con TBS máxima se asume como máximo diurno) con velocidad del aire de 2 m/s; con velocidad del aire de 0,50 m/s; con velocidad del aire de 0,15 m/s. Luego se realizó otro análisis con velocidad del aire de 0,15 m/s; modificando la vestimenta a 1,5 CLO y con TMR un 1°C superior a la TBS, simulando calentamiento de las paredes internas mediante algún sistema solar pasivo. (ver figura 8).

El comportamiento climático del sitio se puede dividir en dos periodos: "Invierno", diciembre a mayo, similar a la primavera de un país de mayor latitud, y "Verano" desde julio hasta octubre.

A partir del análisis climatológico y de bienestar se determinaron requerimientos de ventilación y asoleamiento. En algunas oportunidades como al mediodía de verano, es necesario contar con movimiento de aire (0,50-2m/s) para lograr el bienestar térmico incrementando la rata de evaporación de sudor de la piel y el enfriamiento evaporativo. Pero en otras oportunidades como en las noches invernales, se debe reducir al

FIGURA 6
FACHADA AL TEIDE VISTA DESDE EL NOR ESTE.
Simulación el 21 de Junio a las 8 AM

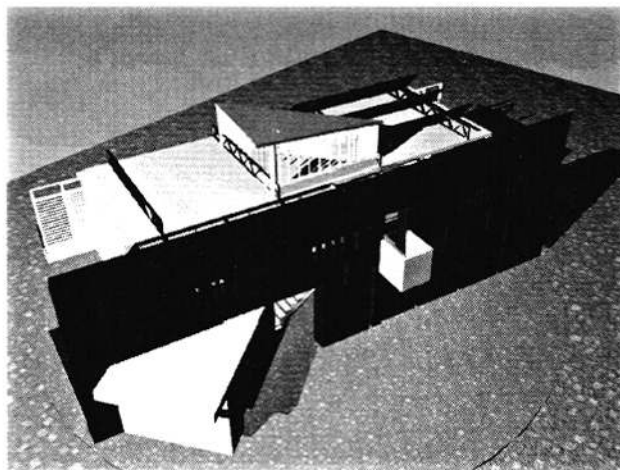
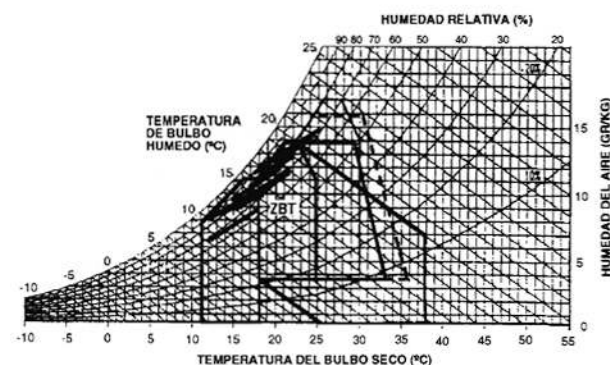


FIGURA 7
VALORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA MÁXIMO Y MÍNIMO PROMEDIO MENSUALES.



mínimo su velocidad (0,10 m/s), para evitar la disminución de la temperatura aparente. (ver figura 9).

Con respecto al sol, también es necesario un uso selectivo, ya que en invierno la radiación solar es necesaria, pero en verano es perjudicial y se debe evitar la ganancia de calor al interior, ya que al elevar las Temperaturas Superficiales Internas (TSI) se elevará la TBS interna, alejándonos de la zona de bienestar térmico (ZBT).

2. Estrategias de diseño

Se buscó diseñar un edificio flexible en cuanto al manejo del sol y el viento, permitiendo la regulación independiente según los requerimientos. Se han diseñado dos sistemas para el control de estos elementos: Sistema Regulador Solar (SRS) y Sistema Regulador Eólico (SRE). Además se propone el Sistema Regulador Masa (SRM) para controlar las oscilaciones extremas producidas por excesos de estos sistemas. En cada uno de estos sistemas reguladores se utilizan diversas técnicas bioclimáticas y sistemas pasivos de enfriamiento o calentamiento.

Las técnicas bioclimáticas permiten disminuir las ganancias de calor por conducción, radiación y convec-

FIGURA 8
MEJORES ÍNDICES DE SATISFACCIÓN DETERMINADOS
SEGÚN HR, TBS Y VELOCIDADES DE AIRE EXTERIORES
CON ALTERNATIVAS DE TMR INTERIORES.

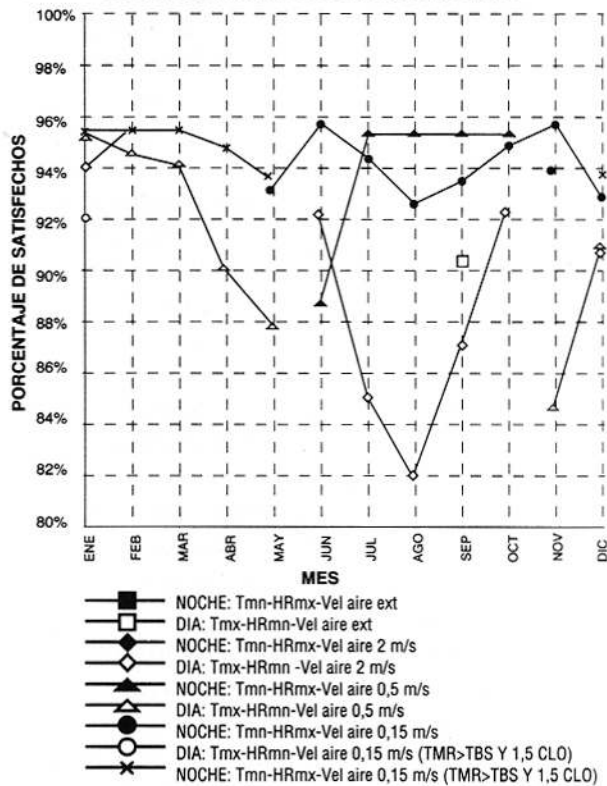
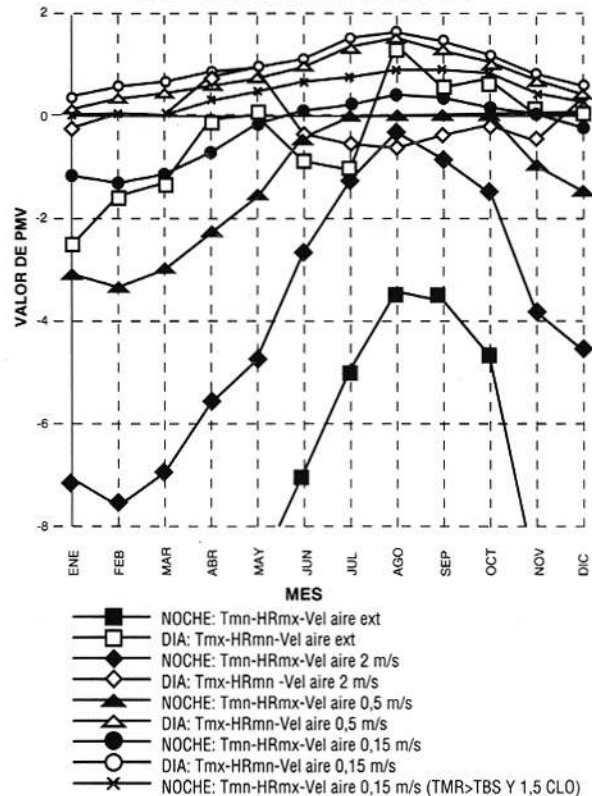


FIGURA 9
VALORES DE PMV (MÉTODO DE FANGER)
CON HR, TBS Y VELOCIDADES DE AIRE EXTERIORES
CON VARIACIONES DE TMR Y CLO.



ción a través de muros y ventanas en verano, y disminuir las pérdidas de calor desde el interior al exterior en invierno. Son una condición necesaria para poder aplicar eficientemente sistemas pasivos de enfriamiento o calentamiento y se pueden aplicar a diversas escalas.

Los sistemas pasivos de enfriamiento transfieren la energía incidente hasta depósitos energéticos naturales, como el aire, la atmósfera superior, el agua y la tierra. Aplicando estos sistemas podemos disminuir la temperatura promedio del aire en el interior de la vivienda en verano, por debajo de la temperatura externa. Los sistemas pasivos de calentamiento se refieren a sistemas que almacenan y distribuyen energía solar sin necesidad de ayuda de controladores complejos para su distribución.

2.1. Orientación

Afecta a todos los sistemas. La orientación del edificio responde al sol y al viento. La planta alta está orientada con su eje principal en sentido este-oeste, respondiendo a la orientación solar. La planta baja está orientada a 45 grados con respecto a la planta alta respondiendo a los vientos dominantes del noreste. En la intersección de los dos volúmenes y orientados hacia el noreste se ubica la chimenea eólica triangular.

Ambos volúmenes se han rotado 17,5 grados como compromiso de los dos sistemas para poder aprove-

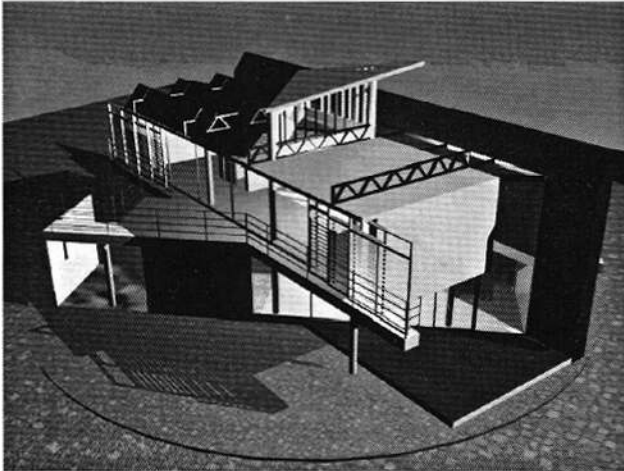
char mejor el sol y el viento. La rotación permite mayores aportes en las tardes de invierno en las fachadas transparentes, funcionando mejor como colector de energía térmica para la noche y logra un mejor efecto protector del muro tapial (muro tarjeta) en las mañanas de verano sobre el volumen principal y sobre el área de servicio en las tardes. La rotación también permite un mejor aprovechamiento de los vientos a través del muro tapial y de los vientos dominantes del este en verano a través de la chimenea eólica. Igualmente el muro protege de los vientos fríos de invierno. (ver figura 10).

2.2. Sistema Regulador Solar (SRS)

El SRS es el encargado de manipular los componentes que modifican el comportamiento de la radiación solar:

1. En la fachada sur de las habitaciones de planta alta se proponen celosías externas de madera operable sobre rieles, cristales corredizos y cortinas aislantes nocturnas.
2. En la sala de planta baja: vidrio con cortinas aislantes internas. El volumen superior funciona como protección solar en verano.
3. El **muro tarjeta** funciona como protección solar. Dentro del SRS actúa el sistema pasivo de calentamiento **ganancia solar directa** y la técnica bioclimática de **protección solar de las aberturas en verano**.

FIGURA 10
VISTA SURESTE.
Simulación el 21 de Junio al las 8:00 horas



2.2.1. Ganancia solar directa

Permite aportes de energía al interior del edificio durante el día, que se almacenan para ser utilizados durante la noche. Los ventanales permiten la entrada de radiación en días de invierno, con paneles corredizos de celosías que se utilizan para evitar sobrecalentamiento. En la noche se baja la cortina térmica, para evitar pérdidas de energía por radiación nocturna desde hacia el exterior a través del ventanal.

La caja acristalada de la escalera proporciona iluminación zenital a la cocina; en verano se protege con un elemento basculante de entramado metálico industrial (*grating*), externo a la caja, y anclado al muro tarjeta; además, se ventila a través de aberturas laterales y las existentes en el muro tarjeta, las cuales pueden ser cerradas con ventanas basculantes de vidrio cuando así se requiera.

2.2.2. Protección solar de aberturas en verano

Todas las aberturas, a excepción de la ventana de la fachada suroeste de la sala, la cual recibe un rayo de sol que penetra toda la planta baja en el atardecer del solsticio de invierno, están adecuadamente protegidas en verano. La planta alta tiene un mecanismo operable de celosías permeables al viento e impermeables a la luz, que permiten regular la entrada de radiación a los dormitorios, evitando sobrecalentamiento.

2.3. Sistema Regulador Eólico (SRE)

El SRE es el encargado de modificar las condiciones del ambiente internas por transferencias de energía desde el edificio hacia el aire. Todos los componentes del sistema regulador eólico se pueden cerrar y abrir por completo.

Está compuesto por los siguientes dispositivos:

1. Chimenea eólica: orientada hacia el noreste para aprovechar los vientos dominantes que proceden de este primer cuadrante. El proyecto se concibe como

un dispositivo habitable, por lo tanto la chimenea no es un espacio adicional del edificio, y lo penetra en el punto de intersección de los dos volúmenes, siendo el espacio debajo de la chimenea eólica habitable, con una abertura en el forjado, cubierta de entramado metálico industrial (*grating*), el cual permite el paso del aire a través de él, distribuyéndose por difusores en la planta baja.

2. Aberturas en las fachadas de los volúmenes: en forma de ventanas de piso a techo operables en los volúmenes de planta baja y planta alta.

3. Aberturas en el muro solar eólico: orientado NNE, permitiendo aprovechar los vientos del norte y parcialmente los del este.

4. Dispositivos para enfriamiento evaporativo: Debajo de la entrada de aire de la chimenea eólica y en las aberturas principales del muro tapial existen envases con agua circulante, los cuales permiten disminuir la temperatura del aire por enfriamiento evaporativo del aire.

En este sistema actúan los siguientes sistemas pasivos de enfriamiento:

2.3.1. Enfriamiento convectivo nocturno

La ventilación nocturna enfría la masa interna presente en pisos, paredes y muro tapial del edificio durante la noche, disminuyendo su TSI acercándose a la TBS externa y por lo tanto disminuyendo la TBS interna. Cuando se utiliza enfriamiento convectivo nocturno la ventilación durante el día generalmente no es deseable ya que la masa interna se calienta a temperaturas superiores a la del aire, sin embargo es posible la aplicación de enfriamiento convectivo nocturno combinado con ventilación de bienestar cuando las temperaturas exteriores en verano no superen los 30 grados, que es el caso de la mayor parte de los días de verano en el lugar. En este caso la TSI durante el día por el enfriamiento convectivo nocturno y de la sombra producida durante toda la mañana por el muro tapial, permitirá mantener la TBS cercana a los valores de bienestar.

2.3.2. Ventilación de bienestar

Provee ventilación directa para incrementar el bienestar humano. Se aprovechan las altas velocidades de aire para extender la zona de bienestar térmico hasta los valores de bienestar con mayor velocidad del aire. Todos los espacios están dotados de aberturas para entrada de aire y para salida de aire, siendo el elemento dominante la chimenea eólica.

2.3.3. Enfriamiento evaporativo directo

Disminución de la temperatura interna por humidificación del aire. Este sistema pasivo de enfriamiento es aplicable en zonas áridas con poca humedad. Las aberturas del muro tapial y de la chimenea eólica presentan envases con agua circulante, los cuales se

pueden activar para disminuir la temperatura del aire sobre ellos por enfriamiento evaporativo, disminuyendo la temperatura del aire que penetra en el interior del edificio, manteniendo la TSI de la masa térmica y por lo tanto la TBS interna con valores aceptables durante periodos de tiempo mayores.

2.4. Sistema Regulador Masa (SRM)

Contribuye a regular las oscilaciones extremas producidas por aportes o pérdidas en los SRE y SRS. Comprende las técnicas bioclimáticas que se especifican a continuación y donde el componente más importante es la adecuada ubicación de masa térmica y el material aislante.

2.4.1. Masa térmica

Se utiliza masa térmica en el interior del edificio para almacenar calor en los días de invierno y frío en las noches de verano. Se utiliza aislante térmico en el exterior de esta masa, para evitar pérdidas de calor inconvenientes desde el interior al exterior en invierno y ganancias desde el exterior al interior en verano.

Se utiliza masa térmica en:

1. La placa de hormigón con recubrimiento de terrazo gris y base de piedras basálticas del sitio en el pavimento de la planta baja del piso de la sala.
2. En el muro solar eólico.
3. En las fachadas más angostas del volumen de habitaciones (este y oeste).
4. En entepiso: forjado de hormigón con recubrimiento de terrazo gris.

2.4.2. Aislantes térmicos

La envolvente está aislada para evitar las ganancias de calor por conducción en verano y las pérdidas por conducción en invierno. Los valores de las paredes y techos superan ampliamente los valores mínimos de las normas NBE CT-79 establecidos para las Islas Canarias, las cuales aunque son para edificios que permanecerán cerrados, el cual no es el caso de la propuesta, sirven como referencia para evaluar efectividad. Por ejemplo, el valor del coeficiente de transmisión térmica propuesto para la cubierta es de $0,20 \text{ m}^2/\text{°C W}$, muy inferior al valor máximo de $1,40 \text{ m}^2/\text{°C W}$ exigido por la norma. Se ha utilizado en muchos lugares materiales y técnicas del sitio, tanto para los aislantes como para los sistemas constructivos.

2.4.3. Colores claros externos

El color externo de las fachadas es blanco con absorptividad de 0.21, lo cual disminuye la ganancia de calor por conducción, lo cual es necesario en verano. En invierno la ganancia de calor hacia el interior se realiza por radiación a través de las aberturas vidriadas.

2.4.4. Elementos de sombra

La superposición de volúmenes cruzados genera áreas sombreadas exteriores que disminuyen las ga-

nancias internas en el verano y generan TBS externas inferiores cercanas al edificio: el edificio deviene árbol, y no necesita riego...

El muro tapial sirve también como gran elemento de protección solar para el edificio, especialmente en las mañanas de verano. Las fachadas al este y oeste están bien aisladas en la planta alta y protegidas por ésta en la planta baja.

2.4.5. Protección contra el viento en invierno

El muro tapial sirve como regulador de las condiciones externas hacia el interior. Protege de los vientos fríos en invierno pero presenta aberturas con ventanas operables que permiten la ventilación de bienestar en verano; el espesor del muro actúa como protección solar, evitando la entrada de radiación directa por estas aberturas.

Las ventanas de celosías externas además de funcionar como protección solar, se pueden cerrar en las noches de invierno para proteger a la fachada acristalada de las pérdidas por convección y del aumento de las pérdidas por conducción debido al aumento del coeficiente de película superficial del vidrio.

3. Dispositivos generadores de calor y electricidad

3.1. Calentamiento solar del agua

Se ha escogido un sistema calentador solar con regulador y circulador. La inclinación de los colectores de agua caliente es 55° , con una superficie total de 8 m^2 , los cuales permiten un aporte continuo durante todo el año, especialmente durante el invierno, cuando la TBS exterior será inferior. Ellos se ubican en el tope del muro tarjeta.

Un tanque de almacenamiento de agua caliente para uso doméstico con capacidad para 1500 litros está ubicado en la parte alta del muro tarjeta conectado a los colectores solares.

3.2. Generación de electricidad

Se decidió utilizar celdas fotovoltaicas para la generación de electricidad en la vivienda, disminuyendo los costos de un sistema híbrido. Se ubican en la parte oeste de la cubierta de la vivienda, orientadas al sur, sin ser afectadas por la sombra de la chimenea eólica y por el muro tarjeta. En la vivienda se proponen los artefactos eléctricos con 12 voltios para eliminar la necesidad de instalar un inversor de corriente, ahorrando costo y pérdidas de energía. Se utilizan 17 módulos MSX-120 o similares, con capacidad de 120 W c/u (superficie 22 m^2), conectados en serie con una potencia pico de 2040 vatios. La inclinación de las celdas es de 55° grados, proporcionando los valores máximos promedio diarios durante todo el año, entre 5 y 6 kWh/m^2 y la máxima eficiencia en cuanto a Amp-hr/día . Tres baterías indus-

triales tipo SEC T11-19 con un peso total de 207 kg. y carga de 4485 Amp-hr, conectadas en paralelo y con capacidad de almacenamiento para 7,30 días. La relación carga por energía solar y descarga por equipo es cercana a 1.25 durante todo el año.

4. Conceptos eco-bioclimáticos

Se trata de buscar un concepto bioclimático ecológico integral, por lo que se han introducido en el proyecto otros conceptos que contribuyan a preservar el medio ambiente.

4.1. Clasificación de basura

Se propone un sistema de clasificación de basura, ubicado en la zanja negra, con clasificación de desechos inorgánicos (papel y cartón, aluminio y vidrio), y orgánicos (generador de compost).

4.2. Recirculación de agua jabonosa

Recirculación de agua jabonosa para el W.C. y para el riego, e instalación de dispositivos ahorradores de agua en la ducha y en el inodoro.

4.3. Cultivo de hortalizas

En la zona norte de la parcela y conectada funcionalmente con el área de servicios se propone un área para cultivo de hortalizas, aprovechando el generador de compost y la recirculación de agua. En la zona al sur de la vivienda se utiliza el verde como recurso bioclimático para disminuir la temperatura del aire. El muro tarjeta también se utiliza como recurso recubierto de vegetación en las superficies próximas a las habitaciones.

5. Simulación informatizada

Para el análisis de la propuesta se utilizó el programa de simulación informatizada de comportamiento térmico de edificaciones en régimen dinámico "CODYBA", (Brau, Roux, Depecker, 1987), diseñado por el INSA de Lyon, Francia. Se utilizaron los datos meteorológicos del aeropuerto Reina Sofía y se realizaron dos simulaciones: una para un día típico de verano, el 15 de julio, y otra para un día típico de invierno, el 15 de enero. Los datos fueron obtenidos después de un período de inicialización de tres días. El porcentaje de satisfechos con las condiciones internas fue calculado con el método Predicted Mean Vote (PMV) de Fanger, el cual ya es una referencia internacional para ambientes térmicos moderados. Para el análisis se simula con un individuo de sexo masculino, 75 kg. de peso, altura 1,70 mts, sentado y realizando una actividad moderada 81 W/m². En invierno se asumió ropa abrigada con 1.2 CLO y velocidad del aire de 0,10 m/s. En verano se asumió ropa de primavera con 0,80 CLO y velocidad del aire de 1,50 m/s. Para determinar las modificaciones de temperatura interna por enfriamiento evaporativo, se utilizaron las ecuaciones propuestas por (Givoni, 1994, p 171).

También se utilizó el programa ASICLIMA (La Roche, 1995) para determinar la trayectoria solar en diferentes días del año, Transmitancia térmica, y flujos de calor a través de planos de fachada.

5.1. Comportamiento térmico de la edificación en invierno: horas diurnas.

El sistema pasivo de calentamiento por **ganancia solar directa** complementado con las técnicas bioclimáticas: **orientación adecuada, masa térmica y aislamiento térmico** producen temperaturas promedio diurnas de 21,2 °C en la planta alta y 21,6°C en la planta baja, en comparación al promedio externo diurno de 19,6 °C. El porcentaje de satisfechos promedio durante el día tipo de invierno es de 87% y 86% respectivamente. (ver figura 11).

5.2. Comportamiento térmico de la edificación en invierno: horas nocturnas.

El sistema pasivo de calentamiento por **ganancia solar directa** complementado con las técnicas bioclimáticas **orientación adecuada, masa térmica, aislamiento térmico y protección contra el viento**, generan temperaturas promedio diurnas de 21,1 °C en la planta alta y 20,7°C en la planta baja en comparación al promedio externo diurno de 17,5 °C. El porcentaje de satisfechos promedio es de 90% y 87% respectivamente. (ver figuras 12, 13 y 14).

5.3. Comportamiento térmico de la edificación en verano: horas diurnas.

Los sistemas pasivos de enfriamiento: **ventilación de bienestar y enfriamiento evaporativo** complementado con las técnicas bioclimáticas **orientación adecuada, masa térmica, aislamiento térmico, colores claros externos, protección solar de las aberturas, elementos de sombra y adecuado trabajo exterior**, generan temperaturas promedio diurnas internas resultantes de 24,9 °C en la planta alta y 24,8 °C en la planta baja en comparación al promedio externo diurno de 25,1 °C. El porcentaje de satisfechos promedio es de 91% y 89% respectivamente. (ver figura 15).

5.4. Comportamiento térmico de la edificación en verano: horas nocturnas.

Los sistemas pasivos de enfriamiento: **ventilación de bienestar y enfriamiento convectivo nocturno** de la masa térmica complementado con las técnicas bioclimáticas: **orientación adecuada, masa térmica, aislamiento térmico**, generan temperaturas promedio diurnas de 24,1 °C en la planta alta y 24,5 °C en la planta baja en comparación al promedio externo diurno de 22,8°C. El porcentaje de satisfechos promedio es de 94% en ambos casos. (ver figuras 16, 17 y 18).

Los resultados de las simulaciones realizadas a la propuesta presentada, indican un promedio de 89,75% de personas satisfechas durante todo el año.

FIGURA 11
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS QUE ACTÚAN EN INVIERNO:
HORAS DIURNAS

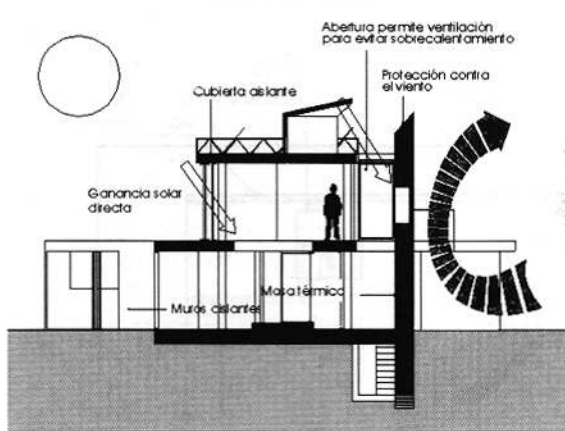


FIGURA 12
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS QUE ACTÚAN EN INVIERNO:
HORAS NOCTURNAS

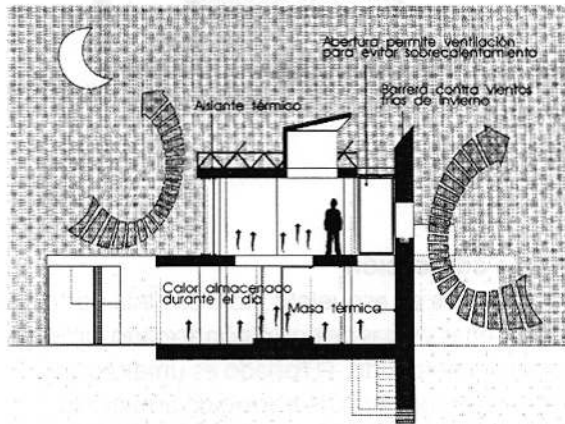


FIGURA 13
TEMPERATURAS INTERNAS EN INVIERNO (15/01).

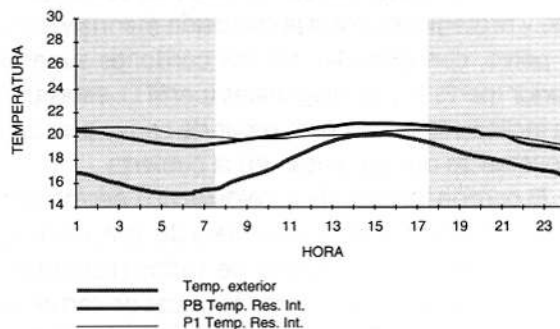


FIGURA 14
BIENESTAR TÉRMICO INTERNO EN INVIERNO (15/01).

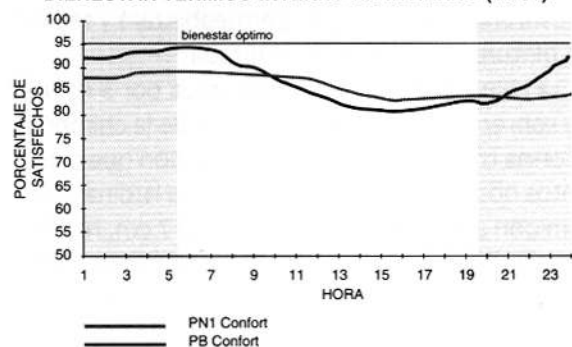


FIGURA 15
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS QUE ACTÚAN EN VERANO:
HORAS DIURNAS

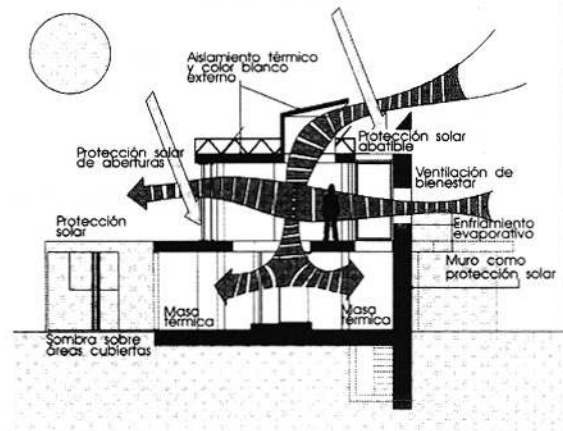


FIGURA 16
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS QUE ACTÚAN EN VERANO:
HORAS NOCTURNAS

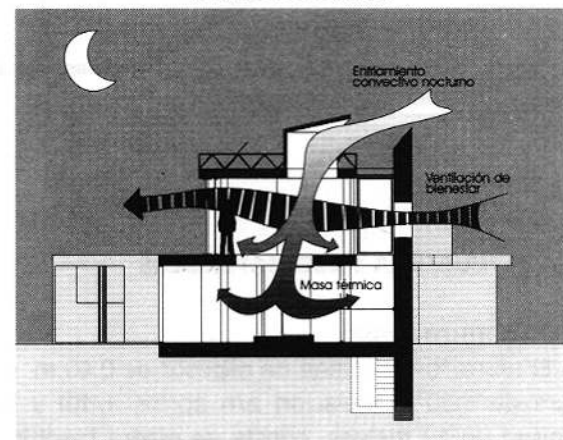


FIGURA 17
TEMPERATURAS INTERNAS EN VERANO (15/07)

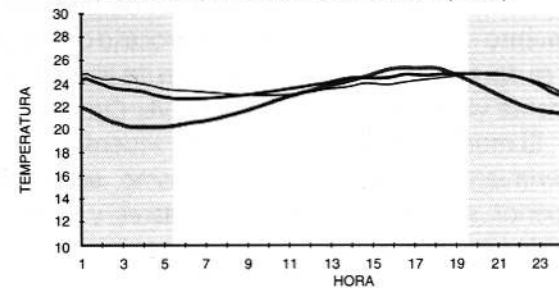


FIGURA 18
BIENESTAR TÉRMICO EN VERANO (15/07)

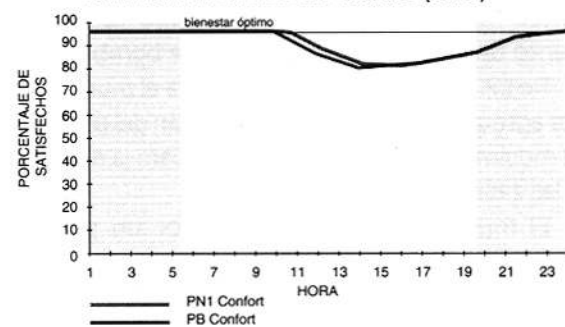
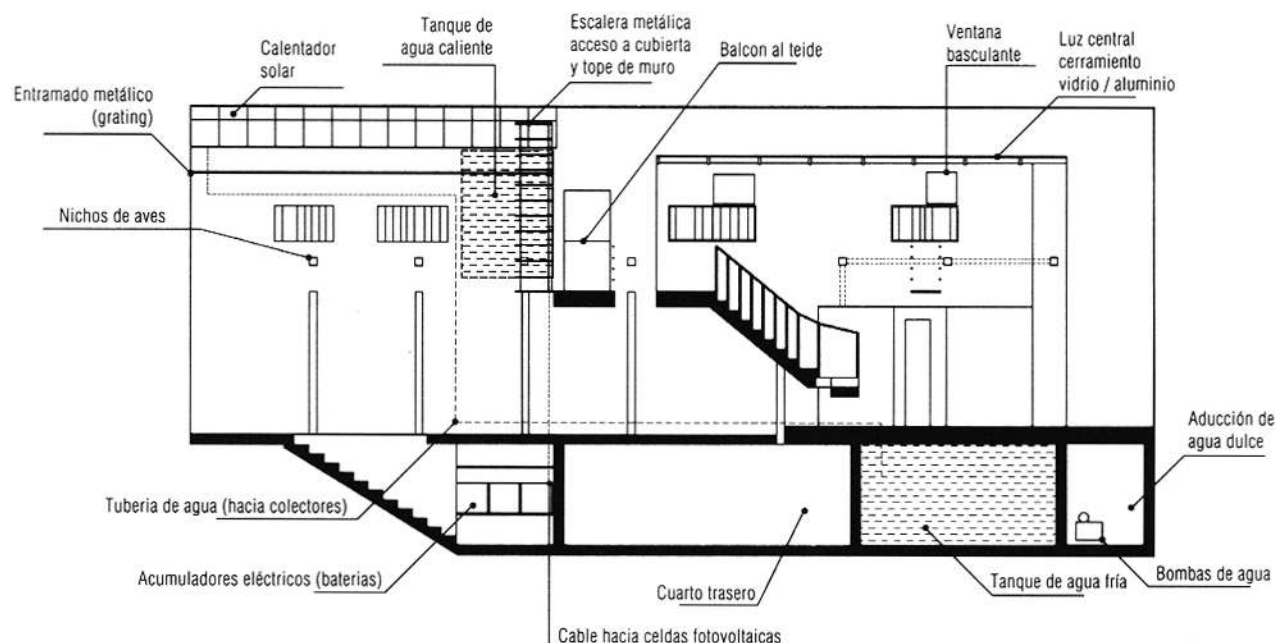


FIGURA 19
DISPOSITIVOS INCORPORADOS EN EL MURO TAPIAL



C. LA ESTRUCTURA Y LOS MATERIALES

1. El muro tapial

El muro fortran tiene un espesor de 0,60 m, una altura de 6.50 m (relación e/h aprox. 1/10) y una longitud de 19 metros; consta de piedra basáltica y tierra compactada, con aglomerante a base de cal muerta con una pequeña proporción de puzolanas y cemento en caso de requerirse. El proceso constructivo es del tipo tradicional utilizado en las Islas Canarias durante varios siglos (S.XVI - S.XIX). (ver figura 19).

El muro tiene perforaciones de acuerdo a los requerimientos de ventilación; así mismo, en su parte superior, se ubican los colectores solares, y un tanque de almacenamiento de agua caliente (incluido en el espesor del muro) con una capacidad de 1.500 litros; en su parte inferior, se ubican los acumuladores de electricidad (baterías), y otros dispositivos de ventilación y extracción de aire. Anexo al muro existe una zanja (2x1,20 m) donde se ubican el tanque de almacenamiento de agua fría y los equipos de bombeo.

De los materiales requeridos para el muro, la tierra y los agregados de piedra se obtendrán del propio sitio: del movimiento de tierra necesario para la nivelación y de las zanjas.

El muro contiene en su interior un pórtico en hormigón armado que se realiza a medida que se levanta el tapial y cuya función es rigidizar y sostener los dispositivos ubicados en el mismo.

2. La edificación

Estructura en esqueleto, conformada por cimientos, columnas y vigas de hormigón armado incluidas en el espesor del forjado. El forjado es unidireccional con viguetas prefabricadas de hormigón armado y bloques huecos porosos del mismo material.

Las luces entre columnas y vigas es de 4 metros. La cubierta está sostenida con celosías de acero galvanizado y protegidas contra la corrosión marina y erosión del polvo, conformadas por los cordones superior e inferior (perfil T) y las diagonales (perfil L); éstas tienen una inclinación de 55° para servir de apoyo a las celdas fotovoltaicas que se ubican en la cubierta.

El cordón inferior de la celosías nos permite colocar una cubierta ligera con cámara de aire, colocando internamente un entramado de tubos rectangulares para sostener en la parte inferior placas de cartón yeso y en la parte superior un tabique tipo sandwich de dos láminas de fibro-cemento (5 mm. de espesor) y alma de poliestireno; la lámina se impermeabilizará y se pintará con pintura reflectante aluminizada.

La chimenea eólica está sostenida por 3 columnas que sobrepasan la cubierta; la placa de la chimenea es de forma triangular y con una inclinación que capta los vientos dominantes del N y NE; es una lámina plana de hormigón armado con un espesor de 7 cm. recubierta con poliuretano y protegida con la impermeabilización y la pintura.

3. Los materiales de construcción

Además de los materiales con los que se realiza la estructura en la vivienda, se propone predominantemente el uso de aquellos materiales que se produzcan en la isla.

- Paredes exteriores: muros de doble tabique de bloque hueco de hormigón (e=10cm) con cámara de aire (5 cm.); enlucido de yeso la parte interna y revoco de arena-cemento con pintura blanca en la parte externa.
- Paredes interiores: se reducen a los espacios de las salas sanitarias; pared en bloque hueco de hormigón (e=10cm) con enlucido de yeso.
- Fachadas acristaladas en planta alta: vidrio de suelo a techo con carpintería de aluminio; la fachada sur está protegida con celosías de madera moduladas (persiana mallorquina), que permiten replegarse en los extremos por medio de rieles.
- Entramado metálico industrial (grating): se usa como respiradero en el entrepiso apoyado en el forjado. Pasillo de servicio en la cara sur del muro tarjeta (50 cm.) para mantenimiento de los dispositivos; se sostiene en ménsulas de hormigón armado, empotradas en el muro y en una viga horizontal del pórtico interno.
- Escalera: en hormigón armado apoyada en el forjado y en la planta baja.
- Divisiones interiores: como objetos movibles o no, se disponen los armarios en la planta alta realizados con tableros cartón-yeso sobre estructura de perfiles en chapa metálica.

El costo estimado de la propuesta es de 16.000.000 pesetas o aproximadamente 130.000 dólares.

4. Conclusión

Es posible aplicar los conceptos de diseño bioclimático a una obra de arquitectura evitando que las técnicas y sistemas utilizados se comporten como una sumatoria de dispositivos a una vivienda. Esto permitirá mayores posibilidades de incorporar los dispositivos de diseño bioclimático a nuevas propuestas arquitectónicas, las cuales tendrán un mayor grado de aceptación por parte de sus usuarios y de la comunidad arquitectónica internacional.

Una simulación preliminar del comportamiento térmico de la vivienda ha generado resultados aceptables, con un porcentaje de satisfacción del usuario cercano al 90%. Esto indica una adecuada aplicación de las diferentes técnicas bioclimáticas y sistemas pasivos en el diseño. Sin embargo, el monitoreo de las condiciones térmicas dentro de la vivienda, conjuntamente con la evaluación de la obra por sus usuarios (investigadores en alquiler temporal) permitirá evaluar con mayor precisión el comportamiento de la propuesta como dispositivo habitable.

Agradecimientos

A las estudiantes Claudia Urdaneta y María Verónica Machado, integrantes del equipo durante la elaboración de la propuesta; a los arquitectos José Luis Angarita, Zamira Quintana, Yuri Faneite, Alberto Stanford, Nervinson Soles y Leonardo Casado colaboradores en la elaboración del modelo digital de la propuesta; a la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia, especialmente a la División de Postgrado por facilitarnos el espacio físico y el equipo de computación necesario para realizar la propuesta; y a la arquitecto Pilar De Oteiza por enviarnos valioso material desde España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAU J., ROUX J.J., DEPECKER, P., Micro-informatique et comportement thermique des bâtiments en régime dynamique: CODYBA, *Génie Climatique*, 11, 15-23 (1987).

GIVONI, B. Comfort, climate analysis and building design guidelines, *Energy and Buildings*, 18, N 1, 11-23, (1992).

GIVONI, B., *Man Climate and Architecture*, 2nd edn. Applied Science Publishers, London (1976).

GIVONI, B. Passive and Low Energy Cooling of Buildings. Van Nostrand Reinhold. 263 p. New York (1994).

LA ROCHE, P. *Herramienta automatizada para el diseño bioclimático de edificaciones: ASICLIMA*. Tecnología y Construcción. 11, 19-29 (1995)

Norma Básica de la Edificación. Condiciones Térmicas de los edificios. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. CT-79. Octava reimpresión. Madrid España. (1994).

Tablas climáticas Aeropuerto Reina Sofía/Tenerife Sur, Islas Canarias. Latitud 28° 2' 34" N, Long 16° 34' 14" W. Altura 64 mts. Periodo 1961-90.

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION EN EL WORLD WIDE WEB

La Revista Tecnología y Construcción participa la creación de su página de presentación o *Home Page*, en el World Wide Web, la cual es accesible en:

<http://www.Luz.ve/Arq/TyC.New/tycindi.htm>

En esta Página de Presentación se incluye:

- Información institucional sobre los editores y coeditores: la Universidad Central de Venezuela y La Universidad del Zulia.
- El campo del conocimiento en el cual se inscribe la revista
- Información a interesados en

suscripción y canjes

- Normas para publicación en la revista
- Índice acumulado de todas las ediciones con autores y títulos
- Resúmenes y abstracts de la última edición.
- También incluye patrocinantes de las revistas, autoridades universitarias, reseñas y créditos de la versión.

Todo esto en un ambiente gráfico fácil

de utilizar. Para recibir de forma gratuita avances de próximas ediciones de la revista Tecnología y Construcción envíe por correo electrónico un mensaje con su nombre, cargo, empresa, dirección postal y dirección de correo electrónico a revista_TyC@luz.ve o a "Revista Tecnología y Construcción" por Fax (58-61) 520063.

The Journal Tecnología y Construcción announces the creation of its Home Page in the World Wide Web, which is reachable at:

<http://www.Luz.ve/Arq/TyC.New/tycindi.htm>

This Home Page includes:

- Institutional information about the editors and coeditors: Universidad Central de Venezuela in Caracas, and Universidad del Zulia in Maracaibo.
- The field of knowledge which is of interest to the journal.
- Information for subscriptions or library exchanges.
- Publishing instructions for authors.
- Accumulated author and title index of all previous editions.
- Abstracts of last edition.
- Also included are sponsors, chairmen of the universities and version credits.

All this in an easy to use graphic environment. To receive free of charge advances of forthcoming issues of Tecnología y Construcción send an email message with your name, position, organization address and email to revista_TyC@luz.ve or fax it to "Revista Tecnología y Construcción" Fax (58-61) 52.00.63.



Vegetación y estabilidad de laderas

Rodolfo Sancio

RESUMEN

La vegetación tiene un efecto muy limitado en la estabilidad de laderas, el más importante de los problemas geotécnicos que afectan el urbanismo. Sin embargo, la interacción terreno-vegetación no debe ignorarse so pena de correr el riesgo de desmejorar las condiciones de fundación al tomar medidas erradas con respecto al manejo de las plantas. A tal efecto, se pasa revista a siete efectos recíprocos, con el propósito de analizar su importancia relativa. Al final, se recomienda respetar la vegetación autóctona y, en el caso de reforestar, tomar en cuenta las propiedades más importantes de las plantas.

ABSTRACT

Vegetation and the stabilization of slopes

Vegetation has a limited effect on slope stability, a major consideration in urban development. Nonetheless, the ground-vegetation interaction shall not be overlooked because the ground conditions could deteriorate under a wrong action involving forestation. To this effect, a review is made of seven items relative to ground-vegetation interaction. At the end, recommendations are given for the conservation of native plants and expert reforestation.

DESCRIPTORES

Agua
Erosión
Estabilidad de laderas
Humedad
Permeabilidad
Rocas
Suelos
Urbanismo
Vegetación

INTRODUCCION

La interacción entre la vegetación y la estabilidad de laderas es variada y está sujeta a condiciones que restringen ciertas generalizaciones.

Lo que generalmente se acepta es que la vegetación es reguladora de la atmósfera e impide la erosión. Sin embargo, no es siempre cierto que la vegetación contribuya a la estabilidad de laderas ante movimientos de masa, genéricamente denominados **deslizamientos** y que incluyen rotación y caída de bloques, derrumbes y flujos de barro. Estos constituyen los problemas geotécnicos de mayor influencia en el costo y en la seguridad, tanto de viviendas aisladas como de urbanizaciones (Zuloaga, 1995). En consecuencia, el manejo de la vegetación es uno de los tantos problemas que el urbanista y el arquitecto deben tomar en cuenta en el diseño.

Las posibles influencias de la vegetación en las **masas térrreas** (suelos y rocas)¹ con respecto a su movilidad son:

1. Control del contenido de agua en la tierra.
2. **Meteorización** de las rocas (disgregación y descomposición del material rocoso).
3. Acción de anclaje ("soil nailing").
4. Control de la erosión.
5. Interceptación del agua de lluvia por el follaje.
6. Sobrecarga.
7. Acción desestabilizadora del viento.

A continuación, se analiza cada una de estas acciones con el objeto de determinar su importancia, tanto en un proyecto urbanístico como el de una vivienda aislada.

DESCRIPCION DE LAS INTERACCIONES VEGETACION- TIERRA

1. Control del Contenido de Agua en la Tierra

La presencia de agua, tanto en los suelos como en las rocas, tiene efectos negativos sobre la estabilidad de masa. En los suelos, el agua reduce la resistencia efectiva a la ruptura del material, por debajo del *nivel freático* o de saturación. En las rocas, el agua ejerce presiones intersticiales al llenar grietas, las cuales son desestabilizadoras por encima del nivel freático (figura 1).

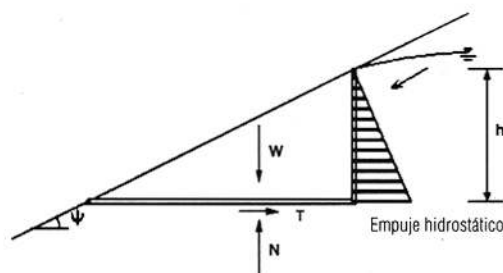
Todas las plantas que desarrollan raíces en la tierra lo hacen para absorber agua. Hay plantas que tienen raíces superficiales, que se extienden hasta por una decena de metros a ras de la superficie; otras, que lo hacen verticalmente, y otras que desarrollan raíces en todas direcciones (figura 2). El que las raíces prefieran una dirección en vez de otra depende de la especie arbórea, la cual ha desarrollado su tipo con base en la disponibilidad de agua. Sin embargo, si una especie tiene raíces superficiales, estas no van a profundizar si no encuentran agua en la superficie. Por lo tanto, los árboles capaces de reducir la humedad de la tierra son aquellos que desarrollan raíces en el material húmedo, valga la perogrullada.

El agua es absorbida por succión por las raíces, transmitida por capilaridad a toda la planta y devuelta a la atmósfera por evapotranspiración (figura 3). Árboles de clima templado como el álamo absorben hasta 55.000 litros por año cada uno. En climas tropicales y subtropicales, el eucalipto y la acacia son los mas activos en esta función (Bertrán y Corredor, 1989). Otros árboles pueden tener las mismas propiedades. El requisito principal es tener raíces profundas, ya que el drenaje es beneficioso solamente si se produce debajo del nivel freático, y es mas eficiente cuanto mas profundo es. En la figura 1 se muestra como, al ser mas alto, el nivel freático puede producir un empuje hidrostático importante, entre otros, mientras que, si se coloca un dren subterráneo, este puede rebajar la mesa freática hasta la profundidad a la cual está colocado. El dren puede ser construido, o puede ser producido por procesos naturales, como lo son el desarrollo de raíces profundas y/o la fracturación y consecuente aumento de la permeabilidad, la cual a su vez aumenta la capacidad de drenar en profundidad.

2. Meteorización

Una roca se meteoriza al disgregarse y descomponerse por acción de los agentes naturales externos, los cuales incluyen los gases de la atmósfera, el agua natural de precipitación, de escorrentía y subterránea, la vegetación, los animales horadadores, los mamife-

FIGURA 1
A. GRIETA LLENA DE AGUA, BLOQUE INESTABLE



B. GRIETA DRENADA, BLOQUE ESTABLE

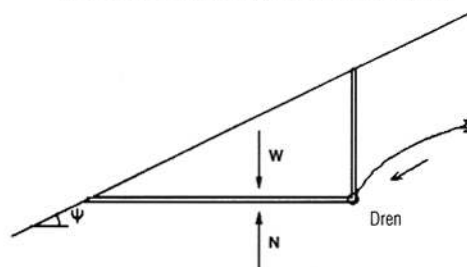


FIGURA 2

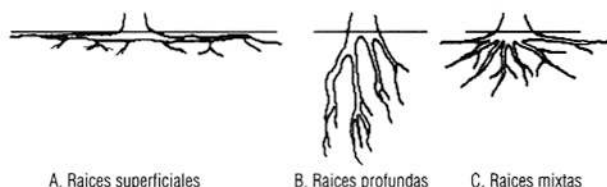


FIGURA 3
CICLO HIDROLÓGICO

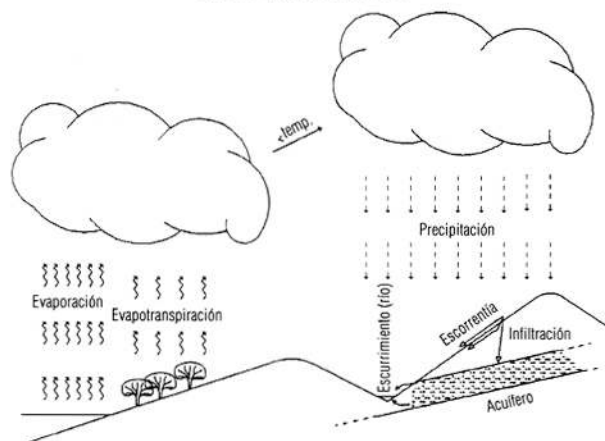


FIGURA 4
PRESION EJERCIDA POR UNA RAIZ EN UNA GRIETA

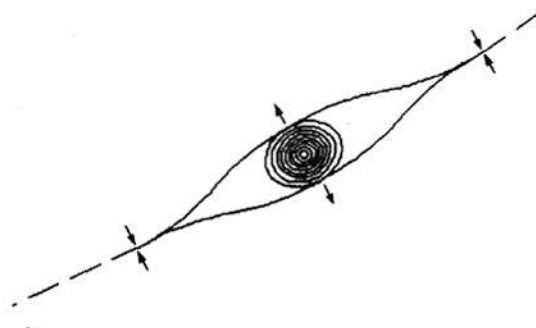


FIGURA 5
RAÍCES DE ARBOL CRECIENDO ENTRE FISURAS DE LA ROCA

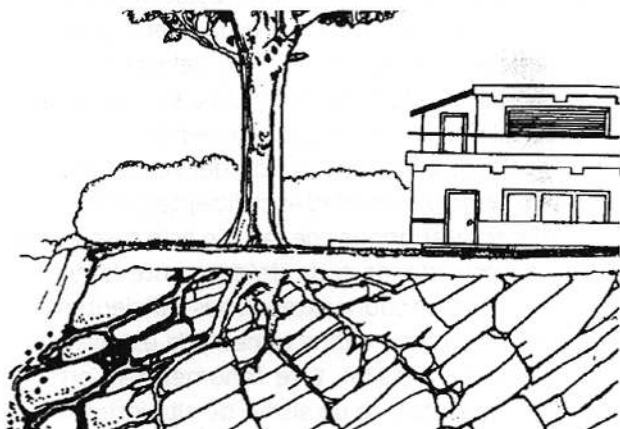


FIGURA 6
EFECTOS DE LA FRACTURACION SOBRE EL NIVEL FREATICO

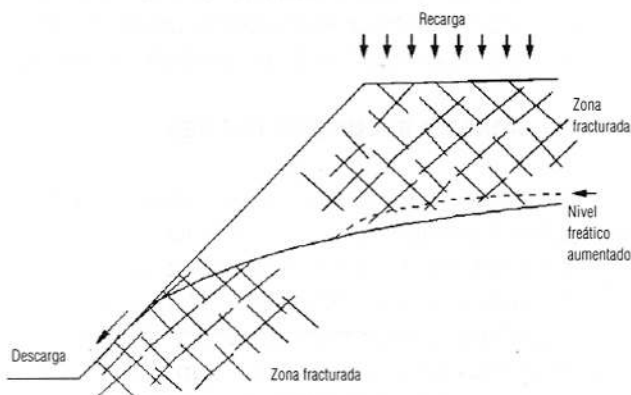


FIGURA 7
EFECTO DE UN DESLIZAMIENTO SOBRE LOS ARBOLES

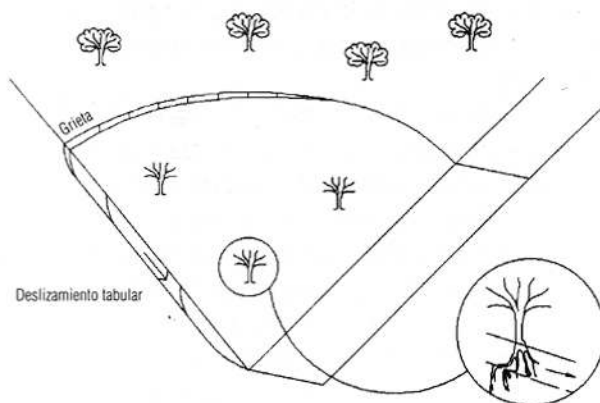


FIGURA 8
ARBOLES TORCIDOS E INCLINADOS POR REPTO DEL TERRENO



ros ungulados desplazados de su ambiente natural, y ciertos micro- organismos.

Limitándonos a nuestro tema específico, los vegetales vivos con raíces profundas pueden penetrar en grietas, separarlas y extenderlas con su crecimiento (figuras 4 y 5), con lo cual aumenta la **permeabilidad secundaria**, generalmente la más importante que tienen las masas rocosas.

El aumento de permeabilidad en una masa rocosa no es necesariamente perjudicial a la estabilidad de sus laderas, siempre y cuando se produzca en el lugar adecuado. En efecto, un aumento de permeabilidad en la zona de **recarga** favorece la infiltración en las partes superiores del talud, donde puede llenar grietas y producir empujes hidrostáticos muy significativos para la estabilidad ante un deslizamiento (Sancio, 1995). Por el contrario, si se incrementa la permeabilidad en la zona de **descarga**, se liberan las presiones intersticiales allí donde es más importante para la estabilidad (figura 6).

Los vegetales germinan, se desarrollan y mueren. Durante toda su vida y, por supuesto, al morir, dejan caer al suelo hojas, flores, frutos o ramas que, al mezclarse con el suelo y con la debida humedad, producen **humus**, un complejo orgánico que contiene, entre otras sustancias, ácido carbónico, sulfúrico, nítrico y ácidos orgánicos, que descomponen minerales cementantes de la roca, con lo cual disminuyen su cohesión y la hacen más propensa a ser erosionada. Mientras esta **capa vegetal** permanezca en sitio, protege la roca de la acción erosiva del agua de lluvia y de escorrentía. Si, por el contrario, se elimina, los efectos de la erosión serán más marcados que los que dieron forma al relieve existente.

Por otra parte, como los suelos son el producto final de la meteorización de las rocas, no son afectados por este proceso.

3. Acción de anclaje

Esta acción se produce con la presencia de fibras que refuerzan el terreno al proporcionarle una mayor cohesión. Gray y Leiser (1982) determinaron que la resistencia a la tracción de las raíces de abeto varía entre 100 y 500 kg-f/cm². Esto da una idea de la importante contribución que las raíces podrían aportar en el refuerzo del terreno. Sin embargo, lo anterior depende de la geometría del conjunto, como se muestra en la figura 7. Si las raíces atraviesan superficies de deslizamiento, estarán sujetas a corte más que a tracción y cederán a tensiones menores. Además, las raíces de un lado de la normal a la superficie o zona de deslizamiento estarán sometidas a compresión. Debido a la tortuosidad y a la esbeltez de las raíces, estas no oponen una resistencia relevante a la compresión. Por

lo tanto, la eficiencia de las raíces como anclaje es pobre.

Si la planta muere, las raíces se pudren y pierden su resistencia por completo. Además, dejan orificios por donde puede penetrar el agua y sustancias deletéreas que profundizarán la meteorización.

Ikeya (1976) menciona unos estudios en Japón según los cuales la vulnerabilidad de las laderas boscosas ante los deslizamientos varía con la edad del bosque y alcanza un máximo a los 15 años, después de los cuales se hace más estable con el tiempo.

4. Control de la erosión

La erosión se produce en superficie, por arranque, levantamiento y transporte de fragmentos de tierra, por acción del viento, del agua y del hielo. En regiones tropicales y sub-tropicales, aún una escasa vegetación es suficiente para evitar la erosión eólica, pero solamente una vegetación tupida evita la erosión por acción del agua de escorrentía. En este caso, el follaje caído protege el suelo y las raíces superficiales proporcionan cohesión en la capa vegetal. Además, si afloran en la superficie, como es el caso del *Ficus sp.* (Matapalo), disipa la energía del agua en movimiento y, por lo tanto, disminuye la acción erosiva.

Por otra parte, se estima que en los terrenos boscosos la infiltración es dos veces mayor que en suelos denudados (Ikeya, 1976).

5. Interceptación del agua de lluvia por el follaje

Las copas de los árboles no impiden que el agua alcance el suelo, pero ciertamente disipa gran parte de la energía cinética y, por lo tanto, disminuye la capacidad de erosionar. Ikeya (1976) estima que la tasa de interceptación oscila entre 5% y 10% de cada precipitación lluviosa, hasta más de 100 mm, lo que puede representar un 15% de la precipitación anual.

6. Sobrecarga

La sobrecarga, o sea, la presión vertical inducida por el peso de un cuerpo, es perjudicial para la estabilidad de una ladera. Sin embargo, si se toma un promedio de sección de madera igual a 1 m², una altura promedio de 10 metros y un área de influencia de 10 m², la sobrecarga es equivalente a la producida por un terraplén de medio metro de altura. Comparada con otras acciones, beneficiosas o no, el efecto de sobrecarga de la vegetación es insignificante.

7. Acción desestabilizadora del viento

Esta acción se refiere a la fuerza, paralela a la superficie, que se produce por la acción del viento

sobre los árboles. Ciertamente, una fuerza paralela a la superficie de deslizamiento es desestabilizadora, pero sólo si su sentido es hacia el pie de la ladera. La producción de deslizamientos por acción del viento no está suficientemente documentada para ser considerada en el cálculo de la estabilidad de laderas.

Más significativa es la acción del viento sobre los árboles cuando la velocidad es suficiente para producir volcamientos y arranques de raíz. En este caso el suelo queda desprovisto de toda defensa ante la erosión. Este efecto puede cubrir extensiones suficientemente grandes para afectar indirectamente la estabilidad de las laderas (Ikeya, 1976). Este fenómeno se produce también por efecto de un sismo de alta intensidad (> VIII), en cuyo caso las extensiones afectadas son substancialmente mayores. Sergio Mora (1995) reporta la destrucción de 20.000 hectáreas de maderas útiles, con un costo de 200 millones de dólares, por efecto de un terremoto de magnitud 7,45 e intensidad VIII - IX, en 1991.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha pasado revista tanto a los efectos beneficiosos como a los perjudiciales de la vegetación con respecto a la estabilidad de laderas ante deslizamientos.

La conclusión mas importante es que la vegetación, aparte de su capacidad reguladora de la atmósfera y mitigadora de la erosión, no es una panacea para reducir el riesgo de deslizamientos. La mejor práctica es conservar la vegetación autóctona, ya que la tala produce la muerte de la planta y, por consiguiente, la descomposición de la raíz, con las consecuencias descritas arriba.

La siembra de árboles debe ser planificada tomando en cuenta la especie mas apropiada. Algunas publicaciones son particularmente útiles para ello, por ejemplo, Ewel y Madriz (1968), Gray y Leiser (1982) y Pérez (1956). Además, debe recordarse que las laderas rocosas no se benefician con la siembra de nuevos árboles, a menos que se haga al pie del talud.

Aún mas importante es el hecho de que las raíces no tienen acción estabilizante alguna en un deslizamiento activo, porque por encima de las superficies de deslizamiento no tienen efecto alguno, y si las atraviesan, son cortadas, con lo cual se produce la muerte del árbol y la eliminación de otras acciones beneficiosas. La figura 7 muestra, esquemáticamente, como los árboles incluidos en el área de un deslizamiento superficial (*tabular*), se secan y mueren porque sus raíces son cortadas por la acción de cizalla de la masa en movimiento sobre la superficie de deslizamiento.

Es significativo observar como la acción estabilizadora de la vegetación brilla por su ausencia en libros

especializados en control de erosión y deslizamientos (cf. Suárez 1993, U. S. Bureau of Reclamation 1960, U. S. Highways Research Board 1958, Záruba y Mencl 1969), o es tratado someramente (Ikeia, 1967).

Agradecimientos

El autor agradece a las Profesoras Teolinda Bolívar e Iris Rosas, y al Ingeniero Luis Miguel Suárez, por la revisión crítica de este artículo. El artículo ha sido ampliado y corregido sustancialmente como consecuencia del aporte de los anteriormente mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRAN, L. y CORREDOR, A. (1989). *El uso de la vegetación en la estabilidad de taludes*. Memorias I Simposio Suramericano de Deslizamientos, Paipa (Colombia). Edit. Com. Colombiana de Deslizamientos, Bogotá. Vol. I, pp. 411 - 432.
- EWEL, J. J. y MADRIZ, A. (1968). *Zonas de vida de Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 265 pp.
- GRAY, D. H. y LEISER, A. T. (1982). *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control*. Van Nostrand Reinhold Co., Nueva York.
- HIGHWAY RESEARCH BOARD (1958). *Landslides and Engineering Practice*. Special Report 29, Committee on Landslide Investigations, Edwin B. Eckel Ed. Washington. 232 pp.
- IKEYA, H. (1967). *Introduction to Sabo Works*. The Japan Sabo Association, Tokio. 168 pp.
- MORA, S. (1995). *El impacto de las amenazas naturales sobre la generación, transmisión y distribución eléctrica de Costa Rica*. I Taller Latinoamericano para la Reducción de los Desastres Naturales sobre la Infraestructura del Sector Energía, San José. pp. 29 - 43.
- PEREZ, E. (1956). *Plantas útiles de Colombia*. Suc. de Rivadeneira - Libr. Colombiana Camacho Roldán. Madrid y Bogotá.
- SALCEDO, D. y SANCIO, R. (1989). *Guía simplificada para identificación de problemas geotécnicos en desarrollos urbanos*. Publ. Lagoven, Filial de PDVSA, Caracas. 25 pp.
- SANCIO, R. (1995). *Elementos de Hidrología y Geohidrología*. Memorias del I Curso Suram. de Movimientos de Masas. Publ. Soc. Ven. de Geotecnia, Caracas. 45 pp.
- SUAREZ, L. M. (1993). *Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos*. Min. del Ambiente y de los Rec. Nat. Ren., Caracas.
- U. S. BUREAU OF RECLAMATION (1960). *Design of Small Dams*. U. S. Government Printing Office, Washington. 611 pp.
- ZARUBA, Q. y MENCL, V. (1969). *Landslides and their Control*. Elsevier, Amsterdam. 202 pp.
- ZULOAGA, I. (1995). *Venezuela: Estimación de pérdidas económicas a consecuencia de los riesgos geológicos*. I Jorn. Ven. de Ing. Civ., Caracas. 7 pp.



Ministerio del Desarrollo Urbano
Consejo Nacional de la Vivienda

A Investigadores, especialistas y estudiantes

Se informa que fue creada y está en funcionamiento la Base de Datos Automatizada de Investigación en Vivienda y Desarrollo Urbano, la cual registra información sobre los siguientes aspectos:

- Centros nacionales de investigación que realizan, financian, promueven investigación y/o suministran información en el área de vivienda y desarrollo urbano.
- Especialistas del país dedicados a la investigación en el sector.
- Proyectos nacionales de investigación en vivienda y desarrollo urbano realizados o en proceso de desarrollo, en Venezuela.

Objetivos de la Base de Datos:

- Disponer de información actualizada acerca de lo que se hace en el país en investigación en vivienda y desarrollo urbano, quiénes lo hacen y cuáles organismos se ocupan sistemáticamente de esta materia.
- Establecer criterios internos, en el CONAVI, para determinar áreas prioritarias de investigación y financiamiento de proyectos.
- Ofrecer información especializada a investigadores y al sector académico sobre investigación en vivienda y desarrollo urbano.
- Intercambiar información con centros de investigación e información en el área, para apoyar el proceso investigativo en el país.
- Contribuir al intercambio de conocimientos y experiencias que faciliten la toma de decisiones en materia habitacional.

Se invita a investigadores, especialistas y estudiantes que realicen o hayan realizado, proyectos sobre la materia mencionada, a consignar sus datos para ser incluidos en la Base de Datos Automatizada. Gerencia de Investigación, Consejo Nacional de la Vivienda, Torre Oeste, Mezzanina 2, Parque Central, Caracas, D.F. Venezuela. Teléfonos: directo 571.6267. Central: 571.1222 - 576.4322 ext. 2042. Fax: 571.7967

**BASE DE DATOS
AUTOMATIZADA DE INVESTIGACION
EN VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO**



F I M A

Fundación para
el Mantenimiento
de la Infraestructura
Médico-Asistencial



Ministerio de
Sanidad y
Asistencia
Social

Mantener en crisis

El 28 de octubre de 1987 se creó la Fundación para el Mantenimiento de la Infraestructura Médico-Asistencial (FIMA), con un presupuesto de 115 millones de bolívares para atender las necesidades de mantenimiento, dotación y equipamiento de las instalaciones hospitalarias.

Casi una década después, el sector salud, al igual que otros, sufre las consecuencias de la crisis económica por la que atraviesa el país, y es en este panorama, con un exiguo presupuesto de inversión de 2.600 millones de bolívares, que FIMA debe atender el mantenimiento de la infraestructura de 350 centros asistenciales entre hospitales, ambulatorios y otras instituciones sanitarias de Venezuela, ya convulsionadas por necesidades no inherentes a las labores de FIMA (exigencias laborales, insumos, presupuestos deficitarios, entre otros), pero que hacen su tarea más compleja.

Hoy nos encontramos ejecutando obras que, por pequeñas que parezcan, requieren inversiones millonarias que sobrepasan el presupuesto de la Fundación, y exigen la participación colectiva de los ciudadanos en la preservación y el cuidado de los trabajos realizados; del sector privado en su aporte al mejoramiento de los centros asistenciales y del Estado en la optimización de los recursos destinados a este fin. Se trata de sumar la voluntad de todos, porque el mantenimiento es un reto para la salud pública del país.

Mantener es un reto... depende de todos

El bambú en la construcción: nueva técnica

Milena Sosa G.

RESUMEN

El Bambú, ha sido utilizado tradicionalmente en construcción como sustituto de la madera en la fabricación de estructuras. Su peculiar constitución física así como sus excelentes condiciones mecánicas han generado experimentos en los cuales el bambú es empleado como refuerzo del concreto. En el presente artículo se estudia el material cuando es empleado en construcción, exponiéndose sus ventajas y desventajas. Así mismo, se evalúa la factibilidad del uso del concreto armado en el diseño de estructuras reforzadas en bambú. En función de ello se presentan, a lo largo del tiempo, una serie de obras en donde este material es empleado para tal fin, determinándose sus características mecánicas, sus principales desventajas así como las técnicas para resolver o minimizar dichos inconvenientes.

En las conclusiones se reafirma las ventajas de ésta técnica para los países en vías desarrollo.

ABSTRACT

Bamboo in construction: new technique

This article describes the efforts being made in developing materials of construction from local resources.

An extensive survey of the potential uses of the bamboo has been carried out. Physical properties of this material have been determined and its use as a substitute for steel in conventional reinforced concrete has been investigated. Feasibility and limitations of the novel process are discussed. Encouraging results are obtained regarding the production of strong and durable materials of construction.

DESCRIPTORES

Bambú
Concreto reforzado
Material de construcción

INTRODUCCIÓN

El Bambú es uno de los materiales naturales más empleado por el hombre desde tiempos ancestrales. Por sus extraordinarias cualidades físicas ha sido el material de construcción de uso más diversificado: se ha utilizado en acueductos, diques, puentes así como en estructuras diversas.

Conscientes del problema inflacionario mundial así como del costo creciente de los materiales de construcción corrientes, diversos investigadores han desarrollado tecnologías adecuadas para poder reintroducir en la edificación materiales tradicionales actualmente en desuso, tal es el caso del bambú.

En relación a la técnica del hormigón armado se ha explorado la posibilidad de substituir el acero, debido a su alto costo, por materiales locales menos onerosos. Entre ellos, el que mejores resultados ha aportado es el bambú.

A continuación, se exponen algunas aplicaciones que se le han dado a esta alternativa de construcción, así como resultados de las investigaciones más resaltantes efectuadas hasta la fecha.

1. PRESENTACIÓN DEL MATERIAL

Botánicamente, el bambú está clasificado como *Bambusae*, una tribu de la extensa familia de las *Gramineas*.

Estructuralmente está constituido por un sistema de ejes vegetativos segmentados que forman alternadamente nodos y entrenodos. (ver foto 1).

Las cavidades de los internodos adyacentes están totalmente separados por un diafragma transversal que le imparte rigidez, flexibilidad y resistencia. (ver foto 2).

Debido a las ventajas que proporciona su constitución física es principalmente usado en estructuras, como sustituto de la madera. (ver foto 3)

FOTO 1

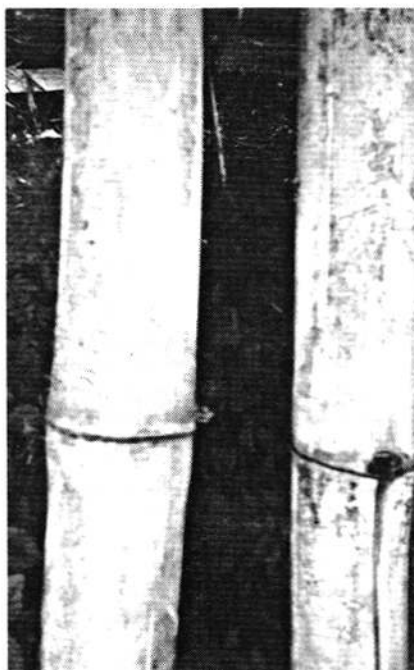


FOTO 2



La construcción del modelo en bambú fue realizada por Roberto Puchetti y Max Rengifo, como ejercicio de diseño 2.6, en la Unidad Docente 00 de la FAU-UCV, en el año 1993.

FOTO 3



MILENA SOSA

El ejemplo más claro del buen uso de este material como refuerzo estructural y de su excelente comportamiento, viene dado por las paredes que se construyen con entramados de bambú, varillones y latas (tiras de bambú) relleno luego y frisando con barro.

Las dimensiones físicas de la caña del bambú, tales como longitud, diámetro, y espesor de las paredes dependen de la especie y de la edad.

En las especies más comunes, el diámetro del bambú varía entre 2,30 cms., con longitudes que van desde los 3 a los 35 mts. (MC. CLURE, F.A., 1953).

Entre los tres y seis años, el bambú alcanza su máxima resistencia por lo cual es en ese momento que puede ser empleado en construcción.

2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL EMPLEO DEL BAMBÚ EN CONSTRUCCIÓN

En comparación con la madera, el empleo del bambú como elemento estructural presenta grandes ventajas y desventajas.

2.1. Ventajas

1. Bajo costo y rentabilidad de la cosecha.
2. Por lo general, el bambú está dotado de excelentes características físicas, que le permiten su empleo para todo tipo de miembros estructurales: cables para puentes colgantes, estructuras rígidas hasta modernos armazones geodésicos y laminados.
3. Su forma circular y su sección hueca, lo hace ser un

material liviano fácil de transportar y almacenar.

4. La existencia del tabique o pared central lo hace ser más rígido y elástico evitando su ruptura al curvarse.

5. La constitución de las fibras de las paredes permite que sea cortado transversal o longitudinalmente en piezas de cualquier magnitud, empleando para ello herramientas sencillas.

6. La superficie natural del bambú es lisa, limpia y de color atractivo.

7. Además de usarse como elemento estructural, puede tener otros tipos de empleo en la construcción: tuberías para el transporte de agua, encofrado, apuntalado y soporte, casetones, tejas, paneles de cerramiento, etc.

8. Puede emplearse en colaboración con otros materiales de construcción e incluso con el concreto.

2.2. Desventajas

1. El bambú en contacto con la humedad se pudre siendo atacado por los insectos.

2. Cuando se seca, el bambú es un material altamente combustible.

3. Cuando envejece pierde su resistencia

4. No mantiene un diámetro igual es toda su longitud, tampoco es constante el espesor de sus paredes.

5. Al secarse se contrae reduciéndose su diámetro.

6. Las uniones no se pueden hacer a base de empalmes (como en la madera)

7. En el bambú debido a su tendencia a rajarse no debe ser clavado.

Muchas de las desventajas citadas pueden ser superadas con la aplicación de preservativos apropiados, con un buen diseño estructural y siguiendo las normas apropiadas para la preparación y aplicación del material.

Debido a sus ventajas diversos investigadores han ensayado elementos estructurales tales como vigas, losas, columnas, obteniendo resultados que demuestran la factibilidad del uso de la teoría del concreto armado en el diseño del concreto reforzado con bambú.

3. TECNICA DEL CONCRETO ARMADO CON BAMBÚ: INVESTIGACIONES PREVIAS

El Bambú ha sido empleado como refuerzo para el concreto desde hace muchas décadas. Los chinos fueron los primeros en realizar investigaciones este campo, así como los primeros en aplicar dicha técnica. En 1.919, se construyó un cuarto frío en el edificio de la Export Co. en Nanking. Así mismo, se usó para la construcción de los pilotes de fricción de algunos puentes del ferrocarril Szechuan-Hankow, también para placas de concreto reforzadas con bambú en un hospital de Cantón. (HIDALGO LÓPEZ, O., 1.974).

Con el incremento de la producción industrial del acero, el interés de bambú como refuerzo decreció. No es sino hasta 1.935 cuando K. DATTA se interesa de nuevo y recomienza las investigaciones acerca de este tema. Dicho investigador precisó que un miembro de concreto reforzado con bambú sujeto a compresión ofrece mayor resistencia que uno no reforzado. (DE YAVORSKY, R., et al., 1.991: 2-4).

Durante la II Guerra Mundial, tanto las fuerzas americanas como japonesas usaron el bambú como refuerzo en estructuras militares de emergencia (BERWANGER, C. et al., 1.986). Un artículo (citado por BERWANGER, C., 1.986) describe la construcción en Japón en 1.941, de un puente reforzado con bambú, el cual se encuentra todavía en servicio.

Durante los años 1.943 y 1.944, tres estructuras experimentales: una tienda de aeroplanos, un tanque y una residencia fueron construidas en el **Clemson Agricultural College**, South Carolina USA (GLEN, H.H., 1.950). Se emplearon diferentes elementos estructurales tales como: vigas continuas y simples de sección transversal rectangular y "T", placas prefabricadas, placas planas, muros de contención, columnas y losas de piso, todas ellas reforzadas con bambú, al cual le fue aplicado diferentes tratamientos.

PURUSHOTHAN, reportó la construcción de varias estructuras experimentales construidas en el **Instituto de Investigaciones Forestales**, Dehran Dun, India, entre las cuales se puede citar: un tanque de agua, una parada de autobuses. Posteriormente, NARAYAMA y

REHMAN, COX y GEYMAYER reportaron también estructuras experimentales reforzadas con bambú. (SUBRAHNANANYAM, B.V., 1.985)

En el edificio central del **Instituto de Investigaciones del CBRI**, Roorkee (India) edificado en 1.962, se construyó una placa de techo de dimensiones 3,6 X 7,2 mts. con bambú tratado y seco como refuerzo. Tiempo después, la inspección del refuerzo de la placa reveló que no existía deterioro. Así mismo, dicha placa fue sometida a las pruebas de cargas recomendadas por las normas para estructuras de concreto vigentes en la India resultando con una resistencia mayor a la solicitada. Después de 30 años de servicio, la estructura continúa en buenas condiciones (SUBRAHNANANYAM, B.V., 1.985).

Entre 1.970 y 1.980, la bibliografía examinada nos presenta diferentes obras reforzadas con bambú que van desde pequeños elementos hasta un pavimento de concreto construido en Tailandia.

MURTHY (1.986), reportó la construcción de un tanque elevado con concreto reforzado con bambú. La losa de fondo consiste en una placa de dimensiones 10 x 50 x 100 cms ensamblada y soportada por vigas de concreto reforzado con bambú con una sección transversal de 25 x 50 cms. y de 3 mts. de luz. Se le cargó con una profundidad constante de 1 mt. de agua no presentando signos visibles de fracturas, agrietamiento o daños. Así mismo, informó que casas de bajo costo con placas, vigas, columnas y paredes de concreto reforzado con bambú pretratado, fueron construidas al mismo tiempo que el tanque hasta el momento no han mostrado ningún indicio de falla (MURTHY, D.K., 1.986).

4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BAMBÚ

La resistencia del bambú ha sido estudiada por numerosos investigadores. Estas experimentaciones han permitido determinar las propiedades mecánicas de este material en tensión, compresión y flexión (ver cuadro 1 y gráfico 1).

Se ha establecido que su resistencia es influenciada por numerosos factores entre ellos principalmente se puede citar: la especie, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, la edad de corte y el contenido de humedad inicial.

PURUSHOTHAN, bambú de la India; WU, bambú taiwanés (SUBRAHNANANYAM, B.V., 1.985); GLEN, bambú norteamericano (GLEN, H.E., 1.950); e, HIDALGO (Bambú colombiano (HIDALGO, O., 1.983) precisaron que la resistencia y el módulo de elasticidad aumentaban de acuerdo a su madurez. Por lo tanto, cualquier especie de bambú debe ser cortado después que éste alcance su madurez (entre 3 y 6 años).

En general, se ha comprobado que la resistencia del bambú es menor en los nodos que en los entrenodos. Algunos investigadores consideran que este parámetro decrece con la altura, es decir que la resistencia es menor en el extremo superior que en el basal. Sin embargo, en experimentos realizados por HIDALGO (1.983) en bambú colombiano no se encontró marcada diferencia que pudiera ratificar ese concepto por el contrario, en algunos casos, el tramo superior resultó ser mas resistente que los inferiores.

La influencia negativa del contenido de humedad en la resistencia del bambú ha sido estudiada con profundidad; en sus ensayos YOUSSEF (citado por GEYMAGER et al, 1970) observó que comparado con bambúes secos, el bambú verde con cerca 39 % de humedad poseía sólo el 60 % de la resistencia a tracción, y entre, el 30 y el 35 % de la resistencia a compresión y a flexión. Como se puede apreciar este comportamiento se asemeja al de la madera.

Resultados de otros investigadores ratifican lo obtenido por YOUSSEF, sin embargo los datos obtenidos por COX y GEYMAYER (1.970) no permiten extraer conclusiones a este respecto. En sus experiencias, los especímenes que soportaron mayores cargas a tensión fueron los que tenían menor contenido de humedad.

En el cuadro 2 y gráfico 2, se recapitula la resistencia a la ruptura (en MPa) del Bambú (variedad corriente) en relación al Cedro, madera clásica en construcción. Se observa que el bambú presenta resistencias dos veces mayores en compresión axial, tres o cuatro veces superiores en tracción axial, cinco veces mayores en flexión estática y más de seis veces superiores en compresión transversal. Dichos resultados evidencian que la superioridad de la resistencia mecánica del bambú debido a su estructura se encuentra a nivel de las fibras.

Además de permitir establecer la resistencia del bambú, las experimentaciones realizadas han permitido determinar los principales problemas del empleo de este material como refuerzo del concreto.

5. EMPLEO DEL BAMBÚ COMO REFUERZO DEL CONCRETO: PROBLEMAS DETECTADOS, SOLUCIONES EXPERIMENTADAS.

DE YAVORSKY Y NIEVES (1.991), así como otros investigadores establecieron que los principales problemas del empleo del bambú como refuerzo son los siguientes:

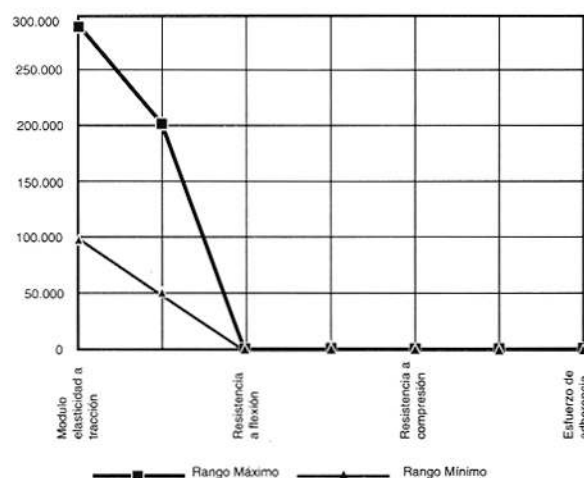
- contenido de humedad variable
- bajo módulo de elasticidad
- baja adherencia al concreto
- variabilidad de diámetros y largos
- alta rata de absorción de humedad

CUADRO 1
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BAMBÚ

Resistencia a tracción	775 a 3.772 kg/cm ²
Módulo de elasticidad a tracción	98.900 a 282.460 kg/cm ²
Resistencia a compresión	226 a 1.000 kg/cm ²
Módulo de elasticidad a compresión	46.907 a 197.826 kg/cm ²
Resistencia a flexión	350 a 2.500 kg/cm ²
Rango de diseño (para d A L/360)	entre 210 y 400 kg/cm ²
Esfuerzo de adherencia	2,4 a 15 kg/cm ²

C.F.: DE YAVORSKY I. (R.), NIEVES A. (M.). *Uso del Bambú como Refuerzo del Concreto Armado*, (p. 5-9).

GRÁFICO 1
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BAMBÚ



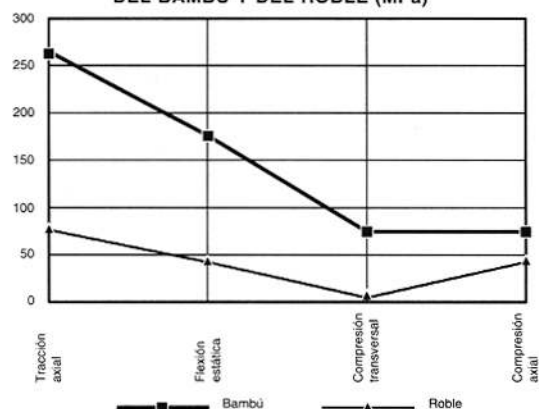
C.F.: Elaboración Propia en base al Cuadro N° 1

CUADRO 2
COMPARACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A LA RUPTURA DEL BAMBÚ Y DEL ROBLE

RESISTENCIA A LA RUPTURA	BAMBÚ	ROBLE
Compresión Axial	62,1 a 86,2	25,6 a 49,5
Tracción axial	148,4 a 384,3	24 a 99,8
Flexión estática	76,3 a 276	24 a 55,6
Compresión transversal	52,5 a 93	6,1 a 8,3

C.F.: Elaboración Propia en base a datos tomados de K. DUNKELBERG (1.985) citado por CABRILLAC (R.), BUYLE-BODIN (F.) otros, *ETUDE DES POSSIBILITE D'UTILISATION DU BAMBOU...*

GRÁFICO 2
COMPARACIÓN ENTRE LAS RESISTENCIAS A LA RUPTURA DEL BAMBÚ Y DEL ROBLE (MPa)



C.F.: Elaboración Propia en base al Cuadro N° 2

• mineralización de la fibra debido a la agresión del medio alcalino

Estos problemas han sido objeto de numerosas investigaciones, en ellas por medio de materiales complementarios o de técnicas diversas se ha logrado minimizar dichos inconvenientes.

Con respecto a la variación del contenido de humedad a lo largo de su tallo, a medida que aumenta la edad del bambú disminuye su contenido inicial de humedad. De acuerdo a esto, diversos investigadores han recomendado que el bambú sea cosechado en el período de sequía, momento en que el contenido de humedad es menor en el tallo reduciéndose, en consecuencia, los cambios dimensionales. Así mismo, es importante dejar secar bien el material antes de ser empleado.

Cuando el bambú es utilizado como refuerzo estructural se ha establecido que éste debe quedar totalmente inmerso en la masa del concreto, esto para evitar que la humedad exterior deteriore las partes que queden expuestas.

Para mejorar la adherencia del bambú con el concreto se han ensayado innumerables tratamientos basados principalmente en la reducción de la superficie lisa del mismo.

Una variedad de materiales han sido empleados con éxito, entre los cuales se puede nombrar: barniz y emulsión asfáltica (GLEN, H.E., 1.950); pintura y mezcla de alcohol con resinas (MEHRA, citado por SUBRAHMANANYAM, B.V., 1.985); mezcla de parafina, resina y aceite de linaza (GLEN, H.E., 1.950); mezcla de bitumen y kerosén (NARAYAMA et al, citado por SUBRAHMANANYAM, B.V., 1.985).

En general, estos tratamientos aumentan la resistencia y el módulo de elasticidad del material.

En otra experiencia, el bambú es curado por medio de la impregnación de su superficie con resinas de poliéster posteriormente se le rocía con arena a objeto de obtener una cara rugosa e impermeable (GEYMA-YER, 1.970). Este tratamiento mejora la adherencia bambú-concreto reduciendo, así mismo, su absorción de humedad.

Otra técnica para reducir la absorción de humedad incluyen el uso de concreto de alta resistencia (menor relación agua-cemento) y de fraguado acelerado. En este caso, el concreto alcanza una alta resistencia rápidamente por lo cual puede soportar mejor los esfuerzos provocados por las fuerzas expansivas del bambú. (DE YAVORSKY, R., et al., 1.991: 4-5)

Entre los problemas de importancia capital cuando se usan fibras vegetales, como lo es el bambú, en relación a un medio alcalino como el concreto, se tiene la degradación biológica de las fibras que puede llegar

hasta su mineralización. En ese momento, las fibras pierden sus características de maleabilidad y resistencia, en consecuencia se reduce la resistencia del elemento constructivo (SOSA G., M., 1995:35)

Este fenómeno ha sido estudiado a fondo proponiéndose dos enfoques de solución:

- el primero, más generalizado, incide sobre las fibras por medio de la impregnación de éstas de una sustancia hidrófuga e antifúngica antes de introducirlas en el concreto. A este respecto, DE YAVORSKY y NIEVES (1.991) demostraron la versatilidad del asfalto para la solución de estos problemas específicos (absorción de agua y alcalinidad de la matriz)
- el segundo enfoque se basa en el empleo de matrices no alcalinas: entre ellas, el cemento no alcalino ha sido utilizado a pesar que se incrementa el costo final del material compuesto.

6. CONCLUSIONES

El alto costo de los materiales de construcción tradicionales, situación que hace cada vez mas prohibitiva el acceso a la vivienda para la población de bajos ingresos, ha generado investigaciones en donde la reutilización de materiales desechados por medio de técnicas innovadoras permiten la producción de materiales de calidad aceptable a menores costos, tal es el caso del Bambú como refuerzo del concreto.

Las experiencias realizadas hasta el presente permiten afirmar que dicho material puede ser efectivamente utilizado como sustituto del acero en el concreto armado, especialmente en los países en vías de desarrollo en donde la escasez y su costo hacen del acero un material de difícil adquisición. Las aplicaciones reportadas hasta ahora indican que el costo disminuye en un orden del 20 al 50 % (SUBRAHMANANYAM, B.V., 1.985:20).

Aún en los países en donde el acero no es escaso, la utilización del bambú puede ser ventajosa como refuerzo de estructuras secundarias o de aquellas sujetas a bajos niveles de carga. Siempre y cuando se tomen las debidas precauciones para reducir en lo posible los inconvenientes intrínsecos de dicha técnica, especialmente aquellos relacionados con la adherencia concreto-bambú.

Así mismo, las experimentaciones han permitido determinar los aspectos que necesitan un estudio más específico, entre ellos la resistencia a largo plazo, durabilidad y comportamiento estructural de los diferentes elementos reforzados con bambú. No obstante estas contingencias, el bambú como refuerzo puede ser empleado efectivamente con las bases de conocimiento actualmente establecidas.

Esta técnica así como todo sistema que facilite el empleo constructivo del material bambú se debe promocionar primero en el área rural, ya que es un material que se produce y se utiliza en los campos, es allí donde está la materia prima, la técnica constructiva y la mano de obra.

Ahora bien, si el uso del bambú se masifica, los bosques o manchas de este género estarían en riesgo de extinción, así mismo su costo que actualmente es

interesante por su economía, se incrementaría a niveles cercanos a las maderas corrientes.

Estas razones nos orientan a recomendar la generación de una "**Política Integral de siembra de bosques de bambú**" en forma técnica y controlable con especies específicamente seleccionadas para sus diferentes empleos: en la construcción, en la producción de pulpa para papel, en artesanías y otras actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERWANGER, C., ALAEDDINE, A. y otros. (1986). *The flexural strength of bamboo reinforced concrete inverted T- beams*. En Use of vegetable plants and their fibres as building materials. Joint symposium RIILEM/CIB/NCCC Bagdad, IRAK, Octubre.
- BERWANGER, C. (1986). *Bamboo mesh as reinforcement for concrete*. En Use of Vegetables plants and fibres as building material. Joint Symposium RIILEM/CIB/NCCC Bagdad, IRAK, Octubre.
- DE YAVORSKY, R y NIEVES, M. (1991). *Uso del Bambú como refuerzo del concreto armado*. Universidad Metropolitana, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. Caracas. 115 p. Trabajo Especial de Grado. Inédito.
- GEYMAYER, H. y COX, F. (1970). *Bamboo Reinforced Concrete*. Journal of the American Concrete Institute. 67 (10).
- GLEN, H.E. (1950). *Bamboo reinforced in Portland Cement concrete*. Clemson Agricultural College, Clemson, South Carolina, U.S.A.
- HIDALGO LOPEZ, O. (1978). *Nuevas Técnicas de Construcción con Bambú*. Estudios Técnicos Colombianos Ltda Ed., Colombia.
- HIDALGO LOPEZ, O. (1974). *Bambú, su cultivo y aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanía*. Estudios Técnicos Colombianos Ltda Ed., Colombia.
- HIDALGO LOPEZ, O. (1983). *Manual de construcción con Bambú*. Estudios Técnicos Colombianos Ltda. - Ed., Colombia. 71 p.
- MC. CLURE, F.A. (1953). *Bamboo as a building material*. Foreign Agricultural Service, United States. Departamento de Agricultura, Washington D.C. Mayo.
- MURTHY, D.K. (1986). *Use of Bamboo as a substitute for steel in conventional reinforced concrete*. En Use of Vegetables plants and fibres as building material. Joint Symposium RIILEM/CIB/NCCC Bagdad, IRAK, Octubre.
- SOSA G., M. (1984). *Utilisation des Vegetaux dans l'habitat á faible cout*. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Paris. 115 p.. Travail de fin d'études D.E.A.- S.T.B. Inédito.
- SOSA G., M. (1995). *Utilizacion de Materias Primas Vegetales para la producción de Materiales de Construcción*. 42 p.. Trabajo de Ascenso a la categoría de Profesor Agregado. FAU - UCV. Inédito.
- SUBRAHNANYAM, B.V. *Bamboo Reinforcement for Cement Matrices*. New Reinforced Concretes. Editado por R.N. Swamy. Surrey University Press.

El sector de la construcción en El Salvador

Mario Lungo y Francisco Oporto

RESUMEN

Durante la última década el sector de la construcción ha experimentado una expansión sostenida, predominando la construcción privada sobre la pública. El empleo generado se concentra en las áreas urbanas y los niveles salariales son heterogéneos.

La evolución reciente muestra la fragilidad de su crecimiento al descansar en una demanda solvente muy limitada, y su estilo de crecimiento tiende a generar procesos especulativos, que plantean la necesidad de hacer modificaciones en la política que lo orienta.

ABSTRACT

The construction sector in El Salvador

In the last ten years the construction sector has experienced a sustainable growth, prevailing the private construction over the public. The employment generation is concentrated in the urban areas and the wage levels are heterogeneous.

The recent evolution shows his growth's fragility by being supported in a very limited solvent demand, and his kind of growth tends to generate speculative processes, that expound the necessity of making modifications in his guiding policy.

DESCRIPTORES

El Salvador
Empleo
Financiamiento
Industria de la construcción
Salarios

Una rápida mirada a la economía salvadoreña a dos años y medio de firmados los Acuerdos de Paz muestra que uno de los sectores de mayor dinamismo lo constituye la construcción, cuya expansión sostenida se inicia desde principios de la actual década. El análisis de su evolución reciente se convierte, entonces, en un paso obligado para visualizar el rumbo futuro del desarrollo del país por la importancia de sus vinculaciones con otros sectores de la economía.

Sin embargo hasta la fecha no se han realizado en el país los análisis en profundidad necesarios sobre este sector, los que son indispensables para conocer sus relaciones intra e intersectoriales y su rol en la evolución de la economía nacional. No hay, por ejemplo, estudios sobre la estructura de las empresas que operan en el sector, ni sobre la evolución de su nivel tecnológico. Existe, sin embargo, una abundancia de datos cuantitativos y se conoce, con bastante exactitud, el volumen de empleo que genera, así como los salarios pagados; en parte ello se debe a que la principal organización sindical, el Sindicato Unido de los Trabajadores de la Construcción (SUTC), es una de las organizaciones laborales más importantes del país.

Por lo anterior, este trabajo sólo pretende ser un primer esbozo sobre la situación del sector de la construcción en el momento actual, buscando abrir el espacio para profundizar en el análisis de sus particularidades, dada la importancia que tiene para el desarrollo nacional.

1. VOLUMEN Y PARTICIPACIÓN EN LA ECONOMÍA NACIONAL

El sector de la construcción ha experimentado una expansión sostenida durante la presente década, lo que contrasta con la evolución del quinquenio anterior, que tuvo un carácter oscilante. Así lo muestran los datos reales del valor agregado (Cuadro 1).

A partir de estos datos se observa que durante el período estudiado la construcción privada tiene mayor importancia que la pública, especialmente a partir de 1988, destacándose como los rubros de mayor crecimiento el industrial, especialmente en los años de 1992 y 1993, y el de las edificaciones destinadas a usos comerciales y de servicios, que alcanzaron su mayor nivel en 1988. El primero debe estar relacionado a la construcción de "techo industrial" demandado por las zonas francas que han comenzado a crearse en el país. El crecimiento de las edificaciones comerciales y de servicios esta vinculado a la expansión de servicios al consumidor experimentado en los últimos años con el proceso de terciarización de la economía.

Respecto a la construcción pública, se invierte la proporción entre el gobierno central y las instituciones autónomas. Si el primero era casi el triple del segundo en 1985, en 1993 sólo representaba los dos tercios del mismo. El rubro de las construcciones de los gobiernos municipales durante todos estos años es de menor importancia con relación a la del gobierno central y las instituciones autónomas, reflejando la persistente debilidad de los gobiernos locales en el país. Esta última cuestión es interesante pues se observa en casi todo el territorio nacional una numerosa construcción de obras menores de infraestructura física y social, pero cuya ejecución depende directamente de la implementación de los programas de compensación social, a través del Fondo de Inversión Social, y del Plan de Reconstrucción Nacional derivado de los Acuerdos de Paz firmados en enero de 1992 entre el Gobierno y el FMLN.

Sobre la participación del valor agregado del sector en el Producto Interno Bruto, ésta muestra una trayectoria cambiante, teniendo su mejor momento en 1987, cuando alcanza el 3.05%, hasta 1990, año en el cual se observa su menor nivel durante el período analizado, representando únicamente el 2.61%. Es necesario destacar que el aporte de la construcción privada al PIB con relación al de la construcción pública es sensiblemente mayor durante 1987, 1988 y 1990; siendo posible plantear que en los dos primeros años es decisiva la incidencia de la reconstrucción derivada del terremoto que destruyera buena parte del área central de San Salvador en octubre de 1986 (Cuadro 2).

Aunque nuestras estimaciones difieren de las del Banco Central de Reserva¹ que calcula el valor agregado de los años 1991, 1992, 1993, en 111.5, 124.9, y 137.8 millones de colones respectivamente², estas confirman la continua expansión experimentada por el sector durante los últimos años. El continuado crecimen-

to que se iniciara a principios de la década se mantiene en el momento actual, alcanzando entre enero y abril de 1994 una tasa del 14%, según los datos del BCR. Lo contradictorio dentro del marco de la expansión experimentada por el sector, es que únicamente aporta el 0.67% del total de impuestos sobre la renta que se recauda a nivel nacional³, mostrando el grado de evasión fiscal que este sector experimenta,

Es interesante notar la relación entre las inversiones en bienes de producción y la inversión en las construcciones propiamente dichas (Cuadro 3), en donde se observa que durante los dos últimos años las primeras son del orden del 10% de las construcciones, porcentaje que sólo había sido superado en 1989, cuando fue un poco más de la mitad del de 1985. Este hecho está relacionado con el nivel de industrialización prevaleciente en el sector, el cual es evidentemente bajo, como en muchos otros países que tienen un nivel de desarrollo semejante a El Salvador. Sólo recientemente se puede notar un mayor uso de elementos prefabricados y de equipo de cierta especialización en las obras que se están construyendo, así como una mayor oferta de elementos contruidos industrialmente.

La poca inversión en bienes de producción en el sector, especialmente en equipo y maquinaria modernos, incide en el empleo y las condiciones de trabajo, así sea indirecta y diferencialmente, y tiene que ver con el predominio de las formas artesanales y la división del trabajo existentes, las cuales son defendidas por la organización sindical para garantizar los niveles de empleo y salariales alcanzados. Más adelante la revisión hecha de la estructura salarial contenida en el Laudo Arbitral confirma esta apreciación.

2. EMPLEO Y SALARIOS EN EL SECTOR

Observando las cifras globales referidas al volumen de empleo generado por el sector construcción, y haciendo una disgregación entre el empleo generado por el sector en el Área Metropolitana de San Salvador y en el conjunto de las ciudades del país podemos notar que, a pesar de las oscilaciones de ambos, el último crece más rápido entre 1985 y 1992 que el empleo en el AMSS (Cuadro 4). Aquí pueden ser un factor explicativo las inversiones hechas en ciudades de tamaño medio y pequeño en el marco del conflicto armado que se desplegó en el país durante la década pasada.

Respecto a las categorías ocupacionales, entre 1985 y 1992 se observa un aumento drástico del número de patrones y asalariados permanentes, más levemente el de los asalariados temporales, mientras disminuye el

¹ Los datos que no se han calculado por los autores provienen del BCR.

² Las diferencias se deben probablemente, a los criterios seguidos para efectuar los cálculos.

³ Lisandro Abrego; Política Tributaria: ponencia presentada en el seminario "Política Fiscal para un Estado Moderno". 9 de agosto de 1994.

CUADRO 1
VALOR AGREGADO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL NACIONAL, 1985-1993
 (precios constantes de 1962, en miles de colones)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
CONSTRUCCIÓN PRIVADA	49006	47952	58847	58671	53988	54719	56567	59767	64862
Residencial	43008	35908	40749	38347	40691	41238	44356	42009	45587
Industrial	5	1602	1128	986	976	992	1210	5639	6121
Comercial y servicios	671	5769	7667	12399	7620	7729	7116	8423	9141
Otras construcciones	1424	785	5213	3182	1212	1224	989	861	935
Instalaciones	3899	3887	4091	3757	3489	3536	2896	2836	3077
CONSTRUCCIÓN PÚBLICA	42280	35451	36124	35485	43037	31036	36620	41742	45298
Gobierno central	30664	25891	29100	24199	22515	15106	12397	14942	16214
Instituciones autónomas	11137	9099	6417	10786	19044	14866	22445	23866	25899
Municipalidades	479	461	607	500	1577	1064	1779	2934	3185
TOTAL	91286	83403	94971	94156	97025	85755	93187	101508	110160

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Revista del BCR (varios números)

CUADRO 2
PARTICIPACIÓN DEL VALOR AGREGADO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO
 1985-1993 (porcentajes)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
CONSTRUCCIÓN PRIVADA	1.64	1.59	1.90	1.87	1.70	1.67	1.66	1.67	1.73
Residencial	1.44	1.19	1.32	1.22	1.28	1.26	1.30	1.17	1.21
Industrial	0.00	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.16	0.16
Comercial y servicios	0.02	0.19	0.25	0.39	0.24	0.24	0.21	0.24	0.24
Otras construcciones	0.05	0.03	0.17	0.10	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02
Instalaciones	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.09	0.08	0.08
CONSTRUCCIÓN PÚBLICA	1.41	1.18	1.17	1.13	1.35	0.94	1.08	1.17	1.21
Gobierno central	1.02	0.86	0.94	0.77	0.71	0.46	0.36	0.42	0.43
Instituciones autónomas	0.37	0.30	0.21	0.34	0.60	0.45	0.66	0.67	0.69
Municipalidades	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03	0.05	0.08	0.08
TOTAL	3.05	2.77	3.07	2.99	3.05	2.61	2.74	2.84	2.93

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Revista del BCR (varios números)

CUADRO 3
FORMACIÓN DE CAPITAL FIJO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL NACIONAL, 1985-1993
 (precios constantes de 1962, en miles de colones)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
CONSTRUCCIÓN PRIVADA	112503	148910	190146	210668	254175	309165	368309	427505	535491
Bienes de producción	6031	11248	14384	15344	26075	19875	24071	38278	48894
Construcción	106472	137662	175762	195324	228100	289290	344238	389228	486597
Residenciales	101818	112173	132985	134405	175658	233820	272109	277537	346965
Industriales	10	5004	3904	5324	4092	3612	7432	36534	455674
Comerciantes o de servicios	1489	18031	26618	42860	33674	40585	43674	54280	67858
Otras construcciones	3154	2453	12255	12735	14676	11273	21023	20877	26099
PÚBLICA	98664	104885	141357	177119	234697	194154	252317	392568	459896
TOTAL	211166	253795	331503	387787	488873	503319	620626	820073	995386

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Revista del BCR (varios números). Se ha deflactado con respecto al deflactor implícito del PIB.

de los familiares no remunerados. Aunque a partir de los datos anteriores se podría sostener que estamos ante una modernización del sector, paradójicamente es mayor el crecimiento del empleo informal sobre el formal. Al no recoger clasificación de categorías ocu-

pacionales la extrema complejidad del empleo en el sector, debido a la división del trabajo y las diferentes capacidades de los obreros, no se pueden extraer conclusiones válidas sobre esta cuestión, pero constituye otro ejemplo que sugiere que modernización

CUADRO 4
OCUPADOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 1985-1992 (empleo urbano)

	1985		1988		1989		1990		1991		1992	
	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB
Patrón	508	508	107	107	536	636	139	354	776	925	1775	3085
Cuenta propia	3523	6049	0	84	744	3449	2974	7661	1510	3062	2840	7114
Familiar no remunerado	1284	1557	116	155	208	694	139	750	0	306	426	1048
Asalariado permanente	4793	7156	9017	13845	5512	8178	6781	10215	7122	9292	10863	17140
Asalariado temporal	11825	18826	10935	29986	13640	30942	14563	35389	13096	31495	10224	23739
Aprendiz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	672
TOTAL	21933	34096	20175	44177	20640	43899	24596	54396	22504	45080	26412	52798

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples del MIPLAN (varios números). URB: Urbano.

CUADRO 5
OCUPADOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 1988-1992 (empleo urbano)

	1988		1989		1990		1991		1992	
	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB
Formal	17071	27379	12864	22566	16557	27255	15108	23852	17324	27912
Informal	3104	16798	7776	21333	8039	27114	7396	21228	9088	24886
TOTAL	20175	44177	20640	43899	24596	54369	22504	45080	26412	52798

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples del MIPLAN (varios números). URB: Urbano.

CUADRO 6
COCIENTES DE LOCALIZACIÓN DE LOS EMPLEOS: 1992

SECTOR	AMSS	ZONA URBANA	Z.U. FUERA S.S.	ZONA RURAL	TOTAL PAIS
Construcción	126.26%	122.71%	119.35%	74.28%	100.00%

Fuente: Elaborado a partir del trabajo "Etude comparative des structures économiques urbaines d'Amérique Centrale, du Mexique et du Canada", Marcel Champagne, School of Urban Planning, McGill University / INRS, Montréal, 1994.

CUADRO 7
REMUNERACIÓN MEDIA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 1988-1992
(empleo urbano; montos en colones por mes)

	1988		1989		1990		1991		1992	
	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB	AMSS	URB
Asalariado permanente	886.32	815.06	1123.31	990.91	1055.29	1019.61	968.24	944.42	1463.80	1275.00
Asalariado temporal	572.92	483.74	599.85	544.49	660.06	590.53	688.08	695.66	956.88	801.53
Aprendiz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	574.00	427.05
PROMEDIO	815.61	964.11	1087.36	912.85	1051.64	746.67	865.16	808.19	988.04	804.29

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples del MIPLAN (varios números). URB: Urbano.

económica no significa necesariamente una formalización en el empleo (Cuadro 5).

Recordemos además que la mayoría de viviendas que se construyen en el país se hacen bajo la forma de autoconstrucción por parte de las familias que las habitarán, combinada con una variada gama de contratación parcial de aspectos especializados como las obras de electricidad y fontanería, entre otras, configurando un amplio mundo de relaciones salariales informales.

En lo que concierne al empleo rural del sector, este no aparece contabilizado, pero en una entrevista con el Secretario General del sindicato de los trabajadores de la construcción (SUTC), el estimaba que si en diciembre de 1993 el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) informaba de la existencia de 33,373 trabajadores co-

tizantes, la suma total de personas que laboraban en el mismo, incluidos los de las áreas rurales, podría alcanzar los 80,000, indicando la existencia de una cantidad importante de trabajadores de la construcción en estas ultimas a lo largo de todo el país⁴.

Sin embargo un ensayo hecho sobre los cocientes de localización del empleo del sector⁵, aparece con claridad que la concentración de mayor peso se encuentra en las áreas urbanas, principalmente en el área metropolitana (Cuadro 6).

Segun las Encuestas de Hogar del MIPLAN, los salarios de los trabajadores del sector han mantenido un ritmo creciente durante el período estudiado, salvo

⁴ Entrevistas a Fredy Vásquez. Secretario General del SUTC.

⁵ El cociente de localización se ha calculado tomando el conjunto del país como base 100%.

CUADRO 8
TABLA DE PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA: 1992 / 1994

OCUPACIÓN	CONCEPTO	LAUDO 1992		LAUDO 1994	
Albañilería	• Enladrillado con adoquín en pisos en general.	5.57	m ²	5.57	m ²
		6.80		8.55	
		7.55		9.66	
	• Enchapado de azulejos.	24.12	m ²	29.19	m ²
		29.43		37.07	
		32.67		41.88	
Armaduría	• Hechura y colocación de miembros de 6 varillas No. 4 ^{1/2} con estribo No. 2 ^{1/4} 15x25 con distribución a 20 cms.	4.34	ML	5.25	ML
		5.29		6.66	
		5.88		7.53	
Carpintería	• Colocación de chapas especiales modernas en puertas.	25.59	c/u	30.96	c/u
		31.22		39.31	
		34.65		44.43	
	• Forro de cielos acústicos en madera de 80 cms.	4.52	m ²	5.47	m ²
		5.51		6.95	
		6.12		7.84	
Hojalatería	• Botaguas hechas y colocadas, soldado y remachado.	2.42	ML	2.93	ML
		2.95		3.72	
		3.28		4.20	
	• Canal corriente hasta 24" en total, soldado y remachado.	7.73	ML	9.35	ML
		9.43		11.87	
		10.47		13.41	
Fontanería	• Instalación completa de bañera con su ducha.	79.70	c/u	96.44	c/u
		97.23		122.47	
		107.93		138.39	
	• Instalación completa de mechas para chorro incluyendo colocación del chorro.	13.25	c/u	16.03	c/u
		16.17		20.35	
		17.94		22.99	
Pintura	• Base y asqueado lijado y pintado de techos de lámina.	2.42	m ²	2.95	m ²
		2.95		3.72	
		3.28		4.20	
	• Paredes pintadas con pintura de aceite, 2 manos.	1.18	m ²	1.43	m ²
		1.44		1.81	
		1.61		2.04	

Nota: En la primera fila se señalan los precios de mano de obra en condiciones normales; en la segunda se incluye las prestaciones por trabajo el sábado por la tarde; la tercera incluye las prestaciones por trabajo el día domingo.
Fuente: SUTC, Laudos Arbitrales de 1992 y 1994.

para el año de 1991 (Cuadro 7). Sin embargo, nos encontramos con el problema de que la extrema heterogeneidad de los salarios en el sector no son recogidas por estos instrumentos de medición.

A partir de la información contenidas en los Laudos Arbitrales acordados para el sector, se ha reconstruido una muestra de la evolución salarial para las diferentes actividades dentro del mismo, destacando el importante aumento salarial obtenido por los trabajadores de este sector en los años 1992-1994 (Cuadro 8).

En este cuadro se refleja la heterogeneidad salarial existente al interior del sector mencionada antes, lo que guarda relación con la división del trabajo prevaleciente en el mismo, donde el sello de los oficios y los procedimientos de trabajo propios del mundo artesano son aún predominantes, salvo en ciertas obras civiles de mayor envergadura.

3. ARTICULACIÓN INTERNA Y CON OTROS SECTORES DE LA ECONOMÍA

El sector de la construcción presenta cuatro articulaciones básicas a su interior: la primera relacionada con los insumos necesarios para el proceso de producción (producción y comercialización de materias primas, productos intermedios y medios de producción); la segunda es la que concierne a la relación con la propiedad inmobiliaria, la cual es fundamental para que este proceso se realice; la tercera es la relación con el sistema financiero (proveedor de créditos a los constructores y consumidores finales); y una cuarta es la que se establece entre los constructores y los promotores y el capital inmobiliario (cuando este último logra alcanzar un grado de desarrollo autónomo de otros sectores del capital). Aunque esta relación se puede

CUADRO 9
FINANCIAMIENTO DE CORTO Y LARGO PLAZO PARA CONSTRUCCIÓN Y ADQUISICIÓN DE VIVIENDA: 1992-1993
 (millones de colones)

CREDITO	1992	1993	% VARIACION
CORTO PLAZO			
Sistema Bancario (bancos comerciales enero-diciembre).	1,639.1	2,599.7	+ 58.6
Crédito para la adquisición de maquinaria y equipo de la industria de la construcción, otorgado por el FCI a diciembre de cada año.	----	14.0	+ 100.0
Financiamiento para construcción de vivienda del Sistema Financiero:			
Monto	897.0	1,261.6	+ 40.6
Número de viviendas	13,562.0	13,364.0	- 1.5
LARGO PLAZO			
Financiamiento para adquisición de viviendas a través del Sistema Financiero:			
Monto	869.7	855.7	- 24.6
Número de viviendas	10,294.0	4,762.0	- 53.7
Fondo Social para la Vivienda:			
Monto	286.2	358.0	+ 25.1
Número de viviendas	7,409.0	8,143.0	+ 9.9
Instituto Nacional de los Empleados Públicos:			
Monto	45.6	22.6	- 50.4
Número de viviendas	820.0	456.0	- 44.4
IPSFA:			
Monto	18.9	34.0	+ 79.9
Número de viviendas	211.0	310.0	+ 46.9

Fuente: Banco Central de Reserva

observar con claridad en las economías avanzadas, creemos que en El Salvador aun no se ha constituido un sector inmobiliario autónomo de importancia.

Debido a la ausencia de estudios e información específica, poco podríamos decir de las articulaciones anteriores, aunque podemos al menos señalar algunos indicadores claves como la producción de cemento y el crédito otorgado que arrojan luz sobre estas articulaciones. Al respecto, según los datos del Banco Central de Reserva, el consumo del cemento en 1993 mostró un crecimiento del 14.1% respecto al año anterior. Las ventas de cemento portland y blanco (miles de bolsas de 42.5 Kgs.), de producción nacional e importada, pasaron de 17,837 en 1992 a 20,356 en 1993.

A mediados de 1994 se observó una aguda escasez de cemento en el país que se expresó en un alza de precio de 30 a 50 colones el quintal, lo que según voceros de una de las principales empresas productoras, se explica porque la demanda sobrepasa en un 20-25% a la producción, hecho que obligó a la Cámara Salvadoreña de la Construcción a importar directamente cemento de México⁶. Ello nos podría indicar una relativa separación entre los constructores y los proveedores, llevando a la entidad gremial a cumplir funciones que no le corresponden directamente.

En cuanto al crédito otorgado al sector, este se orienta especialmente hacia la vivienda. Se observó en

1993 la incorporación, por parte del BCR, del programa "Financiamiento para la Construcción y Vivienda", compuesto por dos capítulos: uno destinado a la adquisición de maquinaria y equipo con el propósito de modernizar el sector, otorgando 14 millones de colones a diciembre de 1993; y el otro para financiar la compra de vivienda, al que se le asignó un monto de 100 millones de colones para conceder préstamos hasta de 200,000 por usuario. Adicionalmente se modificó la tasa de interés de los Certificados de Depósito para Vivienda, con el objeto de que los bancos y financieras captaran mayores recursos, los cuales aumentaron en un 89.2% durante 1993 (Cuadro 9).

Sin embargo, el 60% del incremento del crédito otorgado por los bancos comerciales fue destinado principalmente para la construcción de edificios comerciales, mientras que el dedicado a la construcción de viviendas fue tan sólo el 40%. El número de viviendas construidas se mantuvo casi igual entre 1992 y 1993 lo que indicaría que el crédito se concentró en viviendas cuyos precios son superiores a los 200,000, lo que se comprueba con una rápida revisión de la oferta de viviendas que aparece en los periódicos nacionales.

El peso de las actividades que en este sector caen bajo una clasificación de informales (que en este trabajo nos limitamos a entenderlas como formas productivas no reguladas legalmente), es diferente en relación a los dos indicadores analizados anteriormente. En el consumo del cemento, por una parte, el peso de la

⁶ Artículo aparecido en el periódico La Prensa Gráfica del 11 de julio de 1994.

informalidad es indiferente en la evolución del nivel del consumo de este insumo. En el caso del crédito otorgado, por otra parte, el criterio de la existencia de legalidad es decisivo y coloca otro obstáculo, junto al nivel de ingreso, prácticamente insalvable para ampliar su cobertura. La existencia de un amplio segmento informal en este sector de la economía complejiza aún más el análisis de la evolución del mismo, al evidenciar las limitaciones de los datos que se utilizan para realizarlo.

Respecto a las articulaciones intersectoriales, un análisis de la matriz insumo-producto muestra que el sector de la construcción es dinamizado por los siguientes sectores: alquileres de viviendas y servicios del gobierno; demandándole cada uno de ellos un 3% de su valor bruto de producción, siendo el destino de la mayor parte de su oferta, la formación bruta de capital fijo (nuevas construcciones de viviendas, centros comerciales, infraestructura, etc.).

En cambio, el sector de la construcción dinamiza a un grupo mayor de ramas, demandándoles en cada una de ellas más del 2% de su valor bruto de producción (VBP del sector de la construcción). Entre ellas se encuentran la minería (2.81%), los productos de la refinería de petróleo (2.59%), los productos minerales no metálicos (21.1%), los productos metálicos (12.87%) y los bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas (3.74%); siendo notorio que el sector de la construcción le demanda al sector de la madera y sus productos tan solo 1.63% de su VBP. Finalmente, se observa que la construcción genera en concepto de valor agregado el 53% de su VBP⁷.

En este breve análisis del sector de la construcción, a través de la matriz insumo-producto es difícil determinar la composición de la demanda, así como de su oferta, debido al nivel de agregación existente, lo que limita un preciso conocimiento de las relaciones inter e intrasectoriales en tanto existe poco o ningún acceso a información más desagregada.

Esta primera aproximación a la evolución reciente del sector de la construcción muestra, además de su dinamismo y rol clave en la reactivación de la economía del país durante los últimos años, rasgos sobre la fragilidad de su crecimiento al descansar en una demanda solvente limitada dada la acentuada concentración de la riqueza, el incremento del costo de la vida y la previsible disminución de las remesas en los años futuros. Por otro lado, el tipo de crecimiento de este sector tiende a generar procesos especulativos para impulsar una opción de desarrollo sostenible. Quizás los mejores ejemplos lo constituyan la desmesurada alza del precio de la tierra urbana en las principales ciudades del país (el Área Metropolitana de San Salvador y San Miguel son los ejemplos más evidentes), de las viviendas en las poblaciones donde fluye una importante cantidad de dinero a través de las remesas que envían los migrantes desde el exterior, y en menor medida de los materiales de construcción. Esto conduce a plantear la necesidad de introducir modificaciones en la política que orienta a este sector para que su aporte al desarrollo nacional no se vea distorsionado por las tendencias especulativas que están presentes en el momento actual.

⁷ Las articulaciones descritas se basan en una investigación en curso que esta realizando Joaquín Arriola para la Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE).

postgrado

I Maestría en Diseño Arquitectónico

*Universidad Central de Venezuela. Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Arquitectura / Sector Diseño. Comisión de Estudios de Postgrado*

Objetivos

El objetivo general de la Maestría es el de proporcionar a los cursantes una formación de alto nivel en Diseño Arquitectónico y en trabajos de investigación que se desprendan de la actividad proyectual. La Maestría tendrá como centro de atención la reflexión sobre el acto de proyectar y en especial sobre el proyecto de arquitectura, bajo la convicción de que ella generará un ámbito de discusión actualmente inexistente en el país en el que se permitirá vincular de una manera efectiva y equilibrada la actividad profesional y el medio académico. Su rol de complemento formativo en cuanto al diseño arquitectónico más que instrumental debe verse inclinado hacia la conformación y/o consolidación de líneas sólidas de pensamiento.

Requisitos de admisión

Los aspirantes deberán poseer el título de Arquitecto, con una escolaridad mínima de 5 años, otorgado por una Universidad de reconocido prestigio, bien sea nacional o extranjero. (En este último caso no es necesario que su título haya sido revalidado).

Título:

Magister Scientiarum en Diseño Arquitectónico

Costo de Matrícula:

Doscientos sesenta mil bolívares (Bs. 260.000).

Cupo:

El cupo máximo será de quince (15) estudiantes.

Pre-inscripciones: Del 24 al 28 de septiembre de 1996.

Entrevistas: Del 1 al 5 de octubre de 1996.

Selección final: 5 de octubre de 1996.

Inscripciones: Del 8 al 11 de octubre de 1996.

Inicio de clases primer semestre: Lunes 14 de octubre de 1996

Primer semestre: Del 14 de octubre al 13 de diciembre de 1996 y del 6 de enero al 21 de febrero de 1997. (16 semanas, incluidas evaluaciones).

Premio Orinoquia a la Investigación Aplicada en Tesis de Postgrado

La **Asociación Civil ORINOQUIA** sin fines de lucro, desde 1979, fecha de su fundación tiene como objetivo fundamental "Promover la creatividad de los venezolanos que es el recurso más importante que tiene el país para lograr su desarrollo integral", y actúa como un banco de recepción y análisis de ideas e información que pretende canalizar y convertir una idea en un proyecto tangible y realizable a través de la promoción y financiamiento de instituciones públicas y privadas.

ORINOQUIA, tiene entre sus programas la entrega del premio anual a la Investigación Aplicada a las mejores Tesis de Pre y Post-Grado, que ha venido realizando de manera continua desde 1990.

Este año otorgó el Primer Premio a la Tesis de Postgrado **"FERROCOMP: Componentes Constructivos de Mortero Armado para Viviendas de Bajo Costo de Desarrollo Progresivo"**, de la Arq. **Cecilia Saloni**. Esta tesis fue realizada en el marco de la II Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción que dicta el Instituto de Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC).

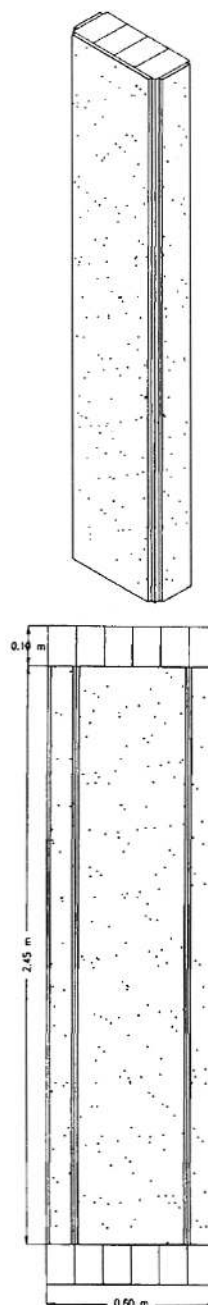
Para utilizar las palabras de la Arq. Saloni, "Detrás de la crisis que confronta nuestro país en los actuales momentos es muy importante destacar la otra Venezuela que se ha venido gestando, hablo de la Venezuela del desarrollo que vemos manifestada no sólo en actos como este, sino también en el impulso positivo que instituciones como ORINOQUIA da a las alternativas para el desarrollo integral de nuestro país".

Este premio cobra mayor relevancia con **FERROCOMP**, por ser el desarrollo de una nueva tecnología para la construcción de viviendas de bajo costo, un área con poca tradición e igualmente poco reconocida en la investigación de nuestro país, y que apunta justamente a contribuir a la solución de los problemas habitacionales de la población de menores recursos. **FERROCOMP**, explora la potencialidad del Mortero Armado o Ferrocemento para conformar superficies bajo el concepto de rigidez por forma, de poco peso, mínimo espesor y alta resistencia, para producir componentes constructivos verticales portantes que al ser utilizados en la construcción de viviendas de bajo costo de desarrollo progresivo, permitan racionalizar los procesos con el objeto de reducir los costos y mejorar la calidad de la vivienda.

Para lograr tales objetivos, se tomaron en cuenta formas de producción, diseño de los componentes y proceso constructivo para obtener como resultado final componentes de cerramientos verticales portantes que pueden ser:

1. Producidos en pequeñas plantas, por mano de obra, herramientas y equipos no especializados.
2. Su forma de producción, almacenamiento y ensamblaje se adapta a las características de construcción progresiva de las viviendas de bajo costo.
3. Los materiales utilizados son de fácil adquisición en el mercado.
4. Su forma, proporciones y peso (55 kgs), facilitan su producción, almacenamiento, traslado y ensamblaje por una o dos personas.
5. Presentan ventajas comparativas de costo y peso.
6. Por su concepción como un sistema abierto, admite la colocación de entrepisos, techos, puertas, ventanas, instalaciones, acabados internos y otros existentes en el mercado.

Con estos aspectos se plantea un sencillo componente plano de 2-2,5 cms de espesor, dejando a la vista ciertos lugares con metal desplegado, que permiten darle al componente la forma que se desee, para conformar el cerramiento vertical que lo hace muy adecuado en la construcción de la vivienda progresiva, de bajo costo.



Esta Sección es auspiciada por la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela

Informática en Arquitectura

Niveles: Especialización y Maestría

División de Estudios para Graduados de la Facultad de Arquitectura de LUZ

El programa Académico de Especialización y Maestría en informática en Arquitectura, está dirigido a profesionales egresados de Arquitectura. Se constituye desde su inicio en una opción novedosa para los arquitectos, en el campo profesional y de investigación del diseño asistido por computadora, abriendo nuevos caminos en beneficio del trabajo arquitectónico, con el uso de la tecnología del futuro: LA COMPUTADORA.

El desarrollo vertiginoso que ha experimentado la tecnología de la computación, ofrece un campo maravilloso para el desarrollo de la Arquitectura en sus diferentes disciplinas, así como en el campo de la investigación, permitiendo a los arquitectos al desenvolvimiento en el área específica con una calidad, rapidez y medios de comunicación con sus clientes que realmente representan un avance extraordinario.

El eje curricular del programa, se fundamenta en el estudio sistemático del diseño en arquitectura con ayuda del computador, para de esta manera optimizar la formación del arquitecto en el ejercicio del diseño, edificio y urbano o en su formación como investigador, con el conocimiento y manejo adecuado de técnicas computarizadas que personalicen su producción arquitectónica e investigativa y le brindan facilidades y asistencia para cada una de las áreas donde se desenvuelvan como profesional o investigador del diseño.

Nivel Maestría

En el nivel de Maestría se desarrollan tres áreas específicas de estudio, estas son: 1. Planificación, Diseño y Arquitectura Urbana; 2. Sistemas Constructivos y Diseño de Edificaciones y 3. Historia Urbana y Arquitectura, formando estas parte de las líneas de investigación del Instituto de Investigaciones en Arquitectura IFA de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia.

Nivel Especialización

En el nivel Especialización existen dos áreas específicas de estudio, las cuales son: 1. Políticas de Desarrollo y Diseño Urbano y 2. Diseño Edificio y Control de Proyectos y Obras.

Otros programas

- Programa Académico en Planificación Integral para el Desarrollo del Turismo, nivel Maestría.
- Programa Académico en Arquitectura, Mención Docencia en Arquitectura, niveles Especialidad y Maestría.
- Programa Académico en Gestión Urbana, nivel Especialidad.
- Programa Académico en Vivienda, niveles Especialidad y Maestría.

Para mayor información dirigirse a la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia, Edif. Ciencia y Salud 4to. piso. Ciudad Universitaria Dr. Antonio Borjas Romero. Maracaibo, Edo. Zulia o por los teléfonos: (061) 529253 y 598313.

Las tecnópolis del mundo

La formación de los complejos industriales del siglo XXI*

Manuel Castells / Peter Hall

INTRODUCCIÓN

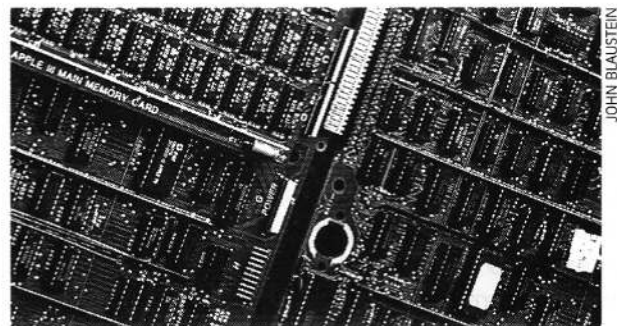
La estructura de ciudades y regiones está siendo profundamente modificada y condicionada en su dinámica del crecimiento por la interacción de tres grandes procesos históricos: la revolución tecnológica, la formación de una economía global y el surgimiento de una forma informacional de producción económica y gestión.

Las tecnópolis, centros planificados para la promoción de la industria de alta tecnología, son la realidad de estas transformaciones fundamentales, que redefinen las condiciones y los procesos del desarrollo local y regional. Al generar los materiales básicos de la economía informacional y, sin embargo, han recibido menor atención que sus equivalentes de la economía industrial.

Tecnópolis es la primera investigación completa del desarrollo planificado en todas sus manifestaciones: parques y ciudades de la ciencia, tecnópolis nacionales y programas de tecnocinturones. Los estudios individuales, del Silicon Valley a Siberia, del Corredor M 4 a Corea y Taiwan, refieren cómo se inician las tecnópolis, cómo cobran forma, qué es lo que cada una se esfuerza por conseguir y hasta qué punto lo consigue.

Al abarcar un gran número de conceptos distintos, y unos cuantos mitos, **Tecnópolis** extrae lecciones de sus éxitos y de sus fracasos, sugiriendo pautas de acción a los planificadores y urbanistas nacionales, regionales y locales de todo el mundo.

Manuel Castells es profesor de Planificación Regional y Urbana en Berkeley, en la Universidad de California, y profesor de Sociología en la Universidad Autónoma de Madrid. Peter Hall es profesor de Planificación en el College de la Universidad de Londres y profesor emérito de Planificación en Berkeley, en la Universidad de California.



1. LAS TECNÓPOLIS: LAS MINAS Y FUNDICIONES DE LA ECONOMÍA INFORMACIONAL

Existe una imagen de la economía industrial del siglo XIX que resulta familiar en los libros de texto de historia: la mina de carbón y la fundición de hierro vecina, vomitando humo negro al firmamento e iluminando los cielos nocturnos con brillante fulgor rojo. Hay una imagen paralela para la nueva economía que ha ido ocupando el lugar de aquella en los últimos años del siglo XX, pero que apenas si está ahora tomando cuerpo en nuestra conciencia. Consiste en un conjunto de edificios discretos y bajos, que habitualmente desprenden un cierto aire de buen gusto y que están situados en unos parajes impecables según el cliché estándar de las inversiones inmobiliarias, una atmósfera al estilo de los campus.

Escenas como ésta son ahora legión en la periferia de, prácticamente, toda zona urbana dinámica del mundo. Su apariencia física es tan similar—ya sea en Cambridge, Inglaterra o Cambridge, Massachusetts; en Mountain View, California, o Munich, Alemania—que el desvalido viajero, soltado en paracaídas, apenas podría adivinar la identidad del país, aún menos la de la ciudad. Los espacios así constituidos responden a una confusa variedad de nombres que, invariablemente, permutan unos cuantos elementos clave tales como tecno, ciencia, siglo XXI, parque, plaza, polis y -topía. En Francia,

* Introducción y Capítulo 1 del libro de Manuel Castells y Peter Hall, **Las Tecnópolis del Mundo**, Madrid, 1994. Reproducido con autorización de Alianza Editorial.

donde, ciertamente, existen tantos de estos proyectos como en cualquier otra parte, han sido reunidos bajo un nombre genérico: **Technopole**. Resulta tan evocador que, en este libro, hemos decidido apropiárnoslo: tecnópolis¹.

Generalmente, las tecnópolis son proyectos planificados. Algunos de ellos son puras inversiones inmobiliarias del sector privado y suele ocurrir que éstas son de las más numerosas pero de las menos interesantes. Un número significativo, no obstante, ha sido el resultado de diversos tipos de cooperación o asociación entre el sector público y el privado. Son promovidos por gobiernos centrales, regionales o locales, a menudo en asociación con universidades, conjuntamente con compañías privadas que ocupan los espacios resultantes. Estas tecnópolis —las más interesantes— son invariablemente algo más que terrenos para alquilar. Contienen, asimismo, instituciones significativas de tipo semipúblico o no lucrativas, tales como universidades o institutos de investigación, que están implantadas allí precisamente con el fin de ayudar a la generación de nueva información. Ésta es la función de la tecnópolis: generar los materiales básicos de la economía de la información.

Una gran mayoría de las personas que ocupan los edificios de estas nuevas tecnópolis no suele fabricar nada, si bien en algún otro sitio, a no muchos kilómetros de allí, en edificios bastante similares —en ocasiones de elegancia ligeramente menor—, otras personas están fabricando las cosas que ellos inventaron aquí. Estas cosas pueden ser ordenadores o videos o equipos de discos compactos, procesadores de textos o **software** para hojas de cálculo, sistemas artificiales, componentes cerámicos de alta tecnología, sustancias por ingeniería genética o un millar de otros nuevos productos. Lo que estas cosas tienen en común es que incorporan información que ha sido esencialmente creada aquí. Estos productos de alta tecnología—**hardware y software**, productos de gran tamaño y productos casi inmateriales—son los productos y los símbolos de una nueva economía, la economía de la información. La información que incorporan ha sido creada en las tecnópolis e, invariablemente, la incorporación

de la información en los productos también tiene lugar en dichas tecnópolis, convirtiéndose así en las minas y fundiciones de la era de la información.

La economía de la información ha pasado más inadvertida que la economía industrial a la cual está reemplazando, y los analistas académicos han prestado menos atención a las tecnópolis que a las fábricas y a los talleres. Si bien existen libros sobre los parques tecnológicos en algunos países, y artículos aislados sobre experimentos de mayor calado como es el programa japonés dedicado a las tecnópolis, no existen trabajos que intenten evaluar, mediante un enfoque analítico-descriptivo, los proyectos más importantes dedicados a la construcción de tecnópolis por todo el mundo.

Este libro se ha escrito para tratar de cubrir ese vacío. A tal fin, literalmente hemos recorrido el mundo—desde el Silicon Valley a Siberia, desde la Costa Azul de Francia hasta el corazón de Corea, desde el sur de Australia hasta Andalucía—. Hemos estudiado de forma intensiva más de una docena de tecnópolis en todo el mundo: algunas muy desarrolladas y maduras, otras apenas en su inicio; algunas de gran éxito, otras con aparente fracaso. En este libro trataremos de exponer cómo fue el inicio de cada una de ellas, cómo han cobrado forma, cuáles son sus objetivos y en qué medida han logrado el éxito. Finalmente, trataremos de hacer un resumen de nuestras experiencias.

Sin embargo, para poder comenzar necesitamos comprender la verdadera importancia del fenómeno de las tecnópolis. Estas construcciones no han brotado repentinamente a causa de un mero accidente, ni son el fruto de una moda efímera. Muy al contrario: son intentos deliberados, agentes públicos y privados con visión de futuro, de ayudar a controlar y guiar unas transformaciones fundamentales que, recientemente, han comenzado a incidir en la sociedad, la economía y los territorios de los países, y que están comenzando a redefinir las condiciones y los procesos del desarrollo regional y local.



Tres revoluciones económicas contemporáneas

Las tecnópolis, de hecho, hacen explícita una realidad: las ciudades y las regiones están siendo profun-

¹ Existe, sin embargo, un problema, ya que en francés el término tiene dos géneros y dos significados diferentes: *le technopôle*, derivado de pôle (n.m., "polo"), y *la technopole*, derivado de métropole (n.f., "metrópoli").

damente modificadas en su estructura, y condicionadas en su dinámica de crecimiento, por la acción recíproca de tres grandes procesos históricos interrelacionados:

- Una revolución tecnológica, principalmente basada en las tecnologías de la información (incluyendo la ingeniería genética), tan trascendental, al menos, como las dos revoluciones industriales que se basaron en el descubrimiento de nuevas fuentes de energía².
- La formación de una economía global, que representa la estructuración de todos los procesos económicos a nivel planetario, incluso si las fronteras nacionales y los gobiernos nacionales siguen siendo elementos esenciales y actores claves en las estrategias que se juegan en la competición internacional. Por economía global entendemos aquella que funciona en tiempo real como una unidad en un espacio mundial, tanto para el capital como para la gestión, el trabajo, la tecnología, la información o los mercados³. Incluso las compañías ancladas en, y dirigidas a los mercados nacionales, dependen de la dinámica y de la lógica de la economía mundial a través de la intermediación de sus clientes, suministradores y competidores. La aceleración del proceso de integración europea y la creación de la nueva Área Económica Europea intensifican estas tendencias hacia una globalización y una interdependencia de la economía mundial.

La aparición de una nueva forma de producción y gestión económica; aquella que—al igual que cierto número de economistas y sociólogos—nosotros denominamos informacional⁴. Está caracterizada por el hecho de que la productividad y la competitividad se basan de forma creciente en la generación de nuevos conocimientos y en el acceso al procesamiento de la información adecuada. Tal y como mostró Robert Solow en su obra pionera, así como la subsiguiente investigación econométrica por parte de la escuela de pensamiento de la «función de producción agregada», la segunda mitad del siglo se ha visto caracterizada por una nueva ecuación en la generación de productividad y, por ende, de crecimiento económico⁵. En lugar de la típica suma cuantitativa de capital, trabajo y materia prima en la función del incremento de la productividad

tanto en la economía agraria como en la industrial, la nueva economía que surge en los países industriales desarrollados a partir de la década de 1950 ha dependido de forma creciente para su incremento de productividad en lo que las ecuaciones econométricas etiquetan como «residuo estadístico», y que la mayoría de los expertos traducen en términos de *inputs* al proceso productivo por parte de la ciencia, la tecnología y la gestión de la información. Es esta recombinación de factores, en lugar de la suma de factores, lo que parece ser decisivo en la generación de riqueza en nuestra economía⁶.

Además, parece ser que la economía informacional está caracterizada por nuevas formas organizativas. Las organizaciones horizontales sustituyen a las burocracias verticales como la forma más productiva de organización y gestión. La especialización flexible reemplaza a la producción de masa estandarizada como la nueva forma industrial mejor capacitada para adaptarse a la geometría variable de una demanda mundial cambiante y a unos valores culturales versátiles⁷. Ello no equivale, como se ha afirmado en ocasiones, a decir que las empresas pequeñas y medianas sean las formas más productivas de la nueva economía. Las principales compañías multinacionales siguen siendo los centros nerviosos estratégicos de la economía, así como uno de los actores más innovadores de la misma. Lo que está cambiando es la forma organizativa, tanto para las grandes compañías como para las pequeñas empresas. Los sistemas de redes son la forma decisiva para los procesos flexibles de producción. Incluyen la interconexión entre grandes empresas, entre empresas grandes y pequeñas, entre las propias pequeñas empresas, y entre aquellas grandes empresas que están descentralizando su estructura interna, disgregándola en unidades semiindependientes, como claramente lo ilustra la reciente reestructuración de IBM para compensar sus pérdidas.



² Forester, 1987.

³ Ohmae, 1990.

⁴ Porat, 1977; Monk, 1989; Hepworth, 1989.

⁵ Solow, 1957.

⁶ Nelson, 1981; Denison, 1985.

⁷ Piore y Sabel, 1984.

Información e innovación

Estos tres procesos están interrelacionados. La economía informacional es una economía global porque la capacidad generada por las nuevas fuerzas productivas necesita una expansión constante en un mercado mundial dominado por una nueva jerarquía del poder económico, el cual depende de forma decisiva de la información y de la tecnología, y que cada vez está menos condicionado—si descartamos temporalmente las fuentes de energía no renovable—por el coste del trabajo y de las materias primas⁸. La revolución tecnológica aporta la infraestructura necesaria para el proceso de formación de una economía de la información global y es fomentada por las demandas funcionales generadas por esta economía. Las nuevas tecnologías de la información resultan decisivas para los procesos y las formas de la nueva economía en, al menos, tres niveles:

- Constituyen la base material para la integración de los procesos económicos a nivel mundial, al tiempo que mantienen la necesaria flexibilidad organizativa para tales procesos. Por ejemplo, la fabricación basada en la microelectrónica permite una estandarización avanzada de las partes de un producto industrial determinado, fabricado en diversos emplazamientos, para ser montado cerca del mercado final, al tiempo que aporta la flexibilidad necesaria para ser fabricado en series cortas o en grandes cantidades, según una demanda cambiante. La creciente integración de las telecomunicaciones y de los ordenadores forma la infraestructura tecnológica de la nueva economía global, del mismo modo que los ferrocarriles suministraron la base material para la formación de los mercados nacionales en la industrialización del siglo XIX.
- En segundo lugar, sectores industriales productores de las nuevas tecnologías han sido los que han tenido un crecimiento más rápido en la economía mundial de los últimos 25 años, y a pesar de los ciclos económicos, aún no han alcanzado ciertamente su estado de pleno desarrollo, impulsados por una innovación constante. Así pues, estos sectores desempeñan un papel de motores de crecimiento para el desarrollo de los países y las regiones, con sus mayores potenciales situados en los niveles tecnológicos más altos, en unas industrias

caracterizadas por una estricta división espacial del trabajo entre la función de innovación, la fabricación avanzada, el montaje, el control de calidad y una producción adaptada a las especificaciones del cliente. Cuanto mayor sea el potencial de las regiones y países para generar el desarrollo de estas nuevas industrias tecnológicamente avanzadas, más alto será su potencial económico en la competición global.

• Además, esta transformación tecnológica de la economía global impulsada por la formación requiere un rápido proceso de modernización de todos los sectores de la economía, de tal forma que sean capaces de competir en una economía abierta. Así, si consideramos el destino de las naciones, regiones o ciudades, la difusión tecnológica se vuelve incluso más decisiva que el desarrollo de la producción de alta tecnología.

En teoría, tal modernización tecnológica podría originarse con un alto grado de independencia del diseño y la producción de equipos tecnológicamente avanzados. Sin embargo, la evidencia empírica nos indica que el potencial tecnológico de los países y las regiones está directamente relacionado con su capacidad para producir, fabricar realmente, los productos tecnológicos más avanzados, que constituyen los *inputs* que condicionan la mejora de los productos y los procesos en las industrias del momento⁹. Ello es así por tres razones:

- a) La innovación tecnológica y la aplicación de tales innovaciones depende de procesos tales como aprender con la práctica más que de manuales de funcionamiento preparados al efecto. Así, cuanto mayor sea la capacidad de un país o región para diseñar y producir *inputs* tecnológicos avanzados mayor será su capacidad para adaptar en cualquier parte estas tecnologías a los procesos productivos, creando una interacción sinérgica entre el diseño, la producción y la utilización¹⁰.
- b) Toda división técnica del trabajo se convierte, con el paso del tiempo, en una división social del trabajo. Esto significa que, en un mundo gobernado por la competencia mediante la ventaja comparativa, los países o regiones que se especializan en la producción de *inputs*

demandados por otras estructuras industriales tienen una ventaja definitiva. El componente tecnológico de los productos se convierte así en una línea divisoria decisiva en el comercio entre países¹¹. Siguiendo la regla clásica de Ricardo, Portugal se especializó en vinos e Inglaterra en los textiles manufacturados; pero no tuvo que pasar mucho tiempo para que el mejor vino de Oporto fuera la bebida favorita de los *gentlemen* ingleses que se enriquecieron con el producto de sus talleres textiles. De forma similar, si Amstrad se ha convertido en el dispositivo comercial y de paquetes para los componentes informáticos coreanos e ICL ha pasado a ser un almacén de distribución para Fujitsu, puede que no pase mucho tiempo antes de que los corredores de bolsa de la City de Londres descubran que el lenguaje comercial del parque ha pasado del inglés al japonés o, incluso, al coreano. La clave está en que el equilibrio de la ventaja competitiva en ambos casos, y realmente en todos los casos a largo plazo, está con el socio tecnológicamente avanzado. Las naciones que ignoran esta regla se ponen en peligro: la importación de tecnologías ajenas con el fin de desarrollar servicios con valor añadido puede dar empleo a unas cuantas personas, pero es muy probable que el crecimiento del empleo resultante sea tan modesto como altamente volátil, tal y como ampliamente se demuestra al comparar el curso de las economías japonesa y alemana con respecto a la británica y americana¹².

En resumen, la base tecnológica de los países y las regiones se vuelve decisiva para el crecimiento, ya que, en última instancia, el déficit en la balanza comercial entre los productores con alto valor añadido y alta tecnología y los productores con bajo valor añadido y baja tecnología crea un desequilibrio insostenible. Las investigaciones llevadas a cabo por Dosi y Soete sobre estructuras comerciales comparativas han demostrado el papel fundamental desempeñado por la fabricación de alta tecnología y el nivel tecnológico de los sectores industriales en la competitividad internacional¹³. Así pues, si los países y las regiones no generan un excedente suficiente para importar y adaptar las nuevas tecnologías, serán incapaces de afrontar las importaciones necesarias para la modernización de sus industrias tradicionales.

c) En tercer lugar, la cultura de una sociedad basada en la información y tecnológicamente avanzada no puede ser consumida productivamente si no existe un nivel significativo de innovación en el tejido social. No hay duda de que las clases medias en los países desarrollados pueden comprar videos y ordenadores personales. Pero sólo en un país, en una región o en una zona local donde se estén produciendo procesos de información innovadores podrá tener lugar, de forma creativa, la generación de nuevas ideas y de nuevas formas de organización y de gestión. En otras palabras, lo que caracteriza a la nueva economía de la información es su flexibilidad, su adaptación productiva a las condiciones y a la demanda de cada sociedad, de cada cultura, de cada organización. Copiar la organización industrial de la producción en masa estandarizada en la era de la información mediante la mera compra de la utilización de la tecnología, sin usar verdaderamente su potencial, es como utilizar la capacidad del procesamiento de textos para estandarizar el trabajo de un *pool* de secretarías, en lugar de automatizar los procesos y mejorar el trabajo de aquéllas dirigiéndolo a la programación de tareas más complejas¹⁴.

La innovación tecnológica, la producción de equipos tecnológicamente avanzados y la difusión tecnológica no pueden ser procesos completamente incoherentes. Resulta obvio que no hay muchas regiones en el mundo que puedan destacar en estas tres dimensiones, y que siempre tendrá lugar una cierta división del trabajo interregional e internacional. Sin embargo, ningún país o región podría prosperar sin un cierto nivel de conexión con las fuentes de innovación y producción. Si esto suena a tarea imposible es a causa de una noción excesivamente simplista con respecto a la producción e innovación de alta tecnología. La alta tecnología está al alcance de la mano de todo un conjunto de nuevos productos y procesos que van más allá de la microelectrónica, a pesar de que la microelectrónica fuera el núcleo original de la revolución tecnológica. La informática (*hardware y software*), las telecomunicaciones, la ingeniería genética, los materiales avanzados, la energía renovable, los productos químicos especializados, el procesamiento de la información, la bioelectrónica, y tantos otros campos y subcampos de

¹¹ Castells y Tyson, 1988.

¹² Freeman, 1987; Saucier, 1987; Pavitt, 1988.

¹³ Dosi et al., 1988.

¹⁴ Bijker, Hughes y Pinch, 1987.

la innovación tecnológica, de la producción avanzada, y de los servicios tecnológicos ofrecen tantas oportunidades que el campo de acción de la nueva geografía industrial, con sus diferentes niveles de especialización y su diversidad de mercados, es mucho más amplio de lo que generalmente se acepta.



Ciudades y regiones: los nuevos actores económicos

Así pues, estamos siendo testigos de la aparición de un nuevo espacio industrial, definido tanto por el emplazamiento de los nuevos sectores industriales como por la utilización de nuevas tecnologías en todos los sectores. Al mismo tiempo, este nuevo espacio industrial es globalmente interdependiente, tanto para los inputs como para los mercados, desatando un proceso de reestructuración de dimensiones gigantescas que las ciudades y regiones de todo el mundo están percibiendo¹⁵.

Ciertamente, la paradoja más fascinante radica en el hecho de que en una economía mundial cuya infraestructura productiva está compuesta de flujos de información, las ciudades y las regiones se están convirtiendo de forma creciente en agentes decisivos del desarrollo económico: en palabras de Goodman (1979), en los últimos empresarios¹⁶. Precisamente debido a que la economía es global, los gobiernos nacionales no tienen suficiente poder para actuar sobre los procesos funcionales que conforman sus economías y sus sociedades. Pero las ciudades y las regiones son más flexibles a la hora de adaptarse a las condiciones cambiantes de los mercados, de la tecnología y de la cultura. En realidad, tienen menos poder que los gobiernos nacionales, pero poseen una mayor capacidad de respuesta para generar proyectos de desarrollo con objetivos concretos, para negociar con compañías multinacionales, para fomentar el crecimiento de empresas endógenas pequeñas y medias y para crear las condiciones que atraerán a las nuevas fuentes de riqueza, de poder y de prestigio. En este proceso de generación de nuevo crecimiento, compiten entre sí; pero, en la mayoría de los casos, esta competición se convierte en

una fuente de innovación, de eficiencia, de esfuerzo colectivo por convertirse en un lugar mejor para vivir y más efectivo para los negocios.

En su búsqueda de nuevas fuentes de crecimiento económico y de bienestar social, las ciudades y las regiones se ven estimuladas, tanto positiva como negativamente, por la experiencia internacional comparativa. Aquellas zonas que permanecen ancladas en actividades en recesión—sean éstas la fabricación, la agricultura o los servicios del tipo antiguo y no competitivo—se convierten en ruinas industriales, habitadas por trabajadores en paro y dominadas por el descontento social y el deterioro ambiental. Nuevos países y regiones surgen como escenarios prósperos de la nueva ola de innovación e inversión, emergiendo en ocasiones de un profundo atraso agrícola y apareciendo otras en rincones idílicos del mundo que adquieren un dinamismo repentino. Así, Silicon Valley y el Condado de Orange en California; Arizona, Texas y Colorado en la parte occidental de Estados Unidos; Baviera en Alemania; el Midi francés, desde Sofía Antípolis vía Montpellier hasta Toulouse; Silicon Glen, de Escocia; la aglomeración electrónica en Irlanda; los nuevos proyectos del sur de Europa, desde Bari hasta Málaga y Sevilla; y, sobre todo, los países de reciente industrialización de Asia (Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong, Singapur, Malasia) que, en dos décadas, han pasado de ser sociedades agrícolas tradicionales—si bien con altos niveles de alfabetismo y educación—a convertirse en economías altamente competitivas basadas en sectores electrónicos fuertes.

Estos modelos de comportamiento, tanto positivos como negativos, poseen una poderosa influencia en la conciencia colectiva de los países, las regiones y las áreas locales, así como en los proyectos de desarrollo de sus gobiernos respectivos. Muchas regiones del mundo industrializado o en vías de industrialización han soñado con convertirse en los siguientes «Silicon Valley», y algunas entraron de lleno en el asunto. El precipitado estudio de un consultor oportunista se hallaba a mano para facilitar la fórmula mágica: una pequeña dosis de inversión de capital riesgo, una universidad (que, de forma invariable, se denomina instituto de tecnología), incentivos fiscales e institucionales que atraigan a compañías con alta tecnología y un cierto grado de apoyo para las pequeñas empresas. Todo esto, envuelto en las tapas de un folleto atractivo

¹⁵ Scott, 1989.

¹⁶ Goodman, 1979.

con un paisaje arbolado y de nombre futurista, crearía las condiciones apropiadas para desbancar a los vecinos, para convertirse en el emplazamiento del nuevo gran centro industrial global. Las ruinas de demasiados sueños fracasados de este tipo se hallan ahora esparcidas por el mundo o bien han arrojado magros resultados a un coste excesivamente alto. En verdad parece, como apuntan muchos especialistas, que el mundo entero estuviera poseído por «fantasía de alta tecnología» que, en realidad, no significan nada¹⁷.

Y, aun así, el final del siglo XX ha presenciado una innegable redistribución de gran magnitud en cuanto a la innovación tecnológica y a las iniciativas empresariales en el terreno industrial; la geografía económica mundial ha cambiado de forma fundamental¹⁸. El hecho de que los gobiernos locales y regionales se hayan apresurado a adoptar el nuevo modelo de desarrollo *si* demuestra su percepción de que nos hallamos realmente en medio de una transición hacia una nueva forma productiva y que la gestión del proceso requiere iniciativas institucionales que actúen a través de y sobre el mercado. A decir verdad, la ideología de la propia imagen y de la alta tecnología son elementos poderosos de este nuevo tipo de política regional. Pero ello es así porque, para lo bueno y lo malo, la propia imagen se ha convertido en el eje central del éxito en la competencia económica y cultural de estos últimos tiempos. Al tratar de aprovechar positivamente las nuevas tecnologías para sus propios fines, las áreas locales y las regiones están afirmando su control sobre los acontecimientos; se niegan enérgicamente a aceptar que estén condenadas a vivir dentro de la vieja lógica de las divisiones espaciales del trabajo que las confina a funciones concretas, determinadas por acontecimientos de antaño. Como ocurre en muchos procesos de competencia y de iniciativa empresarial, se producirá una destrucción creativa -así como (con las debidas excusas a Schumpeter) una creación destructiva-, cuando una región base su futuro en la producción militar de alta tecnología¹⁹. Aun así, este impulso por innovar e invertir está construyendo con éxito nuevos espacios industriales, produciendo de este modo una nueva y extraordinaria ola de reindustrialización por todo el mundo que niega los mitos del postindustrialismo.



Las tecnópolis y el medio innovador

Este esfuerzo por innovar y por desarrollar *de novo* adopta muy a menudo la forma de creación y fomento de lo que hemos denominado «tecnópolis». Lo que ahora necesitamos es una definición más precisa: bajo este nombre se incluyen diversos intentos deliberados de planificar y promover, dentro de un área concentrada, una producción relacionada con la industria y tecnológicamente innovadora: parques tecnológicos, ciudades de la ciencia, tecnópolis y similares. Nuestro estudio intentará valorar como estas diferentes estructuras realizan (o no consiguen realizar) su papel de motores del nuevo ciclo de desarrollo económico y de nodos organizadores del nuevo espacio industrial. La comprensión del fenómeno de las tecnópolis se ha visto tan empañada por los sesgos políticos, ideológicos y comerciales, que todo estudio serio debe comenzar por un cuidadoso estudio empírico de cómo estos centros se crearon y desarrollaron y de los factores que explican las diferencias en cuanto al éxito de los mismos, según un conjunto de criterios que deben ser establecidos al principio.

Sin embargo, nuestro estudio del fenómeno de las tecnópolis nos llevó rápidamente a la conclusión de que no deberíamos vernos sujetos a los límites artificialmente establecidos por los promotores de la idea de «tecnópolis». En otras palabras, debemos retroceder para buscar las fuentes históricas de inspiración de la estrategia de la tecnópolis. Tendremos que examinar la formación y el funcionamiento de aquellos complejos industriales innovadores que cambiaron por primera vez la dinámica de la competencia mundial: el Silicon Valley, la carretera 128 en Boston, el complejo industrial militar de Los Ángeles, el distrito industrial de Tokio, la industrialización, posterior a 1945, de Baviera.

Además, en nuestra investigación llegamos a la conclusión de que la mayoría de las principales metrópolis mas antiguas, tales como París o Londres, seguían estando verdaderamente entre los principales centros de innovación y alta tecnología del mundo y, desde luego, de sus respectivos países. Así pues, el centro de atención de nuestro estudio pasó gradualmente de concentrarse exclusivamente en unas tecnópolis deliberadamente planeadas a extenderse tanto a los mo-

¹⁷ Massey, Quintas y Wield, 1991.

¹⁸ Hall y Preston, 1988.

¹⁹ Schumpeter, 1942.

delos de comportamiento que implícitamente desempeñaban como a sus verdaderos ancestros; es decir, a las tecnópolis semiespontáneas y a las gigantescas tecnópolis metropolitanas que tan larga sombra proyectan sobre los nuevos aspirantes y sobre aquellos que tratan de imitarles. Y esto, a su vez, nos llevó a considerar, en toda su complejidad, el significado de ese concepto tan cargado de significado pero tan esquivo; el medio innovador.

Por medio innovador entendemos el sistema de estructuras sociales, institucionales, organizativas, económicas y territoriales que crean las condiciones para una generación continua de sinergias y su inversión en un proceso de producción que se origina a partir de esta capacidad sinérgica, tanto para las unidades de producción que son parte de este medio innovador como para el medio en su conjunto²⁰.

El desarrollo de un medio innovador de este tipo se ha convertido ahora en un asunto decisivo para el desarrollo económico y en una cuestión de prestigio político y social. Y, por tanto, la propia imagen, los proyectos industriales, las políticas estatales y la nueva geografía económica se mezclan en un juego confuso de hacer y etiquetar simultáneamente. Todo intento de analizar la interacción entre el desarrollo tecnológico, industrialización y desarrollo regional sobre la base de la experiencia internacional debe comenzar con una distinción clara entre los diversos tipos de realidades a que hacen referencia términos tales como tecnópolis o parques tecnológicos o cualquier otra de las etiquetas. Aquí no se trata solamente de una cuestión semántica, ya que cada tipo de tecnópolis debe ser analizado y evaluado de acuerdo con los objetivos implícitos o explícitos que esté tratando de conseguir.



Una tipología de las tecnópolis: resumen del libro

Si bien el propósito final de este libro es el de analizar y, por ende, comprender el proceso de formación de los medios industriales innovadores que conducen a un crecimiento económico regional o local verdaderamente dinámico, comenzaremos con un

objetivo más modesto: contar la historia tal y como es, en términos de estudios de caso de los lugares reales, antes de adentrarnos en el análisis. Por tanto, la tipología de las tecnópolis que aquí proponemos es de tipo empírico: representan los diversos tipos de medio innovador que podemos encontrar realmente en el mundo actual. Es posible que algunos tengan objetivos más ambiciosos y que otros los tengan más modestos, pero aquí se les presentará a todos tal y como son: formas específicas de concentración territorial de innovación tecnológica con un potencial para generar una sinergia científica y una productividad económica. Nuestra taxonomía surge, en consecuencia, de los hechos de la experiencia internacional en todas sus variadas formas.

El primer tipo de tecnópolis consiste en complejos industriales de empresas de alta tecnología que han sido construidos sobre la base de un medio innovador. Estos complejos, relacionando el I+D y la fabricación, son los verdaderos centros de mando del nuevo espacio industrial. Algunos han sido creados a partir de la última ola de industrialización de nueva planta, caracterizada por las nuevas empresas de alta tecnología: el más destacado en todo el mundo es el de Silicon Valley, que, en consecuencia, hemos seleccionado para así poder estudiar e informar sobre la historia real de un mito industrial. Sin embargo, otros nuevos complejos se han desarrollado sobre las antiguas regiones industriales que atraviesan un proceso de transformación y reindustrialización: el ejemplo más importante es la carretera 128 de Boston, convirtiéndose por tanto en el segundo de nuestros estudios de caso.

Estos nuevos complejos tecno-industriales surgen sin una planificación deliberada, si bien los gobiernos y las universidades han desempeñado aquí un papel crucial en su desarrollo. Pero no es menos cierto que otras experiencias son el resultado de esfuerzos institucionales conscientes por repetir el éxito de los mencionados ejemplos de crecimiento espontáneo. Así, la mayoría de nuestros esfuerzos analíticos se centrarán, fundamentalmente, en las experiencias del desarrollo industrial planificado.

El siguiente tipo de tecnópolis que distinguimos, en consecuencia, puede ser claramente denominado como ciudades de la ciencia. Son éstos complejos de investigación estrictamente científicos, sin relación territorial directa con la fabricación. Su propósito es el

de alcanzar un mayor nivel de excelencia científica mediante la sinergia que se supone generan en su aislado medio científico. Hemos elegido, para su estudio, cuatro casos de primera magnitud que intentan crear, deliberadamente, la excelencia científica mediante la concentración de recursos humanos y materiales en el aislamiento de un centro dedicado a la ciencia, en cuatro contextos muy diferentes: la ciudad siberiana de Akademgorodok, el gran experimento japonés de Tsukuba, la creación coreana de Taedok y el nuevo concepto de la ciudad de la ciencia multinuclear que se está desarrollando en el área de Kansai, en Japón.

Un tercer tipo de tecnópolis es el que aspira a inducir un nuevo crecimiento industrial, en términos de empleo y producción, intentando atraer a empresas de producción de alta tecnología hacia un espacio privilegiado. Las funciones de innovación no se hallan excluidas de tales proyectos, pero éstas se definen, principalmente, en términos de desarrollo económico. Los clasificamos como parques tecnológicos, ya que es así como más frecuentemente se describen ellos mismos. No obstante, el nombre no debería ocultar una realidad consistente en un área empresarial de alta tecnología deliberadamente establecida como resultado de iniciativas gubernamentales o relacionadas con las universidades. En esta categoría, bastante poco definida, hemos analizado tres experiencias que van desde un parque con el mayor grado de planificación gubernamental a un esquema intermedio y a una iniciativa universitaria más indefinida: los casos de Hsinchu en Taiwan, Sofía Antípolis en Francia y Cambridge en Inglaterra.

En cuarto lugar, hemos analizado el diseño de programas completos tecnópolis como instrumentos del desarrollo regional y de descentralización industrial. La elección, aquí, era obvia, ya que sólo existe un programa de primera magnitud con estas características en todo el mundo: el programa de tecnópolis en Japón.

Habiendo examinado estos casos planificados, y habiendo reflexionado sobre ellos, llegamos a una conclusión que nos sorprendió: a pesar de toda esta actividad, sigue siendo cierto que, a lo largo de los años y las décadas, la mayor parte de la verdadera producción e innovación de alta tecnología del mundo sigue procediendo de zonas que no son habitualmente reco-

nocidas como medios innovadores y que, en realidad, puede que posean muy pocas de sus características físicas: las grandes zonas metropolitanas del mundo industrializado. En vista de ello, decidimos que las estudiaríamos como la quinta-esencia del medio innovador²¹. Descubrimos una distinción fundamental entre las viejas metrópolis que mantenían su liderazgo tecnológico (Tokio, París, Londres), las metrópolis que perdieron su papel de centros industriales avanzados (Nueva York y Berlín) y las metrópolis tecnológicas-industriales recién llegadas que, de hecho, ocuparon el lugar de aquéllas: Los Angeles y Munich.

Finalmente, decidimos que podría ser interesante hacer un informe sobre los progresos de dos intentos actuales de crear un medio innovador y en los cuales los propios autores se hallan involucrados: la Polis Multifuncional de Adelaida y la Cartuja '93 de Sevilla; dos experiencias situadas literalmente para otros lugares u otros grupos de personas interesadas en unirse a la gran aventura de planificar los territorios de la nueva era tecnológica.

Estos proyectos en desarrollo serán el final de nuestros estudios de caso. En los dos capítulos finales tratamos de atar cabos. En el Capítulo 9 se procura extraer las lecciones que estas experiencias tan dispares parecen querer enseñarnos. En el Capítulo 10 nos basamos en ellas para intentar lanzar algunas sugerencias sobre la política a seguir en la construcción de tecnópolis. En estos capítulos, necesariamente, somos en cierto modo especulativos y críticos. Nos hemos enfrentado con algunos de los proyectos de mayor dimensión y, ciertamente, de mayor importancia potencial de todo el mundo. Estos son nuestros juicios sobre ellos, y no todo el mundo tiene necesariamente que estar de acuerdo con los mismos. Nosotros esperamos que, al menos, sirvan para suscitar un debate y, quizá, nuevos estudios. De ser así, habremos alcanzado nuestro propósito.



²¹ Un revisor ha comentado la inconveniencia de comenzar con estas ciudades metropolitanas innovadoras, ya que fueron anteriores a cualquiera de las políticas experimentales de este libro. Pero, habiendo ponderado la cuestión, creemos que la lógica de nuestro libro exige que sean consideradas en este momento y no antes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

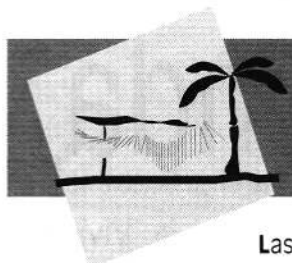
- ANDERSSON, Å. E. (1985a): "Creativity and Regional Development", *Paper of the Regional Science Association*, 56, 5-20.
- AYDALOT, P. (ed.) (1986a): *Milieux Innovateurs en Europe, Paris*, GREMI (impreso privadamente).
- BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; Y PINCH, T. J. (eds.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA. MIT Press.
- CARNOY, M., et al. (1993): *The New Global Economy in the Information Age*, University Park, PA, Pennsylvania State University Press.
- CASTELLS, M. (1984): *Towards the Informational City?*, Berkeley, University of California, Institute of Urban and Regional Development, Working Paper 430, August.
- CASTELLS, M., Y TYSON, L. (1988): "High Technology Choices Ahead: Restructuring Interdependence", en Sewell, J. W., y Tucker, S. K. (ed.), *Growth, Exports, and Jobs in a Changing World Economy*, New Brunswick, NJ Transaction Books.
- COHEN, S., Y ZYSMAN, J. (1987): *Manufacturing Matters. The Myth of the Postindustrial Economy*, Nueva York, Basic Books.
- DENISON, E. W. (1985): *Productivity Growth in the U.S. Economy*, Washington D.C., The Brookings Institution.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, N., Y SOETE, L. (eds.) (1988): *Technical Change and Economy Theory*, Londres, Pinter.
- FORESTER, T. (1987): *High Tech Society: The Story of the Information Technology Revolution*, Oxford, Blackwell.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology Policy and Economy Performance: Lesson from Japan*, Londres, Frances Pinter.
- GOODMAN, R. (1979): *The Last Entrepreneurs*, Nueva York, Basic Books.
- GUERRIERI, P. (1991): *Technology and International Trade Performance in the Most Advanced Countries*, Berkeley, Universidad de California, BRIE Working Paper 49, enero.
- HALL, P. (1990): *The Generation of Innovative Milieux: An Essay in Theoretical Synthesis*, Berkeley, University of California, Institute of Urban and Regional Development, Working Paper 505, March.
- HALL, P., Y PRESTON, P. (1988): *The Carrier Wave: New Information Technology and the Geography of Innovation, 1846-2003*, Londres, Unwin Hyman.
- HEPWORTH, M. E. (1989): *Geography of the Information Economy*, Londres, Belhaven Press.
- MASSEY, D.; QUINTAS, P., Y WIELD, D. (1991): *High-Tech Fantasies: Science Parks in Society, Science and Space*, Londres, Routledge.
- MONK, P. (1989): *Technological Change in the Information Economy*, Londres, Pinter.
- NELSON, R. E. (1981): "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures", *Journal of Economic Literature*, 19, 1029-64.
- OHMAE, K. (1990): *The Borderless World: Power and Strategy in the Interlinked Economy*, Nueva York, Harper and Row.
- PAVITT, K. (1988): "International Patterns of Technological Accumulation", en Hood, N., y Vahlne, J. E. (ed.), *Strategies in Global Competition*, Londres, Croom Helm.
- PIORE, M. J., Y SABEL, C. F. (1984): *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, Nueva York, Basic Books.
- PORAT, M. U. (1977): *The Information Economy: Definition and Measurement*, Washington D.C., U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications, OT Special Publication 77-12 (1), mayo.
- ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAUCIER, P. (1987): *Specialisation Internationale et Compétitivité de l'Economie Japonaise*, Paris, Economica.
- SCHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Nueva York, Harper and Row.
- SCOTT, A. J. (1986a): *New Industrial Spaces*, Londres, Pion.
- SOLOW, R. (1957): "Technical Changes and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39, 312-320.

eventos**Taller-Seminario:
Arquitectura y urbanismo en el trópico**

Del 29 al 30 de Noviembre de 1995, se celebró en Maracaibo, Venezuela, el primer **Taller-Seminario "Arquitectura y Urbanismo en el Trópico"** organizado por la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia y la Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana CORPOZULIA. En el evento participaron investigadores y profesores de la Universidad del Zulia, arquitectos e ingenieros de entidades gubernamentales y empresas consultoras de ingeniería, y estudiantes de arquitectura.

El taller se dividió en dos tipos de sesiones: las teoricas, compuestas por conferencias dictadas por investigadores de la Universidad del Zulia y Caracas; y las sesiones prácticas por conferencias a cargo de destacados arquitectos de la región.

Las conferencias inaugurales, de las sesiones teoricas, fueron dictadas por los arquitectos Fruto Vivas y Pedro Romero, los cuales expusieron su concepción de una Arquitectura con respeto al medio natural, tomando ejemplos de la arquitectura tradicional caribeña y obras recientes. Además, presentaron conferencias en el evento, los profesores de la Universidad del Zulia: Gaudy Bravo, Pablo La Roche, Eduardo Gonzalez, Carlos Quirós, Nastia Almao, Marina Gonzalez, Elke Hinz, y el Cnel. Ing. Omairo Sarcos. Estas tocaron temas de climatología, bienestar térmico, recomendaciones de diseño para edificios en climas cálido-húmedos, protecciones solares, materiales adecuados, ahorro energético, paisajismo de precisión, recomendaciones para el diseño urbano adaptado al clima de Maracaibo y la problemática de los Parques Nacionales del estado Zulia.



Las sesiones prácticas estuvieron a cargo de los arquitectos: Aquiles Asprino, Philippe Fortune, Carlos Nones y Ricardo Vargas. Estos mostraron algunas de sus obras recientes, explicando los conceptos aplicados y los problemas en desarrollarlos, sometiendo a la crítica del auditorio, y generándose acalorados debates, hecho inusual en Maracaibo, ciudad poco acostumbrada a la discusión arquitectónica. Especialmente importante fue la discusión sobre el uso de la tablilla como revestimiento de las edificaciones en climas cálidos como el de Maracaibo, discusión que ha adquirido relevancia nacional.

El seminario, generó en los profesionales asistentes, una mayor conciencia de la relación entre sus decisiones de diseño y el clima, y su impacto en el consumo energético y bienestar térmico. Por otra parte, los investigadores adquirieron una mayor conciencia de los problemas en llevar a la práctica las ideas generadas dentro de la Universidad. Ni los investigadores ni los arquitectos en libre ejercicio de la profesión son poseedores de la verdad absoluta, los investigadores disponen de mayor tiempo para depurar y profundizar en ideas, mientras que el arquitecto está sometido a las presiones económicas (cliente, ordenanzas, etc.) para terminar rápidamente con el proyecto. Sin embargo, como comentó un estudiante en su intervención, estas presiones tampoco deben servir para justificar una mala arquitectura, he allí donde quedará demostrada la habilidad del arquitecto.

Pablo La Roche



vivienda

Barquisimeto, 8 al 11 de Octubre 1995

III Encuentro Nacional de la Vivienda

El III Encuentro Nacional de la Vivienda, VIVIENDA 95, realizado en la ciudad de Barquisimeto del 8 al 11 de Octubre de 1995, brindó la oportunidad a profesionales del ámbito oficial, académico-científico y empresarial, del intercambio de información y experiencias sobre los diferentes aspectos relacionados con el campo de la vivienda, tales como las perspectivas económicas y financieras de la vivienda, las tecnologías y técnicas de construcción más adecuadas, posibilidades productivas tanto del sector formal de la construcción como de las comunidades organizadas y, la informática en la vivienda; todo ello orientado a la búsqueda de soluciones adecuadas a la problemática habitacional de nuestro país.

Este evento promovido y auspiciado por la "Asociación para la Investigación en Vivienda Leopoldo Martínez Olavarria ALEMO" constituyó un espacio para la difusión del conocimiento y dió continuidad a los dos primeros encuentros celebrados en 1986 y 1988 en Caracas, bajo la conducción del Convenio de Investigación en Vivienda.

VIVIENDA 95 fue organizado por representantes de la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela (FUDECO), Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), el Centro Jacinto Lara, Núcleo de Arquitectura de la UCV en Barquisimeto, la Fundación Regional de la Vivienda (FUNREVI), el Centro al Servicio de la Acción Popular (CESAP) y profesionales de la empresa privada. Y contó con el patrocinio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Petróleos de Venezuela (PDVSA) y sus filiales, Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR), Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), Banco Nacional de Ahorro y Préstamo (BANAP), Fondo del Desarrollo Urbano (FONDUR) y la colaboración de instituciones privadas regionales.

El III Encuentro sobre la vivienda superó las expectativas que sobre él mantenían los organizadores, por cuanto la atención y participación permanente de los 400 profesionales y estudiantes inscritos, demostró el interés y la inminente necesidad que existe en el país por afrontar y aportar soluciones en esta área, y donde una vez más se evidenció la importancia de las actividades vinculadas con la investigación, desarrollo tecnológico, sistematización de experiencias y gestión comunitaria, para lograr el éxito requerido en los programas de vivienda.

La dinámica del evento se organizó con base al tema "La Investigación y la Vivienda", estableciéndose un conjunto de actividades para abordar tópicos específicos del campo habitacional, a saber:

- Conferencias magistrales y foros, a cargo de personalidades nacionales y internacionales, sobre las experiencias y perspectivas colombiana, mexicana, brasileña y venezolana.
- Política de vivienda social centrada en el mercado. Econ. Samuel Jaramillo (Colombia)
- Políticas de vivienda y su financiamiento en el caso mexicano. Arq. Ernesto Alba (México)
- Industrialización de la construcción. Perspectivas de desarrollo. Arq. Paolo Fonseca (Brasil), respectivamente.
- Rehabilitación de barrios. Arq. Teolinda Bolívar (Venezuela).
- Tecnología y accesibilidad en la vivienda. Dr. Robert Stroh (Estados Unidos).
- Aspectos legales del urbanismo y la vivienda. Dr. Armando Rodríguez García (Venezuela).
- Foro relacionados con la organización y participación de las organizaciones comunitarias y privadas en la construcción de vivienda autogestionada. Panelistas Ing. Jacobo Rubinstein (Venezuela), Arq. María del Pilar Ramírez (Colombia) y representantes de Organizaciones Comunitarias nacionales.
- Foro sobre las políticas oficiales y participación del sector privado. Panelistas Arq. Beatriz Sornes (Venezuela), Ing. Mariano Briceño (Venezuela) y Arq. Alfredo Cilento (Venezuela).

- Treinta nueve ponencias correspondientes a los trabajos de investigación y experiencias constructivas desarrolladas por profesionales ligados a las universidades, centros de investigación, instituciones oficiales y privadas de las diferentes regiones del país, en las cuales se abordaron aspectos diversos del tema habitacional: tecnología, urbanismo, economía, gestión e informática.

En el marco del evento, la Asociación ALEMO hizo entrega del **"Premio de Investigación en Vivienda Leopoldo Martínez Olavarría"**, resultando galardonados los siguientes investigadores y trabajos:

- Primer Premio (Compartido) entre los trabajos de investigación titulados:

1. "Interpretación de la evaluación del mercado de la vivienda a partir de un modelo teórico" de Irene Layrisse de Niculescu, del Instituto de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela.

2. A la línea de investigación sobre materiales reciclados realizados en el Decanato de Ingeniería Civil, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, dentro de la cual se insertan los trabajos:

- 2.a. "Caracterización de mezclas de concreto diseñadas con agregado proveniente de la trituration de cilindros de concreto" de L. Leal, R. Mendoza, F. Molleja, R.E. Malavé y C. Suárez.

- 2.b. "Caracterización de escombros reciclados para ser usados como morteros de friso en obras de mampostería" de Cortez, de Abreu, Pérez, C. Suárez y R.E. Malavé.

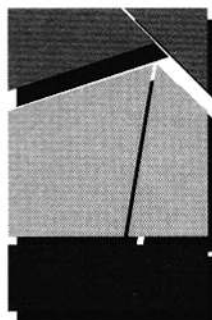
- Segundo Premio al trabajo titulado "Sistema Estabilizador. Una solución experimental para la cimentación de viviendas livianas en arcillas expansivas" de Freddy Sánchez Naveda de Solestudios.

- Tercer Premio al trabajo titulado "Vivienda progresiva de alta densidad y baja altura. Aspectos ambientales. Iluminación natural" de Emigdio Araujo, del Centro de Investigación en Vivienda, Facultad de Arquitectura, Universidad de Los Andes.

Finalmente es esencial mencionar que en este evento se asumieron dos compromisos importantes que obligan a trabajar con mayor ahínco a los profesionales que nos desempeñamos en este campo; el primero, la propuesta planteada por el Dr. Robert Stron del Centro Shimberg de la Universidad de Florida, de celebrar en Venezuela en 1999, la "Conferencia Internacional sobre Urbanismo y Vivienda", y el segundo, más próximo, realizar en Octubre de 1998 el IV Encuentro Nacional de la Vivienda bajo la coordinación de representantes de la Universidad del Zulia, teniendo como sede la ciudad de Maracaibo.

Gladys Maggi Villarroel

**Seminario Internacional:
"Hábitat en Asentamientos Irregulares
(Hacia el Hábitat II)"
Maracaibo, 21 al 24 de Noviembre de 1995.**



La gravedad del problema de la pobreza urbana en los principales centros poblados de América Latina y el Caribe, que se revela a través de los índices crecientes de marginalidad y exclusión social, se materializa en vastas zonas de desarrollo urbano precario y segregación espacial. Todas estas razones imponen un debate abierto, permanente e integral sobre sus variables causales.

Hablar de la pobreza en América Latina, es hablar de un problema que afecta a uno de cada dos habitantes: la mayor parte de esta población vive en asentamientos irregulares. Estas zonas, por las características propias de su formación, concentran la casi totalidad de la población desheredada del desarrollo nacional y manifiestan todas las carencias que impiden la incorporación efectiva de los individuos al desarrollo social.

Motivados por este alarmante panorama y por el interés constante de la Facultad de Arquitectura de La Universidad del Zulia en establecer caminos para la interpretación y la discusión del fenómeno del hábitat, y sobre todo del hábitat precario, se realizó en Maracaibo el Seminario Internacional: **"Hábitat en Asentamientos Irregulares (Hacia el Hábitat II)"**.

La reunión estuvo patrocinada por diferentes instituciones nacionales: Universidad del Zulia; Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de LUZ (CONDES); Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI); Universidad "Simón Bolívar" (USB); Centro "Rafael Urdaneta" (CRU); y ALEMO-ZULIA. También contó el apoyo y colaboración de una gran cantidad de profesores y estudiantes de la Universidad del Zulia, quienes hicieron posible su desarrollo exitoso y cabal.

Las disertaciones magistrales estuvieron a cargo de expertos de reconocida trayectoria internacional: Gustavo Riofrío (Perú); Yves Cabbannes (Francia); Alejandro Florián (Colombia); Vikram Bhatt (India); Juan Tokeshi (Perú); Joan Mac Donald (Chile) y Teolinda Bolívar (Venezuela). Los temas tratados, diversos y complementarios sobre varios aspectos del hábitat precario, variaron entre: materialización de las organizaciones urbanas (densificación en áreas marginales, consolidación); mecanismos inductores de la participación comunitarias y de organización social; financiamiento alternativo; condiciones legales y legislación; economía; tecnología y la visión macro de las condiciones del desarrollo en Latinoamérica.

Con el elemento primordial de las ponencias presentadas por investigadores y especialistas en la materia, pertenecientes a múltiples institutos públicos y privados y de diferentes lugares de Venezuela, las discusiones suscitadas fructificaron en unas conclusiones recogidas en un documento, que establece pautas visionarias para las futuras acciones que puedan producirse en el país, relativas al hábitat precario en zonas urbanas.

Es importante mencionar el hecho de que por primera vez en Venezuela, se plantea el problema del hábitat y la vivienda con una visión multidimensional que trasciende la esfera tecnológica, lo que quedó enfatizado, durante la Discusión Final del evento, por el reconocimiento de esto manifestado en las intervenciones y la masiva participación de las comunidades organizadas. Como principales protagonistas y motivos de la reunión, la opinión y participación de estas comunidades, se convirtió en nuestro mas trascendente resultado.

Marina González de Kauffman

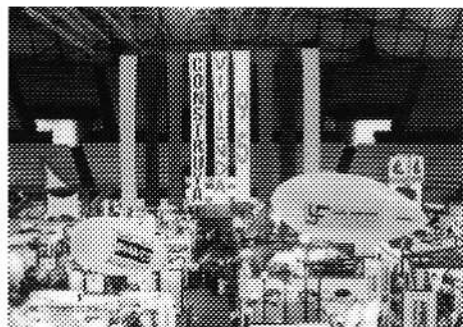
Construya Vivienda 95

12va. Exposición de Materiales y Tecnologías para la Industria de la Construcción y la Vivienda.

Con la acertada organización de Expocenter C.A. y el auspicio de la Asociación para la Investigación en Vivienda Leopoldo Martínez Olavarria (ALEMO), se llevó a cabo del 20 al 26 de Octubre de 1.995 la **12va. edición de la Exposición de nuevos materiales, tecnologías, insumos e investigación para la industria de la construcción y la vivienda**, esta vez teniendo como techo el Poliedro de la ciudad de Caracas, el cual vio repleta su capacidad y satisfecha la necesidad y curiosidad de los miles de visitantes que durante estos siete días, pasearon los Stands de Exposición de los casi 160 Expositores conformados por Empresas, Organismos del Estado, Asociaciones, Universidades, Entidades de Ahorro y Préstamo, Centros de Investigación e Institutos Regionales de Vivienda, que llevaron, mostraron y vendieron lo mejor que hacen y producen: su optimismo y preparación para brindarlo al sector de la Construcción, y su decidida visión de continuar un camino de generación de empleos, de producción de bienes y servicios, y así permitir cumplir con una importante misión social de llegar a las mayorías y ayudar a construir una nueva Venezuela.

Esta Exposición permitió demostrar además, que los esfuerzos en el área de la Investigación de nuevas Tecnologías aplicadas a la Construcción y a la Vivienda, han sido aceptadas y apropiadas por cientos de usuarios, que consideran que hoy día si existen nuevas Soluciones Constructivas que compitan con el Sistema Tradicional de construcción, y que permiten ofrecer nuevas y mejores respuestas a las necesidades formales, funcionales y espaciales de elementos, componentes y sistemas constructivos para viviendas, con un carácter netamente humano, y que respondan a las posibilidades y capacidades de endeudamiento de quienes adopten dichas soluciones habitacionales.

Es importante recalcar el papel protagónico de las Universidades y de su comunidad Investigadora, quienes mostraron también sus adelantos y propuestas en materia de Tecnología para viviendas, y su colaboración en el diseño de Proyectos habitacionales para Organismos varios e Institutos Regionales de Vivienda.



ANDREW ALVAREZ

La presencia de estos Institutos (IVI-Miranda, InViBolívar, Invivar-Aragua e IDES-Zulia), fue de una marcada importancia, ya que con sus programas de participación con las comunidades y soluciones habitacionales, están demostrando que si existe capacidad de gerenciar e innovar en materia de Políticas Habitacionales para las mayorías necesitadas, y responder a la Ley de Política Habitacional existente. El Programa de Encuentro Técnico estuvo muy asistido, al presentarse charlas y conferencias variadas de interés general para los expositores y visitantes. Las premiaciones este año fueron otorgadas de la siguiente manera:

ALEMO otorgó tres premios:

1. Premio a la Industria (Tecnología Constructiva): Iberyeso, Propulso e Isotex; recibiendo Menciones Especiales: Proforca y Fevipa.
2. Premio a la Investigación (Innovación Tecnológica en vivienda popular): Tecnología Entretrech, Rali 2000 y Sistema Modular de Encofrados para la Vivienda Económica.
3. Premio Institucional (Experiencia Regional en Vivienda): Instituto de Desarrollo Social (IDES) del Estado Zulia, y una Mención Honorífica para el Instituto de Vivienda del Estado Bolívar (InViBolívar), a la vez que se reconoció la labor desarrollada por los restantes INREVI a lo largo de la geografía nacional.

Expocenter otorgó premios a los Stands que ofrecieron mejor Atención al Público: Vencerámica e Industrias Plycem, Fábrica de Muebles La Cucina y Mato Suplidores, Oikos Sistemas Decorativos y Funplaca.

El Colegio de Arquitectos de Venezuela otorgó premios a los mejores diseños de Stands: Fevipa, Tecvemar C.A. y Prototipo 2. 7

El Colegio de Ingenieros de Venezuela otorgó dos premios:

1. Sistemas Constructivos: Prosoha C.A., Isotex y Ecosistemas Lamaco.
2. Material Novedoso: Pavco de Venezuela C.A., Q-T-JA, S.A. y Viterna.

Quedó abierta la invitación para **Construya Vivienda 96** (13va. Edición), a efectuarse en el Poliedro de Caracas del 23 al 29 de septiembre de 1.996. Hasta entonces.

Leonardo A. Montiel D.G.

XII Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Arquitectura



Del 28 de octubre al 5 de noviembre de 1995 se realizó en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, el **XII Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Arquitectura**, actividad organizada por la Coordinadora Nacional de Estudiantes de Arquitectura del Perú (CORNADEA) y la Coordinadora Latinoamericana de Estudiantes de Arquitectura (CLEA). El temario fue **Identidad y Regionalismo Latinoamericano...¿hacia dónde vamos?**.

Se reunieron cerca de 1200 estudiantes provenientes de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, República Dominicana y Venezuela.

Paralelo al Encuentro, se realizó la **I Bienal Latinoamericana de Estudiantes de Arquitectura**, donde se expusieron los trabajos de diseño de los estudiantes asistentes y la **I Feria de Arquitectura y Construcción**, donde varias empresas peruanas expusieron productos, materiales y equipos relacionados con la construcción.



Una de las actividades importantes del Encuentro lo constituyó la visita a la ciudad de Cuzco y a la ciudadela de Machu Picchu, la cual fue realizada en grupos durante la semana, debido al número de participantes.

Por Venezuela asistió una delegación de 36 estudiantes, provenientes de las siguientes Escuelas de Arquitectura: 28 de la UCV, 7 de la UNET y 1 de LUZ.

La delegación de la UCV participó también con las ponencias:

- "Imagen de la arquitectura contemporánea de Caracas" por los Brs. José Gabriel Venta y María Rivero.
- "La Ciudad Universitaria de Caracas como ejemplo arquitectónico del reconocimiento a la identidad de un pueblo, dentro de la arquitectura moderna" por los Brs. Francis García y Luis Suárez.

El Arq. Abner Colmenares, profesor de Teoría de la Arquitectura y de Diseño de la Escuela de Arquitectura de la UCV, asistió invitado por el Comité Organizador del Encuentro a dar la conferencia "El concepto de regionalismo en el discurso teórico y crítico de la arquitectura latinoamericana".

En la **I Bienal**, participaron los trabajos de Diseño de Alejandro Bello, Patricia Franchesci, Jaime León, José Gabriel Venta y Jesús Yépez. El trabajo del Br. Alejandro Bello obtuvo el segundo lugar en la categoría de Diseño Arquitectónico y el del Br. José Gabriel Venta se acreditó una mención honorífica.

El próximo Encuentro será del 2 al 9 de noviembre de 1996 en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, donde se espera debatir sobre "Globalización e identidad: la arquitectura de fin de milenio".

Coordinadora Nacional de Estudiantes de Arquitectura-UCV

III Jornadas Formativas ante Siniestros FAU/UCV, 24/25 de Abril de 1996

Por tercer año consecutivo se realizaron en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, las **Jornadas Formativas ante Siniestros**, cuyo objetivo es contribuir a la concientización y conocimiento de la variable «seguridad ante siniestros», en relación a la formación profesional del arquitecto y al comportamiento organizado de la comunidad ante contingencias. Las actividades programadas se llevaron a cabo con la participación de estudiantes, profesores y empleados.

El evento central lo constituyó el **Foro «Caracas: la ciudad aparente, la ciudad secreta»**, en el cual se expuso el tema de la vulnerabilidad de la ciudad, oculta detrás de sus cualidades urbanas y arquitectónicas.

Destacados especialistas como los Arquitectos Teresa Guevara, Luis Guillermo Marcano, Pablo Lasala, Jesús Morillo, el Ing. Feliciano De Santis, el Mayor Bomb. Manuel Santana y el Bomb. UCV Rotundo, debatieron sobre temas como la configuración de las edificaciones, los materiales, mantenimiento y patrimonio, accesibilidad, responsabilidad profesional, docencia, organización de la sociedad civil y potencial de riesgo de la UCV. La prof. Marrero, coordinadora del evento, expuso el Proyecto de Seguridad de la FAU y la extensión de esta iniciativa a partir de este año a toda la UCV, mediante la creación de la Comisión para actuar en caso de Siniestro de esta Casa de Estudios. De igual forma, anunció el proyecto de la Brigada Voluntaria de Arquitectura, invitando a los presentes a participar en esta organización, que tiene por objeto asumir el control de las labores de primeros auxilios, supervisión de equipos y espacios físicos y entrenamiento de la comunidad para actuar en caso de emergencia.



MERCEDES MARRERO

Para finalizar, el día 25 se realizó el simulacro de desalojo, a fin de contribuir a crear en nuestra comunidad una cultura preventiva que permita paulatinamente ir optimizando nuestra organización para actuar en caso de emergencia. En este sentido, aún no se ha logrado concientizar totalmente a la comunidad en relación a la importancia de esta práctica, pero confiamos que a corto plazo asumiremos el tema de La Seguridad, tanto en el ámbito profesional como ciudadano, con la importancia que este aspecto merece en un país como el nuestro. Es el reto que tenemos como Universitarios.

Mercedes Marrero

Hacedores de Ciudad

33 historias de pobladores de barrios de América Latina



Hacedores de ciudad

Coordinación:
Teolinda Bollívar
Patrocinantes:
FAU-UCV,
Fundación Polar y
Consejo Nacional de la
Vivienda, 1996.
162 páginas

Hacedores de Ciudad es un libro que recoge 33 escritos de habitantes de barrios de 11 ciudades latinoamericanas. La originalidad del mismo estriba en que los textos presentados por los autores son de su puño y letra. Estos contienen sus vivencias para obtener un lugar en las metrópolis latinoamericanas. Nuestro empeño ha sido dar la posibilidad de expresarse directamente a personas acostumbradas al silencio o a que hablen por ellas...

La prácticas —a la moda en la preparación de Hábitat II— al contarlas sus autores adquieren una significación y un tono diferente. Estas son mediadas por las peripecias de la vida cotidiana, cargadas de sufrimientos y alegrías. Aunque nos incluimos entre los que han hablado y escrito sobre los barrios y su gente, tenemos que reconocer que no es lo mismo cuando los autores cuentan que cuando somos otros los que lo hacemos por ellos. En este libro podemos leer cómo su difícil vida de carencias los lleva a vivir arrimados, a aceptar regalar la hija que en el tiempo es violada en el seno de la familia que la cobijaba. Vemos en toda su crudeza el drama humano de la vida urbana. A pesar de esa vida dramática, los excluidos han logrado conquistar el mundo urbano. En las ciudades y metrópolis vivirán condiciones de segregación e inseguridad que se manifiestan de diversas formas y en diversos momentos y son la causa de las mudanzas forzadas (desalojo, deportación y otros) que muchos de nosotros nunca hemos vivido, pero que estas sencillas, laboriosas y sufridas personas lo viven frecuentemente, como se comprueba en los escritos.

Los que menos recursos económicos tienen se han visto obligados a resolver, prácticamente solos, el traslado del campo a las ciudades y en éstas se han hecho un hogar. Hay que leer los escritos para darse cuenta de la fuerza alegre frente al dolor y la dificultad, el no tener hogar o ver éste desaparecer en pocos minutos, algunas veces por la naturaleza despiadada, otras veces por las fuerzas policiales que resguardan el mantenimiento de la injusticia.

Pero no todos los casos tienen como origen una ocupación de terrenos, en Quito y La Habana los noveles escritores cuentan las adecuaciones que pueden hacerse en las viejas casas o en los hoteles y/o palacetes apropiados en La Habana, pero que luego han resultado muy pequeños para alojar a las familias que han crecido.

En unos más que otros se nota claramente el papel que juegan las asociaciones de habitantes. Es de destacar que los hacedores de ciudad han enfrentado con éxito la producción masiva de viviendas, aunque éstas manifiesten defectos de construcción, algunos peligrosos, y los terrenos en los cuales se construyen estén precariamente acondicionados.

En los procesos que llevan a un resultado siempre inacabado, "está reflejada, sin escondrijos, el alma política de nuestros pueblos cuando se empeña en formar los deberes y derechos, la solidaridad y la intimidad, lo privado y lo público, la libertad y la obediencia, la autoconciencia colectiva y la historia de esa autoconciencia, que son, entre otras, algunas de las esencias de la ciudad" (extracto de la Nota Introductoria, a cargo del doctor José Luis Vethencourt B.).

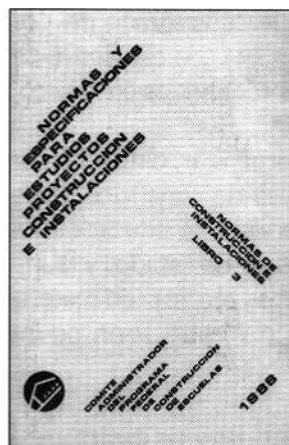
En fin, la experiencia de reunir este "ramillete de flores bellas y desconocidas, cada una diferente a la otra" ha sido posible gracias al apoyo de personas que tienen amigos en las comunidades, en los barrios de cada una de las ciudades representadas. El contacto ha sido directo y se ha espaciado a lo largo de tres años, desde Buenos Aires hasta La Habana.

Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones

Son muchas las lecciones que podemos extraer de este conjunto de escritos, entre éstas nos interesa destacar el reconocimiento que merecen los que han contribuido a producir las ciudades contemporáneas superando las dificultades que han encontrado en el camino. Es de recomendar a los gobiernos que ofrezcan terrenos acondicionados donde se permita y se ayude a las familias de bajos recursos a construir viviendas sanas y seguras, respetando sus ritmos, aspiraciones, usos y costumbres y valorizando las solidaridades y muchas otras virtudes que aún existen en el mundo urbanizado del planeta. No pretendemos hacer la apología de los barrios; por el contrario, insistimos en contribuir a evitar el drama humano contenido en la producción urbana.

Los Autores: Alcira Cárdenas de Zurita, Isidora Penayo, Goda Mendoza, Sueli María Trindade Da Silva, Bertha Gordillo, Homero Acosta Aguilar, Yolanda Gordillo, Junta de Acción Comunal del Barrio Jerusalén (Sector Nueva Argentina), Junta de Acción Comunal del Barrio Jerusalén (Sector Tanque y Laguna), Otilia Infante, Gregoria García de Williams, Carmen Delfina Adrás de Meza, Rosa Guzmán de Peña, Ismer Mota, Edmundo Rondón, Xiomara Guánchez, Angela Garay Díaz, Inés Rugama López, Reyna Emely Gómez, Rosa Amalia de Barrera, Ada Suyin Ferman, Olga Marina Barrientos Vásquez, Irma Isabel Sandoval, Manuela, Yola, Luis Carlos, Lupe, Enrique, Graciela González, Nilda Pérez González, La amiga de la azotea, Jorge.

Teolinda Bolívar / Fanny Díaz
Caracas, marzo 1996



Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones
Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE)
México, 1988

El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) concibió la elaboración de estos Libros con el objetivo de brindar orientaciones de utilidad para la elaboración de Proyectos Constructivos de las edificaciones educacionales para todo el país. Estos libros abordan en su contenido indicaciones normativas para el desarrollo del proceso proyecto-construcción en los centros con características docente-educativos.

El uso de estas Normas es como complemento de los

Catálogos de Proyectos que maneja el CAPFCE, además de las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

La educación y la cultura inducen al desarrollo, lo promueven y a la vez participan en él. El progreso educativo y cultural resulta así decisivo para avanzar hacia el bienestar económico y social.

Los objetivos de la educación no podrán obtenerse, sin las instalaciones adecuadas que permitan la correcta conducción de las actividades. Para esto, se requiere de espacios educativos, con áreas exteriores e interiores, apropiados a cada nivel escolar, regidos por unas «normas fundamentales» para lograr un servicio óptimo y por ende una deseada calidad de educación.

Dentro del Programa Nacional de Educación, en México, uno de los aspectos más importantes es la construcción de los locales educativos: ampliar la planta física educativa en beneficio de más niños y a la vez permitir que la educación llegue a todas partes.

EL CAPFCE es un Organismo Descentralizado del Gobierno Federal, fué creado en 1.944 con el objetivo de construir los planteles escolares requeridos en México.

El Comité tiene por objetivo, organizar, dirigir y llevar a cabo los programas federales de construcción de edificaciones destinadas al servicio de educación en general. Apoya a los Gobiernos de los Estados y Municipios. También emite las normas técnicas en materia de construcción, equipamiento y habilitación de inmuebles e instalaciones escolares.

Las políticas educativas establecidas y las características de las obras que realiza el Comité en cada nivel educativo, propician un principio de igualdad entre los habitantes del país ya que los planteles que se construyen en todo el territorio nacional son semejantes en diseño, equipos y mobiliario, estableciendo solo diferencias en razón de los climas, topografía y materiales de las distintas regiones del país.

Entre los aspectos técnicos a resaltar, **CAPFCE** ha establecido la caracterización y normalización de los espacios educativos básicos a través de una infraestructura modular, lo que ha permitido solucionar una gran variedad de requerimientos educativos.

Para cumplir estos requerimientos se han formulado diferentes normas, entre ellas las **Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones** (1988) formuladas por **CAPFCE**. Estas normas se integran en ocho libros, a saber:

1. Generalidades y terminología.
2. Normas para servicios técnicos.
3. Normas para construcción e instalaciones.
4. Normas de calidad de los materiales.
5. Normas de calidad de los equipos y sistemas que pasan a formar parte de las obras.
6. Normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas.
7. Normas para la puesta en servicio de las obras.
8. Normas para los trabajos de conservación y mantenimiento.

De estos ocho libros, comentaremos los siguientes:

Libro 1 Generalidades y terminología

En este Libro se precisan: la integración de las Normas de Obras Públicas y las Especificaciones; el significado convencional de algunos términos usados en estas Normas; y las generalidades sobre materiales, ejecución, medición y base de pago, aplicables a las Normas que contiene el Libro 3.

Libro 2. Normas para servicios técnicos

En este Libro se establecen las Normas que deberán cumplir los Estudios y Proyectos que se elaboren para las construcciones escolares, y se precisan: la información básica para la planeación, programación y evaluación; las recomendaciones sobre dimensiones y ubicación de los terrenos; los espacios educativos; y los modelos de programas arquitectónicos para los distintos niveles escolares.

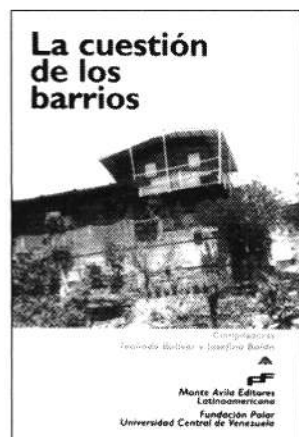
Libro 3 Normas para construcción e Instalaciones.

En este libro se establecen las Normas que se deberán cumplir para las construcciones escolares, referidas a los siguientes aspectos:

- Obras preliminares,
- Mampostería,
- Concreto hidráulico,
- Acero para concreto,
- Cimentaciones,
- Estructuras,
- Muros,
- Recubrimientos,
- Pisos y pavimento,
- Techos,
- Ventanería, cancelería (rejas) y puertas de comunicación,
- Instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias,
- Instalaciones eléctricas,
- Instalaciones especiales,
- Vidriería,
- Mobiliario y equipo,
- Obras exteriores,
- Impermeabilización.

Ute Wertheim de Romero

La cuestión de los barrios



La Cuestión de los Barrios
 Compiladoras:
 Arq. Teolinda Bolívar
 Arq. Josefina Baldó.
 Monte Avila Editores
 Latinoamericanos,
 Fundación Polar y
 Universidad Central de
 Venezuela. 1996.

Se considera que en el Siglo XXI aproximadamente el 20 % de la población mundial vivirá en Barrios contruidos por ellos mismos.

Es por eso que este libro es fundamental en un país donde el cincuenta por ciento de la población urbana habita en esta clase de asentamientos.

La Cuestión de los Barrios. Perspectiva Actual, es una compilación realizada por las Arquitectas Teolinda Bolívar y Josefina Baldó.

La edición estuvo a cargo de Monte Avila Editores

Latinoamericanos, la Fundación Polar y la Universidad Central de Venezuela. Este libro tiene 497 páginas y según expresan las autoras, tiene como idea central contribuir al «reconocimiento» de los «barrios de ranchos» urbanos en ciudades venezolanas y de otros países del Tercer Mundo.

Su contenido servirá para que todos aquellos interesados en el devenir de las ciudades, y especialmente en la superación de las enormes desigualdades que éstas presentan, se acerquen a distintas aproximaciones sobre el tema y a los diversos intentos de ayudar a que las familias de más bajos ingresos y en creciente pauperización puedan mejorar sus condiciones de vida.

Este libro se inicia con un discurso del Director Ejecutivo del organismo de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos: Arcot Ramachandran.

Luego se divide en cinco partes agrupadas por subtemas y tipo de aportes.

- En la Primera parte están reunidos los aportes más globales sobre el valor del patrimonio constituido por los Barrios y su Gente.

- En la Segunda parte se presentan puntos de vista sobre cuestiones relativas a la legalización y financiamiento de las intervenciones que podrían elevar la calidad de vida de los pobladores de las áreas de la ciudad antes referidas.

- En la Tercera parte se expresan opiniones diversas sobre el polémico tema de la participación.

- La Cuarta parte se refiere a lo que podría hacerse para habilitar físicamente los barrios. La planificación como reinvindicación y las formas de asistencia técnica.

- La Quinta parte está constituida por las experiencias de empresas e instituciones, proyectos y/o realizaciones del Estado.

Al final del libro hay anexos, información emanada del importante «Encuentro Internacional por la Rehabilitación de los Barrios del Tercer Mundo», que se efectuó en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, en Caracas en 1991; sus objetivos, sus conclusiones y la llamada Declaración de Caracas.

El libro **La Cuestión de los Barrios**, es parte del mencionado Encuentro, en el que se recogen puntos de vista, planteamientos y resultados sobre el reconocimiento y habilitación de los Barrios: aspectos económicos, administrativos, sobre las formas de organización del Estado, los elementos sociales de participación de las comunidades, así como la planificación física de los Barrios.

Maruja Rivas
 CNP 1183

revistas



CIUDAD Alternativa
Directora: Anita García
Editor: Centro de Investigaciones CIUDAD
Dirección:
Casilla 17-08-8311, Quito, Ecuador

CIUDAD Alternativa

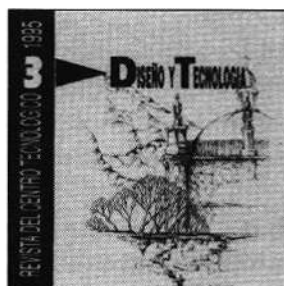
Desde 1990 el *Centro de Investigaciones CIUDAD*, institución pionera de la investigación urbana en Ecuador, publica la revista *Ciudad Alternativa*. A partir de 1995 con nuevo formato y concepto y mayor extensión, se publica semestralmente, centrándose en un área temática.

Ciudad Alternativa publica tanto artículos originales como tomados de otras fuentes, esto último antes que desmerecer a esta revista la hace particularmente interesante y útil, pues permite

disponer de un conjunto de textos y documentos de escasa difusión o de difícil acceso.

El último número de *Ciudad Alternativa* (Nº 11), está dedicado al tema «Al encuentro de una ciudad para la vida», tal como se llamó el Coloquio que coordinó el Centro de Investigaciones CIUDAD, realizado en Quito en noviembre de 1995, como parte de las discusiones que ha estimulado la convocatoria de la reunión mundial Hábitat II que se realizará en 1996 en Estambul. Como en el anterior número que inauguró el nuevo concepto de esta publicación encontramos valiosos artículos y documentos sobre los problemas urbanos.

Alberto Lovera



Diseño y Tecnología
Revista del Centro Tecnológico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
Edición: TD.G. Omar Vasquez Gloria.

Diseño y Tecnología

Diseño y Tecnología es una revista editada por el Centro Tecnológico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Dicho Centro reúne las carreras de Arquitectura, Ingeniería, Urbanismo, Diseño Gráfico y Diseño Textil.

Con un formato práctico, una lectura agradable y muchas ilustraciones, *Diseño y Tecnología* expresa claramente tal pluralidad de carreras, tanto por el contenido como por la presentación. Además, se perfila como un excelente medio en la ex-

tensión universitaria del Centro Tecnológico.

De nuestra parte está el desear que publicaciones de este estilo no se queden sólo en tres números y que sigan fortaleciéndose con la colaboración de estudiantes y profesores del Centro Tecnológico.

Jesús Yépez

normas para autores

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge textos (artículos, ensayos, avances de investigación o revisiones) inscritos dentro del campo de la Arquitectura y de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción: 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 referidos a los anteriores temas.

Artículo: Describe resultados de un proyecto de investigación científica o de desarrollo experimental.

Ensayo: Trata aspectos relacionados con el campo de la construcción, pero no está basado en resultados originales de investigación.

Revisión: Comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado.

Avances de investigación y desarrollo: Dará cabida a comunicaciones sobre investigaciones y desarrollo, realizadas por estudiantes de postgrado o por aquellos autores que consideren la necesidad de una rápida difusión de sus trabajos de investigación en marcha.

Documentos: Sección destinada a difundir documentos y otros materiales que a juicio del Comité Editorial sean relevantes para los temas abordados por la revista.

Reseña Bibliográfica o de Eventos: Comentarios sobre libros publicados ó comentarios analíticos de eventos científico-técnicos que se hayan realizado en las áreas temáticas de interés de la revista.

Las reseñas bibliográficas o de eventos no deben tener una extensión mayor a las cinco (5) cuartillas a doble espacio, aparte de una (1) copia del texto impreso (y de ser posible una fotocopia nítida de la portada del libro comentado o del logotipo del evento), deberán acompañarse con un diskette con las indicaciones que más adelante se señalan.

Las colaboraciones (que no serán devueltas) deben ser enviadas por triplicado al Comité Editorial, mecanografiadas a doble espacio en papel tamaño carta, páginas numeradas (inclusive aquellas correspondientes a notas, referencias, anexos, etc.). La extensión de las contribuciones no podrá exceder las treinta (30) cuartillas y las copias deberán ser claramente legibles. Serán acompañadas de un diskette (compatible con Macintosh o IBM, indicando el programa utilizado, el número de la versión y el nombre de los archivos). Se aceptarán trabajos escritos en castellano, portugués o inglés. El hecho de someter un trabajo implica que el mismo no ha sido presentado anterior o simultáneamente a otra revista.

El Comité Editorial someterá los textos enviados a revisión crítica de dos árbitros. 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. Su resultado será notificado oportunamente por el Comité Editorial al interesado. La revista se reserva el derecho de hacer correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación.

Los trabajos deben ir acompañados de un breve resumen en español e inglés (máximo 100 palabras). El autor debe indicar un título completo del trabajo y debe indicar igualmente un título más breve para ser utilizado como encabezamiento de cada página. El (los) autor(es) debe(n) anexar también su síntesis curricular no mayor de 50 palabras, que incluya: nombre, título(s) académico(s), institución donde trabaja, cargo, área de investigación, dirección postal, fax o correo electrónico.

Los diagramas y gráficos deben presentarse en hojas aparte en originales nítidos, con las leyendas de cada una; identificando el número que le corresponde, numeradas correlativamente según orden de aparición en el texto (no por número de página). Cada tabla debe también presentarse en hojas aparte, estas no deben duplicar el material del texto o de las figuras. En caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas, estas deberán ser escritas a máquina o dibujarse nítidamente para su reproducción. No se consideraran artículos con fórmulas, ecuaciones, diagramas, figuras o gráficos con caracteres o símbolos escritos a mano o poco legibles.

Las referencias bibliográficas deben estar organizadas alfabéticamente (p.e.: Hernández, H., 1986), y si incluyen notas aclaratorias (que deben ser breves), serán numeradas correlativamente, por orden de aparición en el texto y colocadas antes de las referencias bibliográficas, ambas al final del manuscrito.

Los autores recibirán sin cargo tres (3) ejemplares del número de la revista donde salga su colaboración. El envío de un texto a la revista y su aceptación por el Comité Editorial, representa un contrato por medio del cual se transfiere los derechos de autor a la revista **Tecnología y Construcción**. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio alguno a sus Editores.

Favor enviar artículos a cualquiera de las siguientes direcciones:

- Revista **Tecnología y Construcción**, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela.
- Revista **Tecnología y Construcción**, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (IFA), Universidad del Zulia, Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela.

P R O G R A M A S D E C D C H

INVESTIGACIÓN

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Financiamiento de proyectos de investigación para profesores en la categoría de Instructor y cursantes de postgrado.

AYUDAS INSTITUCIONALES

Fortalecimiento de la infraestructura de las Unidades de Investigación, Laboratorios, Estaciones Experimentales, Postgrados y Unidades Equivalentes.

REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS USADOS EN INVESTIGACIÓN

Ayuda destinada al mantenimiento de equipos y a su reparación.

PROGRAMA PARA CUBRIR CONTINGENCIAS

Subvención de contingencias en actividades de investigación.

COMPLEMENTOS A LA INVESTIGACIÓN

Financiamiento de investigaciones que no requieran montos superiores a Bs. 60.000,00

TESIS DE POSTGRADO

Ayuda para facilitar la investigación y publicación de tesis de los estudiantes de postgrado de la UCV.

PROYECTOS DE GRUPOS

Fortalecimiento de la actividad de investigación de grupos a nivel de Facultades, Interfacultades e Interinstitucionales.

AYUDA MENOR PARA INVESTIGACIÓN DE PROFESORES DE LA UCV.

ADSCRITOS AL SISTEMA DE PROMOCIÓN DE LOS INVESTIGADORES (S.P.I)

Subvención parcial de proyectos de investigación; adquisición de equipos, materiales y suministros; viajes, pago de pasantes y separatas; edición e impresión de material audiovisual o escrito.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Desarrollo de Proyectos de I & D realizados en empresas universitarias de la UCV o en institutos de investigación, orientados a la innovación tecnológica o a la creación de nuevas empresas.

EVENTOS CIENTÍFICOS

ASISTENCIA A EVENTOS NACIONALES E INTERNACIONALES

Permite a los investigadores de la UCV asistir a reuniones de divulgación y discusión de los resultados de su trabajo.

PASANTÍA DE ESTUDIOS NACIONAL E INTERNACIONAL

Permite a los investigadores asistir a cursos para su capacitación profesional, cuya duración sea un mínimo de siete (7) días

FINANCIAMIENTO 1996

U C V

RECURSOS HUMANOS

A- BECAS NACIONALES O EN EL EXTERIOR PARA PROFESORES DE LA UCV (BECA-SUELDO)

Formación de recursos humanos de alto nivel en la comunidad académica de la UCV.

B- BECA EGRESADO - NACIONAL (BECAS Y SUBVENCIÓN MATRÍCULA)

Sólo para los postgrados de la UCV.

PROGRAMA SUBVENCIÓN MATRÍCULA PROFESOR

Cubre los gastos de matrícula para postgrados en la UCV.

CRÉDITO EDUCATIVO O BECA CRÉDITO

Apoya el desarrollo profesional y científico a través de estudios de alto nivel de los egresados de la UCV.

PROGRAMA DE BECA AÑO SABÁTICO

Obtención de divisas para el desarrollo del programa de investigación que realice el profesor, durante el tiempo de disfrute del Año Sabático.

PUBLICACIONES

PUBLICACIÓN DE LIBROS

Divulgación de los resultados de investigación del personal docente y de investigación en publicaciones especializadas (Colección Estudios y Monografías).

PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS EN REVISTAS

Divulgación de los resultados de investigación del personal docente en publicaciones periódicas nacionales y extranjeras.

FINANCIAMIENTO PARA LAS PUBLICACIONES

PERIÓDICAS

Fortalece el financiamiento de las revistas especializadas editadas por la UCV.

SECRETARÍA GENERAL

PROGRAMA DE SUBSIDIOS CIENTÍFICOS-CULTURALES

Promueve el desarrollo de eventos científicos de la UCV a nivel nacional.

PROGRAMA DE TRAÍDA DE PROFESORES DEL EXTERIOR

Financiamiento del pasaje



Sede del
**CONSEJO DE
DESARROLLO
CIENTÍFICO Y
HUMANÍSTICO**

Av. Principal de la Floresta cruce con
Av. José Félix Sosa, Qta. Silenia.
Dpto. de Relaciones y Publicaciones.
Telfs. 284.76.66 / 284.72.22 / Fax 285.11.04

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Rector

Angel Lombardi

Vice-Rector Académico

Antonio Castejón

Vice-Rector Administrativo

Neuro Villalobos

Secretario

Angel Larreal

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO Coordinador Secretario

Romer Romero

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano

Ignacio De Oteiza

Director de la

Escuela de Arquitectura

Gustavo Gomez

Director de la

Escuela de Diseño Gráfico

Andrés García

Director de la Dirección de

Estudios para Graduados

Iván Szentpaly

Director de la

Dirección de Extensión

Roberto Urdaneta

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA IFA

Director

Edgardo Ibañez

Subdirector

Eduardo González

Consejo Técnico

Miembros

Carlos Quirós

María Martínez

Elisa Quijano

Andrés Echeverría

Francisco Mustieles

Ledy A. Meléndez

Gaudy Bravo

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Rector

Simón Muñoz

Vice-Rector Académico

José María Cadenas

Vice-Rector Administrativo

Eliás Eljuri

Secretario

Alix García

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO Coordinador

Antonio Machado-Allison

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Y URBANISMO

Decano

Marco Negrón

Director de la

Escuela de Arquitectura

Alfredo Mariño

Director Adjunto de la

Escuela de Arquitectura

Luis Millán

Director del

Instituto de Urbanismo

Frank Marcano

Directora del Instituto de Desarrollo

Experimental de la Construcción

María Elena Hobaica

Presidente de la Comisión de

Estudios para Graduados

José Balbino León

Coordinador General

Abner Colmenares

Coordinador del Centro de

Información y Documentación

Henrique Vera

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCION IDEC

Directora

María Elena Hobaica

Coordinadora de Investigación

Gladys Maggi V.

Coordinador Docente

Domingo Acosta

Coordinadora de Extensión

Ana María Floreani

Consejo Técnico

Miembros Principales

Alfredo Cilento

Henrique Hernández

Renato Valdivieso

Carlos Seato

Gaspere La Vega

Jorge Cordido

Miembros Suplentes

Carlos Becerra

Gustavo Flores

Carlos Genatio

Tomás Páez

Alexis Méndez

Nayib Ablan

Habitat on discussion	7	El Hábitat en discusión. Alberto Lovera
Japan: the horizon of the technique	9	Japón: el horizonte de la técnica. Eiji Muro
Syncretism and technological innovation in housing construction	15	Sincretismo e innovación tecnológica. Alfredo Cilento
Bioclimatical house as a living device	21	Vivienda bioclimática como dispositivo habitable. Pablo La Roche / Francisco Mustieles / Ignacio De Oteiza
Vegetation and the stabilization of slopes	33	Vegetación y estabilización de laderas. Rodolfo Sancio
Bamboo in construction: new technique	39	El bambú en la construcción: nueva técnica. Milena Sosa
The construction sector in El Salvador	45	El sector de la construcción en El Salvador. Mario Lungo / Francisco Oporto
Postgraduate studies	52	Maestrías: • I Maestría en Diseño Arquitectónico (FAU-UCV) • Premio Orinoquia a la Investigación Aplicada en Tesis de Postgrado • Informática en Arquitectura. Niveles: Especialización y Maestría (FA-LUZ)
Technopolis in the world: making of the industrial complexes in the 21st century	55	La tecnópolis del mundo: La formación de los complejos industriales del siglo XXI Manuel Castells / Peter Hall
Workshop-Seminar architecture and town planning in the tropics	65	Taller-Seminario: Arquitectura y urbanismo en el trópico Pablo La Roche
III National housing encounter, Vivienda 95	66	III Encuentro Nacional de la Vivienda, Vivienda 95 Gladys Maggi
International seminar: Habitat unplanned dwellings	68	Seminario internacional: Hábitat en Asentamientos irregulares (Hacia el Hábitat II) Marina Gonzalez de Kauffman
"Construya Vivienda 95" Exhibition	69	Exposición Construya Vivienda 95 Leonardo A. Montiel
12th Latin-American encounter of architecture students	70	XII Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Arquitectura CNEA-UCV
III journeys on building hazards	71	III Jornadas Formativas ante Siniestros Mercedes Marrero