

INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES / IFAD
FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL ZULIA
DECANATO DE
INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL
DEL TÁCHIRA - UNET

Indizada en

REVENCYT. Apdo. 234. CP 5101-A.
Mérida, Venezuela
<http://bolivar.funmrd.gov.ve/listado.html>

REDINSE. Caracas

PERIODICA Índice Bibliográfico
Índice de Revistas Latinoamericanas
en Ciencias. Universidad Nacional
Autónoma de México
<http://www.dgbiblio.unam.mx/periodica.html>

Latindex <http://www.latindex.org/>

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

Suscripciones

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

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

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

Envío de materiales y correspondencia IFAD/LUZ

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

Envío de materiales y correspondencia UNET

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

Planilla de suscripción

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Fecha: _____ Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____ E-mail: _____

Adjunto cheque por la cantidad de (Bs. / US\$): _____ correspondiente a los números: _____

Venezuela: Bs. 30.000 Extranjero: US\$ 100

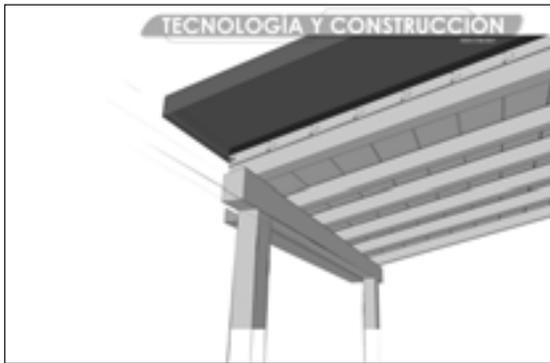
Cheque a nombre de: IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Depósito a nombre de: IDEC - Facultad de Arquitectura - UCV Banco Provincial, Cta. Cte. N° 0108-0033-11-0100035278

Favor enviar esta planilla a:

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

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



Volumen 23. Número I
 enero - abril 2007
 Depósito Legal:
 pp. 198402DC2604
 ISSN: 0798-9601

Dibujos de portada:
 Ricardo Molina Cardozo

Tecnología y Construcción

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

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

Tecnología y Construcción

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

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

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Argentina

John M. Evans
 Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos
 Gerardo Gómez Serra
 Carlos Eduardo de Siqueira

Colombia

María Clara Echeverría
 Samuel Jaramillo
 Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel
 Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert
 Wacław P. Zalewski

España

Julián Salas
 Felix Scrig Pallarés

Francia

Francis Allard
 Gerard Blachère
 Henri Coing
 Jacques Rilling

Inglaterra

Henri Morris
 John Sudgen

Israel

Mariano Golberg

Italia

Giorgio Ceragioli

Nicaragua

Ninette Morales

México

Heraclio Esqueda Huidobro
 Emilio Pradilla Cobos

Perú

Gustavo Riofrío

Venezuela

Juan Borges Ramos
 Alfredo Cilento S.
 Celso Fortoul
 Baudilio González
 Henrique Hernández
 Gustavo Legórburu
 Marco Negrón
 José Adolfo Peña U.
 Héctor Silva Michelena
 Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV

Co-Editor

IFAD/LUZ

Decanato de Investigación UNET

Director

Alberto Lovera

Co-Director

José Indriago

Raúl Casanova

Directores Asociados

Milena Sosa G.

Gaudy Bravo

Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilento

Irene Layrissa de Niculescu

Juan José Martín

Luis Marcano González

Eduardo González

Carlos Quiros

Melín Nava

Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

José Indriago

Luis Villanueva

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño y diagramación

Mary Ruth Jiménez

Corrección de textos

Helena González

Traducciones

Miguel Siso

Impresión

Impresos Minipres C.A.

Esta publicación contó con el apoyo financiero de las siguientes instituciones



Fondo Nacional de Ciencia,
 Tecnología e Innovación

Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico
 Universidad Central de Venezuela



Decanato de Investigación
 Universidad Nacional Experimental del Táchira



Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la
 Universidad del Zulia



Josefina Baldó Ayala

Arquitecto MSC. Urbanismo, Profesora FAU/UCV.
Áreas de investigación: desarrollos urbanos no controlados. Asesora permanente de comunidades populares organizadas para la autogestión en vivienda y coordinadora general de la Asociación Civil Apoderamiento Comunitario en Vivienda (APODERA) 2003-2004. Delegada por el Ministro de Vivienda y Hábitat para coordinar el Programa de Transformación Endógena de Barrios, Ministerio para la Vivienda y Hábitat, 2004-2005. Promotora y asesora desde AMHABITAT (Amigos del Hábitat), de proyectos de mejora integral de zonas de barrios o asentamientos informales. Promotora e impulsora de la Federación Nacional Bolivariana de Organizaciones Comunitarias Autogestionarias, (FENABOCAS), 2006.

Sonia Cedrés de Bello

Arquitecta (UCV, 1973). Master en arquitectura (University of Washington, 1978). Doctora en arquitectura (UCV, 2006). Investigadora SPI-CONICIT (desde 1990) Profesora Titular IDEC/FAU/UCV.
Áreas de investigación: Edificaciones médico-asistenciales. Programación de edificaciones.
sonia.bello@idec.arq.ucv.ve

Ricardo Molina

Ingeniero Forestal, (ULA, 1986), Magíster en Construcción en Madera (2005). Especialista en Asentamientos Humanos, Gestión de Ciudad y Territorio (2003).
Profesor Agregado. Área de Investigación: Desarrollo experimental de la construcción.
rmolina@idec.arq.ucv.ve

Luis Rosales

Ingeniero Civil (UCV, 1987). Profesor Agregado.
Área de investigación: Habitabilidad de las edificaciones.
lrosales@idec.arq.ucv.ve

<i>Use Value and Change Value</i>	editorial	Valor de uso y valor de cambio <i>Alberto Lovera</i>	6
<i>District [barrios] Qualification Program in Venezuela. Example of Construction and Administration Control Process of Resources from behalf of Organized Communities.</i>	artículos	El programa de habilitación de barrios en Venezuela. Ejemplo del control del proceso de construcción y de administración de los recursos por parte de comunidades organizadas <i>Josefina Baldó Ayala</i>	9
<i>Technological and Construction Development of Venezuelan Hospitals during the Twentieth Century.</i>		Desarrollo tecnológico y construcción de los hospitales venezolanos en el siglo XX <i>Sonia Cedrés de Bello</i>	17
<i>Efficient use of Dovetail Wood for Roofs.</i>		Utilización eficiente de madera machihembrada para techos <i>Ricardo Molina Peñaloza</i>	33
<i>Climatic Zones in the Design of Construction and Bioclimatic Diagrams for Venezuela</i>		Zonas climáticas para el diseño de edificaciones y diagramas bioclimáticos para Venezuela <i>Luis Rosales</i>	45
<i>IV Specialization in Technological Development of Construction</i>	postgrado	Trabajos presentados en la IV Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción 2006-2007 <i>IDEC/FAUI/UCV</i>	61
<i>Leipzig Ordinance concerning Sustainable European Cities</i>	documentos	Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles	69
<i>European Congress of Renewable Energies and Energetic Efficiency</i>	eventos	Avila Energy. Congreso Europeo de Energías Renovables y Eficiencia Energética <i>Ernesto Lorenzo Romero</i>	77
<i>Magazines and Books</i>	reseñas	Revistas y libros	79
<i>Norms for Authors</i>		Normas para autores	81

Valor de uso y valor de cambio

Alberto Lovera
IDEC / FAU / UCV

La vieja diferenciación que hacía la economía clásica entre valor de uso y valor de cambio adquiere hoy otra significación a la luz de la interpretación de los criterios de sostenibilidad porque el impacto de la materialidad de las mercancías ya no puede ignorarse. No se trata de relaciones puramente de intercambio en el mundo del dinero, que de lejos reflejan la atención de necesidades humanas; al contrario, ahora se ponen en evidencia que tras la transacción mercantil, mediada por el dinero, se están produciendo efectos materiales, que durante mucho tiempo ignoramos.

No siempre fue así, pero lo cierto es que en un momento de la historia del análisis económico se produjo un divorcio entre la dimensión física de la producción y su expresión en términos monetarios, menospreciando la primera. Se asumió que la naturaleza era un ente pasivo y una fuente infinita que le servía a las sociedades para tomar de ella recursos sin miramientos. No eran tiempos en los cuales se hacían mayores consideraciones sobre los recursos no renovables, cuya disponibilidad se asumía como inacabables. Tampoco se analizaba con la debida atención los ciclos de vida de los recursos renovables para estar disponibles para su uso.

Pero el asunto no se refiere sólo al terreno del análisis económico. Lo grave es que esta desconsideración de la ecología de la naturaleza y los recursos que nos aporta, se ha venido expresando en la forma como la actividad económica se ha venido ejecutando predominantemente en las diferentes sociedades, indistintamente si ellas lo hacían en nombre del capitalismo o del socialismo. Los parámetros productivos, la forma de relación entre el hombre y la naturaleza han tenido un patrón común, depredador en ambos casos, lo cual ha mostrado su creciente insostenibilidad sobre todo para las generaciones futuras, cuya herencia está seriamente dañada y disminuida. Es más, ese futuro está cada vez más cerca porque se han ignorado las advertencias de la inviabilidad de ese esquema productivo prevaleciente en el mundo.

Se impone, por tanto, abrirle paso a un nuevo enfoque de la producción, lo que supone volver a poner sobre el tapete la realidad dual de la actividad productiva, que produce bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas (valor de uso), y que a su vez tiene una dimensión económica (valor de cambio). Esto supone recuperar el análisis de los impactos materiales de la actividad económica que con extrema frecuencia se ignora.

La actividad (económica y material) de la producción del medio ambiente construido, que es nuestro centro de interés, reclama la urgencia de un nuevo enfoque que dé cuenta de ambos aspectos. En este campo probablemente como casi ningún otro muestra la importancia de esa doble lectura de la actividad productiva, que pueda reflejar los procesos económicos que implica, pero también los impactos materiales y ecológicos que supone. Sólo de esta manera podrá emerger un enfoque de construcción sostenible donde la actividad constructiva atienda al unísono su viabilidad económica con las dimensiones ambientales y sociales que son una unidad, pero que se han perdido en este divorcio entre el carácter útil de las construcciones y su dimensión económica. Como en otros ámbitos, hay que restituir los vasos comunicantes entre la dimensión económica y material de la producción, si es que queremos atender nuestras necesidades con una óptica que apunte a la calidad de vida y no a su deterioro, si aspiramos a que las respuestas productivas del presente no comprometan y hagan inviables las del futuro, que cada vez acorta su distancia.

Tenemos que producir el reencuentro del valor de uso y del valor de cambio de las construcciones, no sólo desde el punto de vista del análisis científico-tecnológico, sino del de su producción. Es un camino para que la construcción sostenible pase del deseo a la acción.

PUBLICIDAD
CDCH

El programa de habilitación de barrios en Venezuela. Ejemplo del control del proceso de construcción y de administración de los recursos por parte de comunidades organizadas

Josefina Baldó Ayala

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Resumen

Un número importante de comunidades en Venezuela han desarrollado proyectos orientados a resolver de manera integral los diversos problemas que presentan nuestros barrios en materia de vivienda y hábitat recogiendo la experiencia acumulada que indica la necesidad de superar los intentos de erradicación de barrios, la visión asistencialista o la visión exclusivamente técnico-física del tema. El alto grado de participación en el programa por parte de las comunidades, particularmente al asumir de manera directa las decisiones y el manejo y la inversión de los recursos públicos exige la construcción colectiva de los instrumentos que garanticen el manejo de proyectos y recursos en comunidades organizadas.

Abstract Introducción

An important number of communities in Venezuela has developed projects oriented towards solving in integral manner, the different problems presented in our districts [barrios] regarding housing and habitat, joining the accumulated experience which indicates the necessity of overcoming the attempt to eradicate the barrios, the assistential vision, or the exclusively technophysical vision of the subject. The high degree of participation in the program from behalf of the communities, especially when assuming decisions in direct manner, and the management and investment of public resources, requires collective construction of instruments to guarantee the handling of projects and resources in organized communities.

En Venezuela, como en casi todos los países del tercer mundo, el modelo político y económico imperante propició una intensa corriente migratoria hacia las ciudades y la magnitud y trascendencia de ese fenómeno fue en la mayoría de los países obviada por gobiernos incapaces de atender y propiciar la atención de las demandas urbanísticas que ello implicaba.

Los propios ciudadanos con un bajo nivel de ingreso tuvieron que enfrentar solos su problemática habitacional. Sin ninguna planificación por parte del Estado se asentaron en los terrenos donde pudieron, construyendo con sus propios recursos edificaciones de uso casi exclusivamente residencial para dar una respuesta primaria a sus necesidades insatisfechas de vivienda y hábitat. Ello dio origen a los barrios o asentamientos informales, escasamente dotados de infraestructuras, con equipamientos insuficientes y de muy baja calidad, producto de limitadas iniciativas no estatales y de intervenciones cosméticas puntuales del Estado, vinculadas estas últimas generalmente con el clientelismo político.

En nuestro país ese sector de la población de escasos recursos construyó 2.500.000 de viviendas durante 76 años, mientras el Estado junto al sector privado apenas llegaron al millón. Dar una respuesta a las condiciones urbanísticas subnormales de los asentamientos del primer

Descriptorios

Habilitación de barrios; Gerencia comunitaria de recursos y proyectos de vivienda y hábitat

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 23-I | 2007 |
pp. 09-16 | Recibido el 27/06/07 | Aceptado el 03/08/07

grupo es tarea de gran magnitud para saldar la deuda social acumulada e implica necesariamente una combinación eficiente de la capacidad de respuesta de las comunidades residentes con el Estado así como la movilización de los recursos académicos, profesionales y técnicos disponibles por la sociedad, del sector privado y organismos internacionales. Una vez asumida la política nacional al respecto, cuestión principalísima, la técnica para adelantarla comprende elementos de diseño e ingeniería urbana relativamente sencillos, al tiempo que formas sociales más complejas de digerir, las cuales deben aplicarse masivamente en la canalización de los actores potencialmente participantes, en el financiamiento de los proyectos, en la gestión por las comunidades organizadas residentes y en el control de esa gestión comunitaria a través de organismos estatales ejecutores de vivienda y hábitat. En definitiva, construir la trama social necesaria para apoyar, interpretar, complementar, fortalecer y servir la existente corriente principal en la producción del hábitat popular: los asentamientos no controlados.

La vigente Constitución de la República Bolivariana de Venezuela contempla la participación de los ciudadanos en el ejercicio de gobierno. Denota la necesidad que tuvo la sociedad venezolana de establecer nuevos parámetros de actuación de sus autoridades y de la propia sociedad, reconociendo que aun cuando el Estado tiene el deber de velar por el cumplimiento y la satisfacción de los derechos de los ciudadanos, no puede hacerlo por sí solo, por lo que requiere la participación activa de las comunidades en el desarrollo de las políticas públicas, concretamente la de vivienda y hábitat en este caso. Una democracia participativa implica una democracia de ejercicio directo y por lo tanto, la dirección y conducción por parte de los propios ciudadanos de decisiones que afectan a la República.

Aunque, eventualmente y en pequeña escala, parte de los recursos necesarios para la habilitación física de los asentamientos no controlados pueda provenir del sector privado, por donaciones, contraprestaciones de desarrollo urbano o cualquier otro mecanismo, lo cierto es que la gran escala de este tipo de programas, que en el caso venezolano afecta unos 14 millones de personas con una inversión del orden de treinta mil millones de dólares, supone una política pública nacional de asignación de recursos fiscales no recuperables durante un largo período.

El programa

El Programa de Habilitación Física de las Zonas de Barrios es una respuesta técnica y política adecuada para enfrentar la problemática arriba descrita. Los antecedentes a la implantación del programa en gran escala, en los años 1999-2000, se refieren a casos pilotos y a planes específicos para el conjunto de las zonas de barrios para toda una ciudad. En 1999, por primera vez se desarrolla un programa a escala nacional y se convierte en política de Estado. Entre 2001 y 2004 el programa sufrió una desaceleración o parálisis, para retomarse durante el año 2005 bajo el nombre de Transformación Endógena de Barrios.

El programa se sustenta en dos pilares inseparables: un aspecto es la transformación planificada de las condiciones físicas de grandes zonas urbanas continuas de barrios, mejorando la calidad de vida de la población mediante la ejecución de proyectos y obras de infraestructura y de equipamiento comunitario indispensables para la urbanización interna de estas zonas y para su integración fluida con el resto de la ciudad. Transformación centrada en la dotación de obras de ingeniería requeridas para la prevención de riesgos naturales, de vías, de drenajes y de obras de infraestructuras y edificaciones necesarias para el desarrollo de actividades comunitarias, educativas, asistenciales, deportivas, recreativas, culturales, etc.

Este aspecto muy importante del trabajo para mejorar las condiciones físicas de vida de la gente lleva necesariamente a contar con proyectos de gran calidad técnica que conlleven la habilitación urbanística estructural de los asentamientos utilizándose, en la mayoría de los casos, la realización de concursos abiertos para la captación de los mejores profesionales disponibles para adelantar los anteproyectos de diseño urbano y los proyectos específicos de cada obra.

El segundo aspecto es el apoderamiento comunitario. Se refiere a la apropiación del trabajo de transformación por parte de la comunidad residente en la zona, mediante su organización y capacitación para la gerencia y administración delegada de las proyectos, las obras y los recursos, así como para su incorporación directa en la construcción y mantenimiento de obras físicas. Este apoderamiento facilita la cooperación Estado-comunidad, con miras a lograr una gestión cierta y eficiente del servicio público habitacional, donde la comunidad organizada asu-

me directamente las decisiones y el manejo e inversión de los recursos públicos para la transformación de su hábitat mientras el Estado, representado por la autoridad que corresponda, financia y controla la gestión comunitaria. La administración delegada representa una expresión avanzada de la participación protagónica, de la autogestión y de la cogestión Estado-comunidad, contempladas en los artículos 70 y 184 de la Constitución venezolana e implica, además de la provisión de un hábitat adecuado, un avance en la incorporación de las familias beneficiarias al ejercicio de sus derechos políticos y económicos de participación, para una verdadera igualdad social.

La ejecución de un Programa de Habilitación Física de las Zonas de Barrios en la gran escala que anteriormente se refirió requiere la conformación y capacitación de organizaciones comunitarias autogestionarias que identifiquen a la comunidad y determinen sus metas en materia de hábitat y vivienda; una participación activa de los organismos que delegan los fondos en los procesos de formulación, desarrollo y ejecución de los proyectos, que faciliten la fluidez de los recursos y la operatividad de las

delegaciones; requiriendo también la formulación de un conjunto de Planes Maestros de Obras Físicas y Socio-comunitarias que sirvan de presupuestos referenciales para las delegaciones a lo largo del tiempo de ejecución del programa, así como de la contratación, por parte de las comunidades, de asistencia técnica profesional, para fortalecer sus capacidades de gestión y garantizar la calidad de las obras. Requiere también la formación y capacitación de las comunidades organizadas en el manejo directo de los recursos, bajo la modalidad de administración delegada de estos.

Con el procedimiento de administración delegada de los recursos a la comunidad organizada, se va más allá de la simple organización comunitaria para el planteamiento de las necesidades habitacionales, para convertirse en un mecanismo que le permita a la comunidad beneficiaria organizada participar directa y conjuntamente con el Estado en la conducción de los asuntos públicos de interés para la satisfacción de sus derechos constitucionales de vivienda, de organización y de participación (ver gráficos 1, 2 y 3).

Gráfico 1
Los actores de la administración delegada

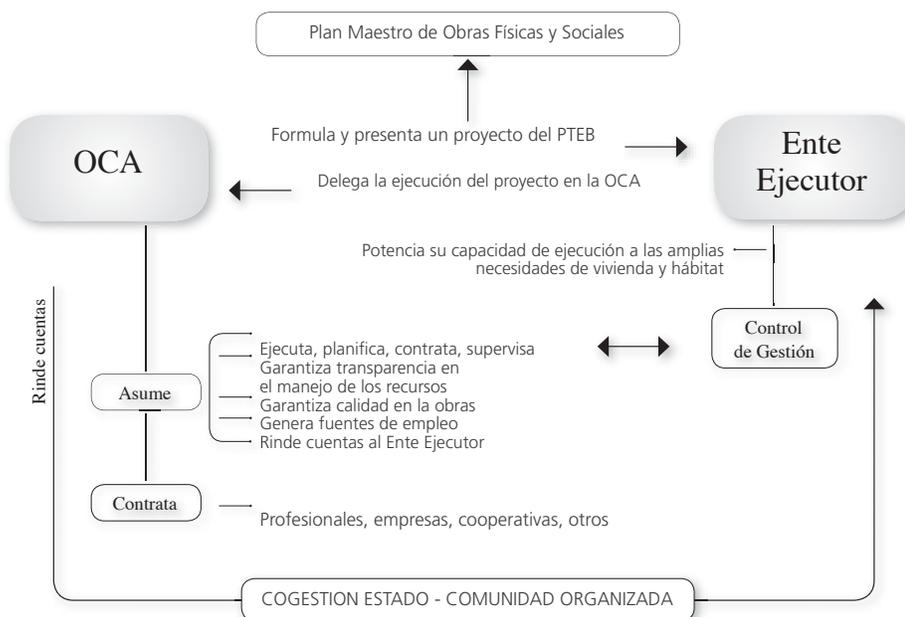


Gráfico 2
Los elementos básicos de la administración delegada

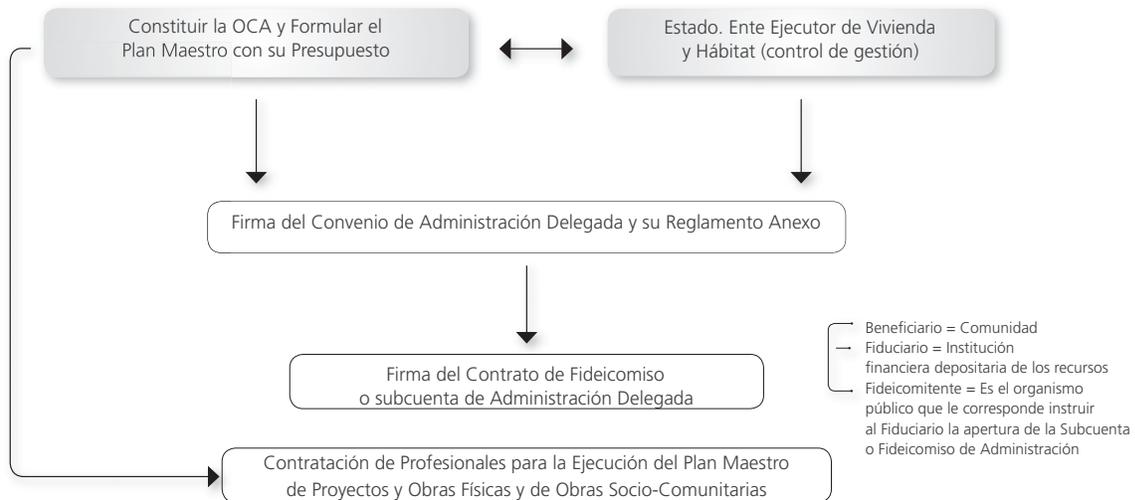
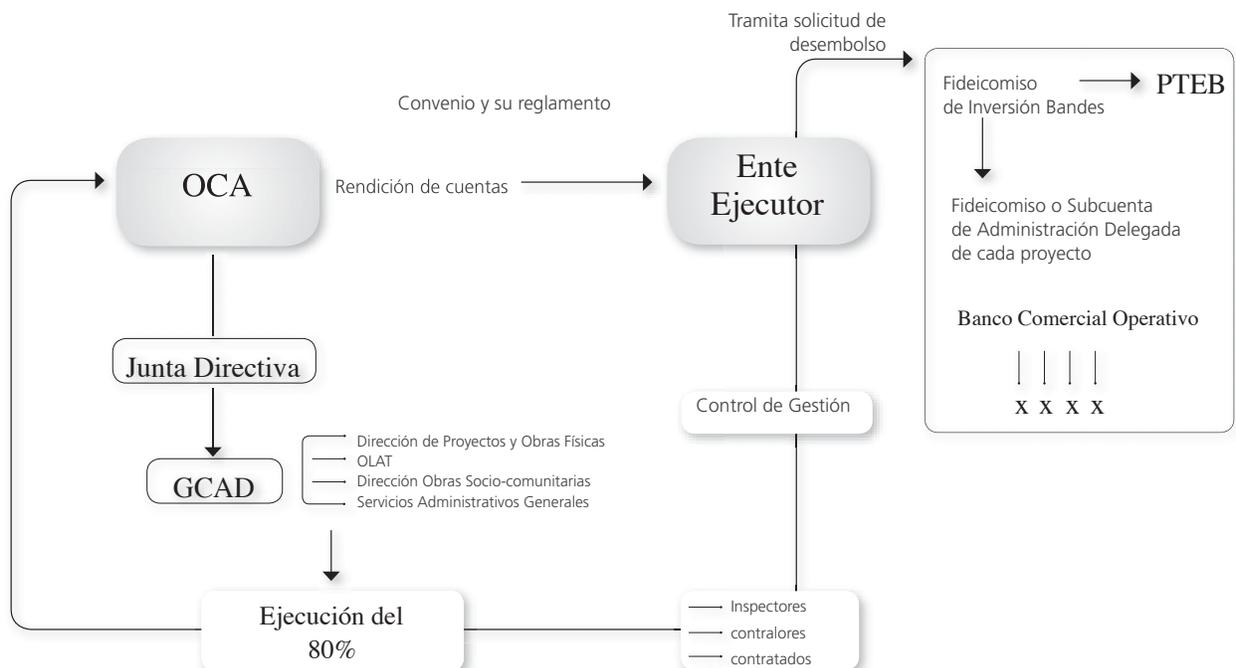


Gráfico 3
Flujo de fondos a la comunidad



Resultados

En la mayoría de los estados (divisiones territoriales primarias) de Venezuela, un número importante de comunidades han desarrollado los proyectos que conforman el programa, orientados a resolver en forma integral los diversos problemas que en materia de vivienda y hábitat presentan nuestros barrios. Los proyectos representan un cambio sustancial en la manera como se han abordado tradicionalmente estos problemas. Recogiendo la experiencia de muchos años de estudio y experimentación, estos proyectos han pretendido superar los intentos de erradicación de los barrios, la visión asistencialista y la visión exclusivamente técnico-física del tema. Hoy estos proyectos comparten la visión de las zonas de barrios como parte fundamental de la ciudad y buscan resolver los problemas de manera urbanística integral, donde lo construido y lo social se articulan en una sola manera de hacer las cosas. Estos proyectos se apoyan sobre todo en la fuerza que representa la comunidad organizada, el actor fundamental de todas las fases de su planteamiento y ejecución, conductora indiscutible de las transformaciones de su propio hábitat.

El programa viene abarcando más de 300 comunidades en 22 estados del país y beneficiando a un millón y medio de personas aproximadamente, con un potencial desarrollo hasta de unas 3.600 comunidades comprendientes de 14 millones de ciudadanos en toda Venezuela.

Cada comunidad abarca como promedio 1.500 familias en una superficie de ocupación del orden de 30 hectáreas, correspondientes a lo que denominamos una Unidad de Diseño Urbano. Los criterios para esta delimitación corresponden a elementos técnicos, administrativos y sociales que le dan autonomía desde el punto de vista de la intervención urbana a esa zona que puede equipararse a una urbanización de la ciudad formal.

El desarrollo de los Anteproyectos de Diseño Urbano en esa escala permiten planificar la dotación de la infraestructura básica característica de cualquier urbanización suficiente: vialidad y otros espacios públicos, agua potable, canalización de aguas de lluvia, disposición de aguas servidas, electrificación y alumbrado, centros educativos, asistenciales y comunitarios, instalaciones deportivas, áreas recreativas y viviendas de sustitución de las afectadas por riesgos y por la construcción de las propias obras comu-

nes. Anteproyectos de diseño urbano indispensables para ordenar intervenciones urbanísticas que, por las características propias de cada zona y por requerimientos técnicos y normativos, contemplan fundamentalmente obras que afectan colectivamente a toda la comunidad y que deben ser atacadas en una escala mayor a la percibida inicialmente como propia por los residentes de cada pequeño sector integrante de esa zona.

Los proyectos se basan en estudios geotécnicos y de riesgo hidrológico de las zonas donde se va a construir y cumplen con estándares de ingeniería y arquitectura que garantizan su calidad y mantenimiento en el tiempo, así como un trato no discriminatorio al hábitat donde reside la mayoría de los venezolanos.

Iniciados desde al año 2000 y muchos paralizados a partir de 2001, la mayoría de los casos desarrollados poseen un anteproyecto de diseño urbano y proyectos para las primeras obras.

Dentro del universo de los 300 primeros casos, los que poseían una mayor organización social se desarrollaron con más rapidez. Los casos más avanzados, en relación a constituir la organización social y preparar sus requerimientos de intervención para la elaboración de proyectos y construcción de obras, lo constituyeron 200 comunidades. De ese grupo, 125 pudieron concluir sus Planes Maestros y legitimar su organización comunitaria, dado que el programa retomado durante 2005 fue interrumpido nuevamente a finales de ese mismo año.

Los Planes Maestros de Obras Físicas y Socio-comunitarias conforman los presupuestos programa indispensables para definir el alcance de la delegación de los proyectos y obras en las comunidades para un periodo determinado, con sus costos y flujos de recursos.

La selección de proyectos y obras a realizar son decididos por la propia comunidad, quien encarga el apoyo profesional a especialistas en el área de obras físicas y sociales. El Plan Maestro es aprobado por los miembros de la asociación en asamblea general de todos sus miembros.

Los Planes Maestros constituyen la referencia que tienen las comunidades para ejercer la administración de los proyectos y recursos, para los organismos que delegan los fondos sirve para llevar el control de la gestión comunitaria y para los miembros de la comunidad no involucrados directamente en las gestiones de los proyectos permite orientar la contraloría social que puedan ejercer.

La construcción de capacidades e instrumentos

Dado que los productos fundamentales a obtener son edificaciones y otras construcciones, en el programa de habilitación física de barrios la comunidad organizada realiza los papeles fundamentales que corresponden en toda construcción de obras al promotor y al contratista general. Estos papeles de organización del proceso de trabajo de múltiples actores constituyen la tecnología principal en la manufactura heterogénea de productos discretos, como es la construcción. De esta manera el empoderamiento o apoderamiento se refiere a la raíz misma del proceso de construcción de su hábitat, colocando a la disposición de las comunidades organizadas las principales técnicas e instrumentos que permiten realizarlo adecuadamente. Se desarrolla no sólo la capacidad para velar que las cosas se ejecuten correctamente, sino los saberes que permiten autodirigir la ejecución. Con esta práctica se obtiene como subproducto no menos importante que lo construido: la capacitación popular en mecanismos complejos de financiamiento y coordinación de la producción de bienes y servicios.

En los casos abordados se ha profundizado en las prácticas avanzadas de participación para la realización de los proyectos, la ejecución de obras y la administración de recursos por las propias comunidades organizadas.

Un aspecto muy importante de este proceso lo constituye la forma de cohesionar a las comunidades en organizaciones específicas para las tareas de dirección de la habilitación física que tiendan a propiciar la inclusión del mayor número de residentes en las zonas de barrios, lo cual exige un amplia responsabilidad colectiva así como la construcción de canales y medios de participación y decisión claramente conocidos y compartidos por todos, con base en la puesta en práctica de un sistema operativo de constante reporte y consulta de los avances y decisiones.

La experiencia que aporta la realización de obras conduce a la existencia de una directiva o coordinadora de la organización comunitaria, así como de una figura operativa proveniente de la propia comunidad para la gerencia y administración del proyecto y sus recursos. Pero ambas instancias representativas deben depender de los mandatos de la máxima autoridad de la organización: su

Asamblea General, la cual decide a través de los mayores niveles posibles de consenso.

Hoy día se cuenta con 125 comunidades preparadas dentro de esta modalidad de organizaciones comunitarias autogestionarias en 22 estados del país, y 75 más que están en proceso de constituirse en asociaciones comunitarias. Esto ha llevado a una ardua labor promocional y de procesos asambleístas muy significativos, con un alto nivel de participación, tanto para decidir la forma de organización como para la conformación de Planes Maestros de ejecución de Proyectos, Obras Físicas y Obras Socio-comunitarias necesarias a cada caso, así como para la elección de las personas asignadas a sus respectivas tareas de dirección y administración.

Otro aspecto de suma importancia lo constituye la preparación de las comunidades para ser cada vez más autónomas ante el proceso de toma de decisiones, pasando a ser dueñas de su proyecto y manejando efectivamente los recursos asignados por delegación del Estado. Con esta orientación de fortalecimiento comunitario resulta obvia la multiplicación de la capacidad operativa del Estado frente a problemas cuantitativamente masivos como las condiciones de la subdotación urbanística de los barrios donde reside más de la mitad de la población del país.

Se ha trabajado en la preparación y capacitación de las comunidades para la administración de los recursos, así como con los organismos regionales y municipales que tendrán a cargo en el futuro el control de la gestión de esos proyectos y recursos.

El alto grado de participación por parte de las comunidades en el programa y específicamente al asumir directamente las decisiones y el manejo e inversión de los recursos públicos, exige la construcción colectiva de los instrumentos para la delegación que garantizan el manejo de los proyectos y recursos. En ese sentido se han desarrollado tres sistemas vinculados con el manejo de recursos por administración delegada en comunidades organizadas.

El Sistema de Registro y Control Administrativo, para el uso de las organizaciones comunitarias. Se ha diseñado un *software* que facilita el manejo contable diario de todas las operaciones presupuestarias, físicas y financieras de acuerdo con el Plan Maestro de Obras Físicas y Socio-comunitarias y su presupuesto y demás disposiciones del Convenio de Administración delegada.

El programa tiene los siguientes alcances: identificación de la Comunidad Delegada, ubicación del proyecto a ser ejecutado, manejo del presupuesto asignado, registro del presupuesto en ejecución y de las operaciones de la ejecución presupuestaria, manejo y control de órdenes de trabajo, manejo y control de contratos, manejo y control de valuaciones y pagos a contratistas, monto del recurso aprobado y monto de los recursos transferidos, informe de cada una de las operaciones de ejecución físico financiera, informe del resumen de control de pagos, informe del control de pagos por contratistas y contratos, informe de la conciliación bancaria.

El Sistema de Control de Gestión para el uso de los organismos o empresas que delegan los recursos. El sistema incluye los reportes básicos, la integración de las alarmas al sistema que indican las posibles modificaciones de los presupuestos aprobados.

La finalidad del sistema es informarle al organismo que delegue los fondos qué está ocurriendo día a día en cada una de las comunidades con la ejecución de los proyectos sin tener que buscar dicha información. El sistema debe ser capaz de emitir alertas por cada una de las variaciones que ocurran en cada uno de los presupuestos en las comunidades.

El sistema incluye los siguientes elementos: módulo de lectura de información, módulo de alarma, identificación de la comunidad delegada, ubicación del proyecto en ejecución, monto del convenio delegado, registro del presupuesto en ejecución, módulos de reporte.

El Sistema Central de Registro y Control Administrativo. Es un sistema que incluye los reportes básicos a nivel central del órgano rector de la Política de Vivienda, permitiendo el control a nivel de ejecución de la planificación.

Este sistema permite a las autoridades competentes hacer el seguimiento y control operativo de los recursos asignados y de sus operaciones presupuestarias y financieras, registradas en el Sistema de Registro Contable y Control Administrativo en cada caso particular de ejecución de presupuesto por la comunidad.

En el área particular de cada uno de los presupuestos en ejecución se puede conocer la identificación de la comunidad delegada, su ubicación, el monto aprobado, el registro del presupuesto en ejecución y las operaciones de la ejecución presupuestaria, registro de cada una de las operaciones de Ejecución Físico Financiera, Registro de

Control de pagos, Registro del Control de pagos por Contratistas y Contratos, Registro de Conciliación Bancaria.

El sistema produce informes ejecutivos por partidas presupuestarias sobre el monto del contrato y lo transferido, ejecución presupuestarias, ejecución Físico-Financiera por partidas presupuestarias y total.

El conocimiento y análisis de los detalles de cada uno de los informes generados por el Sistema de Registro Contable y Control administrativo en cada caso y que son reproducidos por el Sistema de Control Central permite evaluar oportunamente el desempeño de cada comunidad Delegada, es decir cómo y con qué eficiencia está cumpliendo el mandato presupuestario delegado. Asimismo se podrá evaluar el rendimiento en tiempo y cantidad de la inversión de los recursos asignados y la magnitud de los resultados operativos manifestados en la ejecución de las obras programadas discriminadas por partidas presupuestarias.

En el área general de los recursos asignados a nivel nacional el Sistema produce la conciliación por partidas presupuestarias y total a nivel municipal, estatal y nacional.

Sustentabilidad

El control del proceso de construcción y la administración de los recursos en forma directa por parte de las comunidades permite la sustentabilidad del conjunto de proyectos, multiplicando la capacidad gerencial del Estado para atender las zonas de barrios, que en nuestro país albergan el 51% de la población total. En todo caso, de llevarse a cabo completa y sostenidamente, acompañado de programas adecuados para nuevos asentamientos, la habilitación física de desarrollos no controlados no sólo tiene una escala monumental sino que también finaliza en el mediano plazo. El problema principal de sustentabilidad de un programa de estas características reside en la incapacidad del aparato institucional para enfrentarlo como política pública a cargo exclusivamente del aparato burocrático de Estado. Creemos haber avanzado al desarrollar las formas e instrumentos que permiten superar esa limitación, basándonos en la corriente principal de producción del hábitat que tenemos: los propios pobladores, a cuyo servicio venimos colocando las capacidades neces-

rias para optimizar su actuación, al tiempo que dotamos al aparato público de herramientas para controlar la actuación de las organizaciones comunitarias como cuenta-dantes de la República, es decir, como ejecutores directos

de políticas públicas sustentadas en recursos fiscales. Es para ello que se han venido construyendo colectivamente los instrumentos necesarios para atender los asentamientos informales en toda su magnitud y escala.

Referencias Bibliográficas

- Baldó, J. (1999) La política nacional de vivienda En: CONAVI, I Concurso de Ideas. Propuestas urbanísticas de habilitación física para zonas de barrios. Petare y La Vega (Caracas), Caracas.
- Baldó, J. y Villanueva, F. (1998) *Premio Nacional de Investigación en Vivienda 1995: Un Plan para los Barrios de Caracas*. Ministerio de Desarrollo Urbano, Consejo Nacional de la Vivienda. Caracas.
- Baldó, J. (2005) La administración delegada en el marco de la co-gestión entre el Estado y la sociedad. [Folleto]. Ministerio para la Vivienda y Hábitat. Caracas.
- Bolívar, T. y Baldó, J. (Comps.). (1996) *La cuestión de los barrios*. Monte Ávila Editores Latinoamericana, Fundación Polar, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Conavi (1999) "Política de Vivienda 1999-2004 (qué hacer y como hacerlo en relación con el problema de la vivienda)", *Tecnología y Construcción*, N° 15-I, IDEC-FAU-UCV/IFA-LUZ, Caracas.
- Friedmann, J. (1992) *Empowerment. the politics of alternative development*. USA: Blackwell Publishers.
- Inversiones APV WIN, C.A. (2004-2005) Diversos mimeos sobre los instrumentos Administrativos. Trabajo no publicado.
- Ministerio para La Vivienda y Hábitat (2005) Programa de Transformación Endógena de Barrios: Por Administración Delegada [Folleto]. Caracas.
- Pocaterra, E. (1998-2004) Diversos mimeos producidos sobre la administración delegada de los recursos. Trabajo no publicado.

Desarrollo tecnológico y construcción de los hospitales venezolanos en el siglo XX

Sonia Cedrés de Bello

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Resumen

El trabajo describe la evolución histórica del desarrollo tecnológico y el diseño que ha acompañado el desarrollo de los conocimientos de la ciencia médica. La tecnología de la construcción a principios del siglo XX hizo posible el reemplazo de la tipología de pabellones por la de bloque de varios pisos, haciendo énfasis en la funcionalidad y eficiencia de las circulaciones. El desarrollo de la tecnología de la computación incorporada a técnicas de diagnóstico y tratamiento ha obligado a introducir modificaciones en el diseño de los hospitales. El recuento de los hospitales realizados a través de programas oficiales en las principales ciudades del país, refleja la incorporación de las distintas tipologías y avances tecnológicos en consonancia con el tiempo en que fueron construidos.

Abstract

The work describes the historic evolution of the technical development and design that has gone with the expansion of knowledge in medical science. Construction technology at the beginning of the Twentieth Century has made possible for the replacement of pavillions' typology for that of blocks of several floors, emphasizing functionality and efficiency of the circulations. The development of technological computing incorporated to diagnosis and treatment techniques has compelled the introduction of modifications in the design of hospitals. The inventory of the hospitals carried out through official programs in the main cities of the country reflects the incorporation of the different technical typologies and advances in consonance with the time when they were built.

Evolución de los edificios hospitalarios

Factores históricos, culturales, sociales, económicos, médicos y técnicos que operan en la sociedad en un momento determinado han afectado la forma de los hospitales y otras edificaciones médico asistenciales. Tal como afirmó Prior (1988): "los planos de los hospitales son esencialmente un registro arqueológico que encierra en sí mismo una genealogía de la ciencia médica".

La evolución del diseño de los hospitales se puede analizar a través de la influencia de varios aspectos significativos:

- La influencia del desarrollo de la ciencia médica
- La influencia del desarrollo tecnológico de la construcción
- La influencia de los sistemas de prestación de servicios
- La influencia del desarrollo de la ciencia de la computación y su aplicación en la medicina y en las comunicaciones.

El diseño y el desarrollo de la ciencia médica

La arquitectura de los hospitales se ha desarrollado y ha evolucionado a la par con las creencias y los conocimientos de la sociedad acerca de la salud y de la enfermedad.

Descriptor

Construcción de hospitales en Venezuela;
Hospital seguro; Tipología de pabellones

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 23-I | 2007 |
pp. 17-31 | Recibido el 01/06/07 | Aceptado el 26/06/07

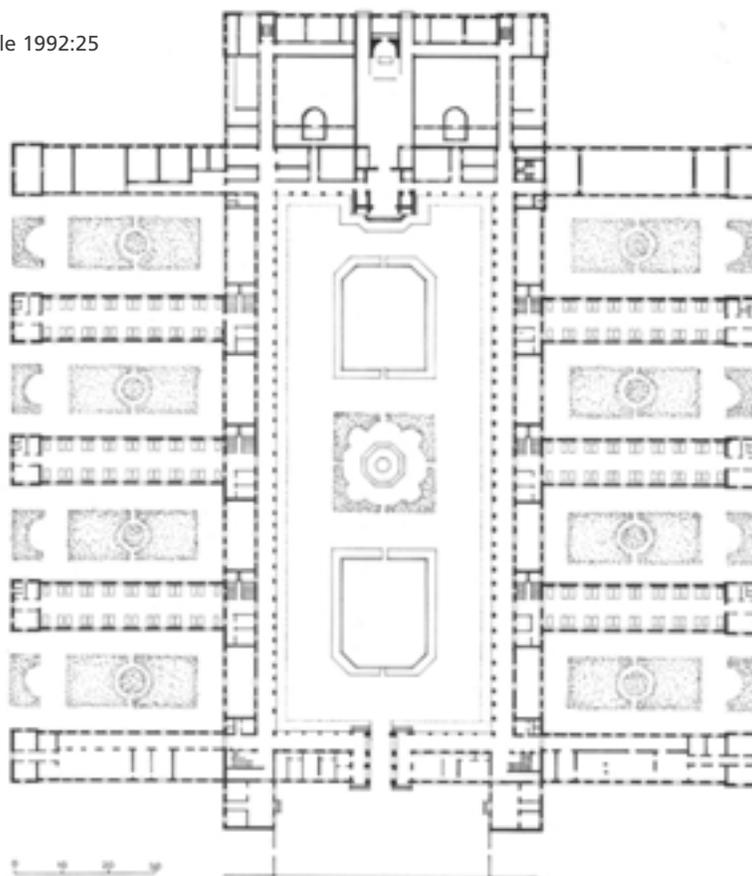
La forma más típica de las salas de hospitalización por siglos fue un gran salón abierto, con un altar o capilla en el centro, de modo que los enfermos pudieran ver y oír las ceremonias religiosas desde su cama. La otra forma común, con las mismas ventajas de la participación del paciente en las actividades religiosas, fue la sala en forma de cruz, con un altar en el centro de la cruz y salas abiertas en las zonas que corresponden a los brazos.

A finales del siglo XVIII se sostenía la hipótesis de que el edificio del hospital, por sí mismo, podría afectar la cura de los pacientes, independientemente de la terapia que se les administrara, propuesta que fue defendida en Inglaterra y en Francia. Esta idea tenía su base en el hecho de que los soldados se recuperaban más rápidamente en una simple tienda que en el hospital convencional lo que se explica por efecto de una buena ventilación. Esto fue soportado por la prevalente teoría del origen de las enfermedades, llamada la teoría del miasma, según la cual las enfermedades se debían a la inhalación y exhalación del

aire, que condujo al desarrollo del hospital tipo pabellón que consistía en una serie de edificaciones bajas, cada una conteniendo una sala abierta rectangular. Las salas eran conectadas por un corredor y cada una contaba con sus propios servicios. El énfasis en el diseño de las salas estaba en poder aprovechar la mayor cantidad de aire fresco e iluminación natural. Las salas eran ventiladas a los dos lados por ventanas y los pabellones vecinos estaban suficientemente separados para no interferir con la ventilación e iluminación de cada uno (figura 1).

El "hospital a pabellones", según Thompson y Goldin (1975), fue la primera edificación diseñada específicamente para la función asistencial. La composición y los patrones del edificio fueron determinados por los aspectos sanitarios y la facilidad para la supervisión de las enfermeras. El primer hospital de este tipo se construyó en Inglaterra en 1762, pero no se convirtió en la forma dominante sino hasta mediados del siglo XIX. La tipología de sala abierta permaneció después hasta el siglo XX

Figura 1
L'hôpital Lariboisière entre 1839
y 1854 de l'architecte Gauthier, Paris.
Fuente: Rossi Prodi. L'Architettura dell'ospedale 1992:25



y se conoció como sala Nightingale, en honor a Florence Nightingale, creadora de la Cruz Roja, quien insistió enérgicamente en la adopción de este tipo de sala en Inglaterra a partir de 1850.

Hacia finales del siglo XIX la estructura de la medicina cambió totalmente y emergió un modelo médico de etiología, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades con bases científicas. Los métodos de tratamiento tradicionales fueron ineficientes e inútiles. Por primera vez el alivio de médicos comenzaron a alcanzar resultados significativos en la ayuda a los pacientes y el alivio de sus sufrimientos, lo cual significó el reconocimiento de los médicos como una nueva autoridad profesional.

La imagen de los hospitales cambió gradualmente de ser instituciones sociales repulsivas a convertirse en lugares atractivos donde se podían aplicar los nuevos procedimientos terapéuticos. Este desarrollo estuvo esencialmente conectado con algunas innovaciones científicas y técnicas durante el siglo XIX, con efectos inevitables en la planificación de hospitales. La cirugía representaba el nivel jerárquico más bajo en la profesión. Después de introducir el éter y el cloroformo para anestesia general y la morfina para alivio del dolor, la cirugía ganó más respeto.

Con la introducción de métodos asépticos y la esterilización de los instrumentos en 1865, las infecciones de las heridas disminuyeron drásticamente. La adopción de principios asépticos es un real avance en toda la historia de la medicina. Pasteur, con su descubrimiento revolucionario de la microbiología, comprobó que los microbios eran los causantes de las enfermedades infecciosas. Röntgen descubrió los Rayos X en 1895 y sus aplicaciones prácticas fueron rápidamente accesibles. Los procedimientos de diagnóstico y tratamiento se convirtieron gradualmente en funciones esenciales del hospital. Hasta entonces, las salas habían sido los elementos principales en las edificaciones hospitalarias pero el rápido crecimiento de operaciones quirúrgicas exitosas, exámenes por Rayos X y diagnósticos en laboratorios requirieron otros tipos de espacios. Hubo la necesidad de crear todo un nuevo departamento para alojar las nuevas técnicas, cuando anteriormente era suficiente un cuarto en una sala de hospitalización (Teikari, 1995).

Los nuevos departamentos también incrementaron el tráfico interno del hospital porque los pacientes debían ser movidos alrededor del edificio entre las diferentes uni-

dades. Las distancias del transporte en los grandes pabellones se hicieron intolerables. Ese tipo de hospital, bajo las nuevas condiciones, necesitaba áreas extensas de terreno. Aparecieron razones para que las edificaciones hospitalarias se hicieran más concentradas y consolidadas con nuevo énfasis en *funcionalidad y eficiencia*. Las nuevas explicaciones microbiológicas para las enfermedades infecciosas hizo claro que las salas tipo pabellones no eran más saludables que otro tipo de edificación.

Para prevenir la transmisión de enfermedades entre pacientes y también para proveer mayor privacidad se desarrollaron salas subdivididas que reemplazaron el tipo de sala abierta de Nightingale.

El diseño y el desarrollo de la construcción

A la vuelta del final del siglo XIX la avanzada tecnología de las edificaciones con estructuras de acero y concreto, ascensores, ventilación mecánica y luz artificial hizo posible reemplazar la tipología de "hospital a pabellones" con soluciones de bloques de varios pisos. La hospitalización y otros departamentos se ensamblaron entre sí, lo cual condujo a la concentración funcional, economía en la construcción y mantenimiento y utilización del personal.

La tipología vertical para grandes hospitales más comúnmente usada en el mundo occidental durante décadas fue la del tipo "torre sobre un podium". Los elementos en la torre vertical alojan los cuartos de hospitalización y el elemento podium horizontal contiene el departamento de consulta externa y los departamentos diagnóstico y tratamiento junto con los servicios auxiliares. La parte horizontal tiene una inevitable estructura de luces profundas en grandes áreas ventiladas e iluminadas artificialmente. Esta tipología edilicia básica de hospital es todavía construida, pero está limitada por la falta de posibilidades de expansión apropiadas. También el arreglo del tráfico en forma vertical, que recae en gran medida sobre el funcionamiento de los ascensores, conduce a crear problemas.

La tipología más favorecida hoy día es probablemente la que se deriva del hospital tipo pabellón, el hospital de baja altura libremente organizado en forma de villa. Consiste en un conjunto de edificaciones separadas, con variadas alturas formando una planta horizontal con terminaciones abiertas, factible de crecimiento impredecible.

ble y cambios continuos. También se usan soluciones más compactas, estructuras en forma de damero con patios internos abiertos y cerrados (gráfico 1)

Instalaciones tecnológicas de los hospitales

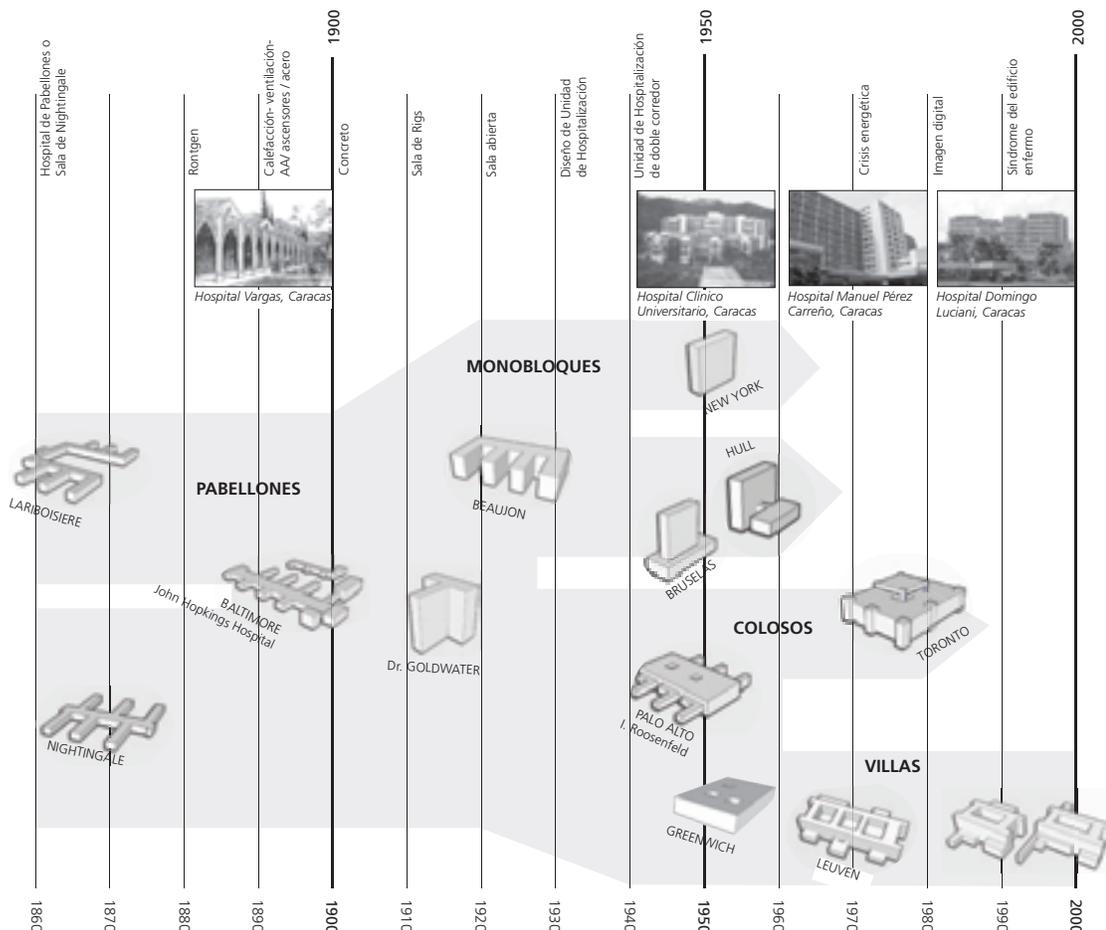
Con el desarrollo de la industria de la construcción aparecieron nuevas tecnologías de suministros y equipamiento que han influido en la evolución del diseño, como son:

- Instalaciones técnicas: eléctricas, gases medicinales, neumáticas, vapor, agua caliente, aire acondicionado, ventilación forzada, incineración, cavas de refrigeración, aislamiento acústico, iluminación.

- Instalaciones comunicacionales: teléfono, intercomunicadores, llamadas de enfermeras, red de datos (Internet, intranet), radio, buscaperonas, hilo musical.
- Instalaciones de seguridad: alarmas, sistemas contra incendio, vías de escape, cerraduras, controles de acceso, circuito cerrado de TV.
- Elementos de circulación vertical: ascensores, montacargas, tubos neumáticos.
- Control de las contaminaciones ambientales intra-hospitalarias: microbiológicas, radiaciones, manejo de los desechos, mantenimiento.
- Creación de ambientes curativos: humanización, percepción ambiental, confort, equipamiento y mobiliario, jardines curativos.

Actualmente se ha desarrollado el concepto de *Hospital Seguro* debido a la complejidad de las instala-

Gráfico 1
Tipología de edificaciones hospitalarias
 Fuente: Prof. Jan Delrue. Universidad Católica de Leuven, Bélgica (1992) en: Teikari (1995), modificado por Cedrés, S. (2006)



ciones y a los riesgos a que están sometidas las edificaciones y los usuarios.

Un edificio hospitalario es altamente vulnerable tanto por la cantidad, las características y el nivel de complejidad de las instalaciones que alberga como porque gran parte de sus ocupantes, sean hospitalizados o ambulatorios, presentan variedad de condiciones físicas y de discapacidad, con bajas defensas, con enfermedades, en convalecencia, y en distintos estados de sensibilidad física y emocional. La variedad de usuarios son ancianos, niños, embarazadas, hombres y mujeres, con necesidades propias de su edad y condición.

El edificio tiene una densidad de uso mayor que otros ya que es utilizado los 365 días del año, de día y de noche, y concentra gran cantidad de usuarios y trabajadores de la salud. Los procedimientos que se realizan requieren precisión en los equipos, acondicionamiento del ambiente físico, suministro de energía, materiales e insumos sin interrupción puesto que está en riesgo la vida y la integridad física de los usuarios. Esta situación produce un alto riesgo por lo que se han desarrollado planes de control para producir el hospital seguro (Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria, 2005).

El diseño y los sistemas de prestación de servicios

El aumento de servicios ambulatorios, incluyendo servicios de cirugía ambulatoria y tratamientos con la modalidad de hospital de día, se ha visto reflejado en el cambio en el porcentaje de áreas de hospitalización y áreas de uso ambulatorio mostrando proporciones de 2:1 entre las áreas de uso ambulatorio y las de hospitalización (Cedrés de Bello, 1996).

La introducción de nuevas modalidades de diagnóstico y tratamiento debido al avance de la medicina y los procedimientos médicos se ha visto reflejado en el diseño de nuevos espacios para su ubicación, como son las áreas de Imagenología, Radioterapia, Hemodinamia, Endoscopia y Unidosis entre otras. Algunos de estos procedimientos se han desarrollado al punto de estar descentralizados para estar incluidos dentro de las diferentes consultas de especialidades, como el caso de los ecosonogramas y las endoscopias. Tenemos también el caso de laboratorios satélites, depósitos de materiales y suministros, farmacia y quirófanos descentralizados ubicados en los servicios de

emergencia, obstetricia, traumatología, oftalmología, hematología, etc.

La ubicación de los pacientes en relación con sus necesidades de atención ha introducido el concepto de cuidados intensivos, cuidados intermedios y observación, lo cual también se refleja en el diseño y la distribución de los espacios.

El aumento de la demanda en las salas de emergencia debido a la garantía de atención inmediata durante las 24 horas del día ha introducido cambios en la organización interna del departamento, con áreas de trauma, consulta externa inmediata, diagnóstico, tratamiento y observación, llegando a conformarse como pequeños hospitales dentro del hospital (Cedrés de Bello, 2006).

En los últimos años los sistemas de utilización de servicios contratados a proveedores externos (*outsourcing* o tercerización) para servicios de lavandería, cocina, comedores y mantenimiento han introducido cambios en los diseños y en la programación de áreas de los hospitales (Asociación Venezolana de Gerentes de Servicios de Salud, 1999). Cuando los servicios de lavandería son contratados, se realizan fuera del hospital, eliminando de la programación las áreas que anteriormente estaban destinadas a este servicio. La reducción del suministro de alimentación a los empleados y obreros debido al cambio del sistema de contratación se ha reflejado en la reducción de las áreas de cocina y comedores.

El diseño y el desarrollo de la computación

La Tomografía Computarizada (TC), que aparece en 1971 en Inglaterra, fue considerada como el más revolucionario descubrimiento en Radiología desde los Rayos X. En pocos años desde entonces la tecnología TC se ha desarrollado rápidamente y se ha convertido en una importante pieza del equipo médico (Nakano, 1987). En la década de los ochenta ha habido un enorme progreso en el desarrollo de otros tipos de Diagnóstico por Imágenes, como es la Resonancia Magnética, sin la intervención de radiaciones ionizantes (rayos x y rayos gamma), sino emisiones electromagnéticas acopladas a unas computadoras para transmitir y registrar las imágenes. También se ha popularizado el uso del Ultrasonido o Ecografía, procedimiento no destructivo (tampoco utiliza radiaciones ionizantes), de tipo mecánico, cuyo funcionamiento se basa

en aplicación ondas acústicas de alta frecuencia para producir imágenes.

La aplicación del desarrollo y los avances de la computación en la medicina y en las comunicaciones ha tenido un gran impacto en el diseño de las edificaciones hospitalarias a partir de la década de los noventa hasta nuestros días. La introducción de equipos de diagnóstico por imágenes (tomografía computarizada, resonancia magnética) y equipos de tratamiento para radioterapia (aceleradores, simuladores, braquiterapia, cobalto) y hemodinamia, han traído un importante cambio en las edificaciones ya que la mayoría de ellos son voluminosos y pesados y requieren un acondicionamiento ambiental especial para su funcionamiento y ubicación (fotos 1 y 2).

La cantidad de estos nuevos equipos ha hecho cambiar la nomenclatura del Servicio de Radiología por el de Imagenología, término más amplio que incluye tanto equipos que usan radiaciones ionizantes como no ionizantes. Muchos de los equipos por ultrasonidos están tan popularizados que ya forman parte del equipo de los puestos de examen y tratamiento, consultorios, cubículos de emergencia, terapia intensiva, quirófanos, etc. aumentando la necesidad de más espacio dentro de estas unidades funcionales y la creación de nuevos espacios, lo cual se traduce en ampliaciones y remodelaciones dentro de los hospitales existentes.

Al diseñar un servicio de radioterapia que trabaja con radiaciones de alta intensidad se enfrentan problemas particulares de protección contra las radiaciones

Foto 1
Bomba de cobalto instalada en 2006
 en el Servicio de Radioterapia
 del Hospital Universitario de Caracas
 Foto: Sonia Cedrés



Foto 2
Tomógrafo
 Foto: Sonia Cedrés



Cuadro 1
Cantidad de hospitales y camas presupuestadas, 1998

Sub-sector	Nº Hospitales	Nº Camas
Público	246	44.050
Privado	457	No disponible
Total	703	

Fuente: Ministerio de Salud y Desarrollo Social-MSDS, 2004.

ionizantes, razón por la cual se busca aislar este departamento del resto del hospital. Se suele colocar este servicio enterrado y en edificio separado y conectado al cuerpo principal del hospital para evitar la cercanía de locales adyacentes ocupados por personas permanentemente (Cedrés de Bello, 1999).

Las nuevas tecnologías de las comunicaciones traen aparejadas nuevas demandas para el diseño. A medida que la tecnología inalámbrica fortalezca su presencia en los hospitales, continuará afectando el flujo de trabajo así como los requerimientos ambientales y de equipamiento. Serán redefinidos cuartos adaptables, puestos de enfermeras descentralizados y procesos de trabajo (Juett and McIntire, 2005).

Los hospitales públicos en Venezuela

Venezuela tiene aproximadamente 24 millones de habitantes (OCEI, Censo 2000) de los cuales más de la mitad, carentes de seguros privados de HCM, acuden a los hospitales públicos y a los de la Seguridad Social (IVSS). Paralelamente al sistema público de salud tenemos el sistema privado con hospitales modernos y especializados pero más pequeños en cuanto a su capacidad de atención y que representan 20% de la capacidad instalada en el país.

Los hospitales venezolanos, con 25 a 50 años de construidos, han presentado adecuaciones y modernizaciones durante su existencia. Actualmente se están interviniendo principalmente los departamentos de Imágenes como consecuencia de una reposición masiva de equipos médicos con el fin de actualizarlos equipándolos con tec-

nología de punta (Ministerio de Salud y Desarrollo Social, 2005). Se observa igualmente el incremento del uso de las salas de emergencia debido entre otras razones al aumento de la criminalidad y accidentes de tránsito en los últimos años, convirtiéndose en la puerta de entrada a los hospitales (Cedrés de Bello, 2006).

Proceso de construcción

El primer hospital moderno construido en Venezuela a finales del siglo XIX fue el Hospital Vargas de Caracas, establecimiento que sigue las normas revolucionarias establecidas por una comisión de la Academia de Ciencias de París, utilizadas por primera vez en 1854 en el diseño del Hospital Lariboisière. Los planos de este hospital francés fueron repetidos en el hospital Vargas, que se constituyó en ejemplo de hospital de pabellones separados (figura 2). Pero además de esta innovación de tipo arquitectónico, el Hospital Vargas pone en marcha una revolución de mayor trascendencia: la anestesia y la asepsia, que venían practicándose con grandes dificultades por los médicos en sus consultorios y clínicas particulares. La enseñanza de la Medicina se dio siempre en su aspecto práctico en los hospitales, pero es en este hospital donde esa fase de la cultura médica adquiere su más perfecta expresión (Zúñiga, 1955).

La construcción de hospitales así como las grandes obras de infraestructura pública han sido ejecutadas en períodos demarcados por los planes y las políticas del gobierno. Por esta razón, para efectos de esquematización de la explicación de este proceso, hemos dividido las dis-



Figura 2
Hospital Vargas, 1892, Caracas.
Tipología de pabellones
Fuente: Zúñiga Cisneros 1955: 408

tintas etapas en períodos que coinciden con los de distintos gobiernos en el país (dictaduras y democracia).

Después de la construcción del hospital Vargas, primer hospital moderno, en 1892, durante la época de la dictadura de Juan Vicente Gómez, al inicio del siglo XX, la marcha general del país se detiene y se construyen muy pocos hospitales.

Primer Plan nacional de construcción de hospitales (1936-1945)

En enero de 1936, al producirse el cambio político que siguió a la muerte de Gómez, en el Ministerio de Obras Públicas (MOP) se realizó no sólo una reorganización de toda su estructura interna sino también una reorientación de su política y de sus funciones como ministerio de desarrollo. En ese mismo año se crea el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social donde preparan el reglamento de Clínicas y Casas de Salud.

A partir de ese momento se plantea un nuevo concepto de asistencia pública y de salubridad nacional. Se puso de relieve en esa oportunidad la falta casi absoluta de hospitales para atender a la población venezolana así como la falta de equipos para una atención médica a la altura del desarrollo de la ciencia (Zúñiga, 1955).

Con la única excepción del Hospital Vargas y de los hospitales de las compañías petroleras, no había en el país ningún otro que mereciese tal nombre. A este respecto la situación era dramática pues ni siquiera había suficientes clínicas particulares que pudiesen llenar ese vacío.

En 1941 se dio inicio a la construcción del hospital de Valencia, primer hospital moderno, planificado y programado técnicamente. También se construyen el Hospital de Niños y el Manicomio en Caracas y el Hospital Civil de

Maracay. En Maracaibo las empresas petroleras construyen hospitales: el Hospital Médico-Quirúrgico y maternidad de Maracaibo y el Joint Hospital de Lagunillas, traído prefabricado del exterior. También se construyó el hospital Coromoto mediante un acuerdo entre las empresas petroleras y el gobierno. Este hospital es aún hoy día centro de referencia y único en el país por su servicio de caumatología altamente especializado, posee un helipuerto para trasladar a los heridos por quemaduras provenientes de todos los campos petroleros del país, y hasta de Centro-América y el Caribe (foto 3).

Casi todas las ciudades reclamaban la construcción de hospitales. En la ciudad de Caracas se construyeron en ese período (1936-1945) los siguientes hospitales (Arcila Farías, 1974):

- 1936: Anticanceroso Luis Razetti, en Cotiza
- 1938: Maternidad Concepción Palacios, en San Martín
- 1940: Sanatorio Simón Bolívar, en Antímano
- 1941: Hospital José Gregorio Hernández, en Cotiza
- 1943: Hospital J. M. De los Ríos; Hospital San Juan de Dios
- 1945: Hospital Poliomiélico (hoy Hospital Ortopédico Infantil)
- 1947: Hospital Municipal Rísquez, en Cotiza
- 1947: Clínica Santa Ana, en San Bernardino
- 1950: Centro Médico. Hospital privado, diseñado por una empresa especializada de Chicago.

El 2 de octubre de 1943 se dio comienzo a la construcción de una de las edificaciones hospitalarias más grandes de toda América Latina y la mayor de Venezuela, el Hospital Clínico de la Ciudad Universitaria, con capacidad para 1.200 camas (foto 4). Este hospital fue diseñado por el arquitecto Carlos Raúl Villanueva y programado por una

Foto 3

Hospital Coromoto, 1951, Maracaibo.

Foto: Sonia Cedrés.



Comisión de médicos e ingenieros del Ministerio de Sanidad y Obras Públicas y un experto estadounidense. Fue inaugurado en 1955 (Hernández de Lasala, 1999). El diseño de este hospital mantiene el concepto del hospital a pabellones, pero en varios pisos, con hospitalización del tipo sala general abierta, ventilación cruzada, iluminación natural y exposición al sol, principios manejados durante el siglo XIX (introducidos por Nightingale) como proveedores de un ambiente curativo. También se incorporan habitaciones semiprivadas de dos y cuatro camas.

Los hospitales construidos en esta etapa corresponden a tipologías modernas que utilizan las nuevas tecnologías de construcción de varios pisos para albergar las salas de hospitalización en las plantas altas y los servicios de diagnóstico y tratamiento en los pisos bajos.

Paralelamente a la construcción de los hospitales se desarrollaron reglamentos, normas y procedimientos técnicos para la ejecución de los proyectos y de las obras, los cuales contribuyeron al desarrollo tecnológico de la construcción y a la formación y consolidación de los profesionales y las empresas constructoras.

Al final de este período, en el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS), en su División de Hospitales y la Comisión Planificadora de Instituciones Médico-asis-

tenciales (creada en 1945), se preparó un nuevo *Plan Nacional para el desarrollo hospitalario* a ser desarrollado en 10 años durante el período 1946-1956.

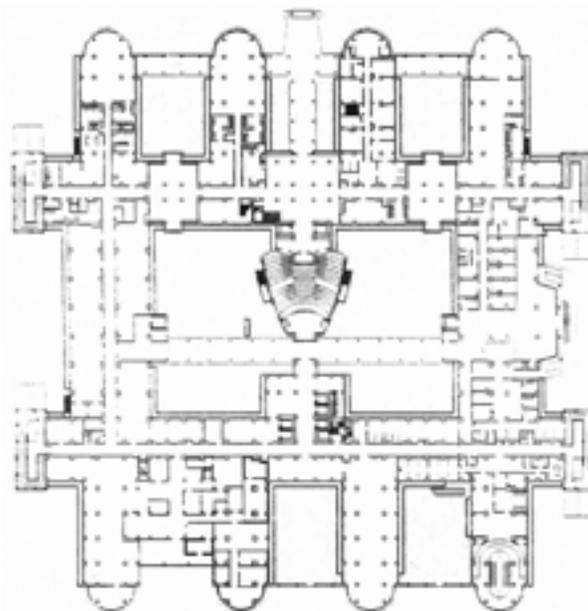
Algunos de los eventos significativos que contribuyeron a desarrollar este proceso fueron, según señala Arcila Farías (1974): la creación en 1949 de la Dirección de Edificaciones Médico-asistenciales dentro del MOP y en 1950 la Sección de Arquitectura Hospitalaria que estableció lineamientos y fijó conceptos para la creación de normas de construcción y orientación sobre el tipo de edificación de acuerdo a las funciones asignadas. Esta Sección fue dirigida hasta 1959 por el Arq. Fernando Salvador, pionero de la arquitectura hospitalaria en Venezuela, quien jugó un papel muy importante en el plan hospitalario en relación a la planta física. (Martín F., 1998:32).

El nuevo ideal nacional (década de los cincuenta)

Corresponde a la etapa histórica de la dictadura de Marcos Pérez Jiménez y se caracterizó por la búsqueda de la modernización de Venezuela, con lo cual se pretendía superar el estado de miseria y atraso que, según su propia evaluación, caracterizaba al país (Faría y Quijano, 2000).



Foto 4
Hospital Clínico, 1955, Ciudad Universitaria, Caracas
Foto: Sonia Cedrés



Esquema: Hernandez, S. 1999

Para transformar esta realidad el gobierno le dio forma al llamado Nuevo Ideal Nacional que incluía un fastuoso plan de obras públicas que pretendía equiparar a Venezuela con las naciones más avanzadas. Se construyeron así las grandes obras, incluyendo las médico-asistenciales. El proyecto faraónico entró en crisis al final de esta década, culminando con la caída del dictador.

Como ejemplo de este período tenemos el Hospital Universitario de Maracaibo, con capacidad para 600 camas, inaugurado en 1960 (su construcción duró 10 años), realizado con toda la magnificencia que caracterizó las obras de la época y con la aplicación de una alta tecnología constructiva. Su estructura se concibió como un sistema estructural, compuesto de una fachada portante con columnas separadas a 1,20m. complementadas con columnas internas, conectadas por losas nervadas armadas en un sentido y losas planas armadas en dos sentidos. Fue diseñado en Suiza. El paquete contenía diseño de instalaciones, estructura y equipos, así como también entrenamiento para el personal. Hoy día el edificio de 75.000 m² de construcción, que parecía exagerado para

el momento, resulta insuficiente para la región (SAHUM, 2000) (foto 5).

El hospital militar Carlos Arvelo en Caracas entró en funcionamiento en 1960. Su construcción duró cuatro años (1955-1959) con capacidad para 1.000 camas, y se presume que fue diseñado por el arquitecto Luis Malaussena con el apoyo de un excelente acopio de información relacionado con la construcción física y el funcionamiento de reconocidos centros de salud de Europa y del continente americano. Creado para atender a los miembros de las Fuerzas Armadas y sus familiares, hoy día atiende a todo público (Sader, 1990) (foto 6).

La concepción y ejecución de estos tres grandes hospitales mencionados: el Clínico Universitario y el Militar en Caracas, y el Universitario de Maracaibo se dieron paralelamente con el movimiento de la arquitectura moderna que se exhibía en Europa y que fueron sus modelos, por lo que estuvieron diseñados y construidos con los principios y conceptos más avanzados de la tecnología médica y constructiva. La incorporación de patios interiores que garantizan luz y ventilación a todos los ambientes mues-

Foto 5
Hospital Universitario de Maracaibo, 1960.
Foto: Sonia Cedrés; Esquema: SAHUM-Luz, 2000.

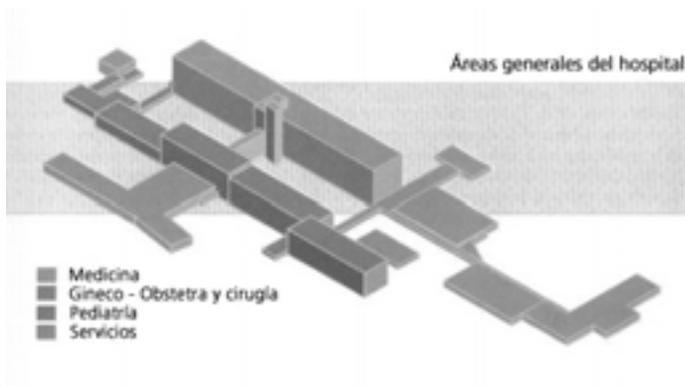


Foto 6
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo, 1960, Caracas
Foto: Biblioteca del Hospital.



tra la intención de adaptar el esquema moderno tanto a las necesidades locales como a las condiciones climáticas. El uso de las romanillas y quiebrasoles muestra la tropicalización de la arquitectura moderna.

La magnitud de los servicios y el criterio funcionalista de esta concepción moderna se manifestó en la fragmentación del hospital en una serie de bloques organizados en un sistema lineal que contienen los diferentes departamentos y servicios del hospital, unidos a través de pasillos, caminerías y patios, lo que a su vez le otorga vitalidad al conjunto y enfatiza su carácter de edificio humano. En el Clínico de Maracaibo se ubican en bloques separados los cuatro servicios básicos del hospital: Medicina, Cirugía, Gineco-obstetricia y Pediatría.

Al final de esa década, en 1959, la Sección de Arquitectura del MSAS subió a la categoría de División y produjo el Plan de Hospitales 1959-1969.

Los proyectos tipo (1960 a 1980)

En el período de 1964-1969, los servicios médico-asistenciales fueron dotados con 27 nuevas edificaciones, elevando en casi 4.500 camas el cupo de las instalaciones hospitalarias (Iranzo y Sánchez, 1969b y 1969c).

En 1970 se creó el Comité de programas de Edificaciones Médico-Asistenciales, por resolución conjunta del MSAS y del MOP, el cual tenía como función la programación y evaluación de los proyectos a construir.

Entre los años 1970 y 1980 se hicieron hospitales de 120-150 y 200 camas, y hospitales regionales de 320, 400 y 600 camas construidos en las capitales de los estados, todos ellos bajo la modalidad de proyectos tipo, con algunas excepciones como los casos de los hospitales de Coro y Carúpano (foto 7). En este plan se construyeron dos hospitales de 600 camas en Caracas, el del Oeste, Hospital José Gregorio Hernández, en los Magallanes, (foto 8) y el hospital del Este, Hospital Domingo Luciani, en El Llanito. En ese momento fueron programados un hospital de 600 camas para el Sur de la ciudad, ubica-



Foto 7
Hospital de Carúpano
Fuente: Iranzo y Sánchez C., 1969 b.



Foto 8
Hospital José Gregorio Hernández,
Los Magallanes, 1973, Caracas
Foto: Sonia Cedrés.

do en El Valle (Sector Longaray), y un conjunto hospitalario en Ciudad Fajardo, Guarenas, que incluía un hospital general de 600 camas, un hospital oncológico, y la sede del Instituto Nacional de Higiene, cuyos proyectos realizados en el MOP nunca se construyeron (MOP 1970, 1973, 1974; MINDUR 1980).

Las nuevas unidades de 120-150 camas fueron previstas como sistemas abiertos, preferentemente extendidos en el terreno, con dos pisos. Los hospitales de más de 300 camas se hicieron con la tipología de torre sobre un podium, e incorporando los llamados entresijos técnicos, sobre los pisos dedicados a las suites quirúrgicas, donde se ubican las instalaciones y a las cuales deben tener fácil acceso tanto el personal de mantenimiento como el especializado para efectuar reparaciones y modificaciones sin interrumpir las funciones que se desarrollan en los lo-

cales inmediatos. El hospital tipo de 200 camas se construyó en 9 ciudades principales (foto 9).

Se adoptó el sistema de flexibilidad hacia el cambio de uso impulsados por la óptica de la arquitectura indeterminada para programas de cambio y crecimiento que proclamaban en esa época las publicaciones extranjeras de John Weeks (arquitecto inglés precursor de la arquitectura hospitalaria, fallecido en 2006). La indeterminación es debida a los procesos de cambio y a las necesidades de crecimiento. Cambios en las técnicas utilizadas, en la cantidad y organización de los servicios ofrecidos, en la demanda, en el equipamiento (MOP, 1970; Iranzo y Sánchez, 1969a y 1970).

Para sustentar esta flexibilidad se puso énfasis en el uso de sistemas modulares que permiten combinaciones y subdivisiones del módulo estructural como de diseño. El módulo estructural más utilizado fue el 7,20 m x 7,20 m

Foto 9
Hospital tipo, 200 camas, 1976 repetido en 9 ciudades: Acarigua, San Fernando, Barinas, Calabozo, Santa Bárbara y otras.



Foto 10
Hospital del Este Domingo Luciani, El Llanito, 1984, Caracas.
Foto: Sonia Cedrés.



Foto 11
Hospital Victorino Santaella, Los Teques, 1980.
Foto: Sonia Cedrés.



que permite subdivisiones de 3,60 m y 2,40 m aceptables para dimensionar unidades funcionales y pasillos y un módulo de diseño de 1,20 m. También se utilizó el módulo estructural de 6,60 m x 6,60 m con módulo de diseño de 1,10 m x 1,10 m.

En la década de los ochenta se terminaron de construir los últimos hospitales de los que actualmente tenemos en funcionamiento: el hospital Domingo Luciani u Hospital del Este de Caracas (foto 10) cuya obra fue concluida en 1984 y puesta en servicio en 1987, 18 años después de iniciar su anteproyecto. La construcción estuvo paralizada por un largo tiempo (Seguías, 1988) y el Hospital Victorino Santaella de Los Teques, cuya obra fue concluida en el año 1980, con capacidad arquitectónica para 440 camas, y el cual aún en nuestros días no ha sido puesto en marcha en su totalidad (foto 11).

Al inicio de este período (1960-1980) se formó en el Ministerio de Obras Públicas la División de Arquitectura Médico-asistencial, donde se realizaron todos los proyectos y construcciones. Tal especialización condujo a la creación, por parte de los arquitectos, de la Asociación Venezolana de Arquitectura Médico-sanitaria (AVAMS). El auge declinó con la disolución del MOP en 1978, fin de la época de las grandes construcciones hospitalarias. Esta División pasó a formar parte del naciente Ministerio del Desarrollo Urbano-MINDUR, cuando se dio inicio a un período de construcción de ambulatorios y hacia mediados de los ochenta se produjo el éxodo de estos profesionales hacia otros campos de la arquitectura¹.

Fin de siglo (1980-2000)

A partir de 1980 (después de la conferencia de Alma Ata) se comenzó la estrategia de la atención primaria impulsada por la Organización Mundial de la Salud y ejecutada por la OPS a través del MSAS que suspendió la construcción de hospitales y propició la construcción de ambulatorios, centros equivalentes a la consulta externa de los hospitales, con un concepto de mantenimiento menos complejo, menos voluminoso y con un criterio de servicios más accesibles a los usuarios para proveerles atención primaria integral, además de consultas de especialidades, primeros auxilios, servicios de diagnóstico y tratamiento, todo con la modalidad ambulatoria o de hospital de día. Con este programa, entre 1986 y 1994 se construyeron 270 ambulatorios urbanos (Cedrés de Bello, 1996). Esta moda-

lidad de centros ambulatorios y de diagnóstico integral han seguido construyéndose hasta nuestros días bajo nuevos programas oficiales que cubren el primero y el segundo nivel de atención (Cedrés de Bello y Mora, 2005).

En el año 1991, el gobierno nacional a través del MSAS inició el Proyecto Salud (MSAS, 1992) dirigido a mejorar la calidad de la atención hospitalaria, teniendo como subproyectos la modernización de los hospitales y del sector salud, con apoyo financiero y técnico del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, que contemplaba la adquisición de equipos médicos y el mantenimiento de las edificaciones. La política del MSAS hacia el año 1995 era de no construir nuevos ambulatorios y hospitales sino incrementar el uso de la capacidad ociosa existente y la recuperación de aquellas que lo requerían (Cedrés de Bello, 1995).

Las mejoras en los hospitales contemplaban propuestas para construir o reubicar nuevos espacios que alojaran los nuevos equipos de diagnóstico y tratamiento que comprometen áreas de alto riesgo, alta especialización y tecnología sofisticada representados en equipos para radioterapia, braquiterapia, resonancia magnética, tomógrafos, hemodinamia, unidades de cuidados intensivos, unidades de trauma y *shock*, que representan las nuevas tecnologías. El Proyecto Salud se terminó y desafortunadamente estos trabajos no se completaron durante su ejecución y se están realizando muy lentamente, bajo diferentes modalidades de financiamiento y ejecución y con muy poca supervisión de parte de los organismos competentes.

En la actualidad en muchos hospitales se encuentran equipos en sus cajas, aún sin abrir, porque no se han construido los espacios y las instalaciones técnicas necesarias para su funcionamiento con lo cual se evidencia que la compra de equipos no ha sido respaldada por un plan de acondicionamiento de la infraestructura para su instalación apropiada².

A finales de siglo nos encontramos con un período de degradación difícil de imaginar: la notable infraestructura hospitalaria construida entre los años 1940 y 1980 desde hace tiempo se hizo insuficiente, está obsoleta y esperando por su modernización. Bien se decía en una publicación del MOP de 1970: "La realización de hoy vendrá a comprometer el porvenir de numerosas generaciones, porque está muy lejos de la verdad, aunque teóricamen-

te se lo anuncie, que un hospital se ha de construir para una duración de sólo 20 o 25 años”.

Reflexión final

En los años seguidos a la construcción de los hospitales, permaneció en el Ministerio de Obras Públicas (luego MINDUR) el compromiso y la responsabilidad de hacer el seguimiento a las obras, hacer los cambios y adecuaciones necesarias y supervisar los proyectos, con la aprobación del Ministerio de Sanidad, de tal manera que las soluciones se hacían con el consenso de un grupo de expertos tanto del campo de la arquitectura y la ingeniería como de la medicina y salud pública. De esta forma quedaban los registros de las modificaciones efectuadas en las edificaciones archivadas en la planoteca del Ministerio, para su consulta y referencia en intervenciones futuras.

Hoy día vemos como los hospitales son intervenidos, principalmente por las empresas constructoras y vendedoras de equipos, bajo la modalidad llave en mano, sin ninguna supervisión por parte de expertos, sin permi-

tos ni revisión de los organismos competentes y por manos de arquitectos, ingenieros y constructores (la mayoría de las veces sin experiencia en el complejo campo de las edificaciones hospitalarias) con resultados con frecuencia inadecuados. El Comité de Programas de Edificaciones Médico-asistenciales del otrora Ministerio de Sanidad, que fue siempre el organismo rector en esta materia, ha desaparecido y no ha sido sustituido por otro equivalente.

Los hospitales venezolanos realizados mediante ambiciosos programas oficiales en las principales ciudades permanecen hasta hoy día dando la batalla por su subsistencia, víctimas del abandono de su mantenimiento y modernización y desbordados por el crecimiento de la demanda.

En la planificación de la nueva infraestructura hospitalaria a construirse en el nuevo siglo, no debemos olvidar que ellas deben responder a las nuevas exigencias del desarrollo de la ciencia médica, del desarrollo de la tecnología de la construcción y de los materiales contribuyendo a la sustentabilidad del ambiente intrahospitalario y sobre todo preservando la humanización de los ambientes y promoviendo la adaptabilidad de la infraestructura a los requerimientos de todos sus usuarios.

Notas

1 La autora de este trabajo fue miembro de la AVAMS y funcionaria de la División de Arquitectura Médico-asistencial del MOP, desde 1967 hasta 1982.

2 Podemos mencionar el caso del Servicio de Radioterapia del Hospital Universitario de Caracas donde se solicitó al MSDS un acelerador lineal de última generación y se hizo un proyecto para su instalación y ampliación del servicio en terrenos del hospital. Al llegar el equipo fue desviado hacia otro hospital, en Barquisimeto; el proyecto de ampliación no se construyó y finalmente enviaron uno más pequeño que fue colocado en la misma área dentro del hospital, la cual es insuficiente, con la consecuente densificación del espacio y la realización de soluciones de diseño inadecuadas a expensas de las áreas de circulación principal del hospital.

Referencias Bibliográficas

Arcila Farías, E. (1974) *Centenario del Ministerio de Obras Públicas. Influencia de este Ministerio en el Desarrollo (1874-1974)*. MOP. Caracas.

Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria (2005) “Un nuevo concepto: Hospital Seguro”, *Anuario AADAIH 2005*: 92-93.

Asociación Venezolana de Gerentes de Servicios de Salud (1999) Encuesta realizada por la AVGSS. Ponencia en el I Congreso de Gerencia de la AVGSS. Caracas. Octubre.

Cedrés de Bello, S. (1995) Aprovechamiento de la Infraestructura física de Salud.

- Cedrés de Bello, Sonia (1996) *Establecimientos de atención médica ambulatoria: planificación, programación y diseño*. Ediciones UCV-CDCH. Colección Monografías 50, Caracas.
- Cedrés de Bello, Sonia (1999) "Consideraciones arquitectónicas en el diseño de una clínica oncológica", *Tribuna del Investigador* Vol. 6, (1): 17-30. APIU-UCV.
- Cedrés de Bello, S. y Mora C. (2005) "Últimos hospitales y servicios de salud para el primero y segundo nivel de atención", *Tecnología y Construcción* 21 (II): 85-89. Caracas IDEC-FAU/UCV, IFAD/LUZ.
- Cedrés de Bello, S. (2006) Departamentos de Emergencia. Análisis crítico de su planificación, diseño y uso en seis casos de estudio de hospitales de alta complejidad del Área Metropolitana de Caracas. Tesis Doctoral. IDEC-FAU/UCV.
- Faría C. y Quijano E. (2000) "La Venezuela de los años cincuenta: una materialización del nuevo ideal nacional", en: *Hospital Universitario de Maracaibo, 40 años de historia*. SAHUM, Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo.
- Hernández de Lasala, S. (1999) En busca de lo sublime. Villanueva y la arquitectura de la Ciudad Universitaria de Caracas. Cap.: El Hospital Clínico, 1944-1945. Trabajo de Doctorado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, FAU-UCV. Caracas.
- Iranzo, J. R. y Sánchez Carneiro, J. I. (1969a) "Estudio e investigación del hospital general de agudos", *Revista del Colegio de Arquitectos de Venezuela* 26: 17-32.
- Iranzo, J. R. y Sánchez Carneiro, J. I. (1969b) "Hospital General de Carúpano", *Revista del Colegio de Arquitectos de Venezuela* 26: 33-41.
- Iranzo, J. R. y Sánchez Carneiro, J. I. (1969c) "Hospital General de Coro", *Revista del Colegio de Arquitectos de Venezuela* 26: 42-47.
- Iranzo, J. R. y Sánchez Carneiro, J. I. (1970) "Hospital General del Oeste (Catia)", *Revista del Colegio de Arquitectos de Venezuela* 28: 48-57.
- Juett, Steven and McIntire, Martin (2005) "Designing for the new communications technology", *Healthcare Design Magazine* (5) 4: 45-47.
- Martín Flechilla, J.J. (1998) "Los olvidados. Fernando Salvador y la arquitectura sanitaria en Venezuela". *Revista Tecnología y Construcción*, Caracas, IDEC-FAU UCV, IFAD/LUZ 14 (I): 21-34.
- Ministerio del Desarrollo Urbano (1980) *Proyectos Médico-Asistenciales*. Dirección General de Equipamiento Urbano. Dirección de Proyectos. Publicación Técnica.
- Ministerio de Obras Públicas (1970) *Construcción pública y desarrollo en Venezuela*. Publicación del MOP. Caracas.
- Ministerio de Obras Públicas (1973) "Hospital General del Oeste. Arquitectura para la Salud 2ª Parte", *Revista Arquitectura e Ingeniería*. Caracas.
- Ministerio de Obras Públicas (1974) *Pasado, presente y futuro de un Ministerio (1874-1974)*. Caracas.
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social (2005) Equipamiento. Comisión Nacional de Evaluación de Tecnología en Salud. Barrio Adentro III.
- Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (1992) *Proyecto Salud*. MSAS-BID-BM.
- Nakano Yoshihisa (1987) *The X Ray CT Scanner*. Kenshu-in, periodical for JICA ex-participants, Japan, N° 61: 8-9.
- OCEI (2000) *Censo de población*. Caracas.
- Prior L. (1988) "The Architecture of the Hospital: A study of spatial organization and medical knowledge", *The British Journal of Sociology* 39 (1): 86-113.
- Sader, Eugenia (1990) *Memorias del Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo*. Editorial Panapo, Caracas.
- SAHUM (2000) *Hospital Universitario de Maracaibo: 40 años de historia*. Servicio Autónomo del Hospital Universitario-Facultad de Arquitectura LUZ. Maracaibo.
- Seguías, E. (1988) "El Hospital Domingo Luciani", *Revista Espacio*, Vol. 3: 10-17, Caracas.
- Teikari, Martii (1995) *Hospital Facilities as Work Environments*. Helsinki University of Technology. Faculty of Architecture. Research Institute for Health Care Facilities. Research Publications.
- Thompson y Goldin (1975) *The Hospital: A Social and Architectural History*. Yale University Press. London.
- Zúñiga Cisneros, M. (1955) "Breve reseña histórica de las tres etapas de la evolución de los hospitales en Venezuela con especial referencia a la ciudad capital", *Revista Técnica Hospitalaria*, Vol 2, n° 3: 405-412, Caracas.



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

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

Áreas temáticas

Confort y Sostenibilidad en el Ambiente Construido

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

Territorio, Ciudad y Comunidad

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

Infonomía para la gestión de espacios antropizados

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

Consultoría y Servicios

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

Unidad de Documentación e Información

Docencia

Recursos tecnológicos

Recursos humanos



Utilización eficiente de madera machihembrada para techos

Ricardo Molina Peñaloza

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Resumen

En Venezuela el uso de la madera en techos y en particular la utilización de madera machihembrada en cubiertas es muy común, sin embargo, no se dispone de una referencia formal que oriente de manera sencilla su diseño, la selección del material, su tratamiento y las técnicas de colocación.

Dada la diversidad de especies y la variabilidad de la calidad de la madera machihembrada que se ofrece en el país, este trabajo constituye una guía que podrá ser considerada por profesionales, técnicos y usuarios en general en el diseño, la construcción y la inspección de techos que utilicen este material de construcción maximizando el rendimiento con un buen comportamiento mecánico, durabilidad y calidad estética aceptable.

Abstract

In Venezuela the use of wood on roofs, particularly the use of dovetail wood on roofings, is very common. Nonetheless, there is no formal reference as to determine in a simple way, it's design, selection of materials, it's treatment, and placement techniques. Given the diversity of species and the variability of quality in dovetail wood offered in the country, this work establishes a guideline which can be considered by professionals, technicians and users in general, in the design, construction and inspection of roofs using this building material as to maximize the rendering with a good mechanical conduct, durability, and an acceptable aesthetic quality.

El machihembrado para techo es uno de los productos de madera más utilizados en construcción. Se han utilizado muchas especies maderables para este fin, entre otras cedro, caoba, samán, saqui-saqui, puy, mahomo, zapatero, palo de rosa, perhuétamo y pardillo. La demanda continúa exigiendo madera machihembrada, y frecuentemente aparecen en el mercado especies maderables poco conocidas provenientes del bosque natural. También se dispone de teca y pino caribe, maderas producidas en plantaciones. La primera, en pocas extensiones de terrenos hacia el centro-occidente de Venezuela, su producción es hasta ahora marginal; la segunda, en volúmenes importantes dadas las grandes extensiones de bosques plantados al sur oriente del país, con alta mecanización en su procesamiento. Ambas especies tienen características físico-mecánicas que las hacen apropiadas para ser usadas como madera machihembrada para techos, aunque pueden tener los mismos problemas que cualquier otra madera si se usan de manera inadecuada. Sin embargo, por ser maderas cultivadas, su uso reduce la presión sobre los bosques naturales.

La utilización de madera machihembrada en techos de viviendas y otras edificaciones promovidas por el Estado venezolano se ha incrementado notablemente en los últimos años. Su aplicación masiva en obras ha resultado con frecuencia en un producto final insatisfactorio, con la consecuente inconformidad de los compradores o futuros ocupantes y discusiones entre residentes e inspectores de obras. Esta situación originó la necesidad de

Descriptorios

Madera machimbrada para techo; Normas Covenin 320-90 / 321-93 / 2776-91

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 23-I | 2007 |
pp. 33-43 | Recibido el 27/03/07 | Aceptado el 16/07/07

realizar una investigación con base en documentos referidos al tema, en una exploración acerca de las formas de producción y comercialización de este producto en Venezuela y en la experiencia constructiva del autor, cuyos resultados serán de utilidad para orientar la selección y adquisición del producto en expendios de madera, así como para su colocación en obras.

La revisión documental puso de manifiesto que aún no existe en Venezuela ninguna norma o manual específico que oriente respecto a la utilización de madera machihembrada para techos. Por otro lado, la documentación internacional a nuestro alcance no aporta orientaciones específicas respecto al uso de la madera machihembrada para techos.

En la Norma COVENIN 320-90/"Madera Glosario" no aparece la expresión "madera machihembrada" ni se registra algún término que haga referencia directa a ella. La Norma COVENIN 2776-91/"Madera aserrada" da una definición muy genérica: "Madera machihembrada: es aquella, generalmente acepillada, provista en sus cantos de ranura y/o lengüeta para su ensamblaje", sin especificar anchos, espesores, dimensiones de los ensamblajes o posibles aplicaciones.

En esta misma norma se ubica la madera machihembrada como "madera para construcción" y se señala que sus requisitos serán especificados en normas posteriores que aún no han sido desarrolladas. La Norma COVENIN 321-93/"Pisos de madera. Especificaciones" puede servir de orientación equiparando lo que allí se define como "entarimado" al caso que nos ocupa. Esta norma señala la siguiente definición: "piezas machihembradas: son aquellas piezas que van unidas entre sí mediante molduras (macho y hembra)"; fija las tolerancias dimensionales en ± 1 mm respecto a las dimensiones nominales (largo, ancho y espesor); establece cuatro grados de calidad con base en los defectos que presenten las piezas, y para su aplicación incluye una tabla que pretende facilitar la clasificación de las piezas (cuadro 1).

Es previsible que la utilización de madera machihembrada en techos de edificaciones, por lo menos las promovidas por el Estado, continúe. Los frecuentes cambios de tipo y calidad de madera en la oferta, así como la incorrecta ejecución en obra continuarán generando problemas de calidad en las obras y controversia entre diseñadores, ejecutores, inspectores y/o usuarios. La inexistencia de una norma específica para la utilización

de madera machihembrada para techos puede ser uno de los factores de mayor relevancia en la generación de estos problemas.

Tomando como punto de partida lo establecido en las normas precitadas, desarrollamos de manera sencilla y explícita algunas recomendaciones para la utilización de madera machihembrada en techo, con la intención de maximizar el rendimiento, lograr buen comportamiento mecánico, durabilidad y calidad estética aceptable.

La madera machihembrada para techo

"Madera machihembrada para techo" se puede definir como piezas de madera de espesor (e) entre 12 mm y 23 mm., ancho (a) y largo (l) determinados, labrada de tal manera que la contracara o cara inferior esté cepillada (pueden ser ambas caras), uno de sus cantos presente una lengüeta o "macho" y el otro una ranura o "hembra", lo que permite ensamblar piezas sucesivas para conformar una superficie que servirá de soporte a la cubierta definitiva de un techo (figura 1).

Calidad de la madera machihembrada

El resultado final del techo machihembrado en cuanto a resistencia, durabilidad, estabilidad dimensional y aspecto depende de la calidad de la madera que se utilice. Como mencionamos antes, se pueden utilizar varias especies maderables, y es por ello que debemos observar algunas recomendaciones básicas, que van más allá de aspectos como el color o la veta de la madera.

1. El contenido de humedad (CH) de la madera debe estar entre 15% y 18%. Lo apropiado es contar con un higrómetro para constatar el CH, de no disponer de uno, el proveedor debe certificar que la madera fue secada adecuadamente al aire o en horno (foto 1). Hay personas que por su experiencia en el trabajo con madera pueden estimar el CH de una madera por su peso o incluso por su temperatura, pero es obvio que no es un procedimiento confiable. Se debe tener presente que si la madera que se coloca en un techo tiene CH por encima del 18%, mantendrá un aspecto aceptable durante las primeras semanas, luego, las contracciones causadas por la pérdida gradual de humedad causarán separaciones

Cuadro 1

Requisitos de las tablas y tablillas usadas para pisos de madera por grados de calidad (Norma COVENIN 321-93)

Defectos		Grados de calidad			
		1	2	3	4
Rajadura	Cara	No se admiten			
	Contracara				
Grietas		No se admiten		Permitida hasta 10mm de longitud y 1mm de profundidad	Permitida hasta 15mm de longitud y 2mm de profundidad
Acebolladura	Cara	No se admiten			
	Contracara	No se admiten			
Perforaciones de insectos		No se admiten		Se permite un máximo de 2 agujeros por tabla de 0,2mm de diámetro	Se permite un máximo de 5 agujeros por tabla de 0,2mm de diámetro
Pudrición		No se admite			
Arista faltante	Cara	No se admite	Permitida hasta 0,1mm de profundidad	Permitida hasta 0,2mm de profundidad	Permitida hasta 0,3mm de profundidad
	Contracara	Permitida hasta 0,2mm de profundidad	Permitida hasta 0,5mm de profundidad		
Corteza incluida		No se admite			
Cepillado (*)	Cara	No se admiten marcas de cuchilla		Marca de cuchilla máximo 0,1mm de profundidad	Marca de cuchilla máximo 0,2mm de profundidad
	Contracara			Marca de cuchilla máximo 0,2mm de profundidad	Marca de cuchilla máximo 0,3mm de profundidad
Manchas		No se admiten		Permitidas cuando no sean resultado de alteraciones debido a agentes biológicos	
Nudos	Cara	No se admiten		Permitido hasta 2 nudos pequeños	Permitido hasta 3 nudos pequeños
	Contracara	No se admiten	Permitido hasta 2 nudos pequeños	Permitido hasta 3 nudos pequeños	

*1. Los cantos deberán estar cepillados de forma tal que permita una buena unión al momento de la instalación y se admitirán marcas de cuchillas hasta 0,3mm de profundidad en las calidades 3 y 4.

Fuente: Norma COVENIN 321-93/Pisos de madera. Especificaciones, p. 4.

entre los ensambles, grietas, torceduras, alabeos y hasta casos extremos de desclavado.

2. Si la madera no es preservada, es decir si no ha sido protegida mediante la impregnación con algún agente químico biocida, se debe evitar la presencia de albura, ya que por ser la zona fisiológicamente activa del tronco, almacena sustancias nutritivas que atraen hongos e insectos que la degradan. Hay especies en las que no se diferencia entre albura y duramen, pero en las que sí, la parte de color más claro corresponde a la albura, como se aprecia en la foto 2. La madera de albura puede durar hasta 5 veces menos que la de duramen.

3. No permitir en las piezas machihembradas lo siguiente:

- Rajaduras mayores de un (1) centímetro en los extremos de las piezas (foto 3).
- Nudos sueltos.
- Nudos estables que sean mayores de 1/3 el ancho de la pieza.
- Acebolladuras.
- Grietas superficiales que se vean por ambas caras de la pieza.
- Alabeos, abarquillado u otras deformaciones que impidan un correcto ensamblaje durante la instalación (foto 4).

- Perforaciones de termitas u otros insectos.
- Presencia de hongos.

4. Es recomendable que el espesor de las piezas no sea menor de 12 mm. y que sea constante, es decir, en la conformación de una misma superficie no colocar listones de espesores diferentes (figura 2).

5. La profundidad de acople entre macho y hembra no debe ser menor de 7 mm. para garantizar un ensamblaje adecuado (figura 3).

6. En cada pieza o listón machihembrado, tanto el macho como la hembra deben ser continuos y sin presencia de corteza (figura 4).

7. Las piezas contiguas deben acoplar con relativa facilidad, para agilizar la instalación. La holgura en los empalmes no debe ser mayor a 1 mm (figura 5).

8. El ancho (a) de las piezas, al menos en una misma fila, debe ser constante. A menor ancho, más tiempo en la instalación.

9. La longitud de las piezas debe ser múltiplo del espaciamiento entre ejes de los elementos que las soportarán. No poder aplicar este criterio significa considerar un desperdicio de 35% o más en la instalación (figura 6).

Figura 1
Madera machihembrada para techo
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

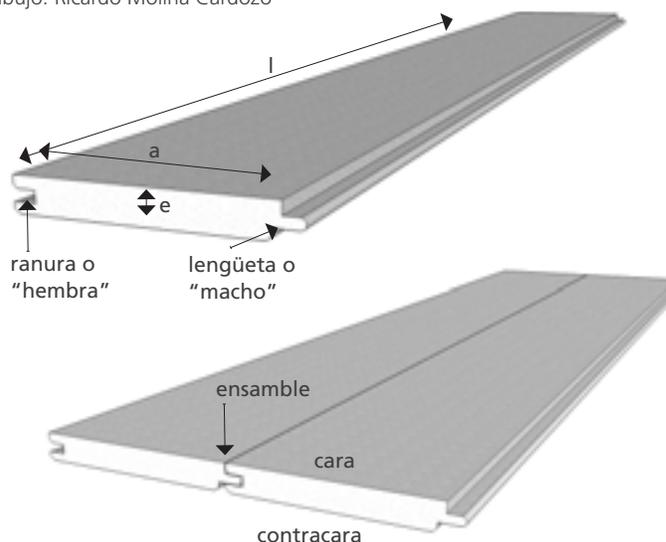


Foto 1
Higrómetro portátil

Fuente: www.map-2.com/higrometro.htm



Foto 2
Albura y duramen en cortes transversal y longitudinal

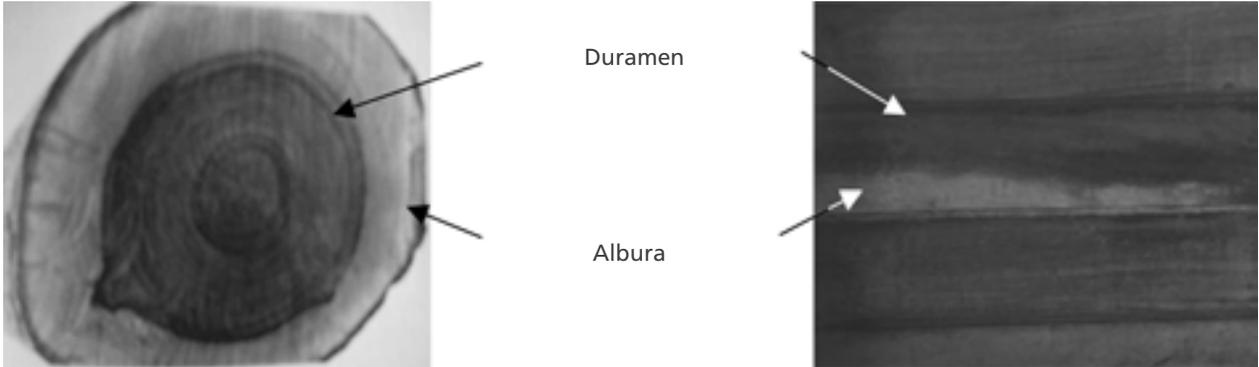


Foto 3
Nudo estable mayor a 1/3 del ancho de la pieza

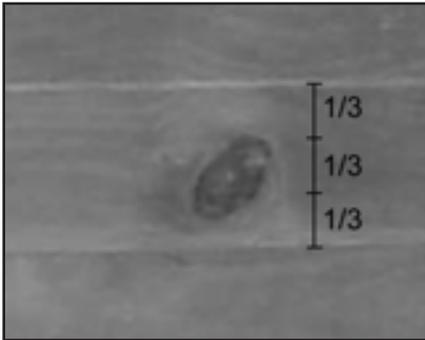


Foto 4
Ensamble incorrecto producto del uso de piezas deformadas



Figura 2
Piezas contiguas con espesores iguales y diferentes
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

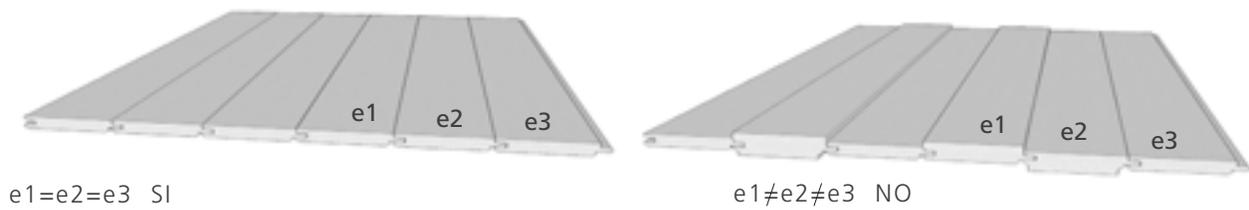


Figura 3
Extensión del macho y profundidad de la hembra $\geq 7\text{ mm}$
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

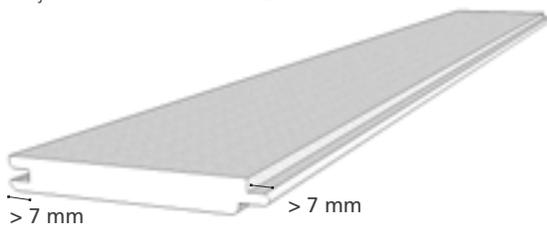


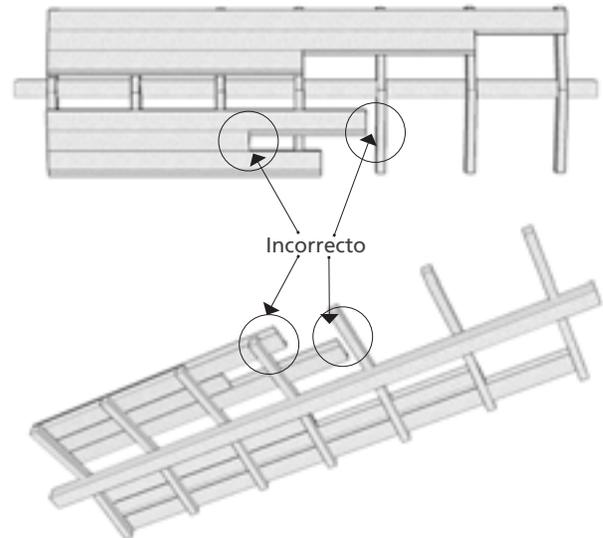
Figura 4
Macho y hembra en buen y mal estado
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Figura 5
Acople entre dos piezas machihembradas
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Figura 6
Longitud de piezas igual a múltiplos de
espaciamento entre correas
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Protección de la madera en el machihembrado para techo

La durabilidad natural de la madera está asociada a su densidad. La madera menos densa es más susceptible de ser atacada; también se puede aseverar que las maderas de colores oscuros tienden a ser más durables naturalmente que aquellas de colores claros, con algunas excepciones.

Proteger la madera con agentes químicos para limitar o evitar el ataque de hongos e insectos depende de las características de la madera a utilizar y de la condición de riesgo o exposición que vaya a tener una vez en servicio. Si se aplican las medidas de prevención que a continuación se explican, la madera machihembrada para techo se puede utilizar sin preservación química.

Aparte de las consideraciones mencionadas anteriormente, en cuanto a la calidad de la madera en sí, se debe prestar atención a los cuidados en su almacenaje en obra, el cual debe realizarse en sitios protegidos del agua y del sol directo, permitiendo la circulación de aire y colocando separadores entre las capas de las pilas a confor-

mar para evitar la generación de un microambiente que estimule la formación de hongos.

La humedad en sí no daña la madera pero propicia el desarrollo fúngico, por eso es importante usar madera seca y procurar que una vez en servicio no se exponga a humedad permanente o intermitente. Se deben considerar aspectos básicos de protección por diseño. Es recomendable hacer énfasis en diseñar para evitar o limitar la exposición a la humedad. Evitar techos planos, colocar goteros en los extremos, considerar canaletas recoge aguas (opcional), impermeabilizar la superficie superior inmediatamente después de colocar la madera machihembrada y tener un acabado final que aisle la madera del agua son aspectos imprescindibles para obtener un techo cuya funcionalidad resulte aceptable (figuras 7 y 8).

Cuando exista alta exposición a riesgos, como pueden ser el humedecimiento frecuente por lluvia o la cercanía de la edificación a áreas cubiertas de vegetación, lo que supone la presencia de abundantes hongos e insectos, o que se presuma poco o nulo mantenimiento una vez en servicio la obra, es recomendable aplicar algún preservante químico.

Si se tiene la presunción de que es necesaria la aplicación de preservante, se recomienda seguir las siguientes pautas:

1. Solicitar asesoramiento especializado para seleccionar el preservante, nivel de concentración y el método de aplicación más apropiados.

2. Aplicar antes de instalar la madera. En principio, el preservante no debe diluirse con otro producto, a menos que el fabricante lo indique, pues la reacción química generada pudiera desactivar o minimizar el efecto de los compuestos fungicidas e insecticidas.

3. El preservante, si es de aplicación con brocha, inmersión o aspersión, debe aplicarse a madera seca, ya cepillada y/o lijada, y esperar que la superficie esté seca para aplicarle el acabado final (si es requerido).

4. Si se selecciona el método de inyección por presión, esta operación debe realizarse en una planta con instalaciones especializadas para ello.

Consideraciones para una correcta instalación

Tener un diseño adecuado y madera de alta calidad no es garantía de éxito, el proceso de instalación debe ser ejecutado con sumo cuidado. Para ello se enumeran seguidamente algunas consideraciones a tener en cuenta en procura de un buen resultado.

1. El instalador debe asegurarse de que el espaciamiento de las correas sea constante. Éste depende de la especie a ser utilizada y del espesor del machihembrado. Es común utilizar espaciamientos entre 40 cm y 80 cm, salvo casos especiales. A mayor separación entre correas, mayor espesor de los listones machihembrados y/o mayor densidad de la madera a utilizar (figura 9).

2. Para el caso de correas metálicas, es de uso común la fijación de un listón de madera de sección rectangular cuyo ancho es igual o ligeramente inferior al de las

Figura 7

Pendientes de techos recomendables

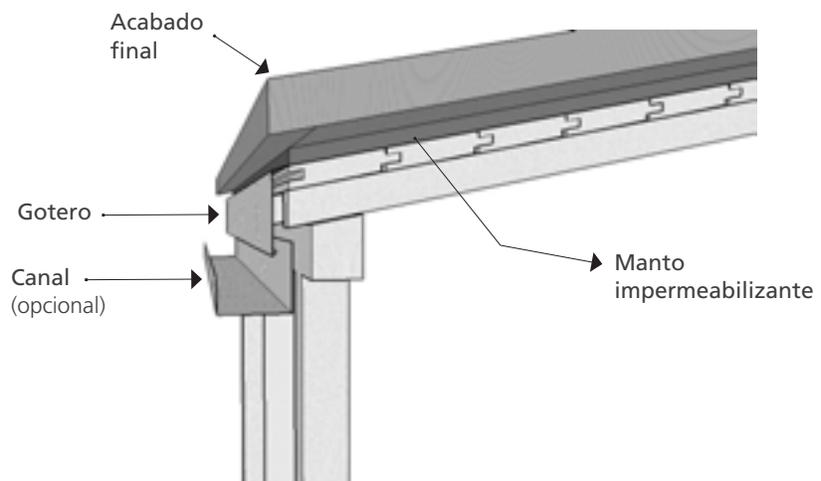
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Figura 8

Detalles básicos para protección del techo de madera machihembrada

dibujo: Ricardo Molina Cardozo



correas, que servirá de receptor a los clavos que fijarán el machihembrado. Este listón debe fijarse con tornillos al perfil metálico. Soldar clavos al perfil para luego martillar el listón sobre ellos no es recomendable, porque se debilita el metal por el calor concentrado originado por la soldadura y por la dificultad para lograr un correcto alineamiento del listón con el perfil (figura 10).

3. Si las correas son de madera, se clava directamente sobre ellas, colocando los clavos al centro de la superficie de apoyo.

4. El lijado y el acabado de las piezas machihembradas, en caso de ser necesarios, deben ser aplicados antes de su colocación para lograr una buena calidad y un buen rendimiento en el trabajo.

5. En caso de techos inclinados, la colocación del machihembrado debe iniciarse desde los aleros hacia la cumbre. Preferiblemente, las piezas deben ser colocadas con el macho hacia la parte superior, para limitar la acumulación de agua en caso de filtraciones (figura 11 y foto 5).

Figura 9
Espaciamiento entre correas constante
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

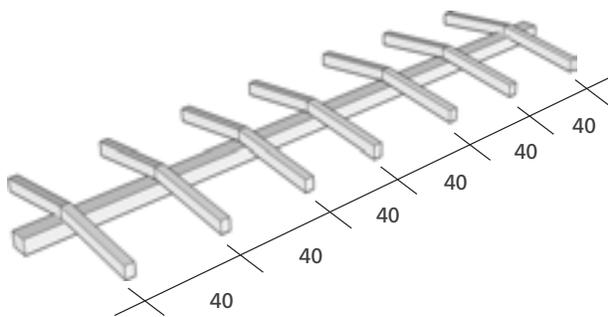


Figura 11
Las piezas deben ser colocadas con el macho hacia la parte superior
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

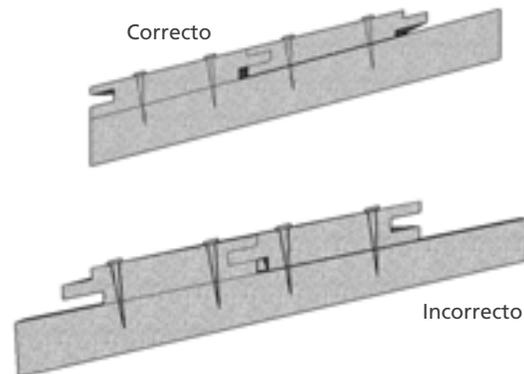


Figura 10
Fijación de listón de madera a perfil metálico
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

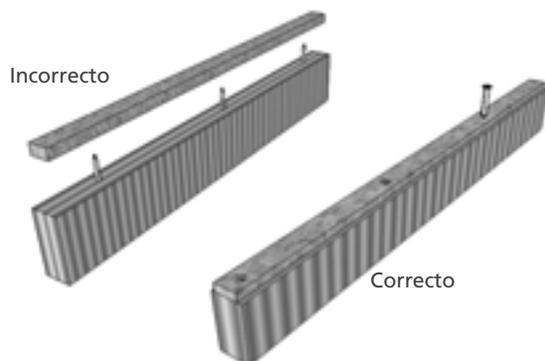


Foto 5
Instalación de machihembrado en techo inclinado



6. No debe quedar separación que permita el paso de la luz entre piezas contiguas.

7. La longitud de una pieza machihembrada debe alcanzar como mínimo tres apoyos; en caso de que, por aprovechamiento del material, sea necesario apoyar sólo en dos viguetas o correas, se debe procurar alternar con al menos tres líneas con tres o más apoyos (figura 12).

8. Los clavos utilizados deben tener cabeza y deben penetrar en la pieza receptora al menos 2 veces el espesor del machihembrado (figura 13).

9. Cada contacto entre la pieza de machihembrado y el apoyo (vigüeta o correa) debe contener dos clavos. Se permite clavar un contacto sí y otro no sólo si se garantiza alternabilidad, es decir, en la fila siguiente se desplazan los clavos un contacto respecto a la anterior (figura 14).

10. Las puntas de las piezas machihembradas en voladizo se alinean mediante un corte en sitio con sierra circular manual, y se rematan colocándoles una moldura que sujeta los extremos y los mantiene alineados (figura 15).

11. La colocación de la impermeabilización debe realizarse lo antes posible, para limitar la exposición directa a la insolación o a la lluvia.

A manera de resumen, en el cuadro 2 se presenta una guía rápida en formato de tabla que puede ser utilizada como lista de chequeo para lograr calidad, durabilidad, adecuado comportamiento mecánico y alto rendimiento del material utilizado en un techo de madera machihembrada.

Figura 12
Cada pieza debe apoyar al menos en tres puntos
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

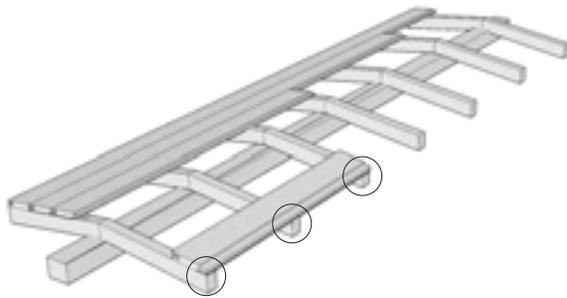


Figura 13
Fijación con clavos con cabeza y longitud adecuada
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Figura 14
Disposición de los clavos en los listones machihembrados
dibujo: Ricardo Molina Cardozo

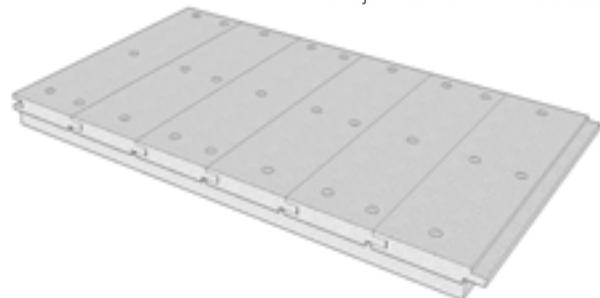
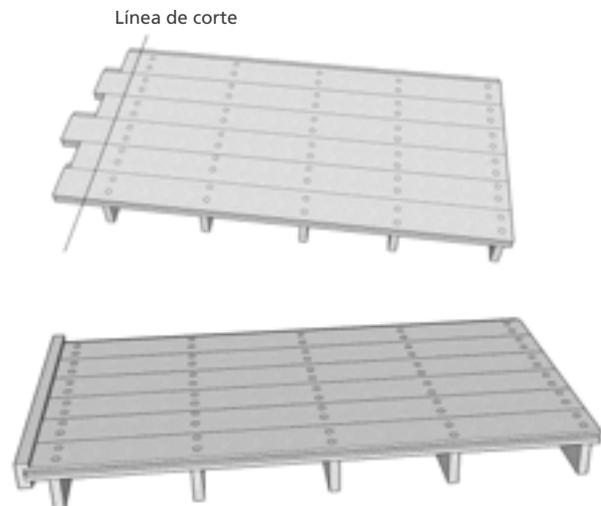


Figura 15
Remate de los bordes
dibujo: Ricardo Molina Cardozo



Cuadro 2

Recomendaciones para la utilización adecuada de madera machihembrada para techos

I. Calidad
Contenido de humedad (CH): 15% - 18%
Albura: no permitida
Rajaduras en los extremos de las piezas: hasta un (1) centímetro
Nudos sueltos: no permitidos
Nudos estables: menores de 1/3 el ancho de la pieza
Acebolladuras: no permitidas
Grietas superficiales que se vean por ambas caras de la pieza: no permitidas
Deformaciones que impidan un correcto ensamble: no permitidas
Perforaciones de insectos: no permitidas
Pudrición: no permitida
Acople entre macho y hembra: >7 mm
Macho o hembra rajados o faltantes: no permitidos
Presencia de corteza: no permitida
Holgura en los empalmes: <1 mm
Ancho de las piezas: constante
Longitud de las piezas: múltiplo del espaciamiento aplicado entre las correas
II. Protección
Usar madera seca, no exponerla a humedad
Dar pendiente al techo
Colocar goteros en los bordes
Usar canaletas recoge aguas (opcional)
Impermeabilizar la superficie superior inmediatamente después de colocar la madera
Colocar acabado final que proteja del sol y del agua
Usar preservante químico cuando exista alta exposición a riesgos
Seleccionar apropiadamente el preservante, concentración y método de aplicación
Aplicar preservante a madera seca y labrada antes de instalar la madera
III. Instalación
Espaciamiento entre correas: constante
En correas metálicas: atornillar el listón al perfil metálico
Lijado y acabado de las piezas: antes de su colocación
Iniciar la colocación desde la menor altura hacia la cumbre
Colocar las piezas con el macho hacia la parte superior
Luz entre piezas contiguas: no permitida
Longitud mínima de pieza machihembrada: equivalente a distancia de tres apoyos
Utilizar clavos con cabeza
Largo mínimo de clavo: 3 veces el espesor del machihembrado
Cantidad de clavos por contacto: 2

Referencias Bibliográficas

- Arriaga, Francisco / Herrero, Miguel (2001) Protección de la madera mediante el diseño constructivo. *Boletín de información técnica AITIM* N° 214.
- Centeno, Julio. (1983) "Normas de diseño para uniones clavadas con maderas venezolanas". Instituto Forestal Latinoamericano.
- COVENIN 1990 Norma 320-90/"Madera Glosario". Caracas.
- COVENIN (1991) Norma 2776-91/"Madera aserrada". Caracas.
- COVENIN 1993 Norma 321-93/"Pisos de madera". Caracas.
- Hernández, Beatriz y García, Guillermo (2004) "El techo de madera en Venezuela. Revisión y reflexiones para su uso en la vivienda de bajo costo". *Tecnología y Construcción*, Vol. 20-III.
- Instituto Forestal Latinoamericano (1991) Serie Maderas Comerciales de Venezuela. Ficha Técnica N° 22. Pino Caribe. IFLA.
- Jáuregui, José (1998) "La madera, el material del futuro" Asociación de Estudios Geobiológicos, GEA.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (1980) *Cartilla de construcción con madera*. JUNAC.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (1980) *Manual de clasificación visual para madera estructural*. JUNAC.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (1984) *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. JUNAC.
- Molina, Ricardo (1998) *La madera de pino caribe para uso estructural en la construcción de edificaciones en Venezuela*. IDEC. FAU-UCV. Caracas.
- Morales, Enrique (1991) Curso de construcción en madera. Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental.
- Ninin, Luc (1995) *Tecnología de productos forestales: aspectos relevantes*. LABONAC.
- Rodríguez, Miguel (1999) *Impacto ambiental en el diseño estructural con madera*. AITIM.
- Universidad del Bío-bío (1998) *Edificaciones en madera*. UBB. Chile.

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

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

Desarrollo Tecnológico
Habitabilidad de las Edificaciones
Economía de la Construcción

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

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

www.arq.ucv.ve/idec



Zonas climáticas para el diseño de edificaciones y diagramas bioclimáticos para Venezuela

Luis Rosales

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Resumen

Adaptar la arquitectura al clima demanda examinar el potencial que éste ofrece para lograr confort térmico al interior de las edificaciones. Una herramienta para ello son los diagramas bioclimáticos, los cuales se construyen reuniendo los rangos de temperatura y humedad del sitio, las condiciones de temperatura y humedad que por sí solas producirían confort térmico y aquellas que permitirían alcanzarlo recurriendo a determinadas estrategias de diseño. En este trabajo se presentan los diagramas bioclimáticos correspondientes a Venezuela y se deducen de ellos pautas de diseño generales. En la primera parte se presenta una clasificación climática del país para el diseño de edificaciones basada en el cotejo de los datos meteorológicos de varias localidades de Venezuela con una tipificación climática dependiente de la humedad y la temperatura; en la segunda se presentan los diagramas bioclimáticos de ciudades representativas de las zonas definidas precedentemente, y en la tercera, se enumeran y comentan las pautas generales de diseño que se derivan de dichos diagramas bioclimáticos.

Abstract

Adapting architecture to climate, demands examination of the potentiality it offers as to achieve thermic comfort in the interior of the buildings. Tools for that, are the bioclimatic diagrams structured by joining temperature and humidity ranges of the site, temperature and humidity conditions which will in themselves, produce thermic comfort, and those that will allow reaching it, resorting to specific design strategies. In this work are presented the bioclimatic designs corresponding to Venezuela, and deduced from them, the general design guidelines. In the first part is presented a climatic classification of the country for the designing of edifications based on the comparison of meteorological data of the various cities of Venezuela with a climatic typification depending on humidity and temperature. In the second part are presented bioclimatic diagrams of representative cities of the zones previously defined, and in the third part, enumerated and commented, are the general design guidelines derived from the mentioned bioclimatic diagrams.

El diseño arquitectónico tiene una influencia primaria en la eficiencia energética de las edificaciones y el confort térmico de los usuarios. Cualquier enfoque para predecir esa influencia debe acoplar tres elementos: el clima, el criterio de confort y la propia edificación. Ello ha dado lugar principalmente a dos formas de abordar el problema por parte de los arquitectos: usando pautas de diseño generales dependientes del tipo de clima, y tomando decisiones basadas en simulaciones por computadora (Dewit y Augenbroe, 2002). Las pautas de diseño se fundamentan en experiencia, investigaciones, estudios empíricos o análisis climáticos coligados con los requerimientos de confort. Son particularmente útiles al comienzo del proceso de diseño, cuando se toman las decisiones más importantes en relación con el ahorro energético y el confort térmico (Holm, 1993). La simulación por computadora es más precisa pero requiere como dato la geometría de la edificación, lo cual la hace más adaptada a las etapas finales del diseño en lugar de servir como herramienta para las decisiones iniciales (Clarke et al., 2004).

Entre los métodos para definir pautas de diseño generales para arquitectos están los diagramas bioclimáticos, de uso extendido en nuestros días. Estos facilitan el análisis de las características climáticas de un sitio desde la perspectiva del confort humano en las edificaciones, al reunir en un diagrama los valores de temperatura y humedad de la zona, los rangos de temperatura y humedad que producirían confort y aquellos que permitirían alcanzarlo mediante estrategias de diseño específicas.

Descriptorios

Clima y edificaciones; Diagramas bioclimáticos para Venezuela; Confort térmico.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 23-I | 2007 |
pp. 45-60 | Recibido el 05/08/05 | Aceptado el 10/09/06

Salvo un estudio realizado hace 25 años (Curiel, 1982), en Venezuela, para adaptar la arquitectura al clima, es recurrente limitar la difusión de los procedimientos a las reglas propias de la arquitectura tropical: creación de plantas abiertas, fomento de la ventilación natural, sombreado de la envolvente y espacios internos y así sucesivamente (CMCTE, 1999; Sosa et al., 2004). Un enfoque de más alcance debe incluir las regiones de altitudes crecientes, en las que la reducción de la temperatura del aire relativiza la aplicación de las pautas propias de las regiones cálidas de baja altitud hasta invalidarlas.

La finalidad de este artículo es presentar los diagramas bioclimáticos de los diferentes tipos de clima de Venezuela con el objeto de que el arquitecto conozca desde el inicio del proyecto las estrategias básicas de adaptación al clima que corresponden aplicar en cada tipo de clima.

Zonas climáticas de Venezuela para el diseño de edificaciones

Los elementos del clima que condicionan el diseño de edificaciones son básicamente la temperatura del aire, la humedad, la radiación solar y el viento. Un primer examen del clima venezolano basado en atlas climatológicos (Álvarez, 1983; Hobaica, 1985) permite relacionar dichos elementos con la geografía, a fin de determinar variaciones de carácter general. De tal examen se concluye:

- La temperatura del aire es el elemento que más claramente varía en Venezuela, en relación directa con la altitud. Los valores máximos superan los 35°C en las regiones bajas y no pasan de 15°C en las regiones montañosas altas. La amplitud diaria varía entre 5°C y 12°C, siendo menor en las zonas costeras y mayor en el resto del país. Por otro lado, por estar Venezuela cerca del ecuador, la amplitud térmica anual es comparativamente baja, menor que 5°C. Aunque tal amplitud faculte catalogar al clima como isotermo, su tamaño es suficiente (como se verá luego) para modificar la denominación del tipo de clima en una misma zona según la temporada.
- La humedad absoluta depende de la temperatura y, por consiguiente, de la altitud. Varía desde unos 7g/kg en las regiones montañosas altas hasta más de 20g/kg en las regiones bajas y húmedas. La humedad relativa en cambio es similar en todas partes, variando

entre 60% y 100%, según la hora: menor en las tardes, cuando el aire se calienta, y mayor en las noches, cuando el aire se enfría.

- Si bien la intensidad de la radiación solar es un elemento esencial en el diseño de edificaciones, no presenta en Venezuela variaciones determinantes, pudiéndose considerar elevada en todas partes (20 MJ/m²día a 25 MJ/m²día en el plano horizontal).
- Finalmente se pueden distinguir tres zonas en las cuales la velocidad media del viento es, ya sea fuerte (más de 5 m/s en las zonas costeras), ya sea moderada (unos 3 m/s en las zonas continentales de latitudes intermedias), ya sea baja (menor que 2 m/s en el Sur del país). Por su parte, la dirección del viento a escala macro se corresponde con la de los vientos alisios (NE-E), pero en las zonas costeras el viento llega de día perpendicular a la costa (brisas marinas) y en las zonas montañosas y las ciudades las direcciones predominantes las imponen la topografía y el urbanismo.

Con el objetivo de delimitar las principales zonas climáticas del país usando como criterio de base la variación de la temperatura del aire, se apela a los datos horarios de las estaciones meteorológicas y al diagrama psicrométrico. El diagrama 1 muestra las áreas en las que se ubican los promedios mensuales de la temperatura máxima diaria y la humedad en ocho localidades venezolanas de diferente altitud (datos de la Fuerza Aérea Venezolana del año 2000, con excepción de la Colonia Tovar, cuyos datos fueron tomados de Hobaica (1984), y de Apartaderos, cuyos datos los proporciona el observatorio astronómico en <http://www.cida.ve/meteorol.html>).

Seguidamente se pueden definir en el mismo diagrama tipos de clima diferentes con base en la sensación higrotérmica del aire, usando como indicador el índice de temperatura efectiva estándar de AHSRAE para ropa ligera, actividad sedentaria, ausencia de viento y temperatura radiante media igual a la del aire (ASHRAE 55, 1981; Marsh y Raines, 2005):

- La frontera entre clima frío y clima moderado corresponde a una temperatura de 20°C, límite entre una sensación de frío y una de confort.
- La frontera entre clima moderado y clima cálido corresponde a una temperatura de 27°C, límite entre una sensación de confort y una de calor ligero.
- La frontera entre clima cálido y clima caliente corresponde a una temperatura de 33°C, equivalente a la

temperatura promedio de la piel, la cual recibiría calor por convección si la temperatura del aire fuese superior, produciendo una sensación franca de calor.

- La frontera entre clima seco y húmedo corresponde a una humedad absoluta de 13g/Kg, equivalente a la presión de vapor del sudor a la temperatura promedio de la piel, por encima de la cual se dificulta su evaporación.

Al aplicarse estos criterios se revela que Mérida tiene un clima diurno moderado, Caracas cambia a lo largo del año de un clima moderado a uno cálido-húmedo, Valencia y Porlamar son ciudades de clima cálido-húmedo (bien que Porlamar sea bastante más húmeda) y Maracaibo y Calabozo tienen un clima que cambia de cálido-húmedo a caliente-húmedo. Para lugares de mayor altitud que Mérida se entra gradualmente en las regiones de clima frío: La Colonia Tovar tiene un clima diurno que varía de moderado a frío, en tanto que Apartaderos posee un clima bastante frío todo el año.

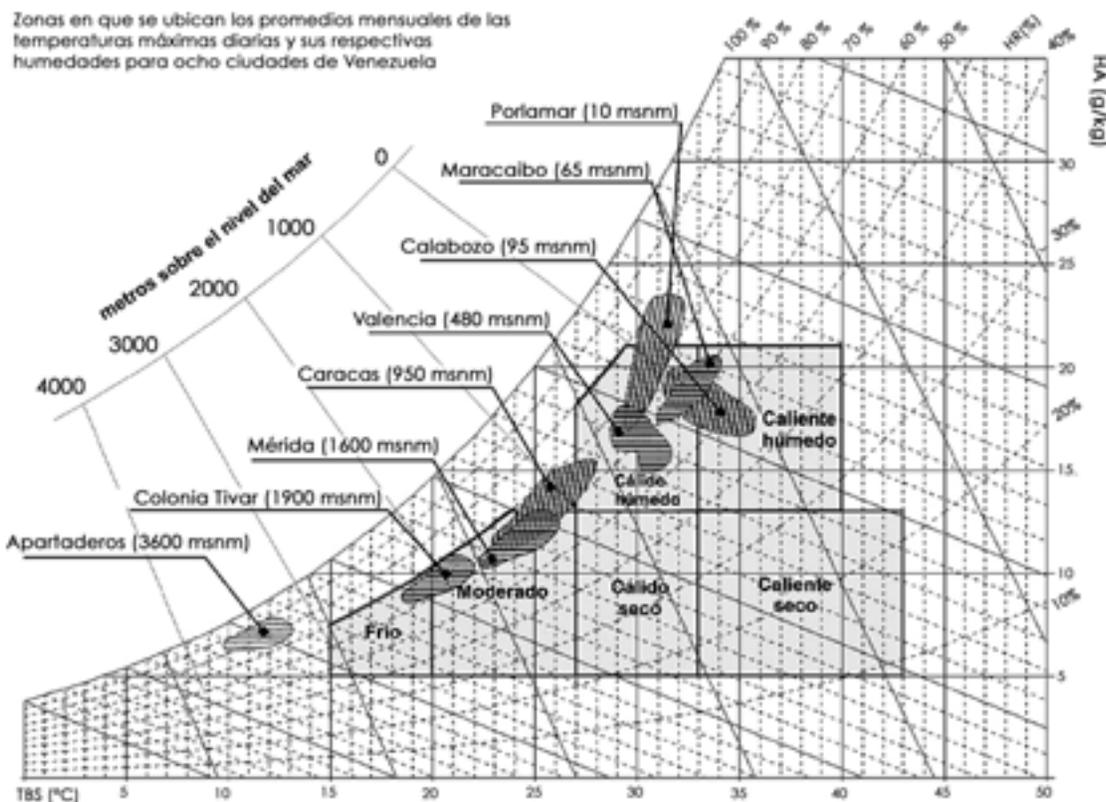
Adviértase en el diagrama 1 que se puede establecer una correspondencia aproximada entre la altitud y la

ubicación de los valores medios mensuales máximos de la temperatura del aire, lo que induce a incorporar una escala que permite ubicar cualquier región, conocida su altitud. Se pueden luego definir seis zonas, cada cual asociada a un rango de altitud definido y a uno o dos tipos de clima, según si las variaciones estacionales hacen que las condiciones pasen de un tipo de clima a otro (cuadro 1).

A una región incluida en una de estas seis zonas se le pueden finalmente asociar dos sub-zonas dependientes de la velocidad de viento (considerada a escala macro) y la amplitud diaria de temperatura, conforme al examen general realizado al inicio, utilizando atlas climáticos (cuadro 2).

La clasificación presentada no pretende ser rigurosa. Cabe al respecto considerar el sentido de definir con exactitud la transición entre un tipo de clima y otro pues no es posible delimitar a altitudes precisas el paso de una serie de pautas de diseño a otra. Las altitudes que señalan las fronteras entre dos zonas podrán entenderse como zonas difusas en que las pautas de diseño propias de ambas zonas se mezclan.

Diagrama 1
Tipos de clima diurno de ocho localidades venezolanas



Cuadro 1
Zonas climáticas para el diseño de edificaciones en Venezuela

Zona	Altitud (m)	Tipo de clima	Algunas localidades importantes
1	0 a 400	Cálido húmedo a caliente húmedo	Acarigua, Altagracia de Orituco, Anaco, Barcelona, Barinas, Cabimas, Calabozo, Carúpano, Ciudad Bolívar, Coro, Cumaná, El Tigre, El Vigía, Guanare, Guarenas, La Asunción, Maiquetía, Maracaibo, Maturín, Píritu, Porlamar, Puerto Ayacucho, Puerto Cabello, Puerto La Cruz, Puerto Ordaz, Punto Fijo, San Carlos, San Felipe, San Fernando, Tucacas, Tucupita.
2	400 a 700	Cálido húmedo	Barquisimeto, Carora, El Tocuyo, Maracay, San Casimiro, San Juan de los Morros, Valencia, Valera
3	700 a 1.100	Cálido húmedo a moderado	Caracas, Caripe, Rubio, San Cristóbal, Santa Elena, Trujillo
4	1.100 a 1.700	Moderado	Boconó, La Grita, Los Teques, Mérida, San Antonio de los Altos
5	1.700 a 2.200	Moderado a frío	Bailadores, Colonia Tovar, Timotes, Galipán
6	2.200 en adelante	Frío	Apartaderos, Mucuchíes, Mucurubá, Santo Domingo

Cuadro 2
Sub-zonas climáticas para el diseño de edificaciones

Velocidad de viento:	Alta (del orden de 5 m/s): regiones costeras del norte del país. Moderada (del orden de 3 m/s): regiones de latitud intermedia (6 a 10° latitud norte). Débil (menor que 2 m/s): regiones de poca latitud (0.36 y 6° latitud norte).
Amplitud:	Pequeña (6°C): regiones costeras del norte del país. Moderada (8°C a 12°C): resto del país.

Diagramas bioclimáticos: potencial de las estrategias de diseño vinculadas a las condiciones de temperatura y humedad del aire

Los diagramas bioclimáticos fueron ideados por los hermanos Olgay hace unos 50 años (Olgay, 1963). Su propuesta, muy usada aún, consiste en un diagrama donde el eje de las abscisas representa la humedad relativa y el de las ordenadas, la temperatura. Dentro del diagrama se localiza una zona de confort para el caso de una persona en actividad ligera, traje formal, sin viento y a la sombra (basada en datos de fisiólogos de los años 20). En el mismo diagrama se indican las condiciones fuera de la zona de confort para las cuales es posible alcanzar confort térmico ventilando, cambiando la temperatura radiante o eva-

porando agua. Por suponer que todo se da al exterior, el diagrama de Olgay fue sugerido para edificaciones livianas en regiones cálido-húmedas, en las cuales la temperatura interior pueda suponerse similar a la exterior.

Buscando incorporar la influencia de la envolvente de la edificación, Givoni creó un nuevo diagrama basado en los procesos de transferencia que se dan a través de ella y en la relación lineal entre la presión de vapor media mensual y la amplitud diaria de la temperatura del aire, la cual es característica del tipo de clima (Givoni, 1978). Según esta relación y usando el diagrama psicrométrico definió zonas específicas alrededor de la zona de confort que indican las condiciones higrotérmicas del aire bajo las cuales se puede alcanzar confort térmico apelando a alguna de las siguientes estrategias de diseño:

- *Ventilación natural*: entendida como la infiltración de aire fresco exterior a través de ventanas y aberturas a fin de crear corrientes que enfríen la piel por convección y ayuden a evaporar el sudor.
- *Masa térmica*: basada en la propiedad de los cerramientos pesados de absorber el calor del aire gradualmente, sin que se produzca en ellos cambios rápidos y pronunciados de temperatura. Ello permite reducir de día los valores máximos de la temperatura radiante media y de la temperatura del aire interior (siempre que no se ventile), bien que se aumenten de noche los valores mínimos.
- *Ventilación nocturna*: referida a los casos en que una edificación con suficiente masa térmica expuesta interiormente es ventilada de noche ampliamente con el objeto de enfriar dicha masa por convección, aumentándole así su capacidad de mitigar las altas temperaturas diurnas.
- *Evaporación directa*: cuando una corriente de aire pasa por un depósito de agua o atraviesa un material poroso y húmedo o cuando se proyecta agua pulverizada, la evaporación que se produce enfría el aire, bien que se aumente con ello la humedad.
- *Calefacción solar pasiva*: la práctica más corriente (conocida como "ganancias directas") consiste en ubicar en la envolvente superficies vidriadas expuestas al sol que dejen pasar la radiación solar hasta pisos y paredes interiores pesados a fin de que éstos acumulen calor en cantidades significativas y lo disipen al ambiente gradualmente y con retardo. El vidrio crea de paso un efecto invernadero en razón de ser transparente frente a la radiación solar y opaco frente a la radiación infrarroja emitida por las superficies de los elementos calentados. Adicionalmente se cubre con aislante térmico el resto de las superficies interiores con la finalidad de preservar mejor el calor atesorado. Según la cantidad de radiación solar diaria disponible en las fachadas (función de su orientación, de la latitud y de las condiciones atmosféricas) y la eficiencia global del sistema podrán neutralizarse a toda hora temperaturas del aire no menores de cierto valor (6°C en el mejor de los casos) (Peyush, 1998).

El diagrama bioclimático de Givoni ha sido muy usado desde su creación (Kolokotroni y Young, 1990; Zain-Ahmed et al., 1998; Ajibola, 2001; Morillón et al., 2004;

Lam et al., 2006). En Venezuela, una versión en la cual la zona de confort se adapta al clima de la ciudad de Maracaibo fue propuesta por González et al. (1986) (diagrama 2). Usando esta misma versión, Quiroz (1995) estimó que aproximadamente el 75% del tiempo la ventilación natural permite alcanzar confort térmico en edificaciones en Maracaibo (para una velocidad del aire de hasta 1,5m/s), ciudad donde la temperatura y la humedad se ubican siempre fuera de la zona de confort.

La principal limitación del diagrama de Givoni es que no toma en cuenta las cargas internas, por lo que se restringe a edificaciones en las que sea admisible despreciarlas (comúnmente edificaciones residenciales y edificaciones no residenciales de grandes espacios o de poca ocupación). Además, al plantear los límites de la ventilación, considera que la presión de vapor y la temperatura radiante se mantienen iguales al interior y al exterior, lo cual implica envolventes con un óptimo control solar. Finalmente asume que la efectividad de la masa térmica como estrategia de enfriamiento necesita la supresión de la ventilación natural en el día (Sayigh y Marafia, 1998).

Por su parte Szokolay (1987), sin alterar las zonas planteadas por Givoni, las vinculó con una nueva zona de confort definida por el índice de temperatura neutral desarrollado por Humphreys (1978) y Auliciems (1983). Esta temperatura neutral de confort (T_n) está supeditada a la temperatura media exterior (T_m), partiendo del criterio de que la sensación de confort cambia con el clima, según la siguiente relación:

$$T_n = 17,6 + 0,31 T_m$$

En esta fórmula T_m varía entre 18,5 y 28,5 °C.

La zona de confort queda luego definida como sigue:

- a) en el punto de temperatura igual a la temperatura neutral y humedad relativa 50%, su ancho es de 4°C (2°C a cada lado);
- b) sus límites izquierdo y derecho son líneas de igual temperatura efectiva estándar, según la norma ASHRAE 55 (1981);
- c) siguiendo esta misma norma, sus límites inferior y superior se fijan en humedades absolutas de 4 g/kg y 12 g/kg;
- d) finalmente, la humedad relativa no puede exceder 90% (Szokolay, 1986; Peyush, 1998; Sayigh y Marafia, 1998).

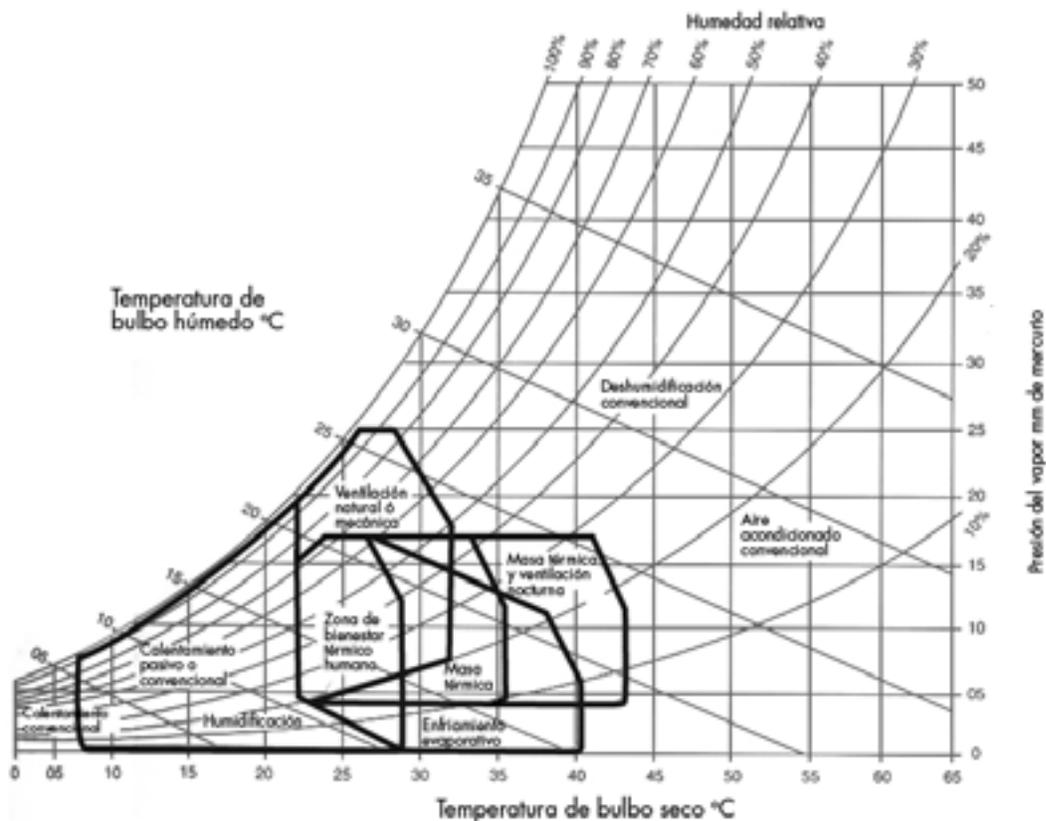
Esta zona de confort se puede entender como las condiciones de temperatura y humedad en las que sin corrientes de aire, con una temperatura radiante media igual a la del aire, realizando una actividad sedentaria (1 Met) y portando ropa estival (0,6 Clo) las personas se sienten confortables. Las zonas contiguas asociadas a cada estrategia de diseño suponen luego una ampliación de la zona de confort en el entendido de que bien aplicadas llevan a ambientes confortables. Al superponerse dichas zonas con los datos climáticos de una región se puede estimar cuán útil es cada estrategia en esa región a objeto de proveer confort. Si tales datos fuesen las amplitudes diarias promedio de cada mes, se puede, en adición, estimar cómo varía la eficacia de cada estrategia mes a mes.

Es importante subrayar que la zona de confort supone una temperatura radiante media igual a la del aire, lo cual significa que no interviene la radiación solar. En otras palabras, cualquier interpretación que se haga del diagrama parte de la premisa de que la edificación no recibe en primera instancia calor del sol.

Diagramas bioclimáticos para Venezuela

En lo que sigue se presentan los diagramas bioclimáticos según el modelo de Szokolay para seis de las ocho localidades venezolanas cuyo clima fue calificado más arriba. Concretamente Maracaibo, Valencia, Caracas, Mérida, La Colonia Tovar y Apartaderos, cada cual representando una de las seis zonas climáticas. El modelo fue llevado por Marsh y Raines (2005) al programa de computación *The Weather Tool* (<http://www.squ1.com/weathertool>), programa en el que se ingresaron los datos meteorológicos horarios de un año para cada una de estas localidades. Entre los resultados que suministra el programa están, además de los diagramas bioclimáticos, el tiempo en que las condiciones de temperatura y humedad se encuentran en una u otra zona del diagrama en intervalos de tiempo dados u horarios específicos.

Diagrama 2
Zona de confort para Maracaibo por González et al. (1986) y diagrama bioclimático de Givoni.

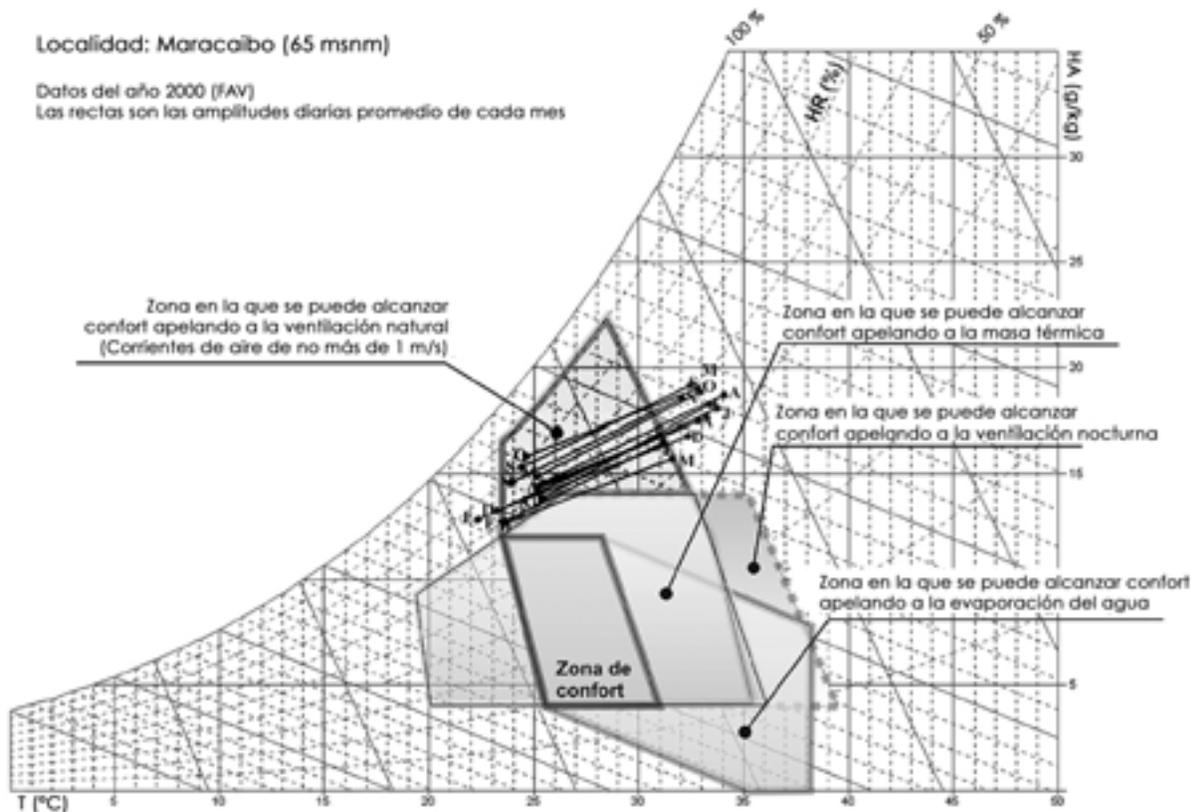


Zona climática 1. Altitud: 0 a 400 m. Localidad representativa: Maracaibo

Del diagrama bioclimático de la ciudad de Maracaibo (zona climática 1) (diagrama 3) se desprende:

- **Zona de confort:** la temperatura y la humedad se ubican fuera de la zona de confort todo el año.
- **Ventilación natural:** es factible lograr confort por medio de ventilación natural, salvo en las horas más calurosas (final de la mañana y la tarde). Específicamente, la ventilación permite obtener confort el 65% del año (casi 100% en los meses menos calurosos). Al respecto adviértase que se asume en el diagrama un límite de 1 m/s para la velocidad del aire, debido a que por encima de ese valor surgen molestias asociadas con el levantamiento de polvo y objetos livianos (AEC, 2003). Según el tipo de espacio ese límite podrá aumentar, aumentando el área de la zona asociada a la ventilación, aunque no más a la derecha que la temperatura promedio de la piel (33 °C).
- **Masa térmica:** en razón de la elevada humedad la masa térmica es poco eficaz para obtener confort de día al interior de las edificaciones (sólo 5% del año y menos de 10% en los meses menos cálidos). Corresponde sin embargo precisar que el diagrama indica las posibilidades de obtener confort usando la estrategia, pero no dice de manera específica si ésta puede mejorar las condiciones aunque no se alcance confort. Al respecto se puede comentar que observaciones, experimentos y simulaciones muestran que un adecuado manejo de la masa térmica permite disminuir los valores máximos de la temperatura diurna, sin que ello signifique restituir el confort en términos de humedad del aire (Givoni, 1994; González, 1997), aunque con el riesgo de empeorar las condiciones durante la noche si no se toman medidas particulares relativas al sombreado y al aislamiento de la masa térmica (PLEA, 1999).
- **Ventilación nocturna:** la ventilación nocturna no aumenta la probabilidad de lograr confort en comparación con la masa térmica (aunque se ha demostrado

Diagrama 3
Diagrama bioclimático de la ciudad de Maracaibo (zona climática 1)



que ayuda a mejorar las condiciones diurnas, particularmente si se le asiste con ventiladores (Givoni, 1997)).

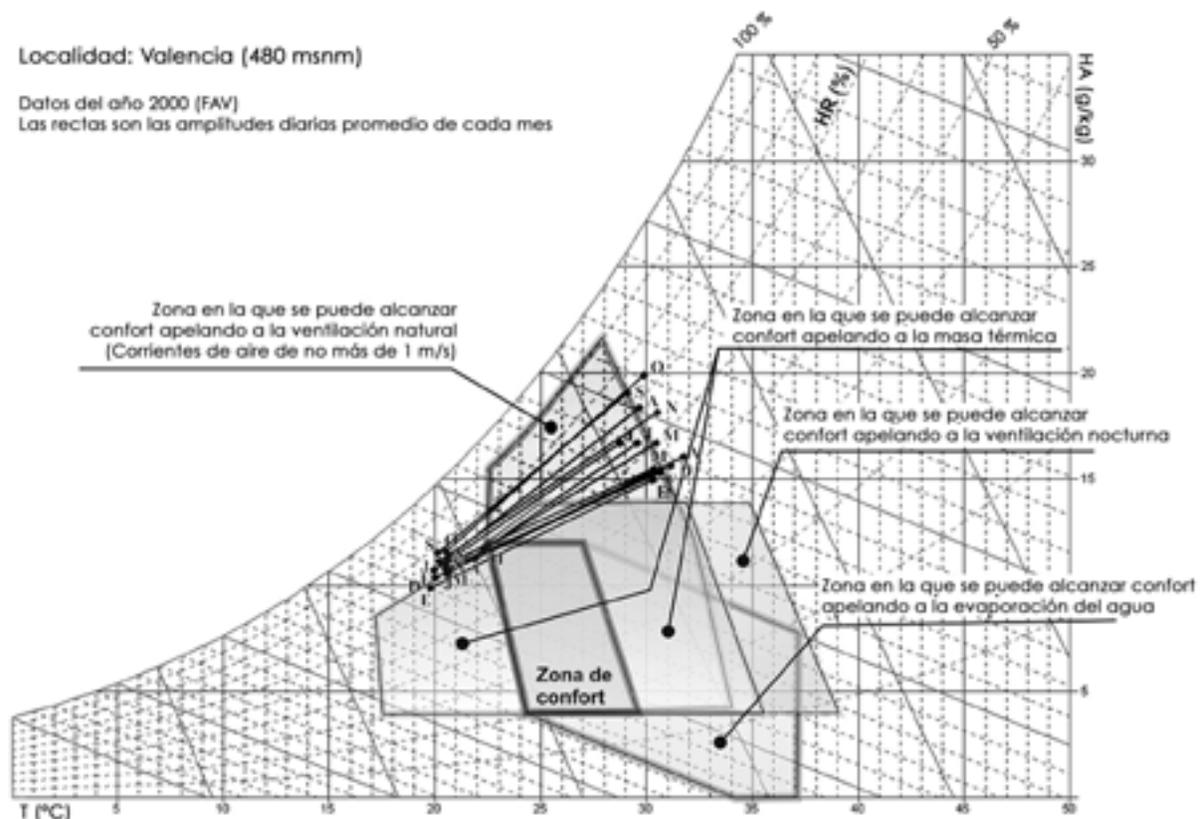
- *Evaporación de agua:* durante todo el año la elevada humedad impide sacar provecho de la evaporación directa como recurso de enfriamiento.

Se concluye que en la zona climática 1 es fundamental recurrir a la ventilación natural, siempre que se acepte que en las horas más calurosas el confort térmico será de todos modos inalcanzable. De modo que si se deseara contar con confort térmico a esas horas será necesario apelar a algún sistema adicional de enfriamiento (tal sistema no necesariamente es el aire acondicionado, pues existen sistemas pasivos que han demostrado poseer un buen potencial de enfriamiento en el clima de Venezuela, como son el enfriamiento radiativo, el enfriamiento evaporativo indirecto o el enfriamiento por el suelo (González, 1997a y 1997b; González y Achard, 1998; Hobai-ca et al., 2001)).

Zona climática 2. Altitud: 400 a 700 m. Localidad representativa: Valencia

En la ciudad de Valencia (zona climática 2) (diagrama 4) aumenta el tiempo en que la ventilación permite alcanzar confort térmico (cerca de 80% en horas diurnas a lo largo del año). Aun así, al menos en seis meses del año la temperatura y la humedad exceden en las horas más calurosas los mínimos propicios para alcanzar confort ventilando. Al igual que en la zona climática 1, la masa térmica, la ventilación nocturna y la evaporación directa no resultan de mucha utilidad para lograr confort, si bien durante los meses menos cálidos la masa térmica permite restituirlo hasta 30% del tiempo. En esta zona también se da el que de noche pueda hacer cierto frío (alrededor de 20°C). En tal sentido es válido juzgar que basta cerrar parcialmente la edificación a fin de preservar el calor interior. En este punto se debe además recordar que la zona de confort supone que las personas portan ropa

Diagrama 4
Diagrama bioclimático de la ciudad de Valencia (zona climática 2)



ligera, lo que autoriza considerar que se pueden abrigar mejor ante condiciones frías según el diagrama (cambiar de ropa mueve la zona de confort y por extensión las zonas asociadas a cada estrategia. Por ejemplo, ponerse un suéter produce un desplazamiento de entre 2°C y 3°C hacia la izquierda).

Zona climática 3. Altitud: 700 m. a 1.100 m.

Localidad representativa: Caracas

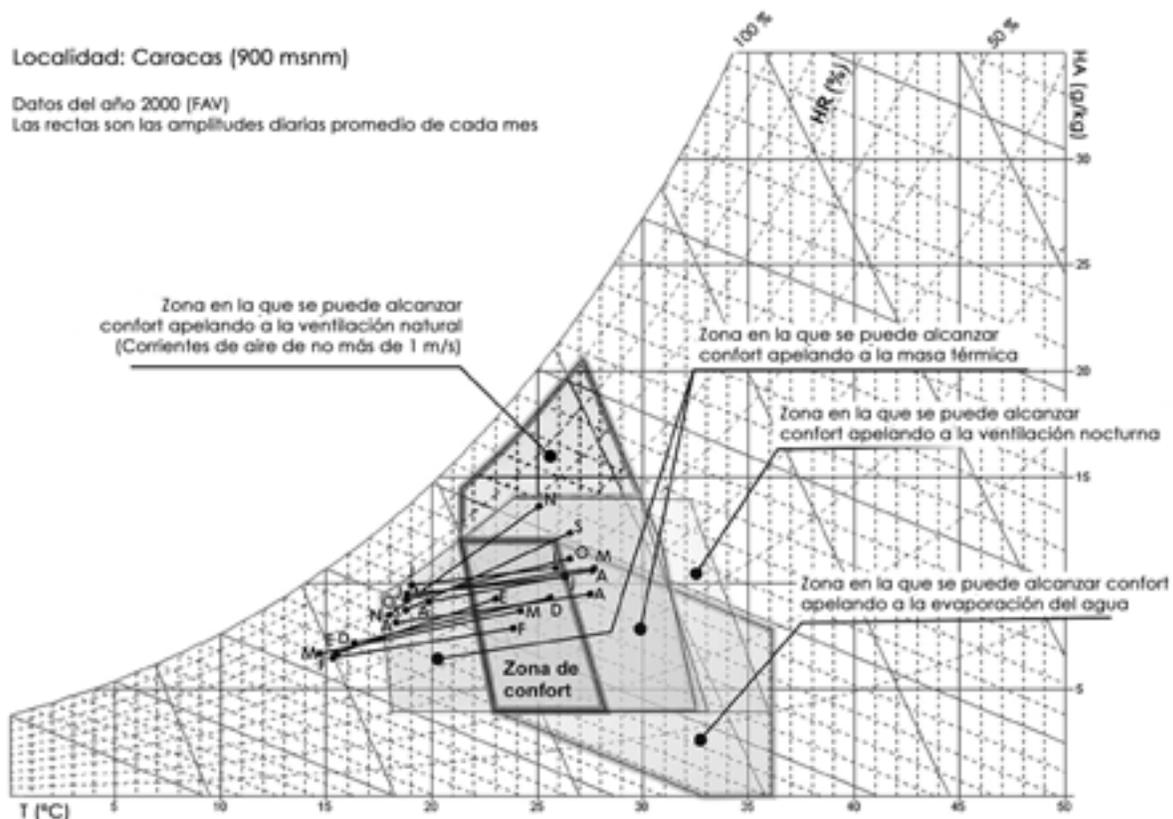
En Caracas (zona climática 3) (diagrama 5) la situación cambia de manera significativa en relación con las dos zonas anteriores. Debido a la importancia de la zona se glosan una a una las estrategias:

- **Zona de confort:** las condiciones higrotérmicas del aire se ubican en la zona de confort sólo 25% del tiempo. No obstante, el malestar térmico se presenta más que todo de noche y en la mañana, en razón del frío. En horas diurnas (de 10 a.m. a 6 p.m.) los valores de la

temperatura y la humedad se encuentran en la zona de confort aproximadamente 60% del tiempo.

- **Ventilación natural:** en las horas más cálidas basta con generar corrientes moderadas para que la ventilación lleve a las condiciones de confort (corrientes del orden de 0,5 m/s). De noche (y a veces de día) se debe contar con mecanismos que permitan reducir o anular las corrientes de aire.
- **Masa térmica:** durante el día, una edificación de elevada masa térmica presenta condiciones de confort todo el año. En la noche la masa térmica puede aprovecharse para atenuar el frío. En aquellos meses en que esto no baste (diciembre a marzo) se podría en teoría recurrir al calor del sol. Sin embargo, observando que el exceso de frío no cubierto por la masa térmica es del orden de 3°C y tomando en cuenta que la zona de confort fue definida para ropa ligera, se puede prever una adaptación en la vestimenta. Vale señalar que reducir el frío (habiendo suprimido la ventilación y no

Diagrama 5
Diagrama bioclimático de la ciudad de Caracas (zona climática 3)



contando con las cargas internas) significa en términos de diseño aumentar la temperatura del aire, aumentar la temperatura radiante o ambas. Aumentar la temperatura radiante se logra en primera instancia usando el calor del sol, con lo cual se produce una sensación equivalente a la de una temperatura del aire mayor en el diagrama. En Caracas esto puede consentirse en cantidades controladas según la temperatura que tenga el aire. Si ésta está cerca del límite derecho de la zona de confort, tal aumento deberá necesariamente compensarse con algún mecanismo de enfriamiento, como un incremento de la ventilación. La manera concreta de hacer esto se sale sin embargo del ámbito de las estrategias globales y sólo puede considerarse en el contexto de diseños específicos.

- *Ventilación nocturna*: al igual que la masa térmica, esta estrategia es aprovechable todo el año. Pese a ello, su utilización sólo podrá consentirse en espacios de uso

diurno, pues de noche hace demasiado frío como para maximizar la ventilación habiendo personas.

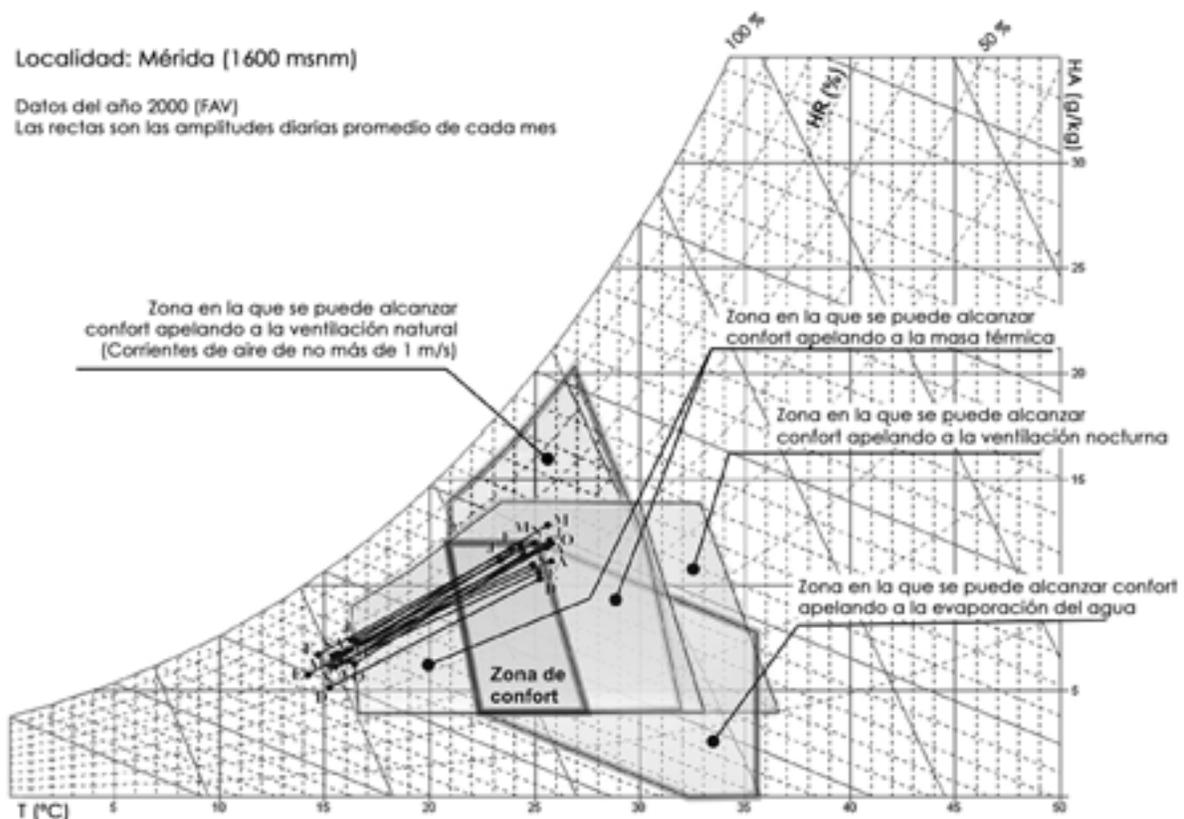
- *Evaporación directa*: esta estrategia lleva a confort eventualmente, en aquellos períodos en que las temperaturas máximas sobrepasan la zona de confort y la humedad relativa no excede 60%. Se debe observar que las condiciones higrotérmicas para las cuales la evaporación directa restituye el confort coinciden con aquellas de la ventilación natural y la masa térmica, estrategias éstas que permiten restituir el confort todo el año. En consecuencia podrá concebirse la evaporación directa como un complemento o un recurso alternativo en diseños específicos.

Zona climática 4. Altitud: 1.100 a 1.700 m.

Localidad representativa: Mérida

La situación en Mérida (zona climática 4) (diagrama 6) es similar a la de la zona climática 3, sólo que el

Diagrama 6
Diagrama bioclimático de la ciudad de Mérida (zona climática 4)

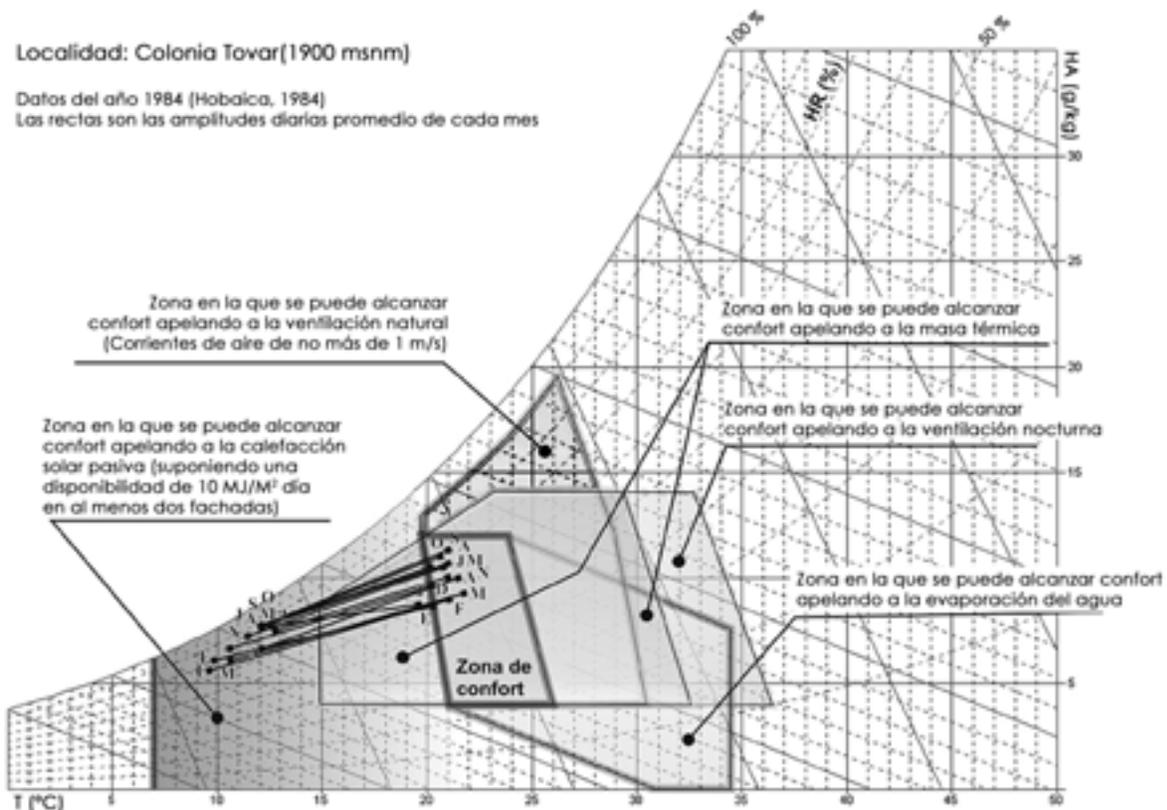


clima es moderado todo el año, razón por la cual se presenta poca necesidad de enfriar. Una edificación en este tipo de clima, protegida del sol, requiere en rigor ventilarse muy levemente, en ocasiones y por corto tiempo. El confort en las horas más cálidas puede alcanzarse igualmente recurriendo de forma limitada a la masa térmica o a la ventilación nocturna (el diagrama de hecho muestra que a esas horas existe todavía un margen de unos 4°C para consentir cierta captación de sol, siempre que se incremente la efectividad de las estrategias de enfriamiento). De noche hace frío, lo que obliga a usar envolventes de alta masa térmica, aunque ello no baste en las horas más frías. Sin embargo, al ser el exceso de frío del orden de 2°C a 3°C, es viable suponer que los usuarios puedan contrarrestarlo abrigándose.

Zona climática 5. Altitud: 1700 a 2200 m. Localidad representativa: La Colonia Tovar

Del diagrama bioclimático de La Colonia Tovar (zona climática 5) (diagrama 7) se advierte que no hay necesidad de apelar a estrategias de diseño destinadas a enfriar. Las temperaturas máximas se ubican en la zona de confort del lado del frío y permanecen allí sólo temporalmente (final de la mañana y primeras horas de la tarde). El resto del tiempo las condiciones atmosféricas obligan a calentar. Aumentar la masa térmica permite restituir el confort térmico aproximadamente la mitad de ese tiempo, el resto se podrá apelar a la calefacción solar pasiva. Sin embargo, juzgando que existe aún la perspectiva de abrigarse no se pensará en acentuar sin condiciones la calefacción solar pasiva, pero sí en recurrir a prácticas parciales inscritas en esta estrategia.

Diagrama 7
Diagrama bioclimático de La Colonia Tovar (zona climática 5)



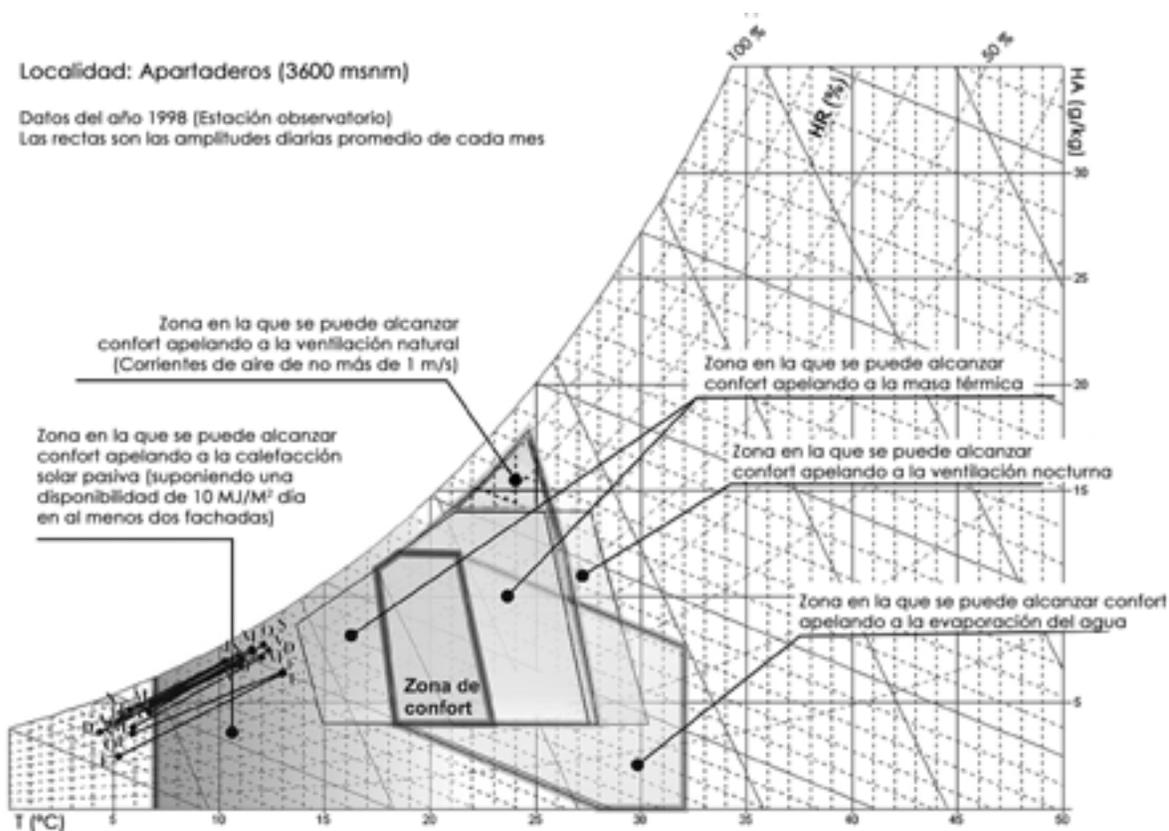
Zona climática 6. Altitud: 2.200 m en adelante.
Localidad representativa: Apartaderos

Como se desprende del diagrama bioclimático de Apartaderos (zona climática 6) (diagrama 8), el aire nunca adquiere temperaturas confortables, estando siempre frío. Los bajos niveles de temperatura inhabilitan usar la masa térmica en relación con el aire y obligan a recurrir a la calefacción solar pasiva. La temperatura impone aquí extremar dicha estrategia, aunque ello no consiga contrarrestar plenamente el frío nocturno, por lo que en las horas más frías será necesario acudir (en teoría) a sistemas adicionales de calefacción (chimeneas, calefacción artificial) (si bien una buena calefacción solar pasiva parece ser suficiente a toda hora si las personas se abrigan bien).

Pautas de diseño que se derivan de los diagramas bioclimáticos

El cuadro 3 lista algunas de las pautas de diseño arquitectónico que se derivan de los diagramas bioclimáticos de las seis zonas climáticas en que se dividió Venezuela (ver apartado 2). Dichas pautas señalan las estrategias globales que corresponde considerar desde el comienzo del proceso de diseño a fin de obtener confort térmico el mayor tiempo posible. No incluyen todas las combinaciones potenciales entre estrategias, en razón de que las premisas con las cuales se definen las zonas en el diagrama envuelven condiciones propias a cada una (ver apartado 3) (en otras palabras, no se consideran los casos en que actúan simultáneamente). En todos los casos se parte de que la temperatura radiante es igual a la del aire, lo cual indica que el calor del sol no está presente en un comienzo.

Diagrama 8
 Diagrama bioclimático de Apartaderos (zona climática 6)



Cuadro 3

Algunas pautas de diseño arquitectónico que se derivan de los diagramas bioclimáticos

Zona climática	Altitud (m)	Pautas generales de diseño
1 (Caliente a cálido húmedo)	0 a 400	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Permitir una ventilación natural amplia y perceptible tanto en el día como en la noche.
2 (Cálido húmedo)	400 a 700	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Permitir una ventilación natural amplia y perceptible tanto en el día como en la noche. • Limitar la ventilación en las noches más frescas.
3 (Cálido húmedo a moderado)	700 a 1.100	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Permitir una ventilación natural de corrientes moderadas en el día (0,5 m/s). • Usar la masa térmica a fin de atenuar el frío en la noche. • Limitar la ventilación natural en la noche. Alternativa 2: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Usar la masa térmica a fin de atenuar el calor en el día y el frío en la noche. Alternativa 3 (sólo edificaciones de uso diurno): <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Usar la ventilación nocturna a fin de mantener en el día el aire y las superficies interiores a temperaturas frescas. Alternativa 4: <ul style="list-style-type: none"> • Permitir un aumento limitado de la temperatura radiante (equivalente en sensación térmica a no más de 2°C de aumento de la temperatura del aire en las horas más calidas, pudiendo ser algo mayor el resto del día). • Permitir una ventilación natural amplia en el día (1 m/s). • Usar la masa térmica a fin de atenuar el frío en la noche. • Limitar la ventilación natural en la noche.
4 (Moderado)	1.100 a 1.700	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Permitir una ventilación natural mínima en el día. • Usar la masa térmica a fin de atenuar el frío en la noche. • Limitar la ventilación natural en la noche. Alternativa 2: <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Usar la masa térmica a fin de atenuar el calor en el día y el frío en la noche. Alternativa 3 (sólo edificaciones de uso diurno): <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el control solar. • Usar la ventilación nocturna a fin de mantener en el día el aire y las superficies interiores a temperaturas frescas. Alternativa 4: <ul style="list-style-type: none"> • Permitir un aumento limitado de la temperatura radiante (equivalente en sensación térmica a no más de 4°C de aumento de la temperatura del aire en las horas más calidas, pudiendo ser algo mayor el resto del día). • Permitir una ventilación natural amplia en el día (1 m/s). • Usar la masa térmica a fin de amortiguar el frío en la noche. • Limitar la ventilación natural en la noche.
5 (Moderado a frío)	1.700 a 2.200	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Usar la masa térmica a fin de atenuar el frío tanto en el día como en la noche. • Producir un aumento de la temperatura radiante en la noche por medio de alguna técnica de calefacción solar pasiva (equivalente en sensación térmica a no menos de 6°C de aumento de la temperatura del aire). Alternativa 2: <ul style="list-style-type: none"> • Producir un aumento de la temperatura radiante en el día y en la noche (equivalente en sensación térmica a no más de 6°C -7°C de aumento de la temperatura del aire) • Usar una elevada masa térmica para atenuar el frío en la noche. • Permitir una ventilación natural regulable en el día (0 a 1 m/s). • Suprimir la ventilación en la noche.
6 (Frío)	Más de 2.200	Alternativa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Usar la calefacción solar pasiva (maximizar sus efectos tanto de día como de noche).

Conclusiones

Los diagramas bioclimáticos señalan las estrategias de diseño globales apropiadas a un clima específico con miras a obtener confort térmico al interior de las edificaciones. Su principal ventaja es que pueden ser utilizados al comienzo del proceso de diseño, que es cuando se toman las decisiones más importantes en relación con el confort térmico y el ahorro energético. Las desventajas son que no se consideran las cargas internas (las cuales pueden contrarrestar por sí solas una situación de frío o producir un exceso de calor) que definen las zonas asociadas a cada estrategia con base en premisas independientes (por lo que no informan sobre su efecto simultáneo) y que no permiten estimar hasta qué punto una estrategia puede ser útil a pesar de no restituir plenamente las condiciones de confort.

En este trabajo se emplearon los diagramas bioclimáticos para evaluar la utilidad de cinco estrategias de diseño en los seis tipos de clima en que se dividió Venezuela, las cuales fueron: la ventilación natural, la masa térmica, la ventilación nocturna, la evaporación directa y la calefacción solar pasiva. Adicionalmente, al estar los diagramas centrados en una zona de confort para ambiente uniforme (sin movimiento de aire y temperatura radiante igual a la del aire), fue posible evaluar la influencia del control solar (en tanto que sexta estrategia), pues tal premisa autoriza admitir que éste es de partida óptimo.

Con base en el análisis realizado se puede afirmar que en Venezuela las pautas de diseño se pueden acen- tuar sin ambivalencias sólo en las zonas climáticas 1 y 6 (la más cálida y la más fría, respectivamente), en las cuales corresponde, en el primer caso, maximizar el control

solar y la ventilación, y en el segundo, maximizar el calentamiento solar pasivo. En el resto de las zonas las pautas deben cubrir situaciones en las que se requiere combatir tanto el calor como el frío, lo que condiciona la actuación de las diferentes técnicas a las circunstancias (circunstancias que dependen básicamente de la hora). Ello hace que en estas zonas se presenten alternativas de diseño variadas según las técnicas que se decida utilizar.

Las insuficiencias de los diagramas bioclimáticos se deben a que asumen premisas muy generales, pues su objetivo es indicar los criterios básicos con los cuales se debe abordar el diseño. Las interrogantes que dejan se solventan por lo general recurriendo a la simulación por computadora, la cual demanda contar con una propuesta arquitectónica avanzada y sustentada en pautas de diseño más específicas. Ello lleva en muchos casos a un proceso iterativo de ensayo y error cuya rapidez depende de lo acertado de la propuesta inicial y del conocimiento de quien lo realiza.

Se puede sin embargo pensar un método intermedio que demande contar al menos con una volumetría básica de la edificación, carente aún de toda estrategia. Usando la simulación por computadora se podría estimar luego el efecto que produciría en el confort térmico asociar a ese esquema primario una estrategia de diseño o combinación de estrategias. Tal propuesta se está desarrollando actualmente en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (IDEC-FAU/UCV), en el marco del programa de cooperación internacional EcosNord entre Francia y Venezuela (Proyecto Ispaven-9269).

Referencias Bibliográficas

- AEC (2003) "Hawaii Guidelines for Energy Efficient Buildings". Architectural Energy Corporation. (<http://www.archenergy.com/library/general/hawaiiigl/>).
- Ajibola, K. (2001) "Design for comfort in Nigeria. A bioclimatic approach", *Renewable Energy*, Volume 23, Issue 1: 57-76.
- Álvarez, F. (1983) *Atlas climatológico de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- ASHRAE-55 (1981) "Thermal environmental conditions for human occupancy". Norma ASHRAE 55-1981.
- Auliciems, A. (1983) "Psychophysical criteria for global thermal zones of building design", *International Journal of Biometeorology* n° 8, Part 2, Supplement to Vol. 26 (1982): 69-86.
- CMCTE-Comisión para el Mejoramiento de la Calidad Térmica de las Edificaciones (1999) Recomendaciones para mejorar la calidad térmica de las edificaciones. Enelven. Centro de Optimización Energética. Grafipress, C. A., Maracaibo.
- Clarke, J. A.; Conner, S.; Fujii, G.; Geros, V.; Johannesson, G.; Johnstone, C. M.; Karatasou, S.; Kim, J.; Santamouris, M.; Strachan, P. A. (2004) "The role of simulation in support of internet-based energy services", *Energy and Buildings* 36: 837 - 846.
- Curiel, E. (1982) "La arquitectura en regiones de Venezuela". Trabajo de ascenso. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Dewit, S.; Augenbroe, G. (2002) "Analysis of uncertainty in building design evaluations and its implication", *Energy and Buildings* 34: 951 - 958.
- Givoni, B. (1978) *L'homme, l'architecture et le climat*. Editions du Moniteur. Paris.
- Givoni, B. (1994) *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Givoni, B. (1998) *Climate Considerations in Building and Urban Design*. Van Nostrand Reinhold, Toronto.
- González, E. (1997a) Étude de matériaux et de techniques de refroidissement passif pour la conception architecturale bioclimatique en climat chaud et humide. Thèse de doctorat en Energétique de l'Ecole des Mines de Paris. Sophia Antipolis, France.
- González, E. (1997b) "Técnicas de enfriamiento pasivo. Resultados experimentales en el clima cálido y húmedo de Maracaibo, Venezuela". CIT, *Información Tecnológica*, Vol. 8 N° 5, pp. 99-103. La Serena, Chile.
- González, E. y Achard, P. (1998) *Comparative Experimental Study of Three Passive Cooling Systems in Hot and Humid Climate*. EPIC'98 (2nd European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings and 3rd International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation on Buildings), Lyon, France, Vol. 2.
- González, E.; Hinz, E.; Oteiza, P.; Quirós, C. (1986) *Proyecto Clima y Arquitectura*. Editorial Gustavo Gili, México.
- Hobaica, M. E (1984) "Caracterisation des zones climatiques au Venezuela pour la conception thermique des bâtiments". Travail de fin d'études. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Hobaica, M. E.; Belarbi, R.; Rosales, L. (2001) "Los sistemas pasivos de refrescamiento de edificaciones en clima tropical húmedo. Posibilidades de aplicación en Venezuela", *Tecnología y Construcción* n° 17-I. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Holm, D. (1993) "Building thermal analyses: what the industry needs: the architect's perspective", *Building and Environment* 28: 405 - 407.
- Humphreys, M. A. (1978) "Outdoor Temperature and comfort indoor", *Building Research and Practice*, 6 (2): 92-105.
- Kolokotroni, M.; Young, A. N. (1990) "Guidelines for bioclimatic housing design in Greece", *Building and Environment*, Volume 25, Issue 4: 297-307.
- Lam, J.; Yang, L.; Liu, J. (2006) "Development of passive design zones in China using bioclimatic approach", *Energy Conversion and Management*, Volume 47, Issue 6: 746-762.

- Marsh, A. & Raines, C. (2005) "Square One research PTY LTD". Australia. (<http://www.squ1.com/>).
- Morillón, D.; Saldaña, R.; Tejeda, A. (2004) "Human bioclimatic atlas for Mexico", *Solar Energy*, Volume 76, Issue 6: 781-792.
- Olgay, V. (1963) *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Özdeniz, M. (1991) "Bioclimatic analysis of traditional Turkish houses", *Environment International*, Volume 17, Issue 4: 325-336.
- Peyush, A. (1998) "Bioclimatic Design Central". USA: The University of Arizona, College of Architecture, Planning and Landscape Architecture. (<http://architecture.arizona.edu/architecture/academic/graduate/peyush/index.html>).
- PLEA'99-Passive and Low Energy Architecture (1999) "Sustaining the future: energy, ecology, architecture". Proceedings of the sixteenth international PLEA (Passive and Low Energy Architecture) conference, Brisbane, Australia. Edited by Steven V. Szokolay.
- Quiroz, L. (1995) "Condiciones climáticas y confort térmico en una localidad intertropical. Caso de estudio: Maracaibo. Venezuela", *Revista Técnica de Ingeniería*. Caracas.
- Sayigh, A. & Marafia, H. (1998) "Chapter 1: Thermal comfort and the development of bioclimatic concept in building design", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 2, Issues 1-2.
- Sosa, M. E.; Siem, G.; Hobaica M. E. (s.f.) "Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico". IDEC/EDC. Caracas. (<http://fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/manual.html>).
- Szokolay, S. V. (1987) *Thermal Design of Buildings*. Canberra, Australia: RAIA Education Division.
- Zain-Ahmed, A.; Sayigh, A.; Surendran, P.; Othman, M. (1998) "The bioclimatic design approach to low-energy buildings in the Klang Valley, Malaysia", *Renewable Energy*, Volume 15, Issues 1-4: 437-440.

Trabajos presentados en la IV Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción 2006-2007

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Los resúmenes que se presentan a continuación, corresponden a los proyectos desarrollados por los estudiantes de la cuarta edición de la Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. En ellos se abordan temas inscritos en tres de las líneas básicas del instituto como son: Desarrollo Tecnológico de la Construcción, Habitabilidad de las Edificaciones y Sostenibilidad de la Construcción.

En esta versión del curso, producto de la revisión crítica de cursos anteriores, se han introducido cambios que responden a la adaptación de nuestro postgrado a las nuevas tecnologías de educación a distancia. En ese sentido se incorporó en el diseño curricular la modalidad mixta con sesiones presenciales y a distancia. Para ello, se desarrolló una plataforma telemática denominada 'IDECDIGITAL' (<http://idecdigital.arq.ucv.ve:8080>). Esta plataforma digital (intra extra net participativa-colaborativa) interactiva en tiempo real, permite impartir el curso con un alto porcentaje de sesiones a distancia, lo cual ha permitido ampliar la participación de profesionales de otras regiones del país y del exterior con disponibilidad de tiempo limitada.

En este curso se ha enfatizado que los trabajos sean 'proyectos de aplicaciones' técnicas". Es así que se propuso a los estudiantes una 'cartera de proyectos' posibles, partiendo de las investigaciones adelantadas por el IDEC hasta la fecha. Con esto se logró incrementar notablemente la correspondencia investigación-docencia en beneficio del estudiante.

Los trabajos abordan temas como:

- Sistema de Estructura Metálica Apornada (SIEMA) aplicado a viviendas multifamiliares.
- Cubierta de techo sobre Estructura Metálica Apornada (SIEMA) para medianas luces en clima tropical.
- Aplicación del sistema Viviendas con Madera de Pino Caribe (VIMA) hasta dos plantas de altura y el Desarrollo de Techos de Madera con Pino Caribe para edificaciones agroindustriales.
- Desarrollo de Técnicas Constructivas para Revestimientos y Acabados en Paredes exteriores de la Tecnología SIPROMAT.
- Desarrollo de un Manual Procedimientos de Inspección para Mantenimiento de losas de concreto en Edificaciones Patrimoniales de la UCV.
- Aplicación de techos verdes en edificaciones de planta extensa en clima cálido húmedo y la Climatización por medio de Conductos Enterrados en edificaciones industriales.
- Viviendas Progresivas de Mampostería Confinada y Componentes de Madera para Parcelas profundas y frente angosto de la tecnología Mampostería confinada y VIMA.
- Panel de tabelones para cerramiento de fachada con Estructura Metálica Apornada (SIEMA)

Esta edición de la Especialización inició su escolaridad en Marzo de 2006 y culminó en Marzo de 2007,

Los estudiantes actualmente están en la fase de desarrollo de sus trabajos especiales de grado, de manera individual y bajo la asesoría de sus respectivos tutores.

A continuación se presentan los resúmenes de los trabajos.

Argenis Lugo, coordinador docente / Antonio Conti, docente-investigador

Manual de procedimientos de inspección para el mantenimiento de impermeabilizaciones de losas de concreto. (MPIM-ILC)

Autor: Arq. Marco Tulio Campos

Tutora: Profa. Melín Nava

Asesor: Prof. Gustavo Izaguirre



En la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), existe una normativa de mantenimiento de obras arquitectónicas (Manual de Mantenimiento de Obras Arquitectónicas 2005 de COPRED). La manera

en la que se plantea el control de las actividades es a través de inspecciones. En las especificaciones de inspecciones se definen los alcances, mas no se definen métodos para su aplicación.

Es posible el control de calidad de una edificación en las distintas partidas y fases de construcción, evaluando el resultado final y comparándolo con los planos, especificaciones y recomendaciones del proyecto. Situación muy distinta reviste el mantenimiento posterior de las obras. Usualmente no existe información formal para el mantenimiento, es tarea continua por muchos años, sin que se reflejen los resultados de la preservación del inmueble en un producto específico.

Las impermeabilizaciones son uno de estos casos donde no es suficiente el control visual sin la sistematización de lo observado. Es necesario establecer metodologías, diseño de recorridos, rutinas y todo recurso de análisis, control, procesamiento y seguimiento de la información de estas observaciones que permitan garantizar la ejecución del mantenimiento y evaluaciones continuas a fin de establecer responsabilidades, experticia y eficiencia en la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

El proyecto asume como caso de estudio el desarrollo de un manual de procedimientos de inspección para el mantenimiento preventivo de las impermeabilizaciones de losas de concreto.

Viviendas de dos niveles de desarrollo progresivo, partiendo del sistema vima

Autor: Arq. Servando García L.

Tutor: Prof. Antonio Conti

El estudio está inscrito dentro de la línea madera de la unidad de desarrollo del IDEC de acuerdo con los criterios de sostenibilidad planteados en el curso dado que para la industria de la construcción la madera es uno de los pocos materiales renovables desde el punto de vista ecológico y un insumo ancestral, placentero y grato desde el punto de vista vivencial.

A partir de la propuesta "Viviendas con madera de Pino Caribe-VIMA" del Prof. Antonio Conti para la producción de viviendas unifamiliares de un piso, se desarrolla el sistema constructivo para fabricar viviendas bi-familiares, de construcción progresiva, de hasta dos pisos analizando la factibilidad del sistema para el crecimiento vertical a dos niveles, su comportamiento estructural, geometría y conceptos básicos.

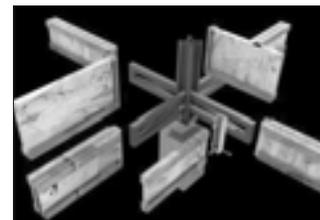
En el trabajo se establece una etapa experimental construyendo a escala natural el nodo estructural, principal: encuentro de cuatro vigas horizontales con sus dos respectivas columnas, hacia arriba y abajo. Adicionalmente se profundiza en el estudio del proceso de producción del sistema.

Aplicación del Sistema de Estructura Metálica Apernada-siema en viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo

Autor: Arq. Beverly Hernández

Tutor: Prof. Alfredo Cilento

La imperante necesidad de una construcción rápida y eficaz no es exclusividad de nuestro país, es un fenómeno mundial que obliga a producir tecnologías innovadoras que satisfagan esas necesidades. Por ello, gracias a su extraordinaria versatilidad y capacidad de transformación, la construcción en acero atrae cada vez a más profesionales y se constituye en una alternativa que crece con mayor rapidez en Venezuela. Está sobrentendido que las necesidades del mercado constantemente cambian adecuándose a las circunstancias socioeconómicas de cada lugar,



sin embargo, las edificaciones metálicas son una alternativa rápida, moderna, eficaz y económica, ventajas que las innovaciones persiguen y explotan.

Por otro lado, la vivienda multifamiliar implica el estudio desde una visión macro del conjunto, con exigencias espaciales colectivas (o 'para un colectivo') y una visión micro para satisfacer necesidades particulares de los miembros de una familia en su propio espacio privado. Es frecuente que una familia crezca y, con ella, sus viviendas. De allí que la construcción progresiva también responde a un factor económico: la disponibilidad financiera de cada familia que va determinando la construcción de la vivienda por etapas sucesivas, y que constituye una alternativa para el grupo familiar.

En el trabajo se estudian las implicaciones del enfoque de la construcción progresiva para un conjunto habitacional que además lleva implícito aspectos importantes como que deben satisfacer las necesidades de una comunidad, teniendo siempre en cuenta no sacrificar las condiciones de confort y habitabilidad.

El Sistema de Estructura Metálica Apertada-SIEMA brinda las condiciones necesarias para la construcción progresiva, por su modo de adición de componentes y por su sistema de modulación. La meta fundamental del proyecto es lograr la adaptación del SIEMA a la producción de un conjunto multifamiliar, de baja altura y de desarrollo progresivo, de manera que el resultado sea una vivienda confortable que cumpla con los requerimientos de habitabilidad y sostenibilidad y cuente con la participación de la comunidad organizada que planifique el crecimiento y mantenimiento de su hábitat.

Climatización pasiva por conductos enterrados. Caso de aplicación: Almacenes L&G para bebidas alcohólicas y gaseosas

Autor: Arq. Ernesto, Lorenzo Romero

Tutor: Profa. María Elena Hobaica

Asesor prototipo: Prof. Antonio Conti

Los intercambiadores tierra-aire utilizan la tierra para el enfriamiento y calentamiento de una corriente de aire que circula a través de conductos enterrados, contribuyendo así a reducir la temperatura del aire que ingresa a los edificios durante el verano y aumentándola durante el invierno.

Este trabajo se fundamenta en el estudio del estado del arte alcanzado hasta el momento en el desarrollo de dicha técnica y comprende la realización de mediciones in situ que permiten evaluar el potencial de esta tecnología en climas cálido-húmedo para, posteriormente, y basados en los resultados obtenidos, realizar el proyecto de aplicación en el sureste de la ciudad de Caracas (Venezuela), en una edificación destinada al almacenamiento de bebidas alcohólicas y gaseosas de importación que requieren características climáticas particulares para su conservación. Comúnmente este tipo de requerimientos genera un elevado consumo de energía eléctrica y en consecuencia enormes gastos a las almacenadoras debido a la necesidad –y costumbre– de aplicar sistemas activos de climatización artificial como los equipos de aire acondicionado.

A través de un proyecto de aplicación, se pretende demostrar la eficiencia de este sistema de climatización pasivo, tanto en el ahorro energético de la edificación como en el cumplimiento de los requisitos de almacenamiento, considerando en los análisis respectivos las posibles desventajas asociadas al costo generado por la aplicación de esta tecnología.



Desarrollo de técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes exteriores de la tecnología sipromat

Caso de aplicación: Vivienda H

Autor: Arq. Mailing Perdomo

Tutor: Prof. Alejandra González



Aplicación a un proyecto arquitectónico específico de la propuesta de nuevos revestimientos y acabados para la tecnología SIPROMAT, basados en el estudio del estado de arte alcanzado hasta el

momento en el desarrollo de la tecnología, que abarca la lámina metálica a la vista, los frisos con fibra de vidrio proyectado, los diversos tipos de mallas con frisos, etc.

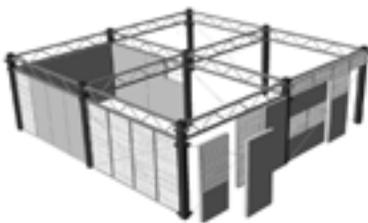
El trabajo aporta una clasificación inicial de revestimientos y acabados en categorías que incluyen aplicaciones húmedas, aplicaciones en seco y otras que implican procesos constructivos no tradicionales. Se toman en cuenta para esta propuesta aspectos tales como costos de la aplicación, forma y tiempo de instalación, factibilidad de la misma, compatibilidad dimensional y modular con la tecnología, así como aspectos de habitabilidad y sostenibilidad. Finalmente se desarrollará la aplicación en detalle de la propuesta de revestimientos y acabados seleccionados con un proyecto existente, la Vivienda “H”, incluido en el Manual de Uso y Aplicaciones de la Tecnología SIPROMAT, que surgió en el marco del Concurso Hábitat para la Humanidad, Región Centro Occidental en el año 2003.

Sistema estructural de acero para condominios multifamiliares de crecimiento progresivo.

Caso siema

Autor: Arq. María Alejandra Rodríguez Aguilera

Tutor: Prof. Alfredo Cilento



Aplicación de sistemas estructurales en acero para la producción masiva de condominios multifamiliares, específicamente la adaptación del Sistema IDEC de estructura metálica apernada SIEMA.

Partiendo del análisis de ese sistema, se profundiza en su factibilidad fundamentalmente desde el punto de vista de coordinación modular, dimensional y espacial, así como en su proceso de montaje y ensamblaje de piezas, uniones, detalles constructivos, etc., con el objetivo de proponer alternativas para el desarrollo de condominios (prototipo de conjunto urbano) de crecimiento progresivo. Partiendo del diseño de una “estructura tridimensional contenedora”, se estudia la aplicación de los principios de progresividad y sostenibilidad, asumiendo un programa estándar de crecimiento por etapas del conjunto a partir de la definición de espacios públicos, semi-públicos, privados y áreas verdes que conformarán el condominio.

Como aportes al sistema se plantean nuevas alternativas de uso y modificación de los componentes para lograr un nuevo sistema estructural que se adapte al programa requerido, manteniendo criterios y conceptos originales importantes, como la estructura articulada. Al mismo tiempo se proponen nuevas alternativas para cerramientos, partiendo del uso de materiales utilizados comúnmente en la construcción en nuestro país.

Sistema de cubiertas para instalaciones agrícolas usando madera de pino caribe (pinus caribaea, variedad hondurensis)

como componente del sistema estructural

Autor: Ing. Agr. Jesús R. Romero M.

Tutor: Prof Ricardo Molina

La consideración del uso de materiales de construcción de bajo impacto ambiental en sinergia con la aplicación de las técnicas de habitabilidad son principios básicos de la sostenibilidad.



La actividad agroindustrial requiere de instalaciones que permitan mejorar las condiciones para la producción de edificaciones agrícolas a partir del diseño, con el uso de materiales y tecnologías que demanden poca transformación en su proceso constructivo y sean de fácil apropiación. Con base en estas premisas el trabajo trata sobre el uso de la madera y la difusión de esta tecnología en techos de madera de Pino Caribe para luces de 4 a 15 metros en instalaciones agrícolas.

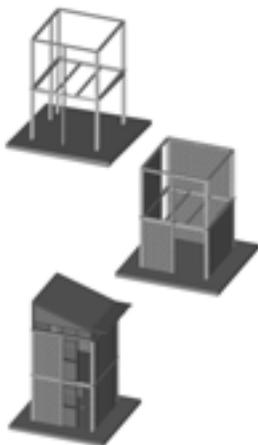
Las normas de cálculos para el proyecto están basadas en la metodología propuesta por la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), enfatizando en el diseño de la edificación y los criterios de sostenibilidad de la construcción, generándose así cubiertas y edificaciones tipificadas y moduladas que permiten cubrir luces estructurales acordes a los requerimientos de las instalaciones agrícolas destinadas a la alimentación de especies animales monogástricas y poligástricas.

Viviendas progresivas de mampostería confinada y componentes de madera.

Caso de estudio: parcelas continuas y profundas de frente angosto

Autor: Arq. Yovanna Sandó Marval

Tutor: Prof. Antonio Conti



El trabajo se basa en el diseño de una propuesta de vivienda de construcción por etapas, a partir de la combinación y adaptación de las tecnologías Sistemas de Muros de Mampostería Estructural Confinada con perfiles de acero para muros y losas de entrepiso, y los componentes del Sistema de Viviendas con Madera-VIMA para techos y cerramientos, tecnologías desarrolladas en el IDEC por los arquitectos Domingo Acosta y Antonio Conti, respectivamente.

La propuesta está dirigida al diseño de viviendas ubicadas en parcelas continuas y profundas, de frente angosto, tipología presente en el casco histórico de la ciudad de Caracas.

Cerramiento exterior para el siema

Autor: Filia Suárez

Tutor: Prof. Domingo Acosta

El proyecto ha experimentado distintas alternativas de solución a lo largo del desarrollo del estudio. Se inicia con el análisis del problema, la recopilación y sistematización de materiales y soluciones del mercado más utilizadas y su confrontación con los criterios y premisas formuladas para solucionar el problema en cuanto a dotar al sistema SIEMA con cerramientos adecuados y compatibles para las fachadas.



Requisitos importantes a satisfacer con los cerramientos: que se trate de un panel de fácil colocación, coordinado dimensionalmente y que incorpore criterios de sostenibilidad y habitabilidad.

Aspecto importante ha sido el estudio del acoplamiento de los elementos de la fachada, en particular las uniones y los accesorios necesarios para constituir y fijar los componentes del cerramiento propuesto a la estructura de acero del SIEMA, así como también a las luces y características de los vanos, condiciones determinantes en la conformación de la fachada, además de consideraciones relacionadas con el clima de la zona y el uso previsto para cada edificio.

La propuesta se basa en la utilización de componentes de cerramientos para fachadas constituidos por bloques aligerados de arcilla (tabelones) contenidos dentro de un marco de lámina metálica perfilado en frío, unidos entre sí mediante junta seca. Esto permite realizar diferentes tipos de fachadas y dar respuesta a los usos contemplados inicialmente, además de usar un material económico y competitivo con grandes ventajas respecto a otros materiales no sólo por su bajo costo, sino por la gran disponibilidad en el mercado.

Cubiertas de luces intermedias para el sistema siema Caso de estudio: proyecto Amazonas

Autor: Ing. Ana Gabriela Tovar

Tutor: Prof. Nelson Rodríguez



El Sistema Estructural Metálico Apornado SIEMA desarrollado en el IDEC se ha utilizado exitosamente en la construcción de edificaciones públicas y privadas como la Escuela Experimental de Guarenas (1980), el Banco del Libro en Altamira (1988), el Instituto de Ingeniería

de IDEC en Sartenejas (1991), la Sede de Corimón en Valencia (1991) y los Laboratorios Procter and Gamble de Venezuela, constituyendo cada aplicación una oportunidad para realizar innovaciones incrementales en el sistema.

La estructura para los techos que se emplean actualmente en el sistema está diseñada para cubrir luces hasta de 7.20 m. y la cubierta metálica no responden eficientemente a las exigencias de climas tropicales muy calurosos, por lo que se dificulta actualmente con el sistema SIEMA cubrir espacios destinados a auditorios, salas de cines, gimnasios, etc. para lugares con fuerte insolación. Por lo tanto, en el caso particular del proyecto Amazonas, es necesario enfatizar en las premisas de diseño de la edificación criterios de eficiencia para el transporte y montaje de los componentes metálicos prefabricados, así como de sostenibilidad, además de su adecuación a la exigencia climática y estructurales de los ambientes como el auditorio y la sala de usos múltiples.

En definitiva, el trabajo es desarrollar una alternativa de solución mediante una cubierta de techo para luces estructurales de hasta 15 m. aproximadamente, que se adapten al clima tropical-húmedo, y eficiente para el escurrimiento y la estanqueidad de las lluvias de las copiosas e imtempativas borrascas tropicales.

Aplicación de techo verde en edificios de planta extensa para climas caliente a cálido húmedo Caso de estudio: edificio de oficinas en la ciudad de Maracaibo

Autor: Lineth Villalobos

Tutor: Prof. Luis Rosales

El desarrollo de una alternativa constructiva "de techo verde" implica la simbiosis de los conocimientos y elementos tradicionales de un techo regular tradicional

con los conocimientos y elementos propios del paisajismo, originando así una tecnología propia. Su tipo y forma de aplicación puede variar desde una simple capa de césped hasta elaborados jardines sofisticados. Al mismo tiempo se deben evaluar y considerar múltiples aspectos colaterales como región, clima, tipo de edificio, etc.

Se toma como caso de aplicación un edificio de oficinas ubicado en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, con clima caliente a cálido-húmedo, característico de la región, siendo el techo verde una buena opción por tratarse de una edificación de poca altura y área de techo extenso que justificaría la inversión y el aprovechamiento de la tecnología.

Cabe destacar que el hecho de colocar vegetación sobre una cubierta reemplaza la que fue destruida para construir la edificación y permite minimizar cargas de enfriamiento, criterios y parámetros importantes a la hora de diseñar y construir arquitectura sostenible.





Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles

Aprobada en la reunión ministerial informal sobre desarrollo urbano y cohesión territorial celebrada en Leipzig - Alemania
24 y 25 de mayo de 2007

La “Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles” fue suscrita por los ministros responsables del planeamiento urbano y territorial de la Unión Europea en mayo de 2007. Aunque la Carta es un documento referido a las ciudades europeas, cuyas diferencias con las ciudades del tercer mundo y de Venezuela no son solamente las relativas al patrimonio histórico y cultural, a las condiciones socioeconómicas y culturales o sus características de ciudades compactas y densas. A pesar de las diferencias, el documento tiene un interés particular a la hora de estudiar los problemas de sostenibilidad de los asentamientos humanos. En el caso venezolano hay que destacar problemas concretos: 1) La desaparición de la planificación urbana concertada entre los distintos ámbitos del poder público y el resto de la sociedad; 2) El progresivo deterioro de la calidad de vida urbana y la desaparición del espacio público como contexto integrador de las actividades de la ciudad y del ciudadano; 3) El crecimiento de la inseguridad de bienes y personas, de la lenidad y de la inseguridad jurídica; 4) El crecimiento de la vulnerabilidad y riesgos en los barrios pobres donde se aloja el 50% de la población venezolana; 5) Las deficiencias en las redes de acueducto, alcantarillado y drenajes en casi todas las ciudades; 6) Las pésimas condiciones operativas y falta de mantenimiento en las redes de viabilidad y el transporte público urbano y suburbano entre otras deficiencias que afectan severamente la calidad de vida en las ciudades y, peor aún la seguridad de vida, por la violencia creciente en las calles.

Alfredo Cilento Sarli

Preámbulo

La “Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles” es un documento de los Estados miembros que se ha redactado a través de una participación amplia y transparente de las partes interesadas a nivel europeo. Mediante el conocimiento de los retos y oportunidades y los diferentes antecedentes, tanto históricos como económicos, sociales y medioambientales de las ciudades europeas, los ministros responsables del Desarrollo Urbano de los Estados miembros acuerdan unos principios y estrategias comunes para una política de desarrollo urbano. Los Ministros se comprometen:

- a iniciar un debate político en sus países sobre cómo integrar los principios y estrategias de la Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles dentro de las respectivas políticas de desarrollo nacional, regional y local,
- a hacer uso de la herramienta de desarrollo urbano integrado y la gobernanza asociada para su puesta en marcha y, para este propósito, establecer a nivel nacional los marcos necesarios, y
- a fomentar la puesta en práctica de una organización territorial equilibrada basada en una estructura urbana europea policéntrica.

Los Ministros agradecen a la Presidencia alemana que haya preparado el informe “Desarrollo urbano integrado como requisito para alcanzar con éxito la sostenibilidad urbana” y los estudios “Estrategias para la mejora del medio ambiente físico en zonas urbanas desfavorecidas”, “Fortalecimiento de la economía local y de la política de mercado laboral local en las zonas urbanas desfavorecidas”, “Educación proactiva y políticas de formación para niños y jóvenes en las zonas urbanas desfavorecidas” y “Transporte urbano sostenible en las zonas urbanas desfavorecidas” con sus ejemplos de buenas prácticas en Europa. Estos estudios ayudarán a que las ciudades de todos los tamaños puedan poner en práctica de forma efectiva los principios y estrategias establecidos en la “Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles”.

Los Ministros declaran:

Nosotros, los ministros responsables del desarrollo urbano de los Estados miembros de la Unión Europea (en adelante UE), consideramos que las ciudades europeas han ido evolucionando a lo largo de la historia como entes valiosos e irremplazables económica, social y culturalmente.

Con el objeto de proteger, reforzar y seguir desarrollando nuestras ciudades, apoyamos con firmeza la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE, construida a partir del Programa de Acción de Lille, el “*Acquis*” o Acervo Urbano de Rotterdam y el Acuerdo de Bristol. Para ello, todas las dimensiones del desarrollo sostenibles han de tomarse en consideración simultáneamente y con el mismo peso. Estas son la prosperidad económica, el equilibrio social y un medioambiente saludable. Al mismo tiempo, debería prestarse atención a los aspectos culturales y de salud. En este sentido, debería tenerse en cuenta la capacidad institucional de los Estados miembros.

Nuestras ciudades poseen cualidades culturales y arquitectónicas únicas, poderosas fuerzas de inclusión social y posibilidades excepcionales para el desarrollo económico. Son centros de conocimiento y fuentes de crecimiento e innovación. Sin embargo, también sufren problemas demográficos, desigualdad social y exclusión social de grupos específicos de población, carencia de viviendas asequibles y apropiadas y problemas medioambientales. A largo plazo, las ciudades no pueden satisfacer su función de motor de progreso social y crecimiento económico, tal y como se describe en la Estrategia de Lisboa, a menos que seamos capaces de mantener el equilibrio social, tanto intra como interurbano, de proteger su diversidad cultural y de establecer una elevada calidad en lo que al diseño, la arquitectura y el medio ambiente se refiere.

Necesitamos que, de forma creciente, todas las personas e instituciones involucradas en el proceso de desarrollo urbano aúnen estrategias globales y coordinen sus acciones más allá del ámbito aislado de cada ciudad y comunidad. Cada nivel de gobierno

(local, regional, nacional y europeo) tiene su propia responsabilidad para con el futuro de nuestras ciudades. Para que este gobierno a distintos niveles sea realmente efectivo, debemos mejorar la coordinación de las áreas de política sectorial y desarrollar un nuevo sentido de responsabilidad respecto a la política integrada de desarrollo urbano. Debemos también asegurarnos de que aquellos que trabajen para llevar a cabo dichas políticas a todos los niveles adquieran el conocimiento y las competencias genéricas e interprofesionales necesarias para construir ciudades y comunidades sostenibles.

Recibimos con entusiasmo las declaraciones y recomendaciones fijadas en la Agenda Territorial para la UE y el trabajo de las instituciones europeas que fomentan una visión integrada de las cuestiones urbanas. Reconocemos los Compromisos de Aalborg como una contribución valiosa a la acción estratégica y coordinada a nivel local y las conclusiones del Foro Europeo para Políticas Arquitectónicas sobre Cultura de la Construcción celebrado el 27 de abril de 2007. Tomamos nota de la Carta Europea "Red de ciudades vitales".

Recomendamos:

1. Hacer un mayor uso de los enfoques relacionados con la política integrada de desarrollo urbano

Para nosotros, una política integrada de desarrollo urbano implica tener en cuenta, simultánea y equitativamente, aquellas preocupaciones e intereses relevantes para el desarrollo urbano. Una política integrada de desarrollo urbano representa un proceso en el que se coordinan los aspectos espaciales, sectoriales y temporales de las áreas clave de la política urbana. La implicación de los agentes económicos, partes interesadas y el público en general es esencial. Una política integrada de desarrollo urbano es un requisito clave para la puesta en marcha de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE y su ejecución es una tarea de alcance europeo, aunque tienen que considerarse tanto aquellos condicionantes y necesidades locales como el principio de subsidiariedad.

La conciliación de intereses, facilitada por una política integrada de desarrollo urbano, proporciona una base viable para un consenso entre el Estado, las regiones, las ciudades, los ciudadanos y los agentes económicos. Mediante la asociación de conocimiento y recursos financieros, los escasos fondos públicos serán usados de forma más efectiva. Habrá una mejor coordinación de las inversiones pública y privada. Una política integrada de desarrollo urbano implica la participación de actores ajenos a la administración y permite a los ciudadanos desempeñar un papel activo a la hora de conformar su entorno más próximo. Al mismo tiempo, estas medidas podrían proporcionar una mayor seguridad en cuanto a planificación e inversión se refiere.

Recomendamos que las ciudades europeas consideren diseñar programas integrados para el progreso de la ciudad en su totalidad. Estas herramientas para la planificación y puesta de marcha deberían:

- analizar, en base a la situación actual, los puntos fuertes y débiles de barrios y ciudades,
- definir para el área urbana unos objetivos sólidos de desarrollo e idear una estrategia de futuro para la ciudad,

- coordinar las diferentes políticas y planes vecinales, sectoriales y técnicos, y asegurarse de que las inversiones planificadas ayuden a promover un desarrollo equilibrado del área urbana,
- coordinar y focalizar espacialmente el uso de fondos que hagan los agentes de los sectores público y privado y
- estar coordinados a un nivel local y urbano-regional e involucrar a los ciudadanos y otros agentes que puedan contribuir de forma sustancial a conformar tanto el futuro económico y social como la calidad medioambiental de cada zona.

La coordinación a un nivel local y urbano-regional debería fortalecerse. El objetivo es lograr una asociación en términos de igualdad entre las ciudades y las zonas rurales por un lado, y también entre las poblaciones pequeñas, medianas y grandes y las ciudades dentro de las regiones urbanas y las regiones metropolitanas por otro. Debemos dejar de considerar las cuestiones y decisiones sobre política de desarrollo urbano de forma aislada en cada ciudad. Nuestras ciudades deberían ser puntos focales del desarrollo urbano-regional y asumir responsabilidad en la cohesión territorial. Por consiguiente, sería de gran ayuda que nuestras ciudades pudieran establecer entre ellas una red de relaciones más estrechas a nivel europeo.

Las políticas integradas de desarrollo urbano nos suministran un conjunto de instrumentos que ya han demostrado su valía en numerosas ciudades europeas, al desarrollar estructuras de gobierno modernas, efectivas y dispuestas a colaborar. Dichas políticas son indispensables para la mejora de la competitividad de las ciudades europeas, facilitan una previsión beneficiosa en la coordinación del desarrollo económico, de la vivienda, de las infraestructuras y de los servicios, al tener en cuenta, *inter alia*, los impactos existentes del envejecimiento de la población, las tendencias migratorias y los condicionantes de política energética.

Con la perspectiva de una política integrada de desarrollo urbano, consideramos que las siguientes estrategias de acción resultan de crucial importancia para el fortalecimiento de la competitividad de las ciudades europeas:

Creación y consolidación de espacios públicos de alta calidad

La calidad de los espacios públicos, de los paisajes urbanos de creación humana y de la arquitectura y desarrollo urbanos desempeña un papel fundamental en las condiciones de vida de la población urbana. Además, como factores de localización “blandos”, son importantes para atraer negocios de la industria del conocimiento, una mano de obra cualificada y creativa y para el turismo.

Consecuentemente, la interacción entre la arquitectura y la planificación urbana y de infraestructuras debe intensificarse para poder así crear espacios públicos atractivos y humanos y lograr altos estándares en relación la medioambiente de vida, una *Baukultur*. *Baukultur* ha de entenderse en el sentido más amplio de la palabra, como la suma de todos los aspectos culturales, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos que influyen en la calidad y en el proceso de planificación y construcción. Sin embargo, este enfoque no debería limitarse a los espacios públicos. Tal *Baukultur* es una necesidad para toda la ciudad y sus alrededores y tanto las ciudades como el gobierno deben hacer sentir esta influencia. Esto es particularmente importante para la conservación del patrimonio arquitectónico. Los edificios históricos, los espacios públicos y sus valores urbanos y arquitectónicos deben ser conservados.

La tarea de crear y garantizar infraestructuras y espacios urbanos bien diseñados, a la par que funcionales, ha de llevarse a cabo de forma conjunta por el Estado y las autoridades locales, pero también por los propios ciudadanos y los agentes empresariales.

Modernización de las redes de infraestructuras y mejora de la eficiencia energética

Una contribución esencial tanto a la calidad de vida, como a la de localización y del medioambiente puede hacerse a través de un transporte urbano sostenible, accesible y asequible, que además posea enlaces coordinados con las redes de transporte urbano-regionales. Se debe prestar una atención especial a la gestión del tráfico y a las interconexiones de los sistemas de transporte, incluyendo las infraestructuras para bicicletas y peatones. El transporte urbano debe conciliarse con las diferentes necesidades de uso del suelo, en relación con la vivienda, zonas de trabajo, medio ambiente y espacios públicos.

En una primera etapa tienen que mejorarse las infraestructuras técnicas, de forma especial el suministro de agua, el tratamiento de las aguas residuales y otras redes de suministro. Deben adaptarse también a las distintas necesidades que puedan surgir, para poder satisfacer las exigencias de calidad de vida en las ciudades.

La eficiencia energética, el uso moderado de los recursos naturales y la eficacia económica son requisitos clave para los servicios de utilidad pública. La eficiencia energética de los edificios ha de mejorarse. Esto atañe tanto a los edificios existentes como a los de nueva planta. La renovación del parque de viviendas puede tener un impacto importante en la eficiencia energética y en la mejora de la calidad de vida de los residentes. Ha de prestarse una atención especial a los edificios prefabricados, antiguos y de baja calidad. Unas redes de infraestructuras optimizadas y eficientes y unos edificios energéticamente eficientes abaratarán los costes tanto para las empresas como para los residentes.

Una base importante para un uso eficiente y sostenible de los recursos es una estructura compacta de asentamientos. Esto puede lograrse mediante una buena planificación espacial urbana, evitando así la expansión descontrolada de las ciudades mediante un control estricto del suministro del suelo y del crecimiento de la especulación. La estrategia de integrar los usos de vivienda, de empleo, de educación, de suministros y de recreo en los barrios ha resultado ser especialmente sostenible.

Las ciudades han de contribuir a asegurar y mejorar la calidad de vida de sus residentes, al tiempo que deben hacerse atractivas para que las empresas establezcan sus sedes, usando las sofisticadas tecnologías de información y comunicación en los campos de la educación, empleo, servicios sociales, salud, prevención y seguridad, así como los medios de mejorar el gobierno urbano.

Nuestras ciudades también deben ser capaces de adaptarse a la amenaza del cambio climático global.

Un desarrollo urbano bien diseñado y planificado puede favorecer un crecimiento basado en un uso reducido de combustibles fósiles, mejorar la calidad medioambiental y reducir las emisiones de carbono. Las ciudades pueden lograr estos resultados a través de medidas innovadoras de prevención, reducción y adaptación que, a su vez, ayuden al desarrollo de nuevas industrias y a las empresas con emisiones reducidas de carbono.

Innovación proactiva y políticas educativas

Las ciudades son lugares donde se crea e imparte una gran cantidad de conocimiento. La explotación completa del potencial de conocimiento de una ciudad depende de la calidad de su educación escolar y preescolar, de las posibilidades que faciliten los sistemas educativos y de formación, de las redes de comunicación sociales y culturales, de las oportunidades de aprendizaje que se brinden a los ciudadanos de todas las edades, de la excelencia de las universidades e institutos de investigación no universitarios y de las redes de intercambio entre la industria y la comunidad científica.

Una política integrada de desarrollo urbano puede contribuir a la mejora de tales factores, mediante, por ejemplo, la agrupación de interesados, el apoyo a las redes de comunicación y la optimización de las estructuras de localización. El desarrollo urbano integrado promueve el diálogo social e intercultural.

Las estrategias integradas de desarrollo urbano, su gestión coordinada y el buen gobierno pueden contribuir, por un lado, a que el potencial de las ciudades europeas se utilice de forma concreta, especialmente en lo que concierne a la competitividad y al crecimiento, y por otro, a reducir las desigualdades entre los barrios y dentro de ellos. Estas estrategias brindan a los ciudadanos oportunidades para la participación social y democrática.

II. Prestar especial atención a los barrios menos favorecidos dentro del contexto global de la ciudad

Las ciudades se enfrentan a enormes retos, especialmente los relacionados con el cambio de las estructuras económicas y sociales y la globalización. Entre otros problemas específicos se pueden destacar la elevada tasa de desempleo y la exclusión social. Dentro de una misma ciudad pueden existir diferencias considerables, no sólo en relación con las oportunidades económicas y sociales existentes en cada zona, sino también en lo que a las variaciones de la calidad medioambiental se refiere. Además, los desequilibrios sociales y el desarrollo económico desigual tienden, por lo general, a incrementarse, lo que lleva a la desestabilización de las ciudades. Una política de integración social que contribuya a la reducción de las desigualdades y a la prevención de la exclusión social será la mejor garantía para el mantenimiento de la seguridad en nuestras ciudades. A fin de lograr los objetivos de cohesión e integración social en las ciudades y áreas urbanas, unas políticas sociales de vivienda bien concebidas pueden resultar unas herramientas efectivas. Una vivienda saludable, apropiada y asequible puede hacer esas barriadas más atractivas tanto para los jóvenes como para los mayores. Esta es una contribución a la estabilidad de los barrios. Es mejor identificar las señales de advertencia de forma temprana y tomar las medidas para subsanarlas eficientemente y así ahorrar recursos. Una vez que una zona determinada ha comenzado su declive, los costes y la dificultad para cambiar la situación pueden multiplicarse. El gobierno debe ofrecer una perspectiva y unos incentivos de mejora a los residentes de las zonas afectadas. Tanto la participación activa de los residentes como un diálogo mejorado entre los representantes políticos, los residentes y los agentes económicos constituyen elementos esenciales para encontrar la mejor solución en cada área desfavorecida. Ante esta situación, consideramos que las siguientes estrategias de acción, situadas en el marco de una política integrada de desarrollo urbano, son de crucial importancia para los barrios desfavorecidos:

Búsqueda de estrategias para la mejora del medio ambiente físico

La actividad económica y las inversiones, por un lado, y unas estructuras urbanas de alta calidad, un medio ambiente saludable y unas infraestructuras y servicios públicos modernos y eficientes, por otro, están estrechamente interrelacionados. Por ello es necesario mejorar la construcción en los barrios desfavorecidos en cuanto al diseño, las condiciones físicas y la eficiencia energética. Las mejoras en los estándares de vivienda en las construcciones nuevas, así como en los grandes edificios prefabricados y en aquellos antiguos y de baja calidad ya construidos, poseen el máximo potencial para aumentar la eficiencia energética en el seno de la UE y, por tanto, luchar contra el cambio climático.

Con el propósito de incrementar la sostenibilidad de las inversiones encaminadas a la mejora del medio ambiente físico, tales inversiones han de situarse en el marco de una estrategia de desarrollo a largo plazo, que también incluya, inter alia, inversiones de seguimiento públicas y privadas.

Fortalecimiento a nivel local de la economía y la política del mercado laboral

Las medidas encaminadas a obtener una estabilidad económica en los barrios desfavorecidos deben también hacer uso de las fuerzas económicas endógenas de los propios barrios. En este contexto, el mercado laboral y las políticas económicas que se ajusten a las necesidades concretas de cada barrio serán los instrumentos apropiados. El objetivo es crear y asegurar empleo para facilitar la apertura de nuevos negocios y, especialmente, deberán ampliarse las oportunidades de acceso al mercado laboral local mediante una oferta de formación orientada a la demanda. También habrá que favorecer que se aprovechen las oportunidades de empleo y formación dentro de la economía de los grupos étnicos. Se pide a la UE, a los Estados miembros y a las ciudades que creen mejores condiciones e instrumentos para fortalecer las economías locales y, consecuentemente, sus mercados laborales, concretamente fomentando la economía social y la provisión de servicios orientados al ciudadano.

Educación proactiva y políticas de formación para niños y jóvenes

Un punto de partida crucial para el progreso de los barrios desfavorecidos es la mejora en la educación y en la situación formativa de las comunidades locales junto con la puesta en marcha de políticas proactivas dirigidas a niños y jóvenes. En este sentido, hay que dar más y mejores oportunidades educativas y formativas que cubran las necesidades y carencias de los niños y jóvenes de barrios desfavorecidos. A través de unas políticas que se centren en la realidad social en la que viven, debemos posibilitar la participación de estos niños y jóvenes para que puedan hacer realidad sus ambiciones, asegurándoles la igualdad de oportunidades a largo plazo.

Fomento de un transporte urbano eficiente y asequible

Muchos barrios desfavorecidos, además, carecen de sistemas de transporte adecuados y tienen un entorno degradado, lo que reduce aún más el valor de estas zonas. El desarrollo de un sistema de transporte público eficiente y asequible dará a los residentes de estos barrios las mismas oportunidades de acceso y movilidad que tienen otros ciudadanos; algo que están en su derecho de esperar. Para lograr este objetivo, la planificación de los sistemas de transporte y la gestión del tráfico deben dirigirse progresivamente a re-

ducir el impacto negativo sobre el medio ambiente y a organizarse de manera que estos barrios se integren convenientemente en la ciudad y en su área metropolitana en general. Se necesitarán también unas redes adecuadas para el tráfico de peatones y ciclistas. Cuanto mejor gestionemos la estabilidad económica, la integración social, la mejora del medio ambiente físico y las infraestructuras de transportes de los barrios desfavorecidos, más oportunidades habrá de que, en el futuro, nuestras ciudades sigan siendo espacios de progreso social, crecimiento e innovación.

Enfatizamos que:

La política de desarrollo urbano debería establecerse a nivel nacional. De igual forma, habría que estimular la creación de soluciones innovadoras tanto a nivel nacional como a otros niveles. Nuestras ciudades necesitan un margen de acción suficiente para llevar a cabo las tareas locales de manera responsable y una base financiera sólida que genere estabilidad a largo plazo. Consecuentemente, también es importante que los Estados miembros tengan la oportunidad de usar los fondos estructurales europeos para grandes programas integrados de desarrollo urbano. El uso de estos fondos debería orientarse claramente a las potencialidades y las dificultades específicas, además de tener en cuenta las oportunidades, dificultades y especificidades de los Estados miembros. Si no se han facilitado ya estos fondos, los entes locales deberían desarrollar las capacidades y la eficacia necesarias para poner en marcha políticas integradas de desarrollo urbano, teniendo también en perspectiva la consecución de una calidad y sostenibilidad globales en el medio urbanizado. Las nuevas iniciativas de la UE Jessica y Jeremie, que apoyan la creación de fondos para el desarrollo urbano y para PyME, y que mediante el uso de instrumentos de ingeniería financiera aprovechan el uso de capital privado para poner en marcha estrategias integradas de desarrollo urbano, ofrecen oportunidades prometedoras para mejorar la efectividad de las fuentes de financiación nacionales y europeas convencionales. A escala nacional, los departamentos gubernamentales necesitan reconocer de forma más clara la importancia de las ciudades para hacer realidad las ambiciones nacionales, regionales y locales y también el impacto de sus políticas sobre aquéllas. Los esfuerzos de los distintos departamentos gubernamentales sectoriales que trabajan en cuestiones urbanas o influyen en ellas deben alinearse e integrarse mejor, para complementarse en vez de oponerse.

Enfatizamos la importancia de un intercambio sistemático y estructurado de experiencias y conocimientos en el campo del desarrollo urbano sostenible. Pedimos a la Comisión Europea que presente los resultados del intercambio de buenas prácticas sobre la base de las directrices de la Carta de Leipzig en una conferencia futura bajo los auspicios de la iniciativa "Regiones para el Cambio Económico". Además, necesitamos una plataforma europea que recoja y desarrolle mejores prácticas, estadísticas, estudios comparativos, evaluaciones, revisiones de expertos y otros estudios urbanos para apoyar a los agentes implicados en el desarrollo urbano en todos los niveles y en todos los sectores. Seguiremos fomentando e intensificando en el futuro el intercambio de conocimiento y experiencias entre legisladores, profesionales e investigadores, a nivel local, regional, nacional y europeo, con el objetivo de reforzar la dimensión urbana de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE, la Estrategia de Lisboa y la Estrategia Europea de Empleo. Europa necesita ciudades y regiones que sean fuertes y en las que se viva bien.



Ávila Energy Congreso Europeo de Energías Renovables y Eficiencia Energética

Ernesto Lorenzo Romero
Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

En una comunidad agrícola ubicada en los límites de la provincia de Salamanca, Cáceres y Ávila, se encuentra una población en las inmediaciones de la sierra de Gredos conocida con el nombre del Barco de Ávila (España), donde con el apoyo de la agencia provincial de la energía de Ávila (APEA) en conjunto con el programa europeo "Intelligent Energy" se llevó a cabo los días 25 y 26 de abril de 2007 el Congreso Europeo de Energías Renovables y Eficiencia Energética, el cual se configuró como un foro de encuentro de expertos, instituciones, empresas y profesionales de sectores relacionados con las energías renovables y el ahorro energético a nivel europeo.

Dicho evento, al que asistí como docente-investigador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) en representación de la Universidad Central de Venezuela, contó con la participación de arquitectos, ingenieros, diseñadores, técnicos, constructores y estudiantes de reconocidas universidades europeas, así como una significativa presencia de autoridades responsables de administraciones públicas y de empresas privadas del sector construcción, turístico y de servicios.

Entre las ponencias más destacadas dentro del ámbito de la colaboración europea en materia energética sobresale la dictada por los representantes de la dirección general de energía y transporte de la comunidad europea, Gonzalo Molina Igartua y José Riesgo Villanueva, la cual se tituló "Políticas e instrumentos comunitarios para la energía inteligente en Europa". Allí se expusieron los elementos claves de una política ambiciosa de ahorro y eficiencia energética desarrollada en España, la cual comprende un período de actuación cuya 1ra etapa vence en el año 2010, por lo que se analizaron y discutieron los resultados preliminares de la experiencia, abarcando los logros, fallas y obstáculos acaecidos en su proceso de implantación.

Con respecto a las experiencias arquitectónicas realizadas durante los últimos años dentro del continente europeo, se evidencia una marcada tendencia en realizar cada vez más procesos de diseño rigurosos, orientados no sólo al logro de una estética acorde con las tendencias de los últimos tiempos, ni a la resolución magistral de los espacios interiores y exteriores, sino más bien a la creación de edificaciones eficientes y de bajo consumo energético durante todo su ciclo de vida. En este contexto, obtuvo especial rele-





vancia la ponencia de los Arq. César Bedoya y Estefanía Caamaño, profesores titulares de la Universidad Politécnica de Madrid, al presentar un prototipo de vivienda autosuficiente denominada “Magic Box”, la cual fue diseñada por un equipo multidisciplinario de profesores, técnicos y estudiantes, partiendo de la premisa de que la misma debería generar condiciones óptimas de confort tanto en invierno como en verano, sin que esto se traduzca en altos consumos de energía eléctrica, la cual, a su vez, es producida por la propia vivienda mediante paneles fotovoltaicos. Igualmente destacó la exposición del Arq. Emilio Miguel Mitre, quien mostró una nutrida variedad de proyectos de su autoría, desarrollados bajo una concepción de arquitectura bioclimática y eficiente.

Asimismo, fueron presentadas ponencias enfocadas en el desarrollo de nuevas tecnologías con resultados satisfactorios dentro del continente europeo, donde se profundizó en los últimos avances logrados en el desarrollo solar térmico, fotovoltaico y eólico para la generación de energía eléctrica limpia. Igualmente se estudió la inserción en el mercado de nuevos productos y servicios cada vez más eficientes, que le permitirán al consumidor reducir progresivamente, tanto su consumo de energía como sus emisiones de CO₂, por efecto de renovación de tecnologías obsoletas y poco eficientes en iluminación, climatización, ventilación, etc.

Otro de los temas relevantes versó sobre el potencial de la biomasa como tecnología alternativa para generar energía eléctrica, a la vez que se estudió su posible campo de aplicación dentro de las edificaciones. El Ing. Gil Patrão, miembro del consejo de administración de EDP producción bioeléctrica, S.A. explicó que las principales ventajas de esta tecnología, radica en las reducidas emisiones de CO₂ en comparación con las tecnologías tradicionales, a la vez que en su proceso generador se utiliza materia prima renovable y por lo general desechada por otras actividades económicas.

Dicho evento contó con actividades complementarias como exposiciones y salones multimedia dirigidos a la comprensión del contexto energético mundial, donde se hizo especial hincapié en uno de los efectos más significativos de los últimos años, el calentamiento global a causa de la generación de gases tóxicos (CO₂) y la contaminación. De igual forma, empresas dedicadas al área energética y de construcción expusieron sus productos y servicios con mayor presencia en el mercado europeo, mostrando las últimas tendencias tecnológicas que en ésta área se han venido imponiendo durante los últimos años.

El evento cerró al final de la tarde del 26 de abril, con un debate enriquecido por la participación de los asistentes, a la vez que se realizó una degustación de los productos típicos de la comarca de Barco de Ávila.



Informes de la Construcción

Revista del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción-IETCC (Madrid)

En la transferencia de conocimientos, uno de los objetivos prioritarios del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción-IETCC (Madrid), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, como centro de investigación y asistencia científico-técnica en el ámbito de la construcción, destacan el impulso a la innovación en los sistemas y técnicas constructivas, el análisis de fiabilidad de las estructuras y los nuevos materiales así como su durabilidad, la evaluación de las causas de los procesos patológicos en las construcciones y el desarrollo de nuevos materiales para mejorar el confort de los edificios y minimizar el consumo energético, así como estudiar el reciclado de residuos de demolición con el objeto de minimizar el impacto medioambiental.

A cargo de la Unidad de Documentación y Publicaciones de este Instituto, como parte de la labor de difusión de sus actividades, se publica la revista trimestral Informes de la Construcción. En el nº 506, correspondiente a abril-junio 2007, dedicado a "Estructuras de madera".

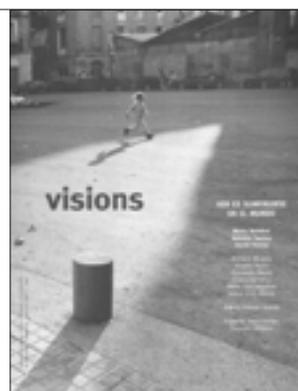


Visions

Revista de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (España)

Primer premio en la categoría "Publicaciones periódicas" otorgado por el jurado de la V Bienal Iberoamericana de Arquitectura y Urbanismo. nº 6, abril 2006, 178 pp. ISBN 978-84-608-0581-6

El material incluido en esta publicación surgió del ciclo de conferencias que la ETSAB "Escuela Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona" organizó con la colaboración del profesor Carlos Martí. *La arquitectura vista por el cine* contó con la presencia de María Bolaños, Antonio Santos, David Ribera y Jordi Balló. De las tres primeras conferencias surgen los textos que forman esta sección, mientras que la última, que giró en torno a la producción cinematográfica del director catalán Joaquín Jordá, aparece reflejada en las imágenes de la portada y editorial que realizó Jordi Oliver, fotógrafo y colaborador de Jordá en el barrio de Raval, donde el director vivió y realizó gran parte de su producción. Este también es un homenaje de *Visions* al director desaparecido en junio de 2006. La revista cuenta con secciones como: Proyectos, Talleres, Concursos, Exposiciones, Libros y Revistas en un número que en conjunto está dedicado a la relación de la arquitectura con el cine, la fotografía y el teatro.





Arquitectura del paisaje mobiliario urbano

Joseph M. Minguet. Editorial: Monsa

El diseño urbano consiste en la distribución, apariencia y funcionalidad de pueblos y ciudades, centrándose especialmente en el espacio público, tanto en calles, plazas y jardines como en infraestructuras públicas y propiedades privadas. El diseño de estos espacios públicos es cada vez más importante para el desarrollo a largo plazo y para el bienestar de la población. A los diseñadores les preocupa la manera como se hace uso de estos lugares, puesto que sus diseños pueden brindar a pueblos y ciudades una identidad única, ayudando a estimular la economía local y a realzar la historia y la cultura de una comunidad.

Los espacios públicos se componen de mobiliario urbano de formas, dimensiones y funciones diferentes que abarca una amplia variedad de elementos, desde los tradicionales bancos de parque y jardineras hasta los innovadores diseños de alumbrado y pasos de cebra. De este modo, insertando elementos particulares, el énfasis recae sobre el espacio entre edificios. Además de buscar elementos decorativos y estéticamente agradables, el mobiliario urbano también debe ser práctico.

Para asegurar la calidad, la durabilidad y el estilo, es necesario tener en cuenta las características sociales y culturales del lugar. Como componentes básicos, estos elementos llaman la atención del público, y mediante sus colores y formas crean armonía, ritmo y equilibrio, pero en el fondo se añaden al espacio público para mejorar la calidad de vida de aquellos que lo disfrutan.



Un mundo de ciudades

Giorgio Piccinato. Fundación para la Cultura Urbana. Caracas, 2007. 229 pp.

Este es el primer libro que se publica en co-edición con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, dentro de un convenio más amplio que incluye la edición de otros estudios académicos sobre temas urbanos y arquitectónicos. Comienza esta alianza con *Un mundo de ciudades* de Giorgio Piccinato, traducido del italiano al español por Rosalía Ciancia Biondo, con el auspicio del Instituto Italiano de Cultura en Venezuela. Los Ángeles, New York, Singapur, Tokio, São Paulo y Caracas son urbes examinadas por Piccinato en este libro. Sin la menor duda, se trata de un aporte para la mejor comprensión del planeta urbano en que vivimos.

Estas publicaciones se encuentran en el Centro de información y Documentación Willy Ossott Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Normas para la presentación de trabajos a Tecnología y Construcción

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

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

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

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

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

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

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

**Rector**

Antonio París

Vice-Rector Académico

Eleazar Narváez

Vice-Rectora Administrativa

Elizabeth Marval

Secretaria

Cecilia Arocha

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**Coordinador**

Bernardo Méndez A.

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**Decano**

Azier Calvo

Directora de la Escuela de**Arquitectura**

Paola Posani

Directora del Instituto de Urbanismo

María Isabel Peña

Directora del Instituto de**Desarrollo Experimental de la****Construcción**

Alejandra González

Directora-Coordinadora de la**Comisión de Estudios de Postgrado**

Noain Ginzo

Coordinador administrativo

Gustavo Izaguirre

Coordinador académico

Guillermo Barrios

Coordinadora de investigación

Yuraima Martín

Coordinadora de extensión

Eugenia Villalobos

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

Alejandra González

Investigación

Nelson Rodríguez

Docencia

Argenis Lugo

Extensión

Laura Ramírez

Consejo Técnico**Miembros Principales**

María Helena Hobaica

Nancy Dembo

Milena Sosa

Idalberto Águila

Monica Silva

Miembros Suplentes

Ricardo Molina

Gladys Maggi

Beatríz Hernández

Mercedes Marrero

Benjamín Sánchez

José G. Darwich

**Rector**

Leonardo Atencio Finol

Vice-Rector Académico

Rosa Nava Rincón

Vice-Rector Administrativo

Jorge Palencia Piña

Secretaria

Judith Aular de Durán

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

José Colina Chourio

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**Decano**

Ramón Arrieta

Coordinador del programa de**Arquitectura**

Alberto Stanford

Coordinador del programa de**Diseño Gráfico**

Claudio Ordoñez

Coordinadora de Estudios para**Graduados**

Jane Espina

Coordinadora de Extensión

Dinah Bromberg

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

José Indriago

Subdirector

Ramón Reyes

Áreas prioritarias de Investigación API:*Confort y Sostenibilidad del Ambiente**Construido*

Gaudy Bravo

*Infonomía para la Gestión de Espacios**Antropisados*

Carmen Cecilia Araujo

Territorio, Ciudad y Comunidad:

Hugo Rincón

**Rector**

José Vicente Sánchez

Vice-Rector Académico

Carlos Chacón

Vice-Rector Administrativo

Martín Paz

Secretario

Oscar Medina

DECANATO DE INVESTIGACIÓN**Decano**

Raúl Casanova

Coordinador Socio-Económico-Cultural

Iván Useche

Coordinadora Industrial

Cora Infante

Coordinador Agropecuario

Armando García

Coordinador de Ciencias**Naturales y Exactas**

Gilberto Paredes

GRUPO DE INVESTIGACIÓN ARQUITECTURA Y SOCIEDAD / GUIAS**Jefe**

Luis Villanueva

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA**Jefe**

Dulce Marín