



# CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

PIEZAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA ACCIÓN

Alfredo Cilento Sarli

Colaboradores:  
Domingo Acosta  
Alberto Lovera: compilador



# CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

PIEZAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA ACCIÓN

Alfredo Cilento Sarli

Colaboradores:  
Domingo Acosta  
Alberto Lovera (compilador)

**I D E C**  
INSTITUTO DE DESARROLLO  
EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN

**EDICIONES**  
FAU  
UCV

Primera edición, 2015

© Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Central de Venezuela

<http://www.fau.ucv.ve/idec>

© Ediciones FAU-UCV

Colección Ediciones Digitales IDEC

Coordinadora de la colección: Michela Baldi

Depósito legal

ISBN publicaciones electrónicas

Diseño, diagramación y montaje: Mary Ruth Jiménez, Michela Baldi

Corrección de textos: Helena González

Impresión: Servicios Blueprinti, C.A., tel: 0212-7146207

Portada: Torre Hearst, declarado el primer edificio "ecológico" de la ciudad de Nueva York, galardonado con el Gold Leed (Leadership in Energy and Environmental Design): "líder en energía y diseño bioclimático".

Imagen: <http://www.flashforwardstudio.com/work/heart-tower-new-york/>

Este material puede ser reproducido citando la fuente

Publicación patrocinada por el Consorcio VAV - PMA Guayana



*“ (...) en estos últimos años, la preocupación por el medio ambiente parece haberse hecho prioritaria en los principales organismos internacionales y presente en amplios sectores de la población, permitiendo plantear una nueva lectura sobre la evaluación del desarrollo social y económico. Así nació el concepto de **“sostenibilidad”, concepto multidimensional que requiere considerar como factor clave del desarrollo global y local la cuestión ambiental y su compatibilidad con los aspectos tecnológicos, sociales, económicos, políticos y éticos, en los ámbitos de local a global y del corto al largo plazo, lo que persigue garantizar a las generaciones futuras poder continuar disponiendo de los recursos que hoy están bajo riesgo de agotamiento”***

Alfredo Cilento S.



## Presentación

### Reunir las piezas de la construcción sostenible

Este es un libro de textos de Alfredo Cilento, arquitecto, investigador y co-fundador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (UCV). No pretende ser reflejo de la totalidad de sus contribuciones al campo de la indagación de la construcción y del hábitat, que son muchas, plasmadas en un sinnúmero de artículos publicados en revistas y libros en nuestro país y en el extranjero, y en su libro *Cambio de paradigma del hábitat* (Cilento, 1999). Se focaliza en una de sus líneas de investigación más reciente, la referida a cómo encontrar los vasos comunicantes entre construcción y sostenibilidad (o sustentabilidad, como prefieren conceptuarla otros analistas, optamos por la primera, más allá del debate acerca de si son sinónimos o tienen una significación diferente), una verdadera paradoja que trata de descifrar el autor en una actividad que tan agresivamente se plantea su relación con el medio ambiente, pero que igualmente es básica para producir un medio ambiente construido sin el cual no es posible pensar la vida en estos tiempos, que muestra cuán premonitorio fue aquel pronóstico de Henri Lefebvre que nos anunciaba la urbanización total de la sociedad (Lefebvre, 1970), aunque menospreciando las tensiones entre esa realidad y su impacto en el medio ambiente, que entonces apenas algunos atisbaban.

Este libro forma parte de un esfuerzo por rescatar una corriente de pensamiento y de propuestas en el campo de la construcción y del hábitat que en el IDEC de la UCV ha tenido uno de sus terrenos de germinación en nuestro país. La celebración de los 40 años de fundación de este Instituto, en octubre de 2015, ha sido ocasión para concretar el viejo deseo de quien escribe estas líneas que ya había intentado décadas atrás contribuir al registro del pensamiento que sobre la actividad de la construcción ha surgido desde estos predios de la investigación

universitaria, pero abierta al palpar de una actividad productiva que discurre en la calle en diferentes ámbitos, en la que emprende la gente que secularmente ha creado el espacio construido de las ciudades, en las empresas que se ocupan de la actividad constructiva y en la acción del Estado en ese terreno. Uno de sus productos es esta compilación. Igual esfuerzo estamos haciendo en paralelo para reunir contribuciones de otros investigadores del IDEC.

Nuestra iniciativa en este caso fue sólo la de promotor de la idea y catalizador para trabajar con Alfredo Cilento en la selección de este conjunto de textos que se pudieran enlazar en conjunto. No los escogimos a espaldas de su autor sino en comunicación permanente con él, aunque nos dejó proponer qué seleccionar de una producción abundante sobre estos asuntos.

Una compilación de textos sobre una línea de investigación, cuyos resultados ya han sido previamente publicados, no es empresa fácil. Como sabemos, hay reiteraciones entre unos textos y otros que forman parte de un camino que se está labrando. La selección que se ha hecho busca mostrar que se trata de piezas que trabajosamente van engranando y que muchas de ellas deben sufrir modificaciones para acoplarse. Mostrar ese camino tortuoso se pone en evidencia cuando se presenta esta construcción lenta pero persistente de un enfoque que concilie, no exento de tensiones, la construcción con el desarrollo sostenible, con un desenlace en trance de cristalizar pero siempre provisional y lleno de incertidumbres.

El sentido de este libro, compartido por autor y compilador, es una invitación retadora a seguir desarrollando la línea de investigación y acción de la construcción sostenible. Siguen abiertas muchas interrogantes, pero también hay ya hitos que anuncian caminos de conciliación tensa entre construcción y sostenibilidad, que —aunque problemática— es posible, aún en países como los nuestros, donde esa tarea y ese programa deben poder combinar “niveles aceptables de crecimiento económico de manera sostenida (...) hasta que su población supere una serie de umbrales en cuanto a sus necesidades básicas (...) [y, a su vez] reacomodar los estilos de desarrollo prevalecientes en los países desarrollados, por otros menos intensivos en cuanto al consumo material y energético” (Gabaldón, 2006, p. 166). No es fácil, pero no queda otra: asumir el reto y buscar un camino viable y bajo criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental.

Las razones de este libro, más allá de dejar el registro de una de las líneas de investigación y los enfoques del IDEC a lo largo de cuatro décadas, que ya lo justifica, es poner a la disposición del público una propuesta de abordaje del encuentro de construcción y sostenibilidad en la cual Alfredo Cilento y el IDEC de la UCV han sido pioneros en nuestros predios. Que se pueda disponer en un solo



espacio estas piezas que resumen el empeño de comprender y atender las necesidades constructivas de la sociedad, pero hacerlo sin desmedro de su viabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental.

Alberto Lovera

## Referencias

Cilento, Alfredo (1999) *Cambio de paradigma del hábitat*. CDCH / IDEC-UCV, Caracas

Lefebvre, Henri (1970) *La revolución urbana*, Alianza Editorial, Madrid

Gabaldón, Arnoldo José (2006) *Desarrollo sustentable: la salida de América Latina*, Grijalbo, Caracas

# Introducción

## Genealogía de una línea de investigación para el desarrollo sostenible de la construcción y el hábitat

*Alberto Lovera*

### ***La construcción de un camino, de una línea de investigación***

No es fácil seguirle la pista a la construcción de una (nueva) línea de investigación. Ella está compuesta de tradiciones y rupturas, por relaciones que no se habían puesto de manifiesto en la rutina previa de los problemas objeto de su indagación.

Una (nueva) línea de investigación con frecuencia se gesta por el efecto combinado de —al menos— dos procesos que eventualmente se retroalimentan.

Por una parte, las tensiones e insuficiencias de las teorías dominantes y provisionalmente hegemónicas en la comunidad científica se ven subvertidas por la irrupción de interpretaciones innovadoras que ponen de manifiesto anomalías que las teorías existentes no pueden explicar satisfactoriamente. Es decir, que se pone en entredicho el *paradigma* o la *matriz disciplinar* hasta un momento prevaleciente, produciéndose una revolución científica (cf. Kuhn, 1978). Ello conduce a la reinterpretación con nuevos parámetros de un problema de investigación e, incluso, a poner sobre el tapete aristas de ese problema que no habían sido consideradas. Así nace una nueva línea de investigación o una reinterpretación de viejos problemas con ópticas innovadoras, que ponen luz en un terreno que mostraba penumbras insuficientemente explicadas. Ello sin considerar las peculiaridades que el predominio (dominio o hegemonía) de paradigmas y las revoluciones (y contra-revoluciones) científicas adoptan en el campo de las ciencias sociales, donde predominan la rivalidad de enfoques que hemos intentado caracterizar en otro texto (cf. Lovera, 1998), que debe tenerse presente.

De otra parte, a los efectos de la investigación empírica sobre la teoría: “La investigación empírica va mucho más allá del papel pasivo de verificar y comprobar la teoría: hace más que confirmar o refutar hipótesis. La investigación juega un papel activo: realiza por lo menos cuatro funciones importantes que ayudan a dar forma al desarrollo de la teoría: *inicia, formula de nuevo, desvía y clarifica la teoría*” (Merton, 1970, p. 113). Y hace esto por varios caminos: 1) lo que se llama el elemento *serendipity* (serendipia lo traducen al castellano en algunos diccionarios, sin el visto bueno aún de la RAE), como el dato imprevisto, anómalo y de carácter estratégico que abre la ocasión por sorpresa o sagacidad del investigador para el desarrollo de una teoría nueva o la ampliación de la existente); 2) la refundición o reformulación de la teoría por la puesta en evidencia de datos ignorados pero pertinentes que obligan a enriquecer o modificar el sistema conceptual; 3) reenfoque del interés teórico por efecto de nuevos métodos de investigación que hacen aparecer nuevos focos de interés teórico; 4) la clarificación de conceptos por efecto de los resultados de la investigación empírica (cf. Merton, 1970).

Esta doble cara compone la génesis de una línea de investigación que combina continuidad y cambio. Los problemas pueden llamarse de la misma manera, pero su forma de abordarlos y su interpretación pueden ser muy diferentes. En unos casos porque se hace a la luz de un nuevo paradigma o matriz disciplinar, en otros porque la propia actividad de investigación ha influido en la teoría, con frecuencia porque se ha producido una convergencia de ambos, que miran a través de un nuevo prisma fenómenos viejos y nuevos, incorporando variables que habían sido ignoradas que son claves para entender la dinámica y el pronóstico previsible de los acontecimientos en el campo estudiado.

### ***Una línea de investigación dentro de un enfoque***

No se puede ignorar que la línea de investigación sobre construcción sostenible se alimenta de la irrupción en el medio científico y de las políticas públicas del concepto de desarrollo sostenible (sustentable, lo llaman o lo traducen otros), que “surge de la confluencia de dos líneas de pensamiento: por un lado, de la teoría del crecimiento económico y posteriormente del desarrollo y, por el otro, de la ecología, la conservación de los recursos naturales y el ambientalismo” (Gabaldón, 2006, p. 45).

Valga una digresión sobre cuál término es más adecuado en nuestro idioma, si desarrollo sostenible o sustentable. Originalmente nació en lengua inglesa

(*sustainable*), donde los diccionarios bilingües los presentan como sinónimos. En la lengua castellana, aunque también lo son en el terreno estrictamente lingüístico, nos advierte nuestro académico de la lengua Alexis Márquez Rodríguez que en realidad entre los especialistas puede introducirse un matiz semántico en la búsqueda de marcar una diferencia conceptual (cf. [www.analítica.com](http://www.analítica.com)), y en efecto así es: se asocia la sustentabilidad a soporte físico, mientras que sostenibilidad a lo perdurable en el tiempo y en el espacio. Pero más aún, estos adjetivos han terminado siendo en muchas ocasiones señas de diferentes enfoques, más allá de la ortodoxia de la Real Academia de la Lengua Española. En lo que sigue asumimos el término sostenibilidad como el más adecuado, pero advirtiéndolo que cuando Cilento habla de sustentabilidad o sostenibilidad en los textos siguientes, los asume como sinónimos, sin la carga peyorativa o conceptual que le atribuyen ciertos analistas, que no es éste el lugar para dilucidar.

El proceso que ha dado origen a este concepto de desarrollo sostenible ha sido reconstruido por varios autores (véanse, entre otros, Naredo, 1997; Gabaldón, 2006), mostrando las diferentes fuentes y evoluciones que llevaron a la irrupción de esta formulación.

Tras la aparición del Informe *Nuestro futuro común* (1987-1988) coordinado por la doctora Gro Harlem Brundtland en el marco de las Naciones Unidas, se fue haciendo tradición el concepto emergente de “desarrollo sostenible” entendiéndose por tal aquel que permite “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”. Como ha expresado Naredo (1997), “a la vez que se extendía la preocupación por la ‘sostenibilidad’ se subrayaba implícitamente con ello la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial”.

Ciertamente, el concepto de sostenibilidad y de desarrollo sostenible ha sido objeto de muchas críticas e interpretaciones. En la búsqueda de superar su ambigüedad se ha propuesto la necesidad “de apoyarse en el buen conocimiento de la interacción de los procesos económicos con el medio ambiente en el que se desenvuelven, restableciendo la conexión entre el universo aislado del valor en el que venían razonando los economistas y el medio físico circundante o, con palabras diferentes, abriendo el ‘cajón de sastre’ de la producción de valor para analizar los procesos físicos subyacentes” (Naredo, 1997).

A pesar de la insatisfacción y sospecha que para algunos genera la práctica de adjetivar sustantivos antiguos, en vez de acuñar nuevos términos que den cuenta de nuevas ideas, lo que puede indicar el intento de encubrir sus carencias y reforzar la supervivencia de viejas concepciones que se han mostrado insostenibles, se acepta que “el principal interés que ofrece el empleo de los nuevos adjetivos

reside en su función implícita como detectores de zonas problemáticas”, que indican las insuficiencias de los abordajes tradicionales” (Naredo, 1996). Seguramente son el anuncio de una transición, de una situación donde conviven lo viejo y lo nuevo en la búsqueda inacabada de nuevos conceptos y enfoques.

Aquí nos toca indagar sobre una línea de investigación, el desarrollo sostenible, que aunque comparte una atmósfera de un ámbito mayor se refiere a un ámbito específico, la construcción del hábitat, enmarcado en un segmento específico: la construcción del medio ambiente construido.

No se puede ignorar que plantear un camino de construcción sostenible está asociado con una concepción de desarrollo sostenible para toda la sociedad que supone considerar diferentes planos (cf. Naredo, 1997, de quien tomamos lo que sigue): **Sostenibilidad Global**, cuando razonamos sobre la extensión a escala planetaria de los sistemas considerados, tomando la Tierra como escala de referencia; **Sostenibilidad Local** cuando nos referimos a sistemas o procesos más parciales o limitados en el espacio y en el tiempo; **Sostenibilidad Parcial** cuando se refiere sólo a algún aspecto, subsistema o elemento determinado y no al conjunto del sistema o proceso estudiado con todas sus implicaciones. Evidentemente, a muy largo plazo, tanto la sostenibilidad local como la parcial están llamadas a converger con la global. Sin embargo, la diferencia entre sostenibilidad local (o parcial) y la global cobra importancia cuando, como es habitual, no se razona a largo plazo.

Impulsar la Construcción Sostenible es importante, aun cuando se ubique en el campo de la sostenibilidad parcial, y si llega a impactar a los sistemas urbanos y sus conexiones podría ubicarse en la sostenibilidad local, sólo será decisiva si se articula con una estrategia de sostenibilidad global. Para que ello sea posible se impone una nueva óptica de la producción y el consumo, una manera diferente de entender la relación entre economía y naturaleza, que asuma que la primera tiene que respetar y articularse con las reglas de comportamiento de la segunda, donde las señales del mercado puedan estar reguladas por la acción estatal y puedan ser sensibles a la acción y reacción de la contraloría social de los ciudadanos. En caso contrario, la naturaleza pasará su factura cuando se hace caso omiso de que la producción de bienes y servicios tiene una doble naturaleza indisoluble: material-técnica y económica-social. Ambas aristas son de importancia para atender las necesidades de manera sostenible en lo económico, social y ambiental (cf. Lovera, 2005).

### ***Una línea de investigación innovadora y agregativa***

Este ensayo introductorio lo hemos concebido como una mirada e interpretación externa (hasta donde es posible por la cercanía institucional e intelectual con el autor de estos ensayos). Se trata de poner sobre el tapete cómo ha surgido y cómo se ha desarrollado, cómo se ha ido tejiendo esta línea de investigación de la cual ha sido pionero en nuestro país el autor de los ensayos de este libro, Alfredo Cilento (el texto final fue producido al alimón con Domingo Acosta), a la vez que mostrar en un primer acercamiento cuáles son las piezas interpretativas claves de este enfoque que, como suele suceder en la investigación y en la producción intelectual, se va enriqueciendo y modificando en su camino.

Los textos de Alfredo Cilento que se reúnen en este libro lo muestran como un agudo investigador que se ha planteado la difícil y complicada tarea de hacer compatibles los objetivos de satisfacer las necesidades constructivas de la sociedad y hacerlo de manera armónica con el desarrollo sostenible.

Como señalamos anteriormente, esta línea de investigación muestra las dos vertientes que identificamos como características de una innovadora manera de afrontar un campo del conocimiento: una nueva óptica, un nuevo paradigma para explicar fenómenos que aparecen insuficientemente explicados por las teorías prevalecientes y por la influencia de la investigación empírica sobre la reformulación de la teoría. Las interpretaciones de Alfredo Cilento sobre la actividad de la construcción, a la luz de la sostenibilidad, muestran ambas aristas: innovación de enfoque e impacto de la investigación sobre la teoría. Por eso la identificamos como innovadora y agregativa.

Los caminos por los que se llega a un nuevo enfoque son piezas que se van agregando y acoplando. No llegan todas al unísono ni se engranan perfectamente las que van apareciendo. Es necesario el re-diseño teórico-metodológico para dar lugar a un nuevo mecanismo interpretativo.

Aun cuando la interpretación de las piezas claves de la línea de investigación sobre construcción sostenible que aquí presentamos se basan en lo fundamental en las propuestas de Cilento y en el texto conjunto de Acosta y Cilento, se alimentan también de otras contribuciones y pueden servir como punto de apoyo para reflexiones y profundizaciones posteriores sobre construcción sostenible.

### ***El polígono de la Construcción Sostenible***

Aunque en la presentación de los textos que componen este libro se ha seguido un criterio cronológico que permite calibrar cómo se va enriqueciendo la

línea de investigación, cuando se realiza un análisis de contenido para poner en evidencia las piezas claves de ella lo hacemos valiéndonos de una metáfora geométrica, lo que podríamos llamar hasta el momento como el *polígono de la construcción sostenible*, que se puede derivar de lo que implícitamente plantea Cilento en sus escritos sobre el tema, según nuestra interpretación, que hasta ahora concebimos como un pentágono (según se haga una consideración más detallada el polígono de la construcción sostenible podría tener más lados que los cinco aquí propuestos, para dar lugar a un hexágono, un heptágono o un octágono); en cualquier caso, para seguir con la metáfora geométrica, se trataría de un polígono irregular ya que sus lados y ángulos no son iguales y tienen diferente dimensión (peso), como se corresponde a la representación de fenómenos sociales.

Este polígono, no importa cuántos sean los lados que le atribuyamos, está contenido por un ámbito mayor que definen los *parámetros generales de la sostenibilidad en la construcción* (los principios del desarrollo sostenible aplicados específicamente a la construcción).

Los componentes del polígono (hasta ahora, pentágono) de la construcción sostenible, a través del cristal de las propuestas de Cilento —según nuestra interpretación—, estaría compuesto por los siguientes elementos:

1. Costo global de la construcción
2. Sincretismo tecnológico
3. Análisis del ciclo de vida en la construcción
4. Vulnerabilidad y sostenibilidad en la construcción
5. Innovación y sostenibilidad y Estrategias de I&D de construcción sostenible

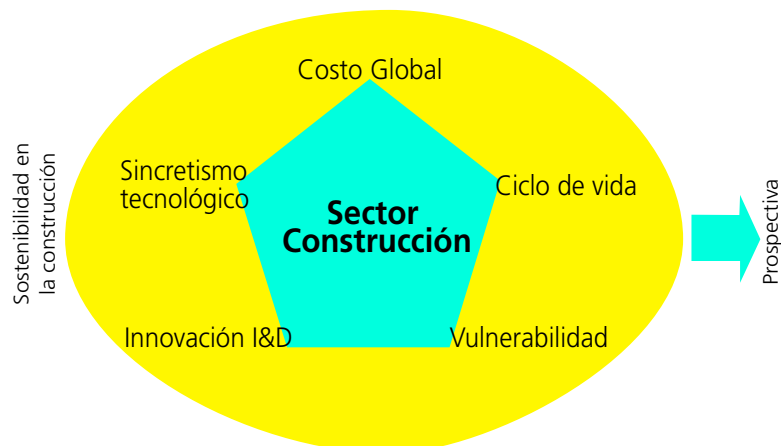
En el corazón del polígono de la Construcción Sostenible se encuentra el *Sector Construcción*, las variadas actividades que dan lugar a la producción del medio ambiente construido, que suponen dicho proceso de producción como “un sistema compuesto por subprocesos económicos, tecnológicos y ambientales que van desde la extracción de recursos hasta el reciclaje o la disposición final de los desechos” (Acosta/Cilento, 2005). El Sector Construcción ha sido estudiado por diferentes investigadores (cf. Cilento, 1980, 1985; Cilento/Hernández, 1974, 1975, 1978; IDEC/IU/SEU—Equipo de Investigación INCOVEN, 1986, 1987, 1988; Lovera, 1990; Lovera (coord.), 2005), sin embargo, a la luz de los análisis de sostenibilidad múltiple, ganan en riqueza y profundidad, poniendo sobre el tapete el significativo impacto ambiental de la actividad de la construcción. Los avances de la investigación sobre el Sector Construcción que desde hace largos años se vienen haciendo sirven de apoyo para el enfoque de la construcción sostenible, aunque requiere de relecturas y de incorporar explícitamente la actividad

económica, en este caso del Sector Construcción, como un subconjunto de la naturaleza.

Adicionalmente, hay un componente de monitoreo permanente: la **visión prospectiva**, que examina los factores claves, identifica tendencias y construye escenarios para indicar la dirección probable de la construcción sostenible en cada uno de los elementos de su núcleo y como conjunto (cf. gráfico 1).

Gráfico 1

Polígono de sostenibilidad de la construcción



Fuente: elaboración Alberto Lovera basado en escritos de Alfredo Cilento.

### ***La atmósfera: el desarrollo sostenible y la construcción***

La visión del desarrollo sostenible en la construcción que nos propone Alfredo Cilento está arropada por una atmósfera que no es otra que analizar los parámetros fundamentales de los principios de la sostenibilidad bajo el cristal particular de la actividad de la construcción, no sólo de lo que se conoce como la producción localizada del medio ambiente construido, la industria de la construcción, sino de todo el Sector Construcción, a saber: todas las actividades económicas dedicadas a la producción, a la circulación y al consumo del medio ambiente construido, lo que incluye una variedad de ramas de diferente tipo: las de producción de insumos, materiales y componentes; las de producción de maquinaria y equipo para la construcción, así como las actividades comerciales y financieras vinculadas a sus productos; además, por supuesto, de la rama de la construcción



propiamente dicha (cf. IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN, 1986; Lovera, 1989, 1990). Precisamente, en el análisis de la construcción sostenible se pone en evidencia la fecundidad de este enfoque metodológico que destaca las relaciones intersectoriales de la industria de la construcción con otras actividades económicas; este ámbito mayor es lo que se ha llamado el Sector Construcción dentro del cual se encuentra la industria de la construcción como uno de sus componentes.

Encontraremos en estos textos un análisis de la interfase entre los planteamientos generales de la sostenibilidad y los que se refieren a un campo particular, el de la construcción, como en analistas de otros sectores podremos hallar su aplicación para variadas esferas de la producción (agrícola, minera, industrial, etc.).

Que este paso no haya sido el punto de partida del análisis de Cilento, sino uno intermedio, muestra una vez más los caminos inéditos que toma la formalización de las líneas de investigación. Con frecuencia hace falta el tránsito por la investigación empírica para reconocer un nuevo campo o enfoque de investigación y, llegado a ese punto, se impone definir sus coordenadas teórico-metodológicas. Es lo que hace Cilento cuando nos describe el matrimonio, no exento de tensiones, entre construcción y sostenibilidad, pero sólo después de pasearse por algunos aspectos específicos.

Es interesante notar que el dilatado trabajo de investigación de Alfredo Cilento sobre la producción de edificaciones venía reflejando nuevas aristas que no habían sido destacadas en sus trabajos anteriores. Desde finales de la década de los ochenta del siglo que dejamos atrás se sumaron indagaciones e insatisfacciones que lo llevaron a escribir *Cambio de paradigma del hábitat* (Cilento, 1999; en realidad ésta es la fecha de publicación, los textos se escribieron antes de enero de 1997, fecha del prefacio de ese libro), síntesis de un punto de inflexión en sus análisis que, simplificando al máximo podría resumirse como el tránsito de la concepción de la construcción de viviendas completas instantáneas al predominio de la concepción de la vivienda progresiva (la vivienda que germina), lo cual tiene importantes consecuencias y derivaciones.

Pero lo que queremos destacar, respecto a este conjunto de textos sobre sostenibilidad de la construcción que ahora se presentan, es que en aquel libro recién citado el foco fue el cambio de paradigma de producción y gestión del hábitat, donde algunos de los elementos sobre sostenibilidad ya estaban presentes de manera latente. Pero ahora, ya documentado y demostrado el cambio paradigmático, el trabajo analítico y de investigación se dedica a mostrar cuán importantes son los elementos de la sostenibilidad o insostenibilidad en la construcción, sean sus productos reflejos del viejo o el nuevo paradigma, y en caso de este último, la importancia de incorporar los criterios de sostenibilidad para que

sea viable. Ahora la sostenibilidad adquiere en la construcción teórica de Cilento un carácter manifiesto.

De hecho, este conjunto de textos de Cilento sobre construcción sostenible pueden considerarse un enriquecimiento de sus elaboraciones inmediatamente previas (y algunas en paralelo) de su sistematización de la emergencia del nuevo paradigma del hábitat en términos de producción y gestión, en las que el vector sostenible le da no sólo un nuevo apellido al nuevo paradigma del hábitat, sino que produce un salto cualitativo a esa ya importante contribución, haciendo manifiesto lo que había estado en estado latente, enlazando el nuevo paradigma productivo con la sostenibilidad. Ello sin menospreciar su producción intelectual anterior, referida al devenir de la actividad de la construcción con énfasis en producción de edificaciones, que lo ha convertido en uno de los observadores más acuciosos sobre las tendencias y los cambios de la actividad de la construcción en Venezuela durante las últimas décadas. Precisamente, por esa vocación de tomarle el pulso a lo que sucede en el mundo de la producción de edificaciones es que nos ha alertado sobre el surgimiento del nuevo paradigma del hábitat que debe estar acompañado por una óptica de construcción sostenible.

La forma como van apareciendo las distintas piezas de la construcción sostenible que nos propone Cilento parecen asociadas al procedimiento que la metodología de proyecto-construcción que postularon los pioneros del IDEC de la UCV, entre ellos él mismo, que va definiendo en paralelo los parámetros del proyecto mientras se ejecuta la construcción. Así ha procedido Cilento para generar este enfoque: va planteando las coordenadas mientras se ensayan y perfilan los conceptos operacionales.

Después de un primer esfuerzo por sistematizar los principios de la sostenibilidad de la construcción, que se encuentra en uno de los textos de esta compilación, "Construcción Sostenible: de las declaraciones a la acción" de 1988, se va refinando para articular las piezas de este enfoque. En ese trabajo se hace un esfuerzo de sistematización de los distintos documentos de los foros internacionales y sus recomendaciones, para después arribar a un conjunto de principios y determinantes de la construcción sostenible. Este esfuerzo analítico se ve reflejado en otros textos, y va perfeccionándose. Así nos encontramos con el texto (Acosta/Cilento, 2005), un conjunto de principios de la construcción sostenible, aun cuando los autores los presentan allí como estrategias de sostenibilidad de la construcción, pueden interpretarse como la traducción de los principios del enfoque de desarrollo sostenible a la construcción, y serían los siguientes: 1) Reducción del consumo de recursos; 2) Eficiencia y racionalidad energética; 3) Reducción de la contaminación y la toxicidad; 4) Construir bien desde el inicio para

una larga vida útil de los productos; 5) Cero desperdicio (reducción y gestión de los residuos); 6) Producción local y flexible; 7) Investigación y Desarrollo para la construcción sostenible. Estos elementos, ahora mucho más refinados, son el desarrollo y la profundización de lo planteado por el autor en otro de los textos.

En síntesis, estas piezas de un enfoque de construcción sostenible que proponen Cilento y Acosta deben entenderse a través de la interfase entre desarrollo sostenible y construcción. Es la atmósfera que arropa a los elementos del núcleo del enfoque propuesto.

Es el continente donde están contenidos la construcción sostenible y sus piezas claves, que analizaremos seguidamente.

### ***Costo global de la construcción***

Puede ser sorprendente el texto de Cilento que inicia el libro, pero allí están algunas claves de una preocupación e insatisfacción que anuncian un nuevo camino investigativo. A partir del concepto de calidad y costo global (cf. Croome y Sherratt, 1980), se insiste en la necesidad de aumentar la eficiencia y optimización de los procesos productivos de la construcción, que incluyen la calidad y la consideración en las obras constructivas de los costos de producción, pero también de su mantenimiento en el tiempo.

Desde ese momento empieza a aparecer en su producción intelectual el tema de la lucha contra el desperdicio y la ineficiencia en todas fases de la construcción. Igualmente la conservación, utilización y reciclaje del patrimonio construido como base de la ampliación del **stock** de nuevas edificaciones. No sólo el reciclaje de los materiales sino de las propias edificaciones.

Aunque no es explícito en este texto, pero sí en la teoría del coste total en que se inspira, ya empieza a sembrarse una consideración que más adelante será presentada como un elemento clave para el análisis de las decisiones de proyecto y construcción: el ciclo de vida de las construcciones. Los fundamentos de la **Tero-tecnología**, a saber: la consideración de “los costes iniciales conjuntamente con los requisitos de un buen proyecto, duración de vida y mantenimiento” (Staveley, H.S, 1980). Más allá de que esta expresión no aparezca en los textos de Cilento aquí presentados, sus principios progresivamente van haciéndose presentes, enriquecidos con otras aristas.

Desde este primer texto aparecen las puntas de un iceberg que está por mostrar su verdadera dimensión. Cuando se van recorriendo los textos va subiendo el volumen de las preocupaciones sobre la necesidad de reciclar y reutilizar

desechos (industriales, agrícolas, demoliciones) y materiales de bajo consumo energético, así como efectos negativos sobre el medio ambiente en todos los procesos de gran industria, manufactureros o de pequeña escala en la operación de la construcción, al igual que se reitera la importancia de analizar el ciclo de la construcción en su conjunto, desde los materiales hasta el mantenimiento de las obras constructivas y, como encontraremos más tarde, el rol del mantenimiento y la preservación del *stock* de las obras de construcción.

Este asunto del Costo Total de la Construcción es tan importante en el enfoque que ha venido desarrollando Cilento que lo consideramos una de sus piezas claves. Si uno se pasea por los diferentes textos, una y otra vez se encuentra con este concepto que ciertamente es muy útil para entender los parámetros y los instrumentos de la construcción sostenible.

### ***Construcción y materiales: el análisis del ciclo de vida***

La aparición de muchos de los asuntos abordados en los textos de este libro no pueden ignorar una larga labor de indagación que Cilento, en muchas ocasiones conjuntamente con Enrique Hernández y Carlos Becerra, realizó durante los años setenta y ochenta del siglo pasado (cf. Cilento/Hernández, 1974, 1975, 1978; Cilento, 1980, 1985, entre otros). Estos textos pusieron el énfasis en comprender el funcionamiento del sector construcción y en particular de la producción de vivienda, que en el caso de los escritos de la década de los setenta tuvimos ocasión de analizar (cf. Lovera, 2004). En estas investigaciones también hay una evolución de enfoques, posteriormente influidos por la participación de Cilento en un proyecto colectivo de investigación sobre la industria de la construcción en Venezuela (cf. IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN, 1986, 1987, 1989). Muchos de estos asuntos aparecerán ahora con una interpretación más enriquecedora que incorpora nuevos puntos de mira.

Lo nuevo no es la revisión y las propuestas de racionalizar todo el proceso de producción, comercialización y transporte de materiales y componentes, particularmente de los destinados a la producción de viviendas de bajo costo, algo que ya había sido abordado en investigaciones anteriores tanto por Cilento como por Hernández y conjuntamente por ambos. Lo novedoso es que el asunto se aborda teniendo como eje el ciclo de vida de los materiales y de las construcciones, un concepto y una herramienta que no había aparecido anteriormente de manera enfática y que supone la introducción de un nuevo enfoque o su enriquecimiento para entender y orientar la acción en la producción del medio ambiente cons-

truido, que de suyo supone un cambio cualitativo: nuevas variables y nuevos sistemas interpretativos se hacen presentes, ahora el impacto ambiental de la construcción ha sido incorporado. Ya no se trata de consideraciones del medio ambiente como contexto, como variable exógena. Ahora las consideraciones ambientales son variables endógenas. Así, en varios de los textos aquí reunidos encontraremos, cada vez con mayor profundidad, las consideraciones sobre el análisis del ciclo de vida de los materiales de construcción y de los productos de la construcción. De hecho el Análisis del Ciclo de Vida de materiales y productos es un elemento que se ha hecho común en diferentes analistas del desarrollo sostenible.

El análisis tanto del proceso de trabajo como del ciclo del capital en la industria de la construcción nos muestra que estamos en presencia de procesos particularmente largos en comparación con otras ramas. El largo ciclo de producción se explica por varias razones: la complejidad de los productos a que da lugar, que no se pueden fraccionar sin afectar su valor de uso (lo que se ha llamado con una metáfora matemática y estadística “productos discretos”, tomando el símil de las variables discretas), y que por tanto requieren de muchas jornadas laborales para suministrar un producto terminado; la división del trabajo de tipo predominantemente heterogénea que caracteriza a la industria de la construcción, que supone una variedad de subprocesos de trabajo que se van ensamblando y, adicionalmente, desde fuera de la rama, la también heterogeneidad de sus fuentes de aprovisionamiento de materiales, componentes y equipos, no sólo en número y variedad y forma de producción de los insumos (desde la artesanía, pasando por diferentes tipos de manufactura hasta industrias mecanizadas y automatizadas), sino en los distintos grados de transformación (desde materias primas hasta componentes complejos prefabricados) que llegan al taller-obra. Igualmente, hay que considerar que no es sólo prolongado el proceso de producción, también los objetos mercancías, con variaciones según la talla y el tipo de producto que produce la rama tienen una gran durabilidad en el tiempo, en parte justificada por el enorme volumen de trabajo y materiales invertidas en ellas (cf. Lovera, 1990). Todo lo anterior nos indica que estamos en un esfera de actividad con un largo ciclo de vida de sus productos, pero que no se resume al ciclo de vida de las construcciones sino al de los materiales que lo componen, siguiéndole su trayectoria “desde la cuna hasta la tumba” o viceversa para estudiar su costo e impacto de reposición, como ha propuesto Vásquez (1991).

Mientras más refinada es la elaboración de Cilento (y el trabajo conjunto con Acosta), también en otros textos de Acosta no incluidos en este libro (Acosta, 2002a; 2002b), más centralidad adquiere este concepto y metodología del Análi-

sis del Ciclo de Vida en el cuerpo de la propuesta de construcción sostenible. Esta herramienta se va a mostrar útil no sólo para el diagnóstico sino también para la innovación y las estrategias de construcción sostenible.

A estas consideraciones del ciclo de vida de construcciones y materiales hay que agregar otros tópicos asociados que ya venían siendo planteados por Cilento desde tiempo atrás (cf. Cilento, 1994, 1995; Cilento et.al., 1994), y ahora adquieren una importancia adicional a la luz del enfoque de construcción sostenible. Nos referimos a la insistencia en la necesidad de incentivar y apoyar las capacidades locales de producción de materiales, técnicas de producción y equipos acordes con la pequeña escala, sin descartar los esfuerzos productivos y tecnológicos, donde la evaluación así lo recomiende, para escalas intermedias e incluso de gran escala. Esta ponderación de las potencialidades locales, que va casada con la insistencia de Cilento en la necesidad de la descentralización de la construcción y el mantenimiento y la gestión del hábitat, ahora toma una connotación adicional, la de generar un círculo virtuoso que ayude a mitigar los impactos ambientales de la construcción y estimular las estrategias sostenibles en dicha actividad. Como ha señalado Vásquez (1991), “el escenario de una futura construcción sostenible tendrá como uno de sus ingredientes el carácter local de los materiales empleados”. Algo que Cilento desde hace mucho tiempo ha planteado por diversas razones, ahora también porque contribuye a la construcción sostenible.

Simultáneamente, aparecen nuevos argumentos para el análisis del ciclo de vida de los materiales y las construcciones: la optimización en el uso de los recursos, la reutilización de las edificaciones, la búsqueda de oportunidades de innovación (que deben apuntar a la sostenibilidad), la evaluación de los residuos y desechos aprovechables, la reducción del consumo energético y la protección del ambiente.

Otra arista importante que se destaca desde la óptica de la construcción sostenible es el énfasis que se le pone a que el análisis del ciclo de vida de la construcción esclarezca dónde hay mayor gasto energético, que es, según las evidencias indican, en la producción y el transporte de materiales más que en la producción en el taller-obra, lo que vuelve a poner de manifiesto la importancia del análisis de todo el ciclo de vida de los materiales y productos, y no sólo en la construcción localizada propiamente dicha.

No cabe duda, entonces, que el Análisis del Ciclo de Vida de productos e insumos es una de las piezas claves del enfoque de construcción sostenible que viene desarrollando Cilento, ahora conjuntamente con otros investigadores.

### ***Sincretismo tecnológico***

Otra de las piezas conceptuales claves que componen este enfoque innovador de la construcción sostenible que ha venido desarrollando Cilento es el “sincretismo tecnológico”. A él se dedica uno de los textos incluidos en esta compilación y que en adelante no dejará de estar presente. Es algo significativo para quien ha sido impulsor de la industrialización de la construcción. Aunque hay que decirlo, no hay una suerte de abjuración de las ventajas de la industrialización sino la comprensión de que para atender las soluciones constructivas de la sociedad es necesario combinar algo que hemos llamado en diferentes ocasiones “un menú de opciones” que incluye, tal como propone Cilento, producción a gran escala con tecnologías avanzadas y producción a mediana y pequeña escala con tecnologías intermedias y locales. El concepto de sincretismo tecnológico enfatiza la convivencia (posible y conveniente) de todas estas opciones, en medio de mezclas tecnológicas variables, algo que no es exclusivo de la construcción, aunque es catalizado por dos características de sus productos y su producción en esta rama: el carácter complejo y discreto de sus productos y el tipo de división del trabajo imperante en la producción de los mismos, a los cuales ya nos referimos anteriormente.

Pero Cilento destaca aquí la diferencia entre otras ramas que también hacen uso del sincretismo tecnológico y la construcción en la que, a diferencia de aquellas, se hace difícil reducir la cantidad de materiales utilizados sin reducir la calidad y el confort, lo cual, a su vez, deriva en la generación de muchos residuos con sus efectos sobre el medio ambiente, y por tanto, en la sostenibilidad.

De nuevo, la formulación del sincretismo tecnológico en la construcción, alimentado por fuentes más variadas que en otras actividades que hacen uso de él porque se extiende a la heterogeneidad de diferentes formas productivas de los insumos que la alimentan, fue originalmente planteado como una lógica de mezcla productiva-tecnológica pero que adquiere una resignificación teórico-metodológica cuando este concepto se interpreta bajo el cristal de la construcción sostenible. Se ponen en evidencia nuevas aristas de un concepto que si antes era útil para entender el nuevo paradigma del hábitat, ahora también lo es para hacer una lectura sostenible de ese proceso.

El concepto de sincretismo tecnológico, aunque antecede a la fase donde la sostenibilidad es manifiesta, no latente, en el enfoque de Cilento es una de las piezas claves de la nueva línea de investigación donde emerge el polígono de la construcción sostenible. Sin este componente sería incompleta la coherencia de lo que se plantea como análisis y camino para enlazar construcción y sostenibilidad. No tenemos dudas de que es uno de sus elementos estructurales.

## ***Vulnerabilidad***

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos y de su entorno, así como la propia vulnerabilidad de la naturaleza para cumplir sus funciones medioambientales en relación con la actividad humana son manifestaciones de la insostenibilidad del patrón dominante de producción (y consumo) en la civilización industrial. Cada vez las sociedades son más susceptibles de sufrir pérdidas o daños ante eventos naturales o provocados por el hombre, además de que cada vez es más difícil separar de manera neta lo que son los riesgos y desastres naturales de aquellos producidos como consecuencia de la acción humana. La presente etapa de la humanidad ha sido caracterizada como la de la “sociedad del riesgo” (Beck, 1996; 2000). Como señala Cilento, la vulnerabilidad es una situación en la que en el caso de un desastre natural o provocado por los seres humanos se aceleran los factores de riesgo de pérdidas humanas, patrimoniales, de insumos productivos, de infraestructura y de capacidad de producción. Los factores de vulnerabilidad están íntimamente ligados a la falta de sostenibilidad en el patrón de actuación humana en las actividades de modificación del medio ambiente natural y en las de producción del medio ambiente construido.

Por demasiado tiempo se han menospreciado las tres funciones principales que cumple el medio ambiente en la actividad económica: proporciona recursos, asimila residuos y nos brinda servicios medioambientales (cf. Jacobs, 1997). Se ha ignorado que “la naturaleza dispone de mecanismos a través de los cuales ella infringe una terrible venganza (contragolpe de la naturaleza) a la actividad humana y, sin lugar a dudas, hemos incrementado enormemente nuestra capacidad para invocar esta venganza” (Rosenberg, 1979).

Pero el asunto es más complicado aún, porque la vulnerabilidad de los asentamientos humanos en los países que ocupan un papel central en los circuitos de poder y acumulación respecto de aquellos que se encuentran en un rol periférico, el llamado mundo en desarrollo (o subdesarrollado), no es homologable, algo que respecto al tema de vulnerabilidad urbana destaca Cilento al mostrar la precariedad de muchas de las construcciones en nuestros países, particularmente en los sectores populares y en algunas construcciones públicas. Se destaca que la estrategia de sostenibilidad en unos y otros tiene distintas trayectorias: combinar en los países subdesarrollados “niveles aceptables de crecimiento económico de manera sostenida (...) hasta que su población supere una serie de umbrales en cuanto a sus necesidades básicas (...) [y, a su vez] reacomodar los estilos de desarrollo prevalecientes en los países desarrollados, por otros menos intensivos en cuanto al consumo material y energético” (Gabaldón, 2006).



Los factores de vulnerabilidad en nuestras sociedades comparten algunos de los factores presentes en las sociedades y economías desarrolladas, pero le agregan otros, el principal, como Cilento y otros analistas han señalado, la pobreza que conspira contra la sostenibilidad múltifocal (política-social, económica, física-técnica y ambiental), entre ellas la de la construcción. La precariedad de la situación socioeconómica de densos sectores sociales hace inviable que puedan asumir los pre-requisitos del desarrollo sostenible, por ejemplo, si no hay servicios de eliminación de excretas o disposición de basura, los habitantes de las barriadas populares se ven inducidos u obligados a contaminar. Pero también otros factores de vulnerabilidad, como la aceleración de la densificación de los barrios populares, que los hacen frágiles frente a riesgos naturales (lluvias torrenciales, sismos, etc.), o las que se producen por efecto de construcciones defectuosas que se ven impelidos a construir ante la ausencia de otras opciones habitacionales a su alcance.

La reducción de la vulnerabilidad de los centros urbanos frente a desastres naturales o producidos por los humanos está indisolublemente ligada a la necesidad de desarrollar asentamientos humanos sustentables, o en todo caso de aumentar la sustentabilidad social, económica, técnica y ambiental de los asentamientos existentes. Pero estos requerimientos –reducir la vulnerabilidad y aumentar la sustentabilidad– no podrán ser alcanzados si no se desarrollan enfoques comprehensivos, sostenidos en el corto, mediano y largo plazo, afirma Cilento. Ello se asocia con que frente a la vulnerabilidad y sus eventos hay que actuar en varios ámbitos: la prevención, la preparación, la mitigación y la rehabilitación.

Que la vulnerabilidad es una pieza clave del enfoque de la construcción sostenible no queda duda, pero es mayor en nuestras sociedades porque a los riesgos globales se agregan los de la vulnerabilidad socioeconómica y sus derivaciones en la construcción, que enfrenta retos más complejos para abrirle paso a su sostenibilidad.

### ***Innovación e Investigación y Desarrollo para la construcción sostenible***

El último vértice del polígono de la construcción sostenible que hemos identificado es el de la innovación, la investigación y desarrollo y las estrategias para el desarrollo sostenible.

Hay que poner al servicio de la construcción sostenible la actividad de investigación y desarrollo para generar opciones y, a partir de ellas, definir estrategias y líneas de acción.

La construcción sostenible y su viabilidad está asociada a un intenso esfuerzo de investigación y desarrollo. Hay que pensar la construcción tanto en el nuevo paradigma productivo y de gestión como en sus consideraciones ambientales.

Si nos referimos al ámbito venezolano, Cilento (y Acosta) han señalado un camino para orientar las exploraciones de la construcción sostenible. Ello requiere no sólo de una nueva óptica sino de ensayos prácticos para ponerlos a prueba (cf. Acosta, 2002.b; Águila, 2001; Águila/Sosa, 2002).

Una de las piezas claves de la construcción sostenible es precisamente avanzar en explorar las posibilidades e innovaciones de nuevas formas de producción, de materiales y componentes, de modalidades de gestión, etc.

A la par de esta actividad de innovación y desarrollo (I&D) es necesario formular estrategias y planes de acción como los que encontramos en varios de los textos de este libro, particularmente en el que sirve de cierre. O como los que propone Acosta (2002b) en aplicaciones a diferentes niveles, desde el manejo de materiales y residuos de la construcción hasta la formulación de proyectos arquitectónicos y constructivos bajo la óptica de la construcción sostenible, como lo hace Cilento en uno de los textos de esta compilación cuando hace la propuesta práctica de “Hogares sostenibles de desarrollo progresivo”, donde se conjugan el nuevo paradigma del hábitat con la construcción sostenible.

En el texto final de Acosta y Cilento se encontrará una agenda de Investigación y Desarrollo para la Construcción Sostenible, con un énfasis en lo que se refiere a edificaciones y viviendas sostenibles, donde se destacan las diferentes aristas para apuntalar la construcción sostenible: la evaluación de los terrenos donde construir; la optimización del consumo energético y la minimización de gastos de mantenimiento y reposición; la atención por la baja vulnerabilidad de las construcciones; la búsqueda de alargar la vida útil de las construcciones y su posibilidad de darle nuevos usos; la *deconstrucción* y la construcción seca para facilitar la reutilización y reensamblaje de componentes; productos y componentes susceptibles de reciclaje; evitar o reducir desperdicios de materiales y energía; construcción progresiva; criterios de racionalidad energética en materiales y diseño; aprovechamiento de recursos y capacidades locales y combinación de diferentes formas de producción, entre otras.

La innovación, la investigación y desarrollo de la construcción, tanto en propuestas constructivas como organizativas y, a partir de ellas, la definición de estrategias, es otra de las piezas claves de este enfoque de construcción sostenible.

### ***La visión prospectiva***

Así como hay un contexto o una atmósfera que cubre el polígono de la Construcción Sostenible, hay otro elemento que lo modifica: la visión prospectiva y el análisis de las tendencias.

En el clima de incertidumbre, turbulencias y cambios en que viven la humanidad y nuestro país, no es fácil atinar con los pronósticos pero sí es posible ensayar

escenarios y atisbar tendencias que a veces muestran regresiones dilatadas o pasajeras pero que no pueden ignorar la impronta de los cambios estructurales, siempre modificados en su rumbo y ritmo por los actores sociales, que a fin de cuentas le han dado origen a esas transformaciones. Debe tenerse presente aquella vieja, pero actual polémica en las ciencias sociales que contrapuso una concepción de estructuras sin actores (el estructuralismo) frente a una visión de actores libres de toda determinación estructural (actores sin estructura) que puso en evidencia que los actores sociales no son esclavos de los factores estructurales, que son capaces de modificar, pero no pueden evadir el peso de las inercias estructurales que les crean límites a su actuación. Es, a fin de cuentas, la dialéctica de una relación en tensión entre actores y estructuras y viceversa. Esta visión que mira las dos caras del proceso, el peso de los factores estructurales y el peso de los actores sociales, permite entender mejor la dinámica que toman las sociedades que con frecuencia toman atajos que pretenden evadir ciertos consreñimientos estructurales que más adelante se van a manifestar, o el éxito de la propia trayectoria de la acción social que logra modificar las formas y contenidos de las determinaciones estructurales. Es bajo ese cristal como hay que analizar los ejercicios prospectivos, porque con mucha frecuencia sus pronósticos no se concretan en el lapso temporal inmediato; se detienen, avanzan a otro ritmo o retroceden pero ello no quiere necesariamente decir que hay que descartarlos, porque pueden reavivarse más adelante, ciertamente modificados por la aparición de nuevos factores.

Nos encontramos entonces en estos textos con una visión prospectiva, de escenarios probables, no inevitables, de los cursos de acción en el campo del hábitat y las tendencias tecnológicas de la construcción. Deben ser entendidos no sólo a la luz de los acontecimientos inmediatos en nuestro país, sino también del cristal de las tendencias internacionales de las cuales no podemos hacer caso omiso dada su potencia, más allá de que unos casos nos parezcan convenientes y en otros contraproducentes para una sociedad que sea capaz de generar una sostenibilidad múltiple: social, económica y ambiental.

En este terreno de la prospectiva nos encontramos en estos textos con dos incursiones en diferentes planos: uno más general, la que cabe esperar en el campo de la vivienda y la construcción en el siglo que apenas se inaugura, y uno más específico, pero asociado al anterior: las tendencias tecnológicas de la construcción.

No hay duda de que las tendencias que apunta Cilento para el escenario internacional con la llegada del nuevo siglo siguen presentes: un nuevo esquema de relaciones internacionales —marcado por la globalización—, de integración de los mercados y creación de bloques económicos y por la dominación de las

tecnologías de conocimiento e información (TCI); es lo que se ha llamado el nuevo paradigma tecnoeconómico (cf. Pérez, 2004), a la par de la ampliación de la brecha tecnológica entre el Norte y el Sur. Aunque con muchas más tendencias centrífugas y centrípetas al unísono que han hecho evidentes la heterogeneidad de este proceso, cargado de reinterpretaciones y lecturas nacionales y multiculturales que se resisten a una soñada homogeneidad planetaria, por demás inviable y empobrecedora.

Con la ventaja que nos da observarlas años después, las tendencias anotadas para el panorama nacional que la prospectiva de Cilentto trata de descifrar se nos aparecen como sometidas algunas de ellas a un paréntesis (cuán largo o corto, habrá que esperar) o a mutaciones, mientras otras parece que difícilmente puedan ser sacadas de la agenda de la sociedad venezolana. El rol del Estado venezolano, al contrario de lo que atisbaba Cilentto y muchos otros, se ha venido agigantando desde los primeros años del siglo, apurado por los actores políticos que lo conducen, que tratan de responder a un largo proceso de deterioro de las condiciones de vida y de trabajo de los sectores de bajos y medios ingresos, producto de un también extendido período recesivo de la economía venezolana y de la incompetencia del sistema político de darle respuestas asertivas a esta situación, lo cual condujo al deslave de las reglas del juego sociales, económicas y políticas de la sociedad venezolana, sin que aún surja una alternativa consistente y viable, como no sean respuestas coyunturales.

Más allá de que estemos en una de esas circunstancias pendulares donde el Estado debe intervenir para atender las imperfecciones (crónicas o cíclicas) del mercado, o cuando el Estado tiene que tomar distancia para dejar que el mercado (regulado) actúe porque su intervención ha entrado en rendimientos decrecientes, lo que podría llamarse las imperfecciones del Estado, no podemos obviar que este difícil equilibrio se presenta cíclicamente para realizar ajustes necesarios, más allá de los excesos que en las etapas de corrección de los desequilibrios ponen de manifiesto los límites tanto de uno y otro polo de los arreglos sociales.

No se ha operado, hasta nuevo aviso, la reducción del rol del Estado proveedor y una profundización de la descentralización, como todo parecía indicar en el momento en que Cilentto trataba de delinear los escenarios probables. Tal vez por el desenlace político y social que la pérdida de credibilidad en las instituciones tradicionales y de su influencia real, que él anotaba, ha dado como respuesta. Hasta dónde será viable este irrupción de un agigantado Estado y del centralismo que lo ha acompañado en los primeros años del nuevo milenio es asunto que está asociado a varios factores: la duración de una alta, pero volátil, renta petrolera para financiar este capitalismo (o socialismo) de Estado rentista, que permita mantener en el tiempo el subsidio y el crecimiento del consumo de los sectores

populares, que no es un detalle dadas las regresiones sufridas en las pasadas décadas, pero que no basta sin la creación sistemática de empleo decente, como lo llama la OIT (que supone inversión, privada y/o pública). Pero también asociado a factores sociopolíticos: hasta dónde la sociedad permitirá una concentración de poder como la que se está operando, y si el nuevo elenco en el poder será capaz de atender y comprender el mayor protagonismo de las regiones y la sociedad civil que diagnostica Cilento, que es evidente en la sociedad venezolana actual, y que plantea de hecho una contradicción con las tendencias al centralismo, que reivindica la descentralización hasta los niveles municipales y locales, y supone igualmente una democratización del poder. Ello sin entrar a considerar que con frecuencia el afán centralista (o en el otro extremo, de descentralización total a los niveles locales o comunitarios) olvida que hay en cada nivel de intervención (central, regional, municipal, local, comunitario) ciertos requisitos de escala de operación y racionalidad técnica que hace que no necesariamente se puedan atender algunas de las funciones que se le asignan, y que hay que saber seleccionar el nivel adecuado en cada caso, preservando en cada uno de ellos las modalidades adecuadas de participación ciudadana (cf. Vallmitjana, 1993).

Más allá de si las tendencias señaladas por Cilento se vienen expresando o están en barbecho, ellas apuntan a lo que podríamos llamar los rasgos estructurales emergentes de la vivienda y el hábitat en el marco del nuevo paradigma ya no sólo tecno-económico, sino social y ambiental, como la hemos llamado anteriormente: la sostenibilidad múltiple. La utilidad de esta visión prospectiva, además de identificar posibles tendencias y escenarios, que ya es un valioso aporte, es que permite identificar nudos críticos e incluso contradictorios que señalan las “materias pendientes” en el abordaje del hábitat y la vivienda en Venezuela, pero también en otras sociedades.

El eje de esta visión que ofrece Cilento se resume en su afirmación según la cual “Los paradigmas de la *vivienda que se consume mientras se paga* y de la *producción masiva industrializada*, están siendo sustituidos por los conceptos de la *vivienda que se construye mientras se consume* y de la *construcción sustentable*; es decir: viviendas de desarrollo progresivo sustentables tecnológica, económica, social y ambientalmente”. Esto tiene variadas aristas y consecuencias: la tendencia a la transferencia de competencias del poder central a los niveles regionales y locales, lo que a su vez tiene efectos sobre la gestión de la construcción, lo cual implica la necesidad de un mayor conocimiento y valorización de materiales y capacidades locales y de apuntalar su desarrollo, así como asumir una concepción de sincretismo tecnológico que pueda albergar la variedad de opciones técnicas y organizativas presentes y potenciales.

Apoyándose en la crítica a concepciones sobre los problemas de la vivienda sesgados por una visión cuantitativista, que ha ignorado las consideraciones del hábitat en su conjunto, Cilento hace una relectura histórica de cómo han atendido las sociedades sus problemas habitacionales, lo que le lleva a mostrar que el asunto no se refiere solamente a la producción de nueva vivienda sino al mantenimiento y mejoramiento de la existente. De igual manera destaca la importancia de otros ámbitos, como el transporte y la infraestructura, que son y serán claves para el mejoramiento del hábitat, así como las acciones para atender la vulnerabilidad urbana, uno de cuyos componentes es la vulnerabilidad socioeconómica, cuya manifestación es la persistencia de la pobreza en amplios sectores de la población.

A partir de estas tendencias se muestran las transformaciones que se requieren y las opciones que se abren, que suponen nuevas ópticas cuyos enfoques y mecanismos que en otros textos incluidos en esta compilación se van detallando.

Tras la atmósfera que constituye la aplicación de los principios del desarrollo sostenible a la construcción, y de haber analizado las piezas que componen el polígono de la Construcción Sostenible, ahora nos encontramos con la acción y reacción que las modifican, las tendencias y escenarios que permiten atisbar la prospectiva.

En estos agudos ensayos prospectivos Cilento trata de vislumbrar y moldear el futuro. En ellos se conjugan diferentes factores, uno de los más llamativos es cómo la sociedad del conocimiento, intensiva en materia gris más que en materiales, puede ayudar al desarrollo sostenible al permitir grados mayores de desmaterialización de la producción, por tanto, una reducción de su impacto ambiental.

En fin, que la construcción sostenible es parte de la sostenibilidad parcial, pero ayuda a la sostenibilidad global, en mayor o menor medida, según la radicalidad de la transformación de sus formas de producción, más o menos sensibles a las variables ambientales que las contienen.

El polígono de la Construcción Sostenible requiere de la actividad de monitoreo, evaluación de tendencias y construcción de escenarios para alimentar su orientación.

### ***El camino no ha llegado a su final***

Hemos tratado de seguirle los pasos en su génesis y desarrollo a una línea de investigación para el desarrollo sostenible de la construcción y el hábitat,

ilustrándolo con uno de sus pioneros en nuestro país. No es el único, pero sí el que más esfuerzo sostenido ha hecho en Venezuela en este camino. Más allá de valorar su contribución, innegable, este conjunto de ensayos es una invitación a proseguir labrando este camino que presenta muchas incógnitas por descifrar e innumerables rutas por transitar para diseñar y ejecutar los mejores senderos para hacer progresar la construcción sostenible en nuestro país. No dudo que el autor de estos ensayos y propulsor de la línea de investigación aquí reseñada, Alfredo Cilento, se sentirá bien si muchos otros se apropian de estas piezas que ha tratado de proponer y engranar para la construcción sostenible.

## Referencias

- Acosta, Domingo (2002a) "Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD)", *Tecnología y Construcción*, n° 18-II, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Acosta, Domingo (2002b) *Arquitectura y Construcción Sostenibles: Propuestas y experiencias profesionales y académicas*. Mimeo. IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Acosta, Domingo/Cilento, Alfredo (2005) "Edificaciones sostenibles. Estrategias de investigación y desarrollo", *Tecnología y Construcción*, n° 21-I, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Águila, Idalberto (2001) "Cementos puzolánicos: una alternativa para Venezuela", *Tecnología y Construcción*, n° 17-III, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Águila, Idalberto/Sosa, Milena (2002) "Tecnología alternativa de cemento puzolánico con cascarilla de arroz", *Tecnología y Construcción*, n° 18-I, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Beck, Ulrich (1996) *La sociedad del riesgo*. Siglo XXI de España, Madrid.
- Beck, Ulrich (2002) *La sociedad del riesgo global*. Siglo XXI de España, Madrid.
- Cilento, Alfredo (1980) *La mercancía vivienda en Venezuela*. Mimeo. IDEC/FAU-UCV. Caracas.
- Cilento, Alfredo (1985) "La racionalización del proceso de producción y circulación de la vivienda", *Tecnología y Construcción*, n° 1, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1994) "Un nuevo paradigma: germinación de la vivienda con financiamiento de corto plazo", en Martín, Juan José/Lovera, Alberto (comp.) *La ciudad: de la planificación a la privatización*, CDCH-UCV/Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas.
- Cilento, Alfredo (1995) "Sincretismo e Innovación Tecnológica en la producción de viviendas", *Tecnología y Construcción*, n° 12-I, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1999) *Cambio de paradigma del hábitat*. CDCH/IDEC-UCV. Caracas.
- Cilento, Alfredo et al. (1994) "Descentralización y mantenimiento de obras públicas", en *La distribución del poder III*. COPRE/PNUD/Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

- Cilento, Alfredo/Hernández, Henrique (1974) "Estructura, problemas y características de la industria de la construcción en Venezuela", *Punto*, nº 52, Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo/Hernández, Henrique (1975) Las edificaciones y su producción. Mimeo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo/Hernández, Henrique (1978) La producción de vivienda en Venezuela. Ponencia presentada en Seminario Industria de la Construcción. Mimeo. FAU/FACES-UCV/University College of London. Caracas.
- Croome, D.J./Sherratt (1980) *Calidad y coste total en la construcción*. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona.
- Gabaldón, Arnoldo José (2006) *Desarrollo sustentable. La salida de América Latina*. Grijalbo, Caracas.
- IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN (1986) La organización de la industria de la construcción en Venezuela. Componentes y Relaciones. Informe Final. Mimeo. Caracas.
- IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN (1987) "La construcción como manufactura heterogénea", *Tecnología y Construcción*, nº 3, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN (1988) "La forma heterogénea de desarrollo tecnológico de la Construcción", *Tecnología y Construcción*, nº 4, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Jacobs, Michael (1997) *La economía verde: medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. ICARIA/FUHEM, 2ª ed., Barcelona.
- Kuhn, Thomas S. (1978) *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE, México.
- Lovera, Alberto (1989) "La industria de la construcción", en: Lungo, Mario (comp.) *Lo urbano. Teoría y métodos*. EDUCA, San José de Costa Rica.
- Lovera, Alberto (1990) "Radiografía de la industria de la construcción": *Tecnología y Construcción*, nº 6, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Lovera, Alberto (1998) "Notas sobre paradigmas, revoluciones y contra-revoluciones científicas en las ciencias sociales", *Apuntes Filosóficos*, nº 11, Caracas.
- Lovera, Alberto (2004) *Del Banco Obrero a la UCV. Buscando un lugar para la innovación de la construcción. Los orígenes del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción*. CENDES/IDEC-UCV, Caracas.
- Lovera, Alberto (2005) "La naturaleza pasa su factura", *Tecnología y Construcción*, nº 21-III, IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Lovera, Alberto (coord.) (2005) *Materiales y componentes para la construcción de viviendas. Una visión desde las empresas y los productos*. CONAVI, Caracas.
- Merton, Robert K. (1970) *Teoría y estructuras sociales*. FCE, México.



Naredo, José Manuel (1996) *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. Siglo XXI de España, 2ª ed., Madrid.

Naredo, José Manuel (1997) *"Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible"*: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

**Nuestro futuro común** (1987-1988) [conocido como Informe Brundtland]. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas.

Pérez, Carlota (2004) *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI Editores, México.

Rosenberg, Nathan (1979) *Tecnología y economía*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. [Existe otra traducción: Rosenberg, Nathan (1995) *Perspectivas sobre tecnología*, Fondo Editorial FINTEC, Caracas].

Staveley, H. S. (1980) *"Papel futuro de la Terotecnología"*, en Croome, D.J./Sherratt, 1980.

Valmitjana, Marta et al. (1993) *"Diagnóstico del ámbito metropolitano: funciones urbanas y participación ciudadana"*, en Valmitjana, Marta (coord.) (1993) Caracas: nuevos escenarios para el poder local, COPRE/PNUD/Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

Vásquez Espí, Mariano (1991) *"Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales"*, Informes de la Construcción, vol. 52, n° 471 [también en: Tecnología y Construcción, n° 21-III, IDEC-FAU-UCV, Caracas].



## El programa de ajustes y la tecnología de edificaciones<sup>1</sup>

Las proyecciones de CORDIPLAN (1989), correspondientes a la evolución de las variables claves del crecimiento de la economía a partir de la aplicación del Plan de Ajuste Macroeconómico, plantean una reducción progresiva de la tasa de inflación estimada de manera optimista en 18,2% para 1990; 12% para 1991 y 10% en el año de 1992. El PTB real crecería en 3,9% en 1990 y 4,6% en 1992 (véase cuadro 1). Otros análisis menos optimistas ubican la inflación para 1990 y 1995 entre 60% y 25%.

El comportamiento de la inflación es el factor clave que definirá el nivel futuro de las tasas de interés y de la tasa de cambio. Esto es consecuencia de la estrategia del mercado del Programa de Ajuste impuesto por el Ejecutivo y de la Carta de Intención al Fondo Monetario Internacional-FMI.

Al estar libres las tasas máximas de interés, fijadas o no por el Banco Central de Venezuela, ellas progresivamente buscarán ser positivas en términos reales. El comportamiento de la tasa cambiaria frente al dólar seguirá la misma dirección de la inflación de Venezuela frente a la de Estados Unidos. Por ello la variable clave del Programa de Ajuste es el control de la inflación.

Todas las proyecciones indican que por lo menos hasta 1995 la tasa de inflación se mantendrá por encima de dos dígitos. Las tasas de interés en 1990 seguramente se harán positivas en términos reales, es decir que la tasa activa promedio deberá ubicarse entre el 25% y el 30%, de allí en adelante marchará de acuerdo al nivel de la tasa de inflación.

**Cuadro 1**  
**Proyecciones económicas 1989-1992**

	1989	1990	1991	1992
Tasa variación PTB real	-2,7	3,9	4,6	5,4
Tasa variación PTB no petrolero real	-3,0	4,0	5,0	6,0
Tasa de inflación (puntual)	62,2	18,2	12,0	10,0
Inversión pública (% PTB)	10,5	13,3	13,5	13,5
Inversión privada (% PTB)	4,0	6,7	11,0	13,0
Déficit fiscal (% PTB)	4,3	-0,2	-0,3	-0,7

Fuente: CORDIPLAN (1989)

En todo caso, será difícil, antes de 1992, que las tasas activas se ubiquen por debajo de 20% si la política de liberación de tasas se mantien. Esta posición optimista,

<sup>1</sup> Ponencia presentada en las III Jornadas de Investigación de la FAU-UCV (septiembre, 1989) y publicada en: *Tecnología y Construcción*, nº 5, IDEC/FAU-UCV, Caracas, 1989.

sin embargo, no genera expectativas positivas en relación al sector construcción en los próximos cinco años.

En primer lugar, porque la corrección del desequilibrio fiscal implica moderar el crecimiento de la inversión pública, la cual es mayoritariamente construcciones y mejoras. En segundo lugar porque la elevación de las tasas de interés afecta no sólo los costos de construcción sino también, en forma letal, a la demanda.

Con tasas superiores al 25% el crédito a largo plazo desaparecerá inexorablemente. Sólo podrán permanecer por breve tiempo los programas subsidiados por el Estado; pero estos también serán afectados por el crecimiento de los costos de los factores y por los costos financieros que fácilmente pueden llegar a superar el 25% de los costos de construcción, es decir, un peso casi igual al de la fuerza del trabajo.

En el período 1984-1987 el crecimiento de la construcción privada fue apenas de 4,3%. Para el período 1989-1992 el decrecimiento será posiblemente más pronunciado, pues los ciclos recesivos del aparato productivo de la construcción privada nunca son inferiores a tres años. Una virtual paralización en 1989 tendrá efectos por lo menos hasta 1992. Esta paralización afectará la producción de viviendas principales y secundarias en forma mucho más acentuada que la de oficinas y comercios que pueden transferir con más facilidad sus costos y demandan crédito de corto y mediano plazo.

La ampliación del Decreto n° 1.280, originalmente dictado en 1986 para estimular el financiamiento y la construcción de viviendas (cf. Cilento, 1989), y la llamada Ley de Política Habitacional encontrarán dificultades para su puesta en marcha debido, entre otras razones, a la segmentación del mercado financiero que pudieren producir. Si entre 1987 y 1989 el mercado inmobiliario privado confrontó una inflación de demanda sin precedentes, ahora se presentará también una fuerte inflación de costos que reducirá al mínimo la demanda solvente.

El Gobierno intervendrá moderadamente (debido al ajuste del déficit fiscal) para incrementar la construcción pública con el objeto fundamental de atenuar el desempleo que se generará en el sector. Se ha anunciado un Plan Extraordinario de Obras Públicas con un monto de Bs. 20.000 millones destinado a pequeñas obras en los barrios urbanos y a programas de mantenimiento y reparaciones.

De todas formas, el impacto de los costos de construcción reduce lógicamente el efecto multiplicador y empleador de cada bolívar en 1989 gastado en la construcción, en relación con las inversiones del Plan Trienal, por ejemplo. En todo caso, en lo que a edificaciones se refiere, las inversiones del gobierno en los próximos 5 años deberán concentrarse en:

- a. Consolidación de barrios;
- b. Parcelamientos de desarrollo progresivo;

- c. Programas de viviendas de desarrollo progresivo;
- d. Edificaciones médico-asistenciales, educacionales y Módulos de servicios comunales.

En todos estos programas seguramente se va a insistir en la necesidad de generar más puestos de trabajo. De hecho el Plan Extraordinario de Inversiones se ha denominado "Plan de Empleo". La liberación de precios de las tasas de interés, así como la unificación cambiaria y el problema de las cartas de crédito, ha incidido en un aumento desproporcionado de los precios de los materiales y componentes de construcción.

Hemos analizado los datos más recientes de empresas especializadas en información de precios de construcción, y encontrado las variaciones, entre 1-1-1989 y el 1-6-1989, que se indican en el cuadro 2.

**Cuadro 2**  
**Variaciones de precios entre 1-1-1989 y 1-6-1989**

<b>Familias de insumos</b>	<b>Variaciones de precios%</b>
Cemento blanco (saco Bs. 41,25 a Bs. 100)	142
Cemento gris (saco Bs. 32,30 a Bs. 76,50)	137
Agregados	68
Materiales de arcilla	61
Artefactos y Accesorios Sanitarios	93
Adhesivos, Aislantes, Impermeabilizantes	64
Cerámicas, Porcelanas, Revestimientos	72
Barnices y Pinturas	84
Materiales eléctricos y telefónicos	329
Maderas	32
Bloques de concreto	60
Cabillas y alambión	137
Plásticos	103
Combustibles y lubricantes	152
Transporte	25
Vidrios y cristales	24
Herramientas	64

Fuente: CORDIPLAN (1989)

Ante los mayores costos de construcción y de financiamiento la empresa constructora tendrá que aumentar de manera significativa su eficiencia a través de la optimización de los procesos productivos y mejoras de la productividad de la fuerza de trabajo. También tratará de reducir al mínimo la demanda de financiamiento de capital circulante. Pero los suplidores, igualmente afectados por las altas tasas de interés, procurarán reducir las ventas a crédito, lo cual afecta la liquidez de la empresa constructora. Con altas tasas de interés sólo podrán operar entonces las empresas más eficientes y organizadas y tenderá a concentrarse el capital empresarial de la construcción.

La optimización de los procesos administrativos y de gestión, así como el manejo del capital circulante son elementos fundamentales, la variable tiempo de ejecución adquiere importancia relevante en los precios.

Un eficiente control de costos y precios del producto final, así como de las variaciones en todos los factores, es indispensable a los fines de documentar las cláusulas escalatorias de precios, que ahora son imprescindibles en todo contrato.

El mantenimiento de equipos y la calidad de las edificaciones, vinculada al mantenimiento preventivo y a adecuadas especificaciones de comportamiento en materiales y componentes, son también factores clave para reducir las de-seconomías originadas por los elevados gastos de reparaciones y de reposición temprana, consecuencia de la falta de tales consideraciones.

Debe incorporarse el concepto de "costo global", que incluye costos de construcción y de mantenimiento, a los fines de premiar la calidad (no el lujo o la sobre-especificación) tanto en el financiamiento como en los programas de estímulos.

En las empresas de producción industrial el mantenimiento preventivo y mayor racionalidad en el mantenimiento correctivo serán imperativos frente al alto costo de adquisición de nuevos equipos importados. Estas actividades deberán integrarse a la planificación de operaciones y a la secuencia productiva.

La industria metalúrgica y metalmecánica, que ha adquirido importancia relevante, incrementará seguramente la producción de partes y la sustitución de la importación de accesorios y herramientas simples y complejas. La existencia en el país de un impresionante inventario de maquinaria y equipos paralizados y eventualmente deteriorados, en múltiples ramas de la producción industrial, y las dificultades señaladas, incentivan el desarrollo de la actividad de reconstrucción de maquinarias, tanto al interior de las propias empresas como en otras dedicadas a esa actividad específica. Inclusive crecerá la importancia de maquinaria y equipos reconstruidos.

El crecimiento de los costos de los factores han afectado aún con más intensidad los costos de las obras de urbanismo, lo cual repercute directamente en los precios de tierra urbanizada y, finalmente, en la edificaciones.

Entre enero y mayo de 1989 los costos de urbanismo han crecido entre 200% y 230%. Solamente los materiales para la redes de cloacas y acueducto han subido en más de 35%. También en el diseño y la construcción de urbanizaciones y conjuntos urbanos se impone la necesidad de una mayor racionalidad y eficiencia.

La optimización en el diseño de las agrupaciones, de las redes de servicios públicos, de la trama vial, de los espacios públicos y semipúblicos, y una precisa planificación por etapas y la sincronización de todas las actividades son impera-

tivos básicos de diseño urbano. Esto deberá cumplirse sin descuidar los aspectos cualitativos del espacio urbano y sus implicaciones ambientales.

Es obvio que tal optimización no podrá ser alcanzada si no se actúa con mayor cuidado en la selección de las tierras de vocación urbana y se asume una mayor responsabilidad—institucional y profesional— en relación con los aspectos geomorfológicos y a las modificaciones que se efectúan al terreno natural.

El “terraceo” indiscriminado y el arbitrario trazado de vialidad y redes de servicios deben ser sustituidos por un mayor análisis y diseño urbanístico, incluyendo el más riguroso tratamiento de los problemas de corte, relleno y compensación de masas. Estos aspectos que lucen obvios son causa de innumerables fallas técnicas y económicas, con grave repercusión social, en muchos desarrollos públicos y privados.

Es el momento también para insistir en la necesidad de racionalización del proceso de diseño y de documentación de proyectos necesarios para la producción masiva de edificaciones.

Racionalizar la construcción edilicia de manera de incorporar en un sistema organizativo todas las variables funcionales y técnicas, no es posible sino a través de la racionalización de todo el proceso productivo, incluyendo toda la fase de proyectación técnica como parte del proceso global.

Construir racionalmente o industrialmente no es posible sino proyectando industrialmente pues ningún programa operativo o proceso de ejecución se desarrolla más racionalmente que cuanto sea de racional su propio diseño.

En la construcción de edificaciones educacionales, médico-asistenciales y públicas tendrán cabida algunos sistemas de prefabricación que puedan garantizar la necesaria flexibilidad y la racionalización precisa de todo el proceso constructivo. Condición previa, como ha sido señalado, será la racionalización del proceso de diseño y de la documentación de proyectos. En estos programas de edificaciones de uso público deberían adoptarse procesos de proyecto y construcción que permitan la “contratación serial” (compras a futuro) de componentes a fin de reducir los costos y mejorar la calidad progresivamente (cf. IDEC, 1984). Pero esto requiere conocimiento e interés de parte de las autoridades del sector público.

El incremento de precios en el concreto armado y en los materiales tradicionales de cerramiento y acabados, así como las altas tasas de interés, ejercerán un efecto restrictivo en la producción de edificios altos de vivienda. La producción se polarizará hacia viviendas unifamiliares y multifamiliares hasta cuatro plantas.

La racionalización de sistemas constructivos tradicionales basados en las técnicas ampliamente difundidas de construcción con bloques de arcilla o concreto está promoviendo rápidamente el diseño y la construcción con mampostería estructural de edificaciones de una a cuatro plantas.

Esta técnica reduce el uso de concreto armado, obliga a una mayor racionalidad dimensional y no implica cambios tecnológicos importantes ni equipos especiales. En cambio demanda una mayor calidad resistente y dimensional en los bloques y otros componentes constructivos de pequeñas dimensiones, lo cual se ha restringido generalmente al uso de piezas de concreto.

Sin embargo, bloques y otros tipos de componentes de arcilla son susceptibles de mejorar y también de innovar. Sería interesante revisar la experiencia italiana en producción de componentes de arcilla y materiales cerámicos de alta calidad y resistencia.

Por el grado de extensión del uso de bloques huecos en la autoconstrucción popular, la mampostería estructural ofrece posibilidades de difusión rápida y efectiva, permitiendo introducir mejoras en la construcción de viviendas populares en los barrios y contribuyendo a reducir los índices de siniestralidad. Una combinación eficiente del uso de mampostería estructural con una organización altamente racionalizada del proceso de diseño y construcción, probablemente garantizará también una alta competitividad en la producción masiva de viviendas de costo bajo y medio.

Las formas constructivas tradicionales: concreto armado y bloques de arcilla o de concreto frisados, llevan implícitas un gran desperdicio, tanto en el transporte como en el proceso constructivo. La eliminación del desperdicio es ahora un objetivo imperioso debido al precio de los agregados, del cemento y la cal, de los bloques y de la madera. La lucha contra el desperdicio y la ineficiencia deberá desarrollarse en todas las fases: diseño, construcción, control de calidad, inspección. También deberá reducirse al mínimo el almacenamiento de materiales en sitio y controlar con el máximo de precisión la secuencia del suministro, debido a las restricciones en el crédito.

Adicionalmente, el elevado costo del transporte y los problemas asociados a la carga, descarga y almacenamiento de materiales constituyen un ámbito donde deben realizarse programas de racionalización a fin de evitar el desperdicio de materiales por daños, roturas o bote accidental.

En la manipulación de materiales y componentes la facilidad de apilamiento, para optimizar el transporte y almacenamiento, es ahora una condición indispensable confirmada en la realidad con algunos hechos como lo es la utilización de paletas, envoltura de plástico y flejado en el suministro de bloques de arcilla y concreto. Deberá eliminarse definitivamente la práctica de romper las paredes recién construidas para ejecutar las instalaciones eléctricas y sanitarias. En todo caso será más conveniente mejorar los diseños y mantener las instalaciones a la vista. Este es un tema interesante para investigar y proponer nuevos componentes y accesorios.



También deberá adoptarse definitivamente la normalización dimensional de puertas, ventanas y marcos, en diseños que faciliten la instalación sin romper paredes. Estos componentes deben ser suministrados con pintura y protección incorporadas en planta. La pintura en obra es ahora un lujo muy costoso.

Para las paredes tradicionales deben buscarse materiales y técnicas de acabados que integren friso, textura y color cuando ello sea necesario. Frisar, estucar y pintar será también oneroso; aquí hay cabida para nuevos productos.

El conjunto de situaciones planteadas reforzará la utilización de perfiles y láminas de acero cuya relación peso/precio/resistencia se hace ahora más competitiva frente al concreto armado. Siendo el Estado el principal productor de acero, puede establecer precios internos que permitan incorporar más componentes de acero en la construcción y un mayor esfuerzo de investigación y desarrollo en el campo de las construcciones metálicas. Esto incluye el desarrollo de componentes estructurales, de cerramiento, para cubiertas e incluso distintos tipos de accesorios, uniones y piezas de uso extensivo en las edificaciones de estructura metálica.

La industrialización de componentes, el desarrollo de nuevos materiales y el mejoramiento de materiales existentes dentro de la concepción de sistemas abiertos de construcción deberá ser el camino en la búsqueda de productividad, eficiencia y calidad.

El acero laminado y desplegado, perfilería y láminas de aluminio, madera, contraenchapados y paneles de fibra deben ser materiales a considerar en la producción de componentes constructivos intercambiables y livianos.

La producción de componentes de techos de mejor calidad y comportamiento térmico y acústico debe ser objetivo de alta prioridad en la innovación y el mejoramiento de materiales y componentes.

Las láminas metálicas para techos (acero y aluminio) requieren sustancial mejoría en tales aspectos. La madera proveniente de los bosques sembrados que administra CVG-PROFORCA y de otras plantaciones, e inclusive otras especies de maderas utilizables distintas al Pino Caribe, pueden constituir un material de alto interés para el desarrollo de componentes para techo. No sólo vigas, viguetas y tablas deben ser objeto de normalización dimensional, sino que debe innovarse en la producción de cerchas de madera, vigas de láminas de madera encoladas y desarrollo de componentes y tableros para la cubierta del techo.

Pudieran estudiarse también, para la cubierta, distintas formas de asociación de lámina metálica y madera o aglomerados de distinto tipo.

Las piezas o accesorios necesarios para la unión de componentes de madera para cerchas o estructuras compuestas son elementos clave para la innovación de este campo.

La ampliación y subdivisión de viviendas existentes así como la construcción de nuevas viviendas en retiros, terrazas y azoteas serán actividades que se multiplicarán. La optimización del **stock** de viviendas existentes permite producir tantas nuevas viviendas como la promoción de viviendas nuevas, pero a costo inferior. Esta posibilidad debe ser estudiada adecuadamente para ofrecer técnicas apropiadas, especialmente en lo relativo a instalaciones eléctricas y sanitarias, baños y cocina. Se deberán retomar las posibilidades de desarrollo de paneles húmedos (pared sanitaria), cápsulas sanitarias y otros componentes similares.

Igual ocurre con el reciclaje de edificios que todavía conservan una vida útil en su estructura, tal como lo he señalado desde 1980 (cf. Cilento, 1980, 1982, 1985 y 1987). Muchos edificios construidos en la década de los cincuenta del siglo XX cumplirán ahora (1989) cuarenta años de edad. Sus requerimientos funcionales se han modificado sustancialmente, sus acabados y revestimientos, así como los cerramientos exteriores se han deteriorado o representan códigos arquitectónicos desactualizados. Las instalaciones eléctricas sanitarias y mecánicas no responden adecuadamente, e incluso representan peligro ante las nuevas exigencias de equipamiento.

Este conjunto de factores obligan a la aplicación de técnicas de recuperación que optimicen los costos y que mejoren de manera significativa la relación calidad/mantenimiento de la edificación, incluyendo el refuerzo y la protección de la estructura portante cuya vida residual se pretende aprovechar.

Esta actividad demanda técnicas de ensayos no destructivos y de recuperación a veces muy sofisticados. Por ello no pueden verse, como sucede frecuentemente, como una operación marginal de construcción o de simples reparaciones o modificaciones de fachadas y tabiquería.

Aquí también son aplicables los criterios señalados antes, relacionados con el uso de tabiques sanitarios y cápsulas prefabricadas de baño, así como de componentes y accesorios para instalaciones eléctricas y sanitarias no embutidas. Igualmente en lo referente a ventanearía de mayor calidad y respuesta a las particularidades ambientales de nuestro país. La fachada cortina de cristal negro no puede ni debe ser la única respuesta frente a esta definición.

La nueva estrategia de ordenamiento territorial implica una especialización no tradicional de las inversiones más importantes. Esto incluye todos los programas relacionados con el desarrollo del eje Orinoco-Apure y del Plan Ferrocarrilero Nacional. El equipamiento y la provisión de las tierras para las actividades urbanas en tales localidades seguramente demandará tipologías particulares de edificaciones, entre ellas edificaciones asociadas a los modos de transporte fluvial y férreo: estaciones de trenes y edificaciones portuarias y de almacenamiento.

Aquí hay que tomar iniciativas que puedan abrir oportunidades de introducción de tecnologías y componentes constructivos apropiados. Por la propia naturaleza de los programas y de las características regionales el acero, el aluminio y la madera seguramente serán los materiales más adecuados. En toda la franja norte del eje Orinoco-Apure tradicionalmente ha sido imposible el uso del concreto por la escasez de agregados adecuados y el costo del cemento.

No se puede dejar de mencionar una situación que con seguridad veremos a muy corto plazo. Buena parte de los fondos que el gobierno obtendrá en el exterior provendrá de préstamos de organismos multilaterales (Banco Mundial y BID), de países con excedentes de divisas (Japón, República Federal de Alemania, Francia) y, de la conversión de deuda de inversión. Estos préstamos son aplicables a proyectos específicos: Agroindustriales, Turísticos, Ferrocarriles y Metro, obras de vialidad, puertos y aeropuertos, e incluso para "Viviendas de Interés Social". Este tipo de capital financiero extranjero siempre viene asociado al suministro de equipos y con empresas extranjeras de construcción. También la oferta de financiamiento generalmente se efectúa a través de una gran empresa transnacional, con el objeto de garantizar su participación en el negocio. Por supuesto, esto implica también importación de tecnología y servicios técnicos que generalmente existen en el país. Se crea así no sólo un fuerte desplazamiento de la ingeniería y consultoría nacional, sino un proceso regresivo de desnacionalización de la construcción, probablemente el más nacional de los sectores. Esto hay que plantearlo con anticipación y adelantarse, clarificando y detallando al máximo los servicios y las tecnologías que pueden ofrecer los Institutos de I-D y las empresas de consultoría del país. Eventuales asociaciones o consorcios con empresas internacionales podrían estudiarse.

En todo caso, es necesario insistir en que la actual situación el país necesita profundizar las actividades de I-D y de la innovación en todos los ámbitos productivos. Las actividades de desarrollo tecnológico y científico, de actualización de la comunidad científico-técnica y de desarrollo de capacidades autónomas para la sustitución de productos e insumos importados, así como las exportaciones no tradicionales son elementos clave (para una Venezuela menos dependiente del petróleo).

El presidente Pérez ha ratificado su ofrecimiento de 2% del PTB para destinarlo al desarrollo científico y tecnológico. Cuál vía a ser utilizada para transferir tan enorme cantidad de fondos no ha sido clarificada aún. Sin embargo, las instituciones de I-D deberían abocarse inmediatamente a definir su capacidad de absorción de recursos y a identificar las áreas y los proyectos donde estos pueden ser invertidos. Hay que pecar por acción y no por omisión.

## Referencias

- Cilento, Alfredo (1980) "La mercancía vivienda en Venezuela: su producción, circulación y consumo", IDEC-FAU-UCV, mimeo, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1982) "Evolución y tendencias tecnológicas en la construcción de edificaciones (Notas para su estudio)", Primeras Jornadas de Investigación del IDEC-FAU-UCV, mimeo, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1985) "Los años venideros: un escenario para la vivienda", **Tecnología y Construcción** n° 1, IDEC, FAU, UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1987) "Después de 1983: tendencias en la construcción de edificaciones". Ponencia presentada en las VI Jornadas de Investigación del IDEC-FAU-UCV. Caracas.
- Cilento, Alfredo (1989) Financiamiento y mercado de la vivienda en Venezuela. IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- CORDIPLAN (1989) El gran viraje. Oficina de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República. Caracas.
- IDEC (1984) La producción de edificaciones educacionales en Venezuela. Proyecto CONICIT/IDEC/CLASP. IDEC-FAU, UCV, Caracas.

## Innovación tecnológica y materiales de construcción para viviendas de bajo costo<sup>1</sup>

Los materiales de construcción constituyen un factor clave en la producción de la industria de la construcción, particularmente en la rama de las edificaciones. En la producción de viviendas, los materiales y componentes constructivos tienen un peso que oscila entre 50% y 60% de los costos de construcción, lo que los convierte en un factor determinante de la oferta. Pero la producción de materiales y componentes constructivos está fuertemente condicionada por las fluctuaciones de la oferta de viviendas y de otras edificaciones de producción en gran escala. Al mismo tiempo, la producción de viviendas está condicionada por la existencia de financiamiento compatible con la capacidad de pago de los potenciales compradores y con las políticas de subsidios instrumentadas por el sector público. Si la oferta de materiales y componentes apropiados es escasa, los precios de las viviendas serán devastadores para las familias de bajos ingresos.

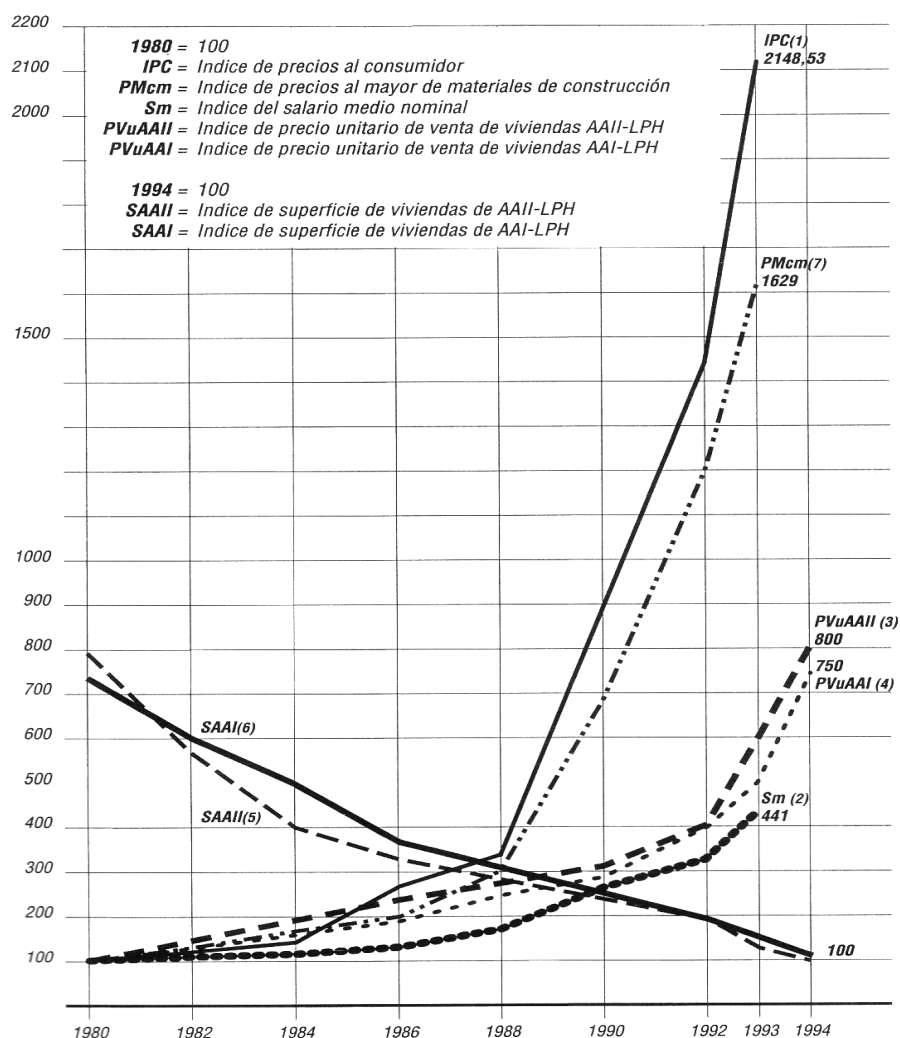
El gráfico 1 es claro indicador de los efectos de la inflación sobre la calidad de la vivienda. Se puede observar que el índice de precios al consumidor (indicador de la inflación) se multiplicó por 21,5 entre 1980 y 1984; en el mismo lapso, el índice de precios de los materiales de construcción se multiplicó por 16,3 mientras que el índice correspondiente al salario medio nominal se multiplicó por 4,4 y el índice de precios de las viviendas de interés social o protegidas se multiplicó por 8. Un desequilibrio de tal magnitud entre los precios de la oferta y la capacidad de la demanda sólo puede ser ajustado mediante un racionamiento cualitativo drástico de la oferta, lo que ha implicado que, con la cantidad en bolívares que en 1980 se podían adquirir 800 m<sup>2</sup> de construcción, en 1994 sólo se puedan adquirir 100 m<sup>2</sup> (gráfico 1).

Como los materiales tienen un peso muy alto en la estructura de costos de las viviendas, todo lo que se haga para atenuar el crecimiento de sus precios y aumentar la producción y productividad contribuirá a una mejor adecuación de la oferta de viviendas a la demanda o, en todo caso, a reducir el monto de los subsidios, implícitos o explícitos, en los precios de las viviendas controladas. Pero no se trata sólo de los costos asociados a la producción de materiales y componentes, o el uso de materiales alternativos, sino de los costos de comercialización y transporte que también tienen un peso muy grande sobre el precio puesto en obra de dichos insumos.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en:  
*Enfoques de Vivienda* (1994)  
CONAVI, Caracas.

De tal manera que se trata de revisar y racionalizar todo el proceso de producción, comercialización y transporte de materiales y componentes, particularmente de los destinados a la producción de viviendas de bajo costo (cf. Hernández, 1986). Esto implica la adopción de medidas en las distintas fases del ciclo de vida global de los materiales y de las construcciones, el cual podemos sintetizar, como se describirá a continuación, con indicación de las acciones que se pudieran adoptar para los fines antes señalados.

**Gráfico 1**  
Indicador de los efectos de la inflación sobre la calidad de la vivienda  
El ciclo de vida de los materiales y las construcciones



El gráfico 2 representa esquemáticamente el ciclo de vida de los materiales y de las construcciones, permitiéndonos obtener una visión integral del ámbito en el cual se pueden producir innovaciones. A continuación se ofrece una breve descripción de dicho ciclo:

1. **Las materias primas:** son materiales no elaborados que se encuentran en el suelo o subsuelo, o son de origen agrícola o forestal. El proceso de localización de materia prima corresponde a las actividades de prospección de recursos naturales renovables (vegetales y forestales) y no renovables (minería), que hoy en día se realiza utilizando avanzadas técnicas de digitalización de imágenes de satélites (*SPOT IMAGE, LANDSAT*).

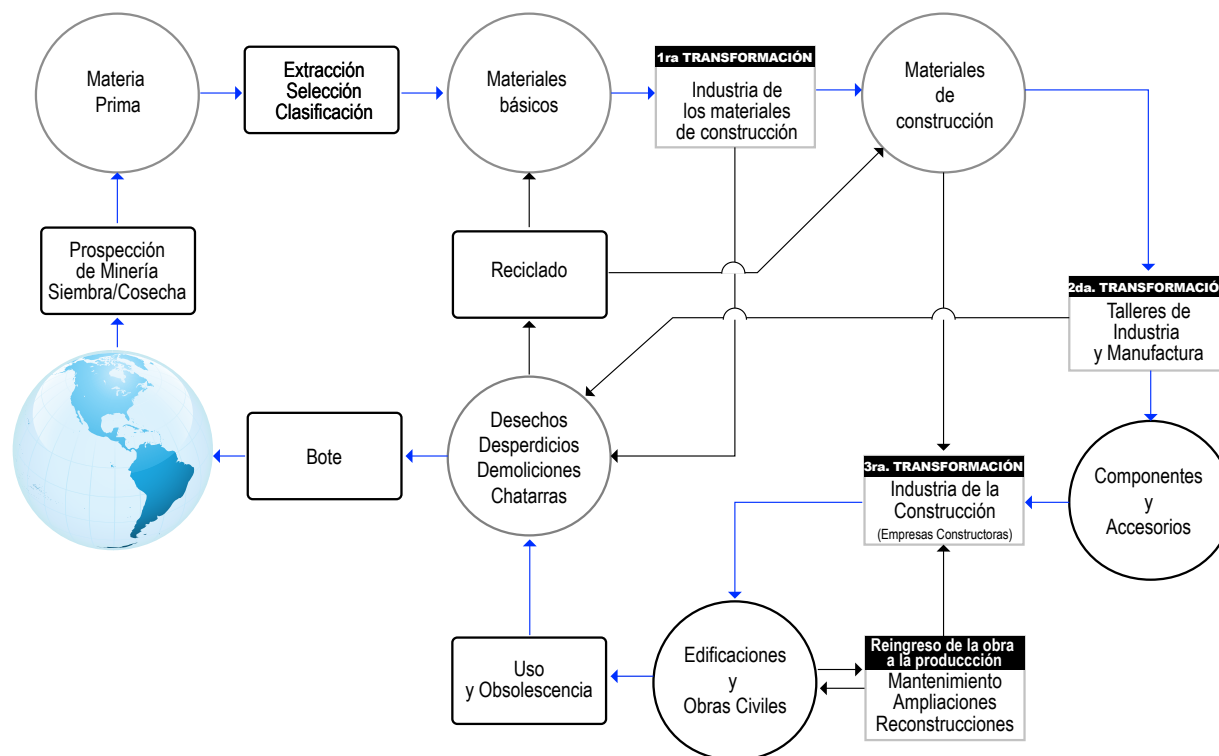
2. **Los materiales básicos:** provienen del proceso de extracción, selección y clasificación de materia prima, e incluso de algún procesamiento industrial primario. Ejemplos de materiales básicos son: el mineral de hierro, la alúmina, la madera rolliza o la arcilla de alfarería.

3. **Los materiales de construcción:** provienen de la primera transformación de los materiales básicos en el proceso realizado por el subsector (del sector construcción) de la industria de los materiales de construcción. Esta reúne una enorme cantidad de empresas de distinto nivel tecnológico y ubicación geográfica, en las que los materiales básicos son insumo de los procesos artesanales e industriales que permiten obtener materiales como cemento, ladrillos y bloques; barras, perfiles y productos planos de acero y aluminio; madera precortada y aserrada; tuberías de cobre o PCV, y toda la gama de materiales de construcción que pudieran ser producidos para ser empleados por la propia comunidad. Los materiales de construcción son utilizados directamente en la producción de edificaciones y obras civiles, o van a un segundo proceso de transformación en el que adquieren mayor valor agregado antes de su uso en la construcción.

4. **Los componentes y accesorios constructivos:** son el producto de ese segundo proceso que produce materiales o partes complejas y de mayor valor agregado por las transformaciones realizadas a materiales de construcción en talleres y plantas industriales, plantas de prefabricación, etc., donde se producen componentes y accesorios tales como: ventanas, puertas y marcos; paneles o losas prefabricadas; piezas y accesorios sanitarios, etc.

5. **Las edificaciones y obras civiles:** constituyen el producto de salida del tercer proceso de transformación que realizan las empresas constructoras que forman parte del subsector de la industria de la construcción, o los propios consumidores, individuales o colectivos, en actividades de autoproducción o autoconstrucción.

Gráfico 2  
Ciclo de vida de los materiales y de las construcciones



6. **Uso y obsolescencia:** como todos los bienes materiales, las construcciones también sufren obsolescencia en su prolongado ciclo de vida, además del deterioro generado por su uso, lo cual las hace reingresar a la producción para nuevas obras de mantenimiento, conservación, ampliaciones, reposiciones, modificaciones, etc. Este proceso de uso y reacondicionamiento genera como “subproducto” materiales y componentes usados, escombros, desechos, etc. Tanto estos, como los desperdicios de los distintos procesos de transformación, pueden ser parcial o totalmente reciclados para producir nuevos materiales básicos o de construcción. También son reciclados o reutilizados como materiales básicos muchos desechos de procesos industriales y agrícolas.

### Acciones prioritarias

Dado el tema y alcance de este trabajo nos concentramos en el planteamiento de acciones que faciliten la accesibilidad a materiales, componentes y accesorios constructivos para la producción de viviendas de bajo costo, sin perder de vista



que se trata de acciones enmarcadas en el ciclo global de vida de los materiales y de las construcciones que hemos explicado en el punto anterior <sup>2</sup>.

1. Venezuela, al igual que el resto de los países no desarrollados, comporta una aguda necesidad y un gran mercado potencial de vivienda y edificaciones vinculadas al hábitat. La promoción activa de la innovación en la producción y comercialización de materiales y componentes constructivos para vivienda, edificaciones de bajo costo y construcción progresiva, es un paso fundamental para adecuar la oferta a las necesidades existentes. Esto significa, adicionalmente, dar prioridad a los grupos de ingresos más bajos, con apoyo en materiales y tecnología.
2. Dados nuestros abundantes recursos naturales, la innovación debe dirigirse a la utilización de materiales básicos y tecnologías basadas en el aprovechamiento de las reservas naturales de materia prima: recursos minerales (hierro, aluminio), recursos forestales, petróleo, energía eléctrica.
3. En concordancia con la necesidad de descentralizar el poder público, se debe también descentralizar al máximo la producción de viviendas y de otras edificaciones; esto implica un aumento en la demanda local de materiales y tecnología; y la necesidad de incrementar las capacidades locales, así como desarrollar materiales, técnicas de producción y equipos acordes con la pequeña escala.
4. El sector productivo de pequeña escala requiere más innovaciones, una mejor integración con los productores, la provisión de servicios de extensión industrial, de centros de capacitación y, de manera muy importante, ayuda para la gestión de financiamiento y un sistema de garantías colectivas, solidarias o recíprocas.
5. La producción en pequeña escala también demandará la introducción de plantas diseñadas para la manufactura flexible (diversificada) y no sólo para componentes o procesos productivos únicos.
6. Un elemento fundamental es la necesidad de facilitar la comercialización de materiales y componentes, lo cual implica eliminar toda intermediación que no incorpore valor agregado a los productos y la búsqueda de economías de escala en las compras y suministros: compras seriales, banco de materiales, megatiendas de materiales y componentes.
7. Aceptar la idea de "sincretismo tecnológico" representada por la existencia de plantas de producción a gran escala, con tecnologías

**2**  
Con el fin de simplificar las citas del texto, indicaremos que para la elaboración del conjunto de planteamientos que siguen se han revisado los señalamientos y las propuestas contenidos en los siguientes documentos:  
Cilento, 1994; Da Silva, 1994; HABITAT, 1982, 1993 y 1986; Sousa, 1992 y 1993.

avanzadas (acero, aluminio, petroquímica) y producción a pequeña escala con tecnologías intermedias y locales. Éste sería el caso de la producción a gran escala de cementos Portland y a pequeña escala de cementos alternativos o puzolánicos. Las puzolanas son materiales que, a pesar de no ser cementantes en sí mismas, cuando se combinan con la cal en presencia del agua forman un cementante fuerte. Ejemplo de puzolana son las arcillas calcinadas y pulverizadas, las cenizas volcánicas y volantes, la ceniza de cáscara de arroz y la diatomita. La cal y/o la puzolana son a menudo agregadas al cemento Portland para formar concretos más baratos y de mejor calidad. (El sincretismo tecnológico no es una novedad, éste ha penetrado profundamente en la medicina y en la farmacología, por la interacción cada vez mayor entre la ciencia médica moderna y las diversas formas de medicina natural y yerbatería practicadas por comunidades primitivas o por tradición).

8. Eliminar todas las normas y reglamentos restrictivos que impiden vigorizar las acciones de las organizaciones intermediarias (de asistencia técnica) y comunitarias de vivienda en la autogestión de la producción de viviendas.
9. Reconocer problemas y prejuicios en el uso de materiales autóctonos y recurrir al sincretismo para innovar en su utilización actual. La madera es cara y escasa por lo tanto, una vivienda totalmente de madera puede ser inviable; el bambú y las cañas, de la región tropical húmeda, desaparecieron de las cercanías de los asentamientos y requieren tiempo para crecer; la tierra escasea por el desarrollo urbano y enfrenta una demanda competitiva de suelo urbano frente a suelo explotable; la piedra demanda mano de obra especializada; la cal y el yeso exigen procesos manufactureros e innovaciones para producirlos en pequeña escala. Muchos problemas provienen de fallas de concepción, como en el caso de las tecnologías basadas en tierra cruda: años de investigación sólo han producido proyectos de demostración, generalmente mal organizados y carentes de imaginación, que no inspiran confianza entre los promotores públicos y privados.
10. Es necesario innovar en nuevos materiales, tanto para usos tradicionales como para nuevos usos, y mejorar –con innovaciones– materiales tradicionales, también para usos tradicionales y nuevos usos; materiales compuestos; polímeros compuestos (cargados, reforzados o

combinados); laminados y multimateriales; productos de fibrocemento (fibras vegetales, minerales, plásticas y metálicas); componentes de ferrocemento (mortero de cemento con mallas metálicas o plásticas); componentes, perfiles y tubulares de lámina metálica (acero, aluminio) doblados o soldados; componentes mixtos de acero y concreto; tierra estabilizada (con puzolanas, cal, azufre, etc.); cementos alternativos y aglutinantes de sustitución; innovaciones en el uso de la madera y otros materiales básicos vegetales (fibra, caña, palma); etc.

11. Reciclar y reutilizar desechos (industriales, agrícolas, demoliciones) y materiales de bajo consumo energético: desechos y escorias de minas, cenizas volantes, "barro rojo" de alúmina, azufre (de procesos de la industria petrolera), asfalto, lodo de cal, cenizas de cáscara de arroz, bagazo de caña, etc. Estos desechos y subproductos se usan en la producción de ladrillos y bloques, paneles, aglutinantes y cementos alternativos, tableros, como agregados livianos, etc.
12. Fomentar la formación de científicos, ingenieros de materiales y técnicos superiores en las ramas de metalurgia, cerámica, polímeros, vidrios y materiales compuestos.
13. Minimizar como precondition los efectos negativos sobre el medio ambiente en todos los procesos de gran industria, manufactureros o de pequeña escala.
14. Aumentar, de manera expresa, la contribución de las organizaciones de la comunidad (intermediaria y comunitaria) y la participación de las mujeres.
15. Propiciar activamente la cooperación Sur-Sur entre los países en desarrollo a través de redes de información, directrices comunes para compra de tecnologías, aprovechamiento común de investigaciones e instalaciones de ingeniería, normas y especificaciones regionales, así como programas de capacitación y cursos itinerantes.

## Referencias

Cilento, Alfredo (1994) *El ámbito de la innovación en la construcción*, IDEC-UCV. Caracas.

Da Silva, J. B. (1994) "Materials science and engineering", en *Interciencia*, vol. 19, nº 4. Caracas.

*HABITAT (1986) Informe mundial sobre asentamientos humanos, CNUAH.*

*HABITAT (1992) Materiales de construcción para viviendas. Naciones Unidas. Comisión de Asentamientos Humanos.*

*HABITAT (1993) Public/Private partnerships in enabling shelter strategies. UNCHS.*

*Hernández, Henrique (1986) "Programa de incentivos a la innovación en la producción y comercialización de materiales y componentes para la habitación popular (PRO-MAT)", en Tecnología y Construcción, n° 2, IDEC-FAU-UCV, Caracas.*

Souza, L. J. (1992) Toward a new materials paradigm, citado por Da Silva (1994).

Souza, L. J. (1993) Evidence of a new value added materials paradigm, citado por Da Silva (1994).

## Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas<sup>1</sup>

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

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

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

Esta desarticulación de los trabajos parciales de la obra, y su carácter complejo, por su **estallido** hacia industrias independientes de la empresa que organiza la construcción en sitio (cf. Lovera, 1985), genera una gama de múltiples relaciones entre el proceso productivo que realizan y el medio en el cual se ubican. Estas relaciones tienen que ver con la localización de la materia prima, el transporte, el consumo de energía, la utilización de mano de obra local y la generación de residuos y desechos, entre otros intercambios.

El carácter de manufactura heterogénea tiene entonces dos implicaciones importantes:

1. La necesidad de evaluación —tanto técnica como ecológica— de cada producto parcial a lo largo de su ciclo de vida —desde la selección de la materia prima, las técnicas de producción y los procedimientos de

<sup>1</sup> Versión al castellano de la ponencia "Sincretism and Technological Innovation in Housing Production", presentada al III Congreso Internacional Energía, Ambiente e Innovación Tecnológica. Caracas, noviembre de 1995, publicada en *Tecnología y Construcción*, n° 12-1, 1996.

construcción, hasta el tratamiento de los desechos, el reciclaje y la reutilización— con el fin de precisar las interacciones de los productos con el medio: costo energético, consumo de recursos no renovables, transporte, impacto sobre el exterior (Cilento, 1994; CSTB, 1993).

2. El sincretismo tecnológico que se desprende del carácter discreto de los productos de la construcción y de la inserción puntual y no continua de los trabajos parciales en la ejecución de la obra singular, lo que permite a productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, producto de la gran industria, convivir en obra con productos y tecnologías locales de pequeña escala y técnicas tradicionales (IDEC-IU-SEU, 1987; Cilento, 1994).

## **El ciclo de vida de los materiales y las construcciones**

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

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

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

El estudio del ciclo de vida de los materiales y las construcciones es importante, entonces, por varias razones: la optimización en el uso de los recursos,

la búsqueda de oportunidades de innovación, la evaluación de los residuos y desechos aprovechables, la reducción del consumo energético y la protección del ambiente.

El gráfico 2 de la página 48 representa esquemáticamente el ciclo de vida de los materiales y las construcciones, permitiendo obtener una visión integral del ámbito en el cual se puede producir la innovación tecnológica, dentro de un proceso de evaluación técnica y ecológica, en concordancia con las variables económicas y socioculturales.

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

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

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

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

**Las edificaciones y obras civiles** constituyen la salida del tercer proceso de transformación, realizado por las empresas constructoras en el sitio de la obra o por los propios consumidores, individuales o colectivos, en actividades de auto-producción o autoconstrucción.

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

Este proceso de uso, reacondicionamiento y demolición genera como subproducto o residuo materiales y componentes usados, escombros, desechos, etc. Tanto estos como los residuos de los distintos procesos de transformación pueden ser total o parcialmente reusados o reciclados para producir nuevos materiales básicos y/o de construcción, al igual que una gran variedad de residuos indus-

triales y agrícolas. De todas formas, el reciclaje de residuos de la construcción es del tipo de “bucle abierto”, lo que significa que muchos productos de reciclaje no se quedan dentro del sector, sino que pueden ir a alimentar otras actividades productivas.

Uno de los más importantes retos de la construcción consiste en la minimización de los desperdicios. Esto se puede lograr de dos formas complementarias: la reducción pura y simple de la generación de desperdicios, y la reutilización y el reciclaje de la mayor parte de los residuos y desechos.

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

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

## **Sincretismo tecnológico en la construcción**

Como ya fue mencionado, el carácter discreto de la construcción permite introducir y reafirmar —como vía para la innovación tecnológica— el concepto de sincretismo tecnológico. Esto no es una novedad, el sincretismo ha penetrado profundamente en los campos de la medicina y la farmacología debido a la cada vez mayor interacción entre la ciencia médica moderna y las diversas formas de medicina alternativa, yerbatería y otras formas practicadas por tradición como sustitutivas o en comunidades primitivas.

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

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



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

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

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

La reducción de la cantidad total de energía incorporada requiere la optimización del uso de materiales y componentes de alto contenido energético y la utilización de materiales locales y/o provenientes de desechos minerales, orgánicos y de la construcción. En el caso de los materiales industrializados, la optimización está asociada a la reducción del peso del material utilizado por metro cuadrado de superficie construida, por ejemplo, reduciendo al límite las secciones o espesores de componentes de concreto armado.

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

Otro ejemplo de sincretismo es la utilización de puzolana como alargador en la producción de cemento Portland, con el fin de reducir su costo y para la

utilización en concretos y morteros que no requieren toda la resistencia aportada por el cemento convencional.

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

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

Como conclusión, lo que he planteado es la necesidad de dar prioridad a la investigación y el desarrollo para la innovación en materiales y componentes de construcción de bajo costo, producidos localmente en pequeña escala, aprovechando al máximo la materia prima local, desechos y residuos de procesos productivos, con el fin de contribuir adicionalmente a garantizar la sustentabilidad de las actividades de la industria de la construcción, materia objeto de la Agenda 21 de la Conferencia de Río (UNCED, 1993). Todo dentro de un proceso de análisis y evaluación del ciclo de vida de los distintos productos de la construcción y con el enfoque sincrético que hemos planteado para la innovación en nuevos materiales y productos, y nuevas aplicaciones de materiales tradicionales mejorados con la ayuda de técnicas contemporáneas.

## Referencias

Aitcin, P (1995) "Developments in Application of High-performance Concretes", *Construction and Building Materials*, vol. 9, n° 1: 13-17.

- Camargo, A. (1995) "Minas de Entulho", *Téchne*, n° 15, marzo-abril: 15-18, São Paulo.
- Cilento, A. (1994) "Innovación tecnológica y materiales de construcción para viviendas de bajo costo", en: *Enfoques de Vivienda 1994*, CONAVI, Caracas.
- Charlot-Valdieu, C. (1991) "Déchets de démolition: l' état des lieux", *CSTB Magazine*, n° 66: 39-43.
- Charlot-Valdieu, C. (1993) "Six projects pour construire l'environnement", *CSTB Magazine*, n° 61: 39-43.
- Chopra, S. (1991) "Building Materials: perceptions and projections", *Building and Environment*, vol. 26, n° 23: 289-294.
- Da Silva, J. (1994) "Material Science and Engineering", *Interciencia*. vol. 19, n° 4. Caracas.
- Farge, Y. (1991) "Materiais do futuro: uma evolução progressiva", *Metalurgia*, n° 47.
- IDEC/IU/SEU-Equipo de Investigación INCOVEN (1987) "La construcción como manufactura predominantemente heterogénea", *Tecnología y Construcción*, n° 3: 119-132.
- IDEC/IU/SEU-Equipo de Investigación INCOVEN (1988) "La forma heterogénea del desarrollo tecnológico de la construcción", *Tecnología y Construcción*, n° 4.
- Lovera, A. (1985) "Tecnología y producción en la industria de la construcción", *Tecnología y Construcción*, n° 1.
- Ota, T. (1992) "Social Responsibility and Contribution: R&D for the Construction Industry in the 21<sup>st</sup> Century", *Building and Environment*, vol. 26, n° 3.
- UNCED (1993) *Agenda 21*, section 6, chapter 7. Rio Conference.
- UNCHS (1993a) Development of National Capacity for Environmentally Sound Construction. HS/293/93E.
- UNCHS (1993b) Building Materials for Housing. HS/C14/7.



## Vivienda y construcción en el siglo XXI<sup>1</sup>

Con la llegada del nuevo siglo estamos asomándonos a un nuevo orden en las relaciones internacionales debido a los efectos de la globalización, de la integración de los mercados y la creación de bloques económicos, por la dominación de las tecnologías de conocimiento e información (TCI), por la ampliación de la brecha tecnológica entre el Norte y el Sur. También se inicia un proceso de profundos cambios en la sociedad venezolana entre los que destacan la reducción del tamaño y del rol del Estado proveedor, la descentralización y el mayor protagonismo de las regiones y la sociedad civil, así como la pérdida de credibilidad en las instituciones tradicionales y su influencia real.

En el ámbito de la construcción, la transferencia de competencias del poder nacional al ámbito estatal y local es un proceso irreversible que modificará no sólo las características de las construcciones, la magnitud de los proyectos y la gestión centralizada de las obras, sino que implicará una mejor relación de la vivienda con el entorno y demandará un mejor conocimiento de los recursos, las potencialidades y debilidades locales, en contraste con la tradicional actuación heterónoma de los entes públicos, proyectistas y consultoras que dictan, desde Caracas, estilos, prescripciones y recetas de dudosa fiabilidad y pertinencia.

Los paradigmas de la “vivienda que se consume mientras se paga” y de la “producción masiva industrializada” están siendo sustituidos por los conceptos de “vivienda que se construye mientras se consume” y de “construcción sustentable”, es decir: viviendas de desarrollo progresivo sustentables tecnológica, económica, social y ambientalmente.

Pero el mundo de los cambios tecnológicos sigue su marcha profundizando la brecha, e influenciando, quiérase o no, las costumbres de diseñadores, productores y consumidores. Esto implica la necesidad de desarrollar una visión *sinérgica* que permita aprovechar al máximo los recursos y las técnicas existentes, y seleccionar y optimizar el uso de nuevos materiales y tecnologías, en una combinación armoniosa y sustentable de lo existente, su mejoramiento y la introducción de innovaciones.

### De lo cuantitativo a lo cualitativo

Los viejos enfoques de producción masiva de viviendas y la preocupación “cuantitativista” asociada a la supuesta lucha contra el déficit habitacional no

<sup>1</sup>  
Este artículo fue publicado originalmente en *Cuadernos del CENDES*, n° 35, 1997. El texto retoma buena parte de lo planteado en un trabajo anterior, “Mitos que se derrumban: el cambio de paradigma de la Vivienda” (*Tribuna del Investigador*, vol. 3, n° 2, 1996), así como algunos de los aspectos que el autor aborda en su libro: *Cambio de paradigma del hábitat*, IDEC/CDCH-UCV, Caracas, 1999.

dejan ver los aspectos cualitativos del problema de la carencia habitacional. En realidad el déficit habitacional no es abatible mediante la construcción masiva de nuevas viviendas puesto que tiene un carácter expectante, es decir, que la necesidad de nuevas viviendas tiene que ver fundamentalmente con las expectativas y aspiraciones de cada familia, no sólo de una vivienda mejor y mejorable, sino de un mejor lugar donde vivir. Por otra parte, lo cuantitativo hace ver los programas de vivienda como programas de obras públicas: número de viviendas terminadas o de Km. de carreteras construidas, y enmascara, a través de metas inalcanzables, el verdadero objetivo: repartir contratos y satisfacen promesas electorales.

Este afán lleva a la producción de “soluciones habitacionales” de tan baja calidad y mala ubicación que hacen ineficiente el gasto y que, en lugar de reducir, aumentan el déficit expectante dada la ineffectividad de las soluciones. Correa (1994) plantea la cuestión del déficit como una “trampa”: “El primer paso es agregar la demanda. Esto significa no sólo la demanda actual, sino también la acumulada y además la futura. Los números a los que se llega son, desde luego, colosales y ¡comienza la adrenalina a fluir! El próximo peligro es encargar a las grandes agencias centralizadas ocuparse de la demanda. Ahora la trampa se cerró. No importa si la agencia centralizada es gubernamental, o si es organizada por promotores privados. El resultado es el mismo: una filosofía mejor resumida por la vieja frase *cuenta las patas y divide entre cuatro*”.

Un enfoque cualitativo del problema debe partir del conocimiento de las reales necesidades, capacidades y potencialidades locales con el objeto de crear condiciones para el mejoramiento integral del hábitat, uno de cuyos factores es la provisión de nuevas viviendas. Si al inicio del siglo XXI en las ciudades del mundo en desarrollo más de 50% de la población vivirá en barrios y *slums*, la prioridad tiene que ser el mejoramiento del *stock* existente, sin lo cual no es posible mejorar la calidad general de la vida en los centros urbanos. El número de nuevas viviendas que se construyen anualmente es cada vez una parte menor del *stock*, cuya preservación y mejoramiento produce más hogares nuevos, por ampliaciones y particiones, que el número de nuevas unidades que producen el sector público y el empresarial, y a costos menores.

En los próximos años la atención a los problemas de infraestructura y transporte urbano serán más importantes para el mejoramiento del hábitat que la construcción de nuevas unidades deslocalizadas en la periferia urbana. La reducción de la vulnerabilidad urbana es otro factor cualitativo de tanta importancia que en muchas ciudades puede llegar a ser la máxima prioridad, pues un desastre mayor, como el terremoto de Ciudad de México o el de Kobe, puede causar la destrucción de muchas más viviendas que las construidas, en la misma localidad, a lo largo de varios años.

## De la gestión descentralizada a nivel local

En Venezuela, desde comienzos del siglo XX, con la creación del Banco Obreiro en 1928, el Poder Nacional asumió el rol de un gran casero que, si al principio pudo ser eficiente, a lo largo de los años se transformó en un casero autoritario e ineficaz que, en lugar de promover estándares cualitativos, buscó la reducción de la calidad con el supuesto objetivo de reducir los costos y “atender” a más familias. Esta perversión de la relación calidad/costo ha contribuido al fuerte deterioro y a la segregación característica de los centros urbanos del mundo en desarrollo. Además, el Estado centralista debió asumir una producción *heterónoma* (Turner, 1977), la de desarrollar una categoría de productos (viviendas o soluciones habitacionales) institucionalmente diseñadas para categorías de consumidores (familias) institucionalmente definidas, independientemente de las variantes regionales económicas, sociales o ambientales. Esto conspira contra las necesidades particulares de cada grupo familiar, obligándolo a pagar el sobre costo de adaptación de la mercancía vivienda a sus verdaderas exigencias. Uno de los problemas de esta sobre simplificación es la ignorancia o el desprecio a las variantes culturales, socioeconómicas y ambientales de cada región o localidad.

Ahora de lo que se trata es de descentralizar todo el proceso de promoción y producción de viviendas y de reforzar al máximo las capacidades locales, con el objeto de poner la atención del problema lo más cerca posible de los afectados. Los Institutos Regionales (estadales) de Vivienda (INREVIS) y los entes municipales deberán asumir, progresivamente, todas las funciones de promoción y sustentación de los programas habitacionales. Esta transferencia final de responsabilidades desde el poder nacional al poder municipal garantiza la diversificación, liquida la homogeneización de los programas y contribuye a mejorar la sustentación socioeconómica y ecológica de las actuaciones.

Pero, para que un sistema fuertemente descentralizado pueda funcionar con eficacia, es necesario garantizar la capacitación, continuidad y profesionalización de los cuadros técnicos y gerenciales de los entes estadales y municipales. Así mismo, será necesaria la creación de los instrumentos financieros y fiscales, particularmente en el ámbito local, que permitan sostener económicamente un proceso de descentralización profunda. Instrumentos fundamentales son, entre otros, el desarrollo de planes locales, el catastro integral urbano y las ordenanzas de contribución sobre mejoras.

## Del mito del regreso al campo

El regreso al campo es un mito paralizante que hace confiar en que si las condiciones de vida en el medio rural mejoran, los pobres de las ciudades regresarán allá, porque “allá se pasa menos trabajo”. En verdad las inversiones en el medio rural, aunque altamente necesarias, no ejercen una atracción tan grande como para revertir el flujo rural-urbano. Las ciudades continuarán creciendo aun con las mejores condiciones en el medio rural, puesto que si se incrementa la productividad agrícola —que es un objetivo estratégico— lo más probable es que aumente el flujo hacia las ciudades.

El mito se basa en la creencia de que las ciudades son aglomeraciones urbanas que restringen las posibilidades de desarrollar condiciones adecuadas de vivienda y de vida. Sin embargo, los pobres tienen una clara percepción de que las ciudades son los centros que ofrecen las mejores condiciones de vida, las mejores oportunidades y el mayor número y diversidad de satisfactores. Se trata de la paradoja anotada por Charles Correa (1994) con el ejemplo de Bombay: cada día se vuelve peor y peor como ambiente físico, pero mejor y mejor como “ciudad”. Esto es, que cada día ofrece más en lo referente a trabajo, actividades, oportunidades en cualquier nivel para el habitante de los barrios, el estudiante, el negociante, el artista. “La vitalidad del teatro (y de las crecientes audiencias), el rango y talento de los periódicos y revistas —hay cientos de indicadores que enfatizan esa implosión de energía y gente— es realmente una espada de doble filo que está destruyendo a Bombay como ambiente, mientras se intensifica su cualidad como ciudad”. Algo similar ocurre con Caracas.

La migración campo-ciudad se puede atenuar pero es irreversible, por ello no se podrá sostener una política urbana que no tome en cuenta que los pobres continuarán ubicándose en las ciudades. Al principio del siglo XXI, 50% de la población del mundo vivirá en ciudades y en una generación más 75% de la población de América Latina será urbana. En los centros urbanos del mundo en desarrollo continúan expandiéndose los barrios pobres y en los países desarrollados, con fuertes controles sobre el suelo urbano, crece el número de desahuciados (*homeless*) que habitan en las calles y parques.

La cuestión básica ahora es la de crear las condiciones necesarias para el desarrollo de un hábitat adecuado para la fuerza de trabajo que se localizará en las ciudades, e impedir que el actual deterioro de las áreas de barrios de las ciudades mayores, se reproduzca en las intermedias y menores. La ejecución de programas de urbanización y viviendas de desarrollo progresivo, en las magnitudes adecuadas, es el medio fundamental para aliviar las presiones endógenas y exógenas



sobre los barrios existentes que incrementan drásticamente la densificación y por ende su vulnerabilidad y la de las ciudades.

## **De la rehabilitación de barrios**

Muchos todavía creen que los barrios pobres son la causa de todos los males de la ciudad. Se llegó a sostener que la pobreza era una enfermedad contagiosa que, como la tuberculosis, prospera en la oscuridad, sordidez y suciedad de los barrios: “cuando entre la luz se dará el primer paso para su cura” (Veiller, citado por Goodman, 1977). Es la misma visión según la cual los barrios son feos a la vista y deben ser desalojados para dar lugar a nuevos negocios inmobiliarios que embellezcan la ciudad. Años de construcción de edificios para los pobres, bien ventilados, son una dramática refutación de lo anterior, pues los pobres en las ciudades continúan creciendo y, en muchos casos, son la mayoría.

Otros sostienen que la erradicación de los barrios pobres es la única forma de eliminar una llamada “cultura de la pobreza” que sólo significa resignación y claudicación frente al problema de la violencia generada en los barrios. Por otra parte el Estado, que siempre ha asumido una actitud ambivalente frente al problema, ha propiciado casi al mismo tiempo la erradicación y la consolidación, esta última entendida, frecuentemente, como una operación de maquillaje antes que de rehabilitación integral.

En realidad los barrios no son la causa sino el efecto de un desarrollo inequitativo, de las malas políticas públicas y de las fallas del Estado en sus relaciones con la sociedad. Los barrios, en tanto que inerradicables, tienen que ser objeto de acciones que garanticen su efectiva integración a las redes urbanas, al mercado inmobiliario y a la vida general de la ciudad. Mientras esto no ocurra, la segregación se mantendrá y no será posible garantizar el mejoramiento de las condiciones de vida urbana para toda la ciudad, de la cual los barrios ahora son parte casi siempre mayoritaria.

Pero, la recuperación del patrimonio construido de los barrios no tiene nada que ver con los tradicionales “programas de consolidación de barrios” sino, prioritaria y urgentemente, con el mejoramiento sustancial de la vialidad y el transporte, los servicios de infraestructura y comunales, y con la asistencia técnica para reducir su vulnerabilidad y mejorar su habitabilidad y la construcción que realmente ejecutan los pobladores.

## De las viviendas de desarrollo progresivo

La destrucción causada por la segunda guerra mundial y las necesidades inmediatas de la reconstrucción, llevaron en Europa a plantear la idea de la construcción masiva *instantánea* de viviendas para ser consumidas en el largo plazo, de ahí surgió la opción y, posteriormente, el mito de la prefabricación total. La obsesión por el déficit sustituyó en Venezuela a la destrucción de la guerra y, a través de los programas oficiales, con metas puramente cuantitativas, la oferta se homogeneizó con la construcción de viviendas *completas*, de dos y tres dormitorios, cada vez de menor área y calidad debido a los efectos corrosivos de la inflación. Así la oferta se transformó en una ficción, pues se trata de productos que no llenan las aspiraciones de los compradores que deben, de inmediato, comenzar un proceso de demoliciones y transformaciones que terminan elevando los costos, por materiales, trabajo y tiempo desperdiciado, produciendo enormes cantidades de escombros vertidos salvajemente al ambiente.

Alvar Aalto (1940) introdujo el concepto de “la vivienda en crecimiento”, o de *desarrollo progresivo*, para oponerlo a la idea de la “máquina de vivir” planteada por Le Corbusier, también dentro del escenario de la reconstrucción, después de la primera guerra mundial. Planteaba Aalto que la construcción de barracas, que luego serían sustituidas por malos edificios y finalmente por nuevas viviendas —“una tercera ciudad”— era una forma ineficiente y antieconómica de abordar el problema, por ello propuso la construcción de “viviendas en crecimiento” que inicialmente dispondrían solamente de los componentes básicos pero al cabo de varios años serían buenas viviendas completas.

El concepto de viviendas de desarrollo progresivo se puede definir como la producción de *protoviviendas* o viviendas-semilla que crecen en tamaño y mejoran en calidad —que *germinan*— en sucesivos ciclos económicos de corto plazo. Pero, el concepto de desarrollo progresivo no sólo se aplica a la construcción en sí sino a los materiales y componentes utilizados, que deben ser susceptibles de mejoramiento a lo largo del ciclo de vida de la vivienda de manera que, en el proceso de consolidación, no se pierda o se sustituya nada de lo ya utilizado (Cilento, 1994).

Un concepto fundamental en la vivienda de desarrollo progresivo es que nada se desperdicie y todo se reutilice en el propio mejoramiento de la vivienda. De todas formas, los sectores de menores ingresos, en nuestro caso de menos de cuatro-cinco salarios mínimos, tienen que ser atendidos a través de programas del Estado, descentralizados, y concentrados en la provisión de protoviviendas de desarrollo progresivo con apropiados subsidios directos a las familias —mientras el

salario real sea negativo— representados por una drástica reducción de la cantidad total a aportar por los beneficiarios para cubrir el precio.

## Del cambio del modelo tecnológico

La idea de construir masivamente viviendas completas *instantáneas* es característica del Estado-cliente generalmente preocupado por las sobreofertas electorales, la necesidad de otorgar contratos de construcción y la confusión de viviendas (productos de consumo privado) con obras públicas (productos de consumo colectivo). Este fue el rumbo que tomó el desarrollo tecnológico en los años setenta en Venezuela, al amparo de una moneda sobrevaluada que permitió la importación indiscriminada de tecnologías, maquinarias y equipos de prefabricación para producir de forma rápida y masiva para un mercado mayoritariamente insolvente. Más de veinte plantas de prefabricación se instalaron y prácticamente ninguna llegó a lograr continuidad de operación (cuestión fundamental para el éxito de la empresa), pues la crisis iniciada en 1978 y profundizada por la devaluación de 1983 encareció abruptamente el precio del dinero tomado a préstamo y liquidó el crédito de largo plazo a los compradores.

El resultado fue el de cerca de 80.000 “viviendas frías” —sin compradores— o paralizadas en su construcción, la quiebra masiva de empresas y la pérdida por el Estado de centenares de millones de dólares en avales otorgados a promotores privados insolventes que engrosaron la deuda pública externa (Cilento, 1989). Aquí queda claro, nuevamente, que el fin no era el producto, que lo hubo, y que lo que fracasó fue el proceso, que no pudo cumplirse por la falta de compradores, o por compradores insolventes, lo que no permitió cerrar el ciclo de producción-circulación-consumo.

El objetivo del desarrollo tecnológico de la construcción deberá ser el de mejorar sustancialmente la capacidad productiva instalada con base en el máximo aprovechamiento de los recursos existentes a nivel regional y local, lo que implica diversidad y optimización: el desarrollo de nuevas tecnologías y optimización de las existentes, nuevos materiales y mejoramiento de los materiales tradicionales, nuevas formas de organización de los procesos, minimizar el transporte, y reducción-reciclaje de los desperdicios, entre otras acciones básicas. Esto demanda una evaluación exhaustiva de las potencialidades y los recursos locales, y de las ventajas comparativas para la selección tecnológica. La adopción del concepto de *sincretismo tecnológico* (Cilento, 1996a), que se desprende del carácter *discreto* de los productos de la construcción y de la inserción puntual y no continua de los

trabajos parciales en la ejecución de la obra singular, permite convivir en obra, a productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, producto de la gran industria, con productos y tecnologías locales de pequeña escala y técnicas tradicionales (IDEC-IU-SEU, FAU, UCV Equipo de Investigación INCOVEN, 1987; Cilento, 1996a). Se trata de una visión integral que implica el estudio del ciclo de vida de los materiales y componentes, en concordancia con una forma de sincretismo que propugne la convivencia optimizada de materiales y técnicas de producción industrial de alto consumo energético, con materiales y técnicas constructivas tradicionales de baja energía incorporada, para la producción descentralizada a nivel local y de las comunidades. En ambos casos el objetivo es “hacer más usando menos”, sobre la base de planificar, proyectar y construir bien desde el inicio, y de una lucha frontal contra los desperdicios y el alto consumo energético.

## De los conjuntos de alta densidad y baja altura

Como hemos señalado, la reconstrucción de Europa en la posguerra se realizó fundamentalmente a través de la construcción de grandes conjuntos de vivienda de gran altura inspirados, en buena medida, en los arquetipos de la *cité radieuse* y de unidad habitacional de Marsella de Le Corbusier. Los conjuntos de superbloques fueron la versión adoptada por Carlos Raúl Villanueva y el equipo del Taller de Arquitectura del Banco Obrero, cuando la dictadura de Pérez Jiménez decretó la *batalla contra el rancho* en los años cincuenta. Después se generalizaría la densificación y la aparición de islas residenciales de alta densidad en todas nuestras ciudades, amparadas por el bajo costo del concreto armado y la importación de maquinarias, equipos y ascensores con dólares baratos, así como, evidentemente, en cambios de zonificación obtenidos con el tráfico de coimas y las faltas de ética de funcionarios, promotores y profesionales.

El resultado, a la vista en todos los centros urbanos, ha sido la pérdida de calidad espacial urbana, espacios públicos y privados indiferenciados, condominios inmanejables, dificultades para la efectiva participación y, ahora, una elevación hasta niveles insostenibles de los costos de mantenimiento y condominio. Son los elevados costos económicos y sociales asociados a las edificaciones residenciales de gran altura los que las han hecho inviables en los nuevos escenarios económicos, en casi todas partes, incluyendo los países desarrollados. Ahora se impone el concepto de desarrollos de media y alta densidad con baja altura que, aunque planteado en los años setenta, con antecedentes en los *siedlungen* de las social-democracias alemana y austríaca de principios del siglo XX, serán la realidad eco-

nómica actual y los conflictos generados por las dificultades de mantenimiento de los grandes conjuntos de edificios altos los que terminarán convalidándolo.

## De los condominios horizontales

Los grandes inventos del siglo XIX: el método Bressemer para producir acero estructural (1856), el teléfono y la dinamo en 1879, el bombillo eléctrico en 1887, el ascensor y el motor de explosión en 1885, provocaron enormes cambios en las ciudades. Más tráfico de vehículos sustituyendo al tráfico de caballos; instalaciones de infraestructura: electricidad, teléfonos, gas, y transporte sobre rieles, superficial y subterráneo; grandes estructuras metálicas: torres, puentes y edificios-rascacielos; y un cambio radical en el uso de la calle y de cierta manera de la ciudad.

Como hemos señalado, bajo la influencia de las propuestas urbanísticas de Le Corbusier: el bloque de Marsella y la Ciudad Radiante, el modelo de edificio residencial alto se impuso internacionalmente y, finalmente, las edificaciones multifamiliares devinieron en una especie de *cajonería*, rodeadas de zonas de estacionamiento para automóviles, solución que proviene de la errónea idea de concebir la vivienda sólo como una caja, apilables unas sobre otras. De esa manera ya los edificios no se alinearon sobre las calles –las que perdieron el carácter de extensión de la vivienda y de lugar de encuentro y variadas actividades de la familia– y se produjo un rápido cambio en la apariencia de las ciudades. Innumerables espacios, grandes y pequeños, retiros y derechos de vías y terrenos de borde sin uso se convirtieron en espacios inútiles, bajo dominio de nadie (Cilento, 1996b). Jane Jacobs (1961) documentó claramente el cambio de la calle del vecindario, aceras y esquinas, donde la gente se saluda, conversa o los niños juegan, a las vías de acceso de los conjuntos y grandes proyectos urbanos, donde la vía es más bien un lugar de desencuentro, al igual que los terrenos ociosos áreas de estacionamiento y los llamados parques vecinales, donde nadie se aventura.

El resultado, en casi todos los lugares residenciales, particularmente en los conjuntos de viviendas públicas y de la promoción mercantil, es que los espacios públicos que deberían tener un uso intenso, dada la estrechez de las viviendas, constituyen más bien espacios en des-uso, peligrosos para los residentes y para el peatón en general. Además, es necesario considerar que la diferenciación estricta entre la vialidad vehicular, que cada vez consume más espacio, y los espacios para el peatón, determina una apropiación, cada vez mayor, de los espacios públicos por el automóvil, es decir de “bienes móviles privados que ocupan el espacio público” (Cilento, 1996b).

Paradójicamente, cuando Villanueva adoptó el modelo “lecorbusiano” de los conjuntos de superbloques, ya había realizado una brillante experiencia de “alta densidad con baja altura” en la Reurbanización El Silencio, donde además había adoptado una solución que permitió aumentar el espacio bajo control directo de las familias, representado por las áreas semiprivadas –comunes– de los patios (*clusters*) encerrados por los bloques. Antecedentes del modelo de El Silencio fueron muchos de los *siedlungen* construidos en Viena en los años veinte, constituidos por edificaciones de 5-7 pisos alineadas con la calle y formando patios (*hoffen*) de carácter semiprivado.

La inviabilidad actual de los conjuntos multifamiliares de gran altura, por los elevados costos de mantenimiento y reposición de ascensores y otros equipamientos, gastos energéticos y de conservación general de la edificación y, para las nuevas edificaciones por la elevación de los costos de las estructuras altas, da plena vigencia a la tesis de conjuntos de agrupaciones, en condominios de 25-40 viviendas, tipo *cluster*, de baja altura (sin ascensores), de densidad media y alta, donde los espacios de suelo público (calles, avenidas y parques), los espacios semipúblicos (educacional, asistencial, comercial, etc.), los espacios semiprivados (áreas comunes y calles de acceso) y los espacios privados (las viviendas) estén claramente concebidos desde el inicio, definidos y vinculados, es decir, identificados con la propia estructura de la comunidad.

Se plantean conjuntos bifamiliares, plurifamiliares y multifamiliares de hasta 5-6 plantas, en agrupaciones tipo *clusters* o similares, en las que los espacios públicos y privados están claramente definidos. Se trata de conjuntos o *condominios horizontales* cuya densidad puede ser también progresiva y donde se suprime el uso unifamiliar a fin de facilitar la generación de nuevas viviendas que permitan optimizar el uso de las redes de infraestructura y servicios. Este planteamiento incluye la incorporación de viviendas plurifamiliares y multifamiliares de crecimiento progresivo.

## Las nuevas tecnologías del siglo XXI

Hemos mencionado algunos cambios en los enfoques de producción de viviendas, dentro de procesos técnica, social, económica y ambientalmente sostenibles en el entorno de los llamados países en desarrollo, basados fundamentalmente en el aprovechamiento de los recursos y las técnicas existentes y en su mejoramiento progresivo. Pero, como ocurre desde el siglo XIX, el mundo de los cambios tecnológicos sigue su marcha profundizando la brecha entre el Norte

y el Sur, e influenciando, quiérase o no, las costumbres y usos de profesionales, productores y consumidores, en los países ricos y también en los pobres. Cabe revisar algunas innovaciones mencionadas en la literatura reciente sobre el tema, que están vinculadas al desarrollo de, entre otras ramas de C&T, la ciencia de los materiales, la electrónica, la informática, la biotecnología, la robótica, la química, que afectarán profundamente la arquitectura, el urbanismo y la construcción en el próximo siglo y cuya pertinencia debe ser analizada con la visión sincrética y de sustentabilidad que hemos señalado anteriormente.

1. Se producirá una gran evolución en los materiales tradicionales, por ejemplo: nuevos materiales de refuerzo y nuevas generaciones de concretos de mayor trabajabilidad y muy alta resistencia (hasta 120 MPa), con propiedades sorprendentes como alta flexibilidad con pequeñas secciones y excelente comportamiento sísmico, lo que cambiaría dramáticamente la forma de producir estructuras. También el uso de productos cerámicos de muy alta resistencia con mínimos espesores, en algunos componentes estructurales, en cerramientos y en otros componentes de las edificaciones. Un enfoque sincrético en las técnicas tradicionales con base en tierra, en sus distintas variantes, permitirá mejorar el comportamiento y la durabilidad de las construcciones.

La tendencia a la utilización de materiales complejos (aleaciones, compuestos, laminados y multimateriales) será creciente en la industria de la construcción, en la búsqueda de componentes que den respuesta al mismo tiempo a varios requerimientos de comportamiento (característica multifuncional) o para mejorar las propiedades físicas del material básico.

2. Entrarán al mercado nuevas resinas poliméricas, vidrios electro-sensitivos y foto-sensitivos, materiales producidos en plantas de bioingeniería, entre muchas otras innovaciones en materiales y componentes. Los copolímeros o plásticos heterogéneos permitirán componentes concebidos para el fin buscado, lo que permite obtener una relación peso/resistencia superior a casi todos los materiales de construcción conocidos hasta ahora.

Materiales funcionales y no sólo estructurales, diseñados para cumplir una determinada función independientemente de la meramente estructural, por ejemplo una "piel respirante" en las edificaciones. Se extenderá el uso de telas, membranas y geomembranas de alta resistencia y durabilidad. En este caso, como en otros de los que estamos analizando, se presentará seguramente un predominio de los plásticos y no sólo de aleaciones metálicas.

3. Se generalizarán, y no sólo en el mundo de los grandes negocios, las llamadas **edificaciones inteligentes** con sofisticados sistemas electrónicos de control energético y de poluentes, de comunicaciones, de iluminación natural y artificial, de climatización, de control de residuos y de seguridad de personas y bienes.
4. Las actividades de mantenimiento serán más importantes y se integrarán totalmente al proceso de diseño y construcción. Se impondrá la noción de “costo global” que incluirá costos de mantenimiento y reposición. Se desarrollará un mercado secundario sólido de productos y servicios integrados de diagnóstico, reparación, recuperación y mantenimiento.
5. Materiales provenientes de desechos y residuos industriales serán competitivos. Al mismo tiempo se desarrollarán materiales de construcción que podrán ser fácilmente reciclados cuando se requiera. También un variado rango de subsistemas de construcción, con componentes que podrán ser fácilmente ensamblados y removidos, sin daños, cuando sea necesario cambiar las facilidades de la edificación. Se impondrá la construcción “por vía seca” combinando diversas técnicas industriales, asociando el acero, el aluminio, el yeso, el concreto, la madera y los plásticos. Muchas edificaciones podrán ser **deconstruidas** y la tendencia será creciente.
6. La tecnología de infraestructura de obras públicas también cambiará. Rutas para una nueva generación de transporte urbano incluirán dispositivos electrónicos, tanto para distribuir información a conductores y viajeros como para controlar los vehículos.
7. El tratamiento de aguas negras y residuos sólidos dependerá de nuevos procesos biológicos y de productos provenientes del avance de la ingeniería genética. También con las nuevas técnicas de oxidación con “agua supercrítica” (desarrollada por M. Modell del Instituto Fraunhofer de Tecnología Química), en las que el H<sub>2</sub>O a más de 375°C y presiones mayores a 220 atmósferas descompone compuestos orgánicos en bloques de construcción química más simples.
8. Plantas avanzadas compactas se instalarán en grandes edificios, centros comerciales y sectores residenciales para pre-tratamiento de aguas residuales. También habrá tanques individuales, localizados quizás al lado del calentador de agua, conteniendo microorganismos diseñados a la medida, para completar el tratamiento en cada vivienda u oficina.
9. Los procesos de diseño y construcción también cambiarán. Diseñadores, artesanos y trabajadores trasladarán sus destrezas al sitio de la obra, a través y con la ayuda de poderosas computadoras y *software*, que per-



mitirán visualizar todo el proceso de construcción: ver y operar, en lugar de “leer” planos. La *realidad virtual* permitirá “visitar” la obra antes de iniciar su construcción.

10. Plomeros y electricistas tendrán que estar preparados para lidiar con procesos biológicos y componentes electrónicos. También cambiará el trabajo de carpinteros y soldadores a medida que nuevos materiales estructurales sean introducidos.
11. Equipos de medición láser y digitales, combinados con equipos de control electrónicos, harán que el trabajo de excavadoras, grúas y muchos otros equipos se convierta en trabajo inteligente, más seguro y más preciso.
12. Sistemas de corte y unión, colocación y acabados, controlados con computadoras, trasladados al sitio de la obra y programados por el diseñador y el constructor, emularán las líneas de ensamblaje robotizado de la industria automovilística. En trabajos peligrosos como en túneles, o en trabajos comunes como el acabado de pisos, pintura de fachadas o limpieza de ventanas, colocación de tabiques, etc. se generalizará la robótica. El siglo XXI será el de la robótica en la construcción.
13. La educación continua y el entrenamiento ayudarán a profesionales, artesanos y trabajadores a mantener la eficiencia. La enseñanza tradicional y el aprendizaje en obra serán complementados con la participación en complejas simulaciones con computadoras, del tipo usado hoy en día para entrenar pilotos para el combate. La enseñanza de la arquitectura y la ingeniería deberá cambiar profundamente (Ajdari y Lieber, 1991; Aït-cin, 1995; Barquer, 1995; Cilento, 1996a; Lemer, 1992; Mouaci, 1996; Ofori, 1993; Ota, 1992; Souza, 1992 y 1993; Toffler, 1990).

La pregunta que hacemos, y la respuesta que esperamos, es si los profesionales, promotores y constructores estarán preparados para acceder a las nuevas tecnologías, con más responsabilidad y ética que la que han demostrado en estos últimos años, durante los cuales ha habido pocas excepciones a la regla casi general de aceptar las innovaciones tecnológicas sólo como una moda o un componente de prestigio para la empresa, las instituciones y los profesionales pues, al fin y al cabo, el mayor costo resultante lo pagarán finalmente los usuarios, directa o indirectamente. El siglo que viene tendría que ser también el de la reeducación de los arquitectos e ingenieros.

## Referencias

- Aalto, A. (1940) 'La reconstrucción en la post-guerra', en: "Sust X. La humanización de la Arquitectura", *Cuadernos Infimos*, 81. Tusquets Editores, Madrid.
- Aitcin, P. (1995) "Developments in Application of High-performance Concretes", *Construction and Building Materials*, vol. 9, nº 1.
- Adjari, A. y Lieber, L. (1991) "Les plastiques hétérogènes", *La Recherche*, 233, vol. 22.
- Barquer, J. A. (1995) *Paradigmas. El negocio de descubrir el futuro*, Mac Graw-Hill.
- Carter, G. (1995) "Save Energy-Built It Right First Time". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. UCV-La Sapienza. Caracas. Proceedings vol. 1.
- Cilentó, A. (1989) *Financiamiento y mercado de la vivienda en Venezuela*. IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Cilentó, A. (1994) "Un nuevo paradigma: germinación de la vivienda con financiamiento de corto plazo", en: Lovera, A. y Martín, J. J. (comp.) *La ciudad: de la planificación a la privatización*. CDCH-Fondo Editorial Acta Científica, Caracas.
- Cilentó, A. (1996a) "Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas", *Tecnología y Construcción*, nº 12-I.
- Cilentó, A. (1996b) *Cambio de paradigma del Hábitat*. IDEC/CDCH-UCV, Caracas.
- Chopra, S. (1991) "Building Materials: perceptions and projections", *Building and Environment*, vol. 26, nº 23: 289-294.
- Correa, Charles (1994) "Great City, Terrible place". The Human Face of Urban Environment. Proceedings of The Second Annual World Bank Conference on Environmentally Sustainable Development. Washington.
- Farge, Y. (1991) "Materiais do futuro: uma evolução progressiva", *Metalurgia*, nº 47.
- Goodman, R. (1977) *Después de los urbanistas ¿Qué?* H. Blume Ediciones.
- IDEC/IU/SEU-Equipo de Investigación INCOVEN (1987) "La construcción como manufactura predominantemente heterogénea", *Tecnología y Construcción*, nº 3: 119-132.
- Jacobs, J. (1961) *The Dead and Life of Great American Cities*. J. Cape. London.
- Lemer, A. (1992) "Construction Research for the 21<sup>st</sup> Century", *Building Research and Information*, 0961-3218.
- Mouaci, B. (1996) "Construire par voi sèche: changer le chantier", *CSTB Magazine*, nº 96.
- Ofori, G. (1993) "Research on Construction Industry development at the crossroads", *Construction Managment and Economics*, 11.
- Ota, T. (1992) "Social Responsibility and Contribution: R&D for the Construction Industry in the 21<sup>st</sup> Century", *Building and Environment*, vol. 26, nº 3.

Souza, L. J. (1992) "Toward a New Materials Paradigm". Mineral Issues Series. U.S. Bureau of Mines. EEUU.

Souza, L. J. (1993) "Evidence of a New Value Added Materials Paradigm", *The Journal of The Minerals, Metals and Materials Society*, nº 45.

Turner, J. (1977) *Housing by People. Towards Autonomy in Building Environments*.

Toffler, A. (1990) *El cambio de poder*. Plaza & Janes.



## Tendencias tecnológicas en la producción de viviendas<sup>1</sup>

El cambio de paradigma de la vivienda para los sectores de menores ingresos de la población (Cilento, 1996b) implica la sustitución del concepto según el cual la vivienda se consume mientras se paga por un renovado enfoque en proceso de consolidación: la vivienda se consume mientras se construye. Esto significa la conversión de los programas tradicionales de viviendas completas en programas de viviendas de desarrollo progresivo, financiables con mecanismos de créditos sucesivos de corto plazo, dentro de procesos de producción descentralizados, a nivel local, de pequeña escala, con participación directa de la comunidad organizada en la gestión de todo el proceso. Un componente básico lo constituye la evaluación precisa de las potencialidades y recursos locales y el desarrollo y/o utilización de técnicas constructivas basadas en tales recursos. Será prioritaria la utilización de materia prima local o regional para la innovación en la producción de nuevos materiales y componentes constructivos, y para el desarrollo de nuevos y mejores usos de materiales y técnicas constructivas tradicionales o autóctonas. Todas estas acciones persiguen el desarrollo de procesos constructivos sustentables técnica, económica, ecológica y socialmente, dentro de la idea básica de producir más con menos.

Otro paradigma, el de la sostenibilidad, ha sustituido en años recientes al de la industrialización, el cual se basaba fundamentalmente en las técnicas de prefabricación: sustitución de mano de obra por capital. La sustentabilidad en la construcción puede ser vista como una meta operacional en la formulación de proyectos de desarrollo, en cuyo caso el objetivo es asegurar que el beneficio de los proyectos tenga un efecto duradero y no sólo de corto plazo. Con esta perspectiva, la sustentabilidad deberá incluir la participación de la comunidad beneficiaria en la formulación y gerencia de los proyectos, el uso de recursos locales, la necesidad de un diseño que no produzca efectos ambientales adversos, el reciclaje de los desechos producidos en los procesos vinculados a la construcción, el diseño para el cambio y la transformación, la reducción de la energía incorporada en materiales, componentes y edificaciones, así como la incorporación de medios de protección frente a posibles riesgos naturales o producidos por el hombre. Estos elementos de sostenibilidad<sup>2</sup> tienen implicaciones en la planificación y ejecución de los proyectos de construcción de viviendas y, en general, en el desarrollo de los asentamientos humanos.

<sup>1</sup>  
Originalmente publicado  
en *Interciencia*, vol. 23,  
nº 1, 1998.

<sup>2</sup>  
Para todos los efectos los  
términos sustentabilidad y  
sostenibilidad tienen el mismo  
significado.

Por otra parte, la construcción es una manufactura predominantemente heterogénea (IDEC/IU/SEU, 1987 y 1988) en la que, junto al trabajo parcial manufacturero en la obra, con un bajo nivel técnico en términos de sustitución de fuerza de trabajo por maquinaria y equipos, los insumos utilizados provienen de una gama de instalaciones productivas con distinto grado de mecanización y gran dispersión territorial. Algunos de estos establecimientos han alcanzado el nivel de gran industria, otros permanecen en los niveles más atrasados de la manufactura. El carácter complejo y la desarticulación de los trabajos parciales de la obra, por su estallido hacia industrias independientes de la empresa que organiza la construcción en sitio, genera una gama de múltiples relaciones entre el proceso productivo que realizan y el medio en que se ubican. Estas relaciones tienen que ver con la localización de la materia prima y materiales básicos, el transporte, el consumo de energía, la utilización de mano de obra local y la generación de residuos y desechos, entre otros intercambios con el medio.

El carácter de manufactura heterogénea tiene entonces dos implicaciones importantes: por un lado, la necesidad de evaluación, tanto técnica como ecológica, de cada producto parcial, a lo largo de su ciclo de vida, desde la selección de la materia prima, las técnicas de producción y los procedimientos de construcción, hasta el tratamiento de los desechos, el reciclaje y la reutilización, con el fin de precisar las interacciones de los productos con el medio: costo energético, consumo de recursos no renovables, transporte, impacto sobre el exterior (Cilento, 1994, 1996a y 1996b; CSTB, 1993); por otro lado, el sincretismo tecnológico que se desprende del carácter discreto de los productos de la construcción y de la inserción puntual y no continua de los trabajos parciales en la ejecución de la obra singular, lo que permite que en obra convivan productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, provenientes de la gran industria, con productos y tecnologías locales de pequeña escala y técnicas tradicionales (IDEC/IU/SEU, 1987; Cilento, 1994, 1996a y 1996b).

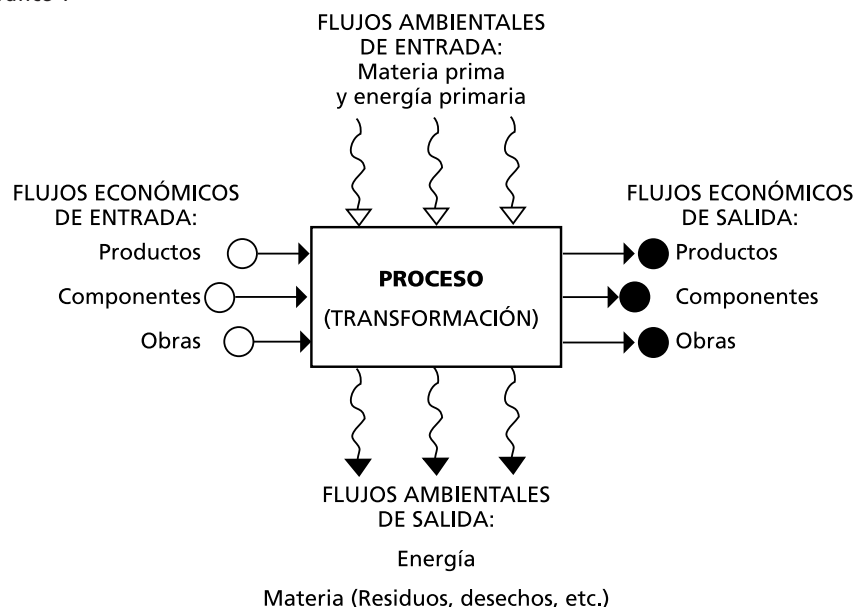
## **Innovación y procesos tecnológicos**

De una manera simplificada una innovación se puede definir como la aplicación de un nuevo (o renovado) producto, proceso o servicio. Una innovación mayor en la construcción implica nuevos descubrimientos de materiales, desarrollo de nuevos componentes o formas originales de combinar el conocimiento científico y tecnológico disponible para el logro de objetivos de calidad y pro-

ductividad. La meta final no es, sin embargo, la innovación en sí misma sino su difusión, como vía para su transformación en un fenómeno económico y social que resuelva un problema económico concreto. La innovación tecnológica, en las unidades de producción o motorizada por los usuarios, permite ampliar el concepto de innovación a cambios menores o incrementales que surgen de la propia actividad de organización, producción, montaje, mantenimiento y reposición de equipos y partes. Cuando esta actividad es permanente, las innovaciones menores conducen seguramente a una innovación mayor. Las más frecuentes son las innovaciones incrementales (por mucho el más importante tipo de innovación) en relación con innovaciones radicales, que consisten, frecuentemente, en “familias” de innovaciones incrementales (Cilento, 1991).

Un proceso tecnológico es una operación de transformación de un conjunto de productos o insumos (flujos económicos de entrada) y, eventualmente, de materia prima y/o energía bruta (flujos ambientales de entrada), con el objeto de obtener uno o varios productos (flujos económicos de salida). En el curso de la operación se descargan materias (desechos y residuos) y energía que constituyen los flujos ambientales de salida del proceso (gráfico 1). Esta definición de Chevalier, LeTéno y Rilling (1994) es perfectamente clara en relación a la necesidad de análisis del ciclo de vida de los productos de la construcción para garantizar la condición de sustentabilidad.

Gráfico 1



## Limitantes a la innovación en la construcción

El mercado de la construcción y particularmente el de la vivienda encarnan cierto grado de regulación. El Gobierno tiene una influencia dominante en el mercado y no sólo como factor de demanda pues, debido a las regulaciones técnicas, la calidad para la mayor parte de la producción de viviendas se supone que está estrictamente determinada. Las regulaciones ambientales también son de importancia creciente. Las variables urbanas y las determinaciones financieras (precios máximos, subsidios, tipos de préstamos, tasa de interés, garantías, control de rentas) establecen un rango financiero estricto para muchos de los productos de la construcción, especialmente para las viviendas. Existe un filtro entre las empresas y sus clientes finales, exagerando: las empresas no producen para el cliente, sino para cumplir las reglamentaciones gubernamentales y financieras (Pries y Janszen, 1995).

Las regulaciones no varían mucho en el tiempo, lo que hace innecesarios —para las empresas constructoras y promotores inmobiliarios— el estudio del mercado, estrategias de comercialización y servicios técnicos, focalizándose en la tecnología de producción y la organización del proceso productivo. Esto explica el dominio de ingenieros y arquitectos: la construcción tiene poca necesidad de economistas o especialistas de mercadeo y de gerencia estratégica.

Pries y Janszen señalan también que las llamadas “innovaciones dominadas por el usuario” (von Hippel, 1988) pueden ser muy importantes, como se indica en un artículo de Slaughter (1993). Ella encontró, en un estudio de campo de la construcción residencial, que los usuarios-construtores, más que los manufacturadores, pueden ser importantes desarrolladores de innovaciones. Lo cierto es que a lo largo de la historia ha sido la gente la que ha construido sus propios hogares y es sólo en durante el siglo XX cuando se ha profesionalizado e institucionalizado la producción de viviendas. Pero, las empresas de construcción y los promotores inmobiliarios que asumieron la producción de viviendas-mercancías tienen poco contacto con los consumidores, lo que hace que un significativo potencial para la innovación no esté registrado. Esta es una de las razones, como veremos más adelante, para la necesidad de descentralización y apoyo a la gestión de las propias comunidades organizadas, en la promoción y producción de su hábitat.

Cilento y Hernández (1974), Turín (1979), Pries y Janszen (1995) y muchos otros investigadores han planteado las características del proceso tradicional de construcción como una limitante y, de cierta manera, como el obstáculo a ser vencido para la innovación. El diseño y la producción son ejecutados por varios



equipos que actúan separadamente. Tradicionalmente un arquitecto, asistido por uno o varios consultores, produce un proyecto para el cliente, donde se plantea (en el mejor de los casos) una cuidadosa descripción de los materiales y productos, y detalladas especificaciones para la ejecución de las obras. El constructor o contratista de las obras ejecuta el proyecto, posteriormente, asistido por suplidores y subcontratistas. Como cada proyecto es único (con pocas posibilidades de repetición), hay pocas razones para que el contratista invierta en innovación. Su preocupación, en todo caso, es la de optimizar su propio proceso, no hay economías de escala ni efecto de aprendizaje. Comúnmente el horizonte del contratista no va más allá de la fecha de terminación de la obra y, por ende, la gerencia se caracteriza por su falta de orientación hacia el futuro.

## **El ciclo de vida de las edificaciones**

Por otra parte, el largo ciclo de vida de las edificaciones compele a los clientes a aferrarse a métodos probados, evitando cambios radicales, puesto que tendrá que vivir con, y en esa vivienda, por muchos años. Como consecuencia la cambiabilidad es baja (Rodgers, 1982), en el sentido de que el comprador pueda probar el producto y reemplazarlo fácilmente si lo encontrare insatisfactorio.

Como los proyectos son el resultado de una variada colaboración entre muchos actores, la buena comunicación es esencial, particularmente para la colocación de pedidos, el transporte y las gestiones tecno-administrativas. Varios autores señalan que los costos totales asociados de comunicación y transporte pueden ascender, según el tipo y la ubicación de la obra, hasta 40% de los costos de construcción. Sin embargo, actualmente el uso de modernas herramientas de comunicación o de procesamiento de información y telecomunicación, es en general, muy escaso.

Otras especificidades relacionadas con el ciclo de vida tienen también un importante efecto sobre las características de la innovación y el desarrollo de tendencias en la construcción. La mayoría de los materiales y componentes son multifuncionales, es decir, cumplen dentro de la obra distintas funciones al mismo tiempo pero transfieren su propia funcionalidad en beneficio de la edificación.

El ciclo de vida global del producto vivienda tiene fases específicas, extracción de materia prima-producción de materiales básicos-producción de materiales de construcción-producción de componentes y accesorios de construcción-obras de construcción-vida en uso de la obra (funcionamiento, mantenimiento, reemplazo)-obras de demolición-reciclaje en bucle abierto (el producto reciclado

puede ser usado en otro proceso). La duración de la vida es muy larga, difícil de prever y está influenciada por factores económicos vinculados a la calidad de los productos (véase gráfico 2, página 48, en este libro). Por tales razones, el estudio del ciclo de vida de los insumos y productos asociados a la producción de viviendas y protoviviendas (células básicas de viviendas de desarrollo progresivo) es una actividad fundamental para la identificación de los puntos de innovación y de las tendencias y orientaciones para la I&D.

### **Sostenibilidad: hacer más con menos**

La vivienda es el objeto dominante más conspicuo del medio ambiente construido porque es el que ocupa la mayor parte del espacio urbano. Los materiales y componentes constructivos tienen un peso de entre 60% y 70% en la estructura de costos de la construcción de viviendas mientras que la mano de obra y otros gastos son relativamente inelásticos y tienen poca influencia en las variaciones del costo. En la construcción residencial es difícil reducir la cantidad de materiales utilizados sin reducir la calidad y el confort. El problema está vinculado al tamaño o volumen y calidad del espacio habitable, que tiene una alta elasticidad de demanda de materiales, mientras que en otros casos, la electrónica por ejemplo, la calidad no requiere mayor volumen de materiales y más bien está asociada a la reducción del tamaño y del consumo de materia prima. Esto, unido al bajo nivel tecnológico de la construcción, conlleva la generación de una enorme cantidad de desechos y desperdicios que afectan el costo de la vivienda y, cuya disposición incontrolada, daña severamente al ambiente. Pero, a diferencia de otros bienes duraderos, la vivienda se puede construir de manera progresiva mientras se consume, es decir mientras se habita, y esta es una ventaja clave.

Todo lo anterior impulsa el objetivo de hacer más con menos y de librar una batalla frontal contra los desperdicios en la construcción, que afectan doblemente a las familias: porque pagan por materiales y trabajo desperdiciado, por los costos de bote de escombros; y por los costos ambientales de los efectos degradantes de la gran cantidad de desechos de construcción vertidos irresponsablemente en forma salvaje. Si, además, alrededor del 50% de las construcciones, ampliaciones y reconstrucciones que se ejecutan en nuestros países provienen del sector informal, el valor real de los desperdicios generados por la mala práctica constructiva, ampliaciones, demoliciones, derrumbes y cualquier otra causa debe ser enorme y, según apreciaciones de expertos, muy superior al 25% del valor total de la construcción, lo que significa que un componente clave del desa-

rrollo tecnológico es mejorar la construcción que realmente se hace, antes que la importación indiscriminada de tecnologías y equipos. Recientemente el Instituto Brasileiro de Tecnología e Qualidade da Construção Civil-ITQC, conjuntamente con siete universidades de cinco estados brasileños, ha iniciado el proyecto “Alternativas para la Reducción de Desperdicios en la Construcción en Sitio”, que pretende desarrollar una metodología confiable para verificar los índices de desperdicio de una cesta de 16 materiales que representan cerca del 90% en masa y 50% del costo total de una edificación (Rocha, 1997).

La construcción progresiva y la asistencia técnica a los autoproductores son instrumentos de lucha contra el desperdicio en la construcción, en la medida en que la familia amplía y consolida su vivienda según sus propias necesidades y no tiene que efectuar las demoliciones y modificaciones propias de la adaptación de los espacios, deficientemente provistos, de las viviendas-mercancías ofrecidas por el sector público o los promotores privados.

Carter (1995) señala que muchos de los problemas potenciales del ambiente causados por la industria de la construcción pueden simplemente desaparecer si se acepta y se adopta la idea de “construir bien desde el principio”, lo que además permite economizar energía. También anota la existencia de “desperdicios ocultos” en la construcción generados por diseño inapropiado, como los producidos por la ubicación de las aberturas de fachada de una edificación, cuando no se toman en cuenta el curso o la alineación de los bloques o ladrillos, y/o la necesidad de excesivos cortes en la albañilería para colocar con precisión un componente, de acuerdo con un requerimiento específico de diseño.

El nuevo enfoque tecnológico demandará también una nueva ética de la construcción asociada a un diseño responsable y a una producción sustentable técnica, económica, social y ambientalmente. Y aquí se refuerza el concepto de producción local en pequeña escala, máxime cuando se está en un proceso de enorme incremento en los precios, no sólo de los combustibles fósiles, sino de la energía eléctrica, lo que eleva dramáticamente el valor de la energía incorporada (*embodied energy*) en los materiales y componentes y en la propia vivienda. Las características exigibles al tipo de innovaciones de que estamos hablando son: bajo peso, transportabilidad, eliminación de desperdicios y reciclabilidad, mejorabilidad progresiva, facilidad de almacenaje y montaje o colocación, posibilidad de desmontaje y reúso, bajo consumo energético, facilidad de producción local a pequeña escala, y precios compatibles con la producción de viviendas de bajo costo.

## Tendencias en nuevos materiales y procesos <sup>3</sup>

Si bien la tendencia a reforzar los enfoques anteriormente señalados —construcción sustentable, viviendas de desarrollo progresivo, sincretismo tecnológico— llevan a un uso más racional de las técnicas tradicionales de construcción y a su mejoramiento y actualización, no es posible ignorar las tendencias tecnológicas y las innovaciones en la construcción que, provenientes principalmente del mundo desarrollado, están a la vuelta de la esquina, e influenciarán, quiérase o no, a arquitectos, ingenieros, promotores, constructores e incluso a los consumidores, particularmente en los países latinoamericanos.

En concordancia con lo anterior revisaremos distintas tendencias específicas en el campo de la construcción que ilustran la dirección de las innovaciones, en productos y procesos, que podrán dar respuestas a los planteamientos de producción en pequeña escala y al aprovechamiento máximo de los recursos locales, sin obviar las posibilidades que ofrecen los cambios tecnológicos, e inclusive algunas tecnologías de punta, que incidirán directamente en la producción de viviendas dentro del enfoque sincrético que hemos planteado.

### **Organización de la producción**

#### ***Manufactura y plantas de pequeña escala y no sólo procesos continuos y largas series de producción***

Las estrategias de descentralización conducen a un incremento de las demandas locales y a calificar esa demanda en función de recursos obtenibles localmente. El resultado es la necesidad de producir en pequeña escala y no en largas series de producción, lo cual tiene implicaciones adicionales relacionadas con el ahorro de energía, la preservación del medio y el reciclaje de residuos de procesos agrícolas, industriales o domiciliarios que se encuentran o pueden encontrarse localmente. Esto está asociado a la capacidad innovadora de la pequeña empresa y a su disposición para incorporar tecnología y conocimientos en forma progresiva, lo que se dificulta en las grandes empresas por la inercia administrativa que implica el manejo de grandes volúmenes de negocios, y la burocratización creciente que genera la necesidad de una reproducción ampliada de las operaciones.

Un ejemplo paradigmático es el de la tecnología de producción de acero. La tecnología Siemens-Martin, en boga a mediados del siglo XX, de punta entonces en la Siderúrgica del Orinoco (Venezuela), ya no existe. Ahora procedimientos de colada continua redujeron al menos tres procesos intermedios. Las miniplantas

### **3**

En la preparación de este capítulo se ha utilizado información proveniente de los documentos correspondientes a las siguientes referencias: Ajdari y Lieber (1991); Aitcin (1995); Barquer (1995); Cilento (1996a); Da Silva (1994); Lemer (1992); Mouaci (1996); Ofori (1993); Ota (1992); Pérez (1992 y 1995); Souza (1992 y 1993); Toffler (1990).

acabaron con las grandes plantas integradas y, a partir de chatarra de acero, han obtenido velocidades de laminación mayores en la producción de productos planos. El promedio mundial de producción de acero pasó de 100 Ton. a 200 Ton. por hombre/año, y existen siderurgias de vanguardia que se colocan en una cifra tres veces mayor (Alvaray, 1996).

### ***Cooperación como base para la competencia***

Organización de redes locales de productores que se complementan, cooperación con clientes y proveedores, alianzas estratégicas con socios o rivales.

### ***Los procesos de diseño y construcción también cambiarán***

Diseñadores, artesanos y trabajadores trasladarán sus destrezas al sitio de la obra, a través y con la ayuda de poderosas computadoras y *software*, que permitirán visualizar todo el proceso de construcción: ver y operar, en lugar de "leer" planos. La realidad virtual permitirá "visitar" la vivienda y los conjuntos habitacionales antes de iniciar su construcción. Este despliegue tecnológico será accesible a profesionales, pequeños empresarios y clientes, tanto en costos como en facilidad de uso.

### ***Materiales y componentes***

#### ***Materiales provenientes de desechos y residuos industriales serán competitivos***

Al mismo tiempo se desarrollarán materiales de construcción que podrán ser fácilmente reusados o reciclados cuando se requiera. También un variado rango de subsistemas de construcción, con componentes que podrán ser fácilmente ensamblados y removidos, sin daños, cuando sea necesario cambiar las facilidades de la vivienda. Se impondrá la construcción "por vía seca" combinando diversas técnicas industriales, asociando el acero, el aluminio, el yeso, el concreto, la madera, los plásticos y nuevos materiales provenientes del reciclaje. En los próximos años muchas viviendas podrán ser deconstruidas (en lugar de demolidas), y esta tendencia será creciente debido a las características de la construcción progresiva, la creciente escasez de materiales tradicionales, la necesidad de eliminar al máximo los desperdicios y de reutilizar materiales y componentes usados, así como por razones ambientales.

#### ***Se producirá una gran evolución en los materiales tradicionalmente utilizados en la construcción***

Por ejemplo: nuevos materiales de refuerzo; nuevas generaciones de concretos de mayor trabajabilidad y muy alta resistencia (hasta 120 MPa), con propiedades

sorprendentes como alta flexibilidad con pequeñas secciones y excelente comportamiento sísmico, lo que cambiaría dramáticamente la forma de producir las estructuras. También el uso de productos cerámicos de muy alta resistencia con mínimos espesores, en algunos componentes estructurales, en cerramientos y en otros componentes y accesorios de las edificaciones. Un enfoque sincrético en las técnicas tradicionales con base en tierra, en sus distintas variantes, permitirá mejorar el comportamiento y durabilidad de las construcciones.

### ***Aumento de la tendencia a la utilización de materiales complejos***

La tendencia a la utilización de materiales complejos (aleaciones, compuestos, laminados y multimateriales) será creciente en la búsqueda de componentes que den respuesta al mismo tiempo a varios requerimientos de comportamiento (característica multifuncional) para mejorar las propiedades físicas del material básico y para la optimización de materiales de reciclaje. Esta tendencia permitirá facilitar la adopción de especificaciones de comportamiento en sustitución de las tradicionales especificaciones prescriptivas.

### ***Innovaciones en materiales y componentes***

Entrarán al mercado, entre muchas otras innovaciones en materiales y componentes, nuevas resinas poliméricas, vidrios electro-sensitivos y foto-sensitivos, materiales producidos en plantas de bioingeniería, nuevas familias de pegamentos estructurales, nuevos productos para el revestimiento de exteriores y protección de materiales tradicionales; también crecerá la oferta de tableros, cartones y láminas de cartón-yeso resistentes a la intemperie.

### ***Procesos basados en tecnologías de conocimiento e información (TCI) y no sólo en materia prima o materiales básicos***

La existencia de materia prima no es condición suficiente, en la actualidad, para garantizar el desarrollo de nuevos materiales y procesos productivos competitivos. Un elemento clave es la existencia de mecanismos que faciliten el desarrollo de un flujo continuo de conocimientos e información que permitan evaluar las posibilidades potenciales de materia prima existente pero cuyos usos no son conocidos en el momento. Y esto es más importante aun cuando se trata de las posibilidades potenciales de aprovechamiento de desechos y residuos de procesos productivos, valorizables en su reuso, por la existencia de conocimientos sobre métodos y técnicas de reciclaje. Al mismo tiempo, el desarrollo de nuevos materiales y nuevos usos de materiales existentes, así como su mejoramiento en cuanto a comportamiento, depende más del flujo de conocimientos e información que de la búsqueda de nuevas fuentes de materia prima.

### ***Materiales concebidos y diseñados en escala atómica y no sólo meras mercancías***

Esto implica que nuevos materiales para aplicaciones específicas, serán diseñados y producidos a partir de procesos en escala atómica para generar un producto –el material– que satisfará las características y especificaciones solicitadas. Por lo tanto, los materiales dentro de esta concepción no estarán en el mercado como meras mercancías y serán, más bien, el producto de un proceso de altísima eficiencia, ahorrador de materia prima, que permitirá incorporar insumos materiales, a procesos productivos, que garanticen el cumplimiento de los requerimientos técnicos y de calidad exigidos al producto final.

En el campo de los plásticos para la construcción existe un enorme potencial de productos diseñados bajo esta concepción. Los polímeros combinan bajo peso con la superioridad funcional de poder ser concebidos para el fin buscado, lo que garantiza una relación peso/resistencia superior a casi todos los materiales de construcción conocidos. Es potencialmente importante el campo de los plásticos heterogéneos o copolímeros. Disponiendo las moléculas en un sentido paralelo, Paul Smith, de la Universidad de California, ha creado plásticos diez veces más resistentes que el acero: plástico inoxidable, conductor de electricidad, de alta resistencia. La cascada de innovaciones que vendrá con los plásticos se extenderá a todas las industrias y a todo el mundo. Igualmente hay avances muy importantes en lo referente a telas, membranas y geomembranas de alta resistencia y durabilidad.

### ***Materiales y componentes concebidos y diseñados para funcionar con sistemas alternativos de generación de energía***

Materiales y componentes concebidos y diseñados para funcionar con sistemas alternativos de generación de energía a nivel doméstico: componentes de techo para operar adicionalmente como captores de energía solar, tejas laminadas de acrílicos y láminas metálicas captoras, tejas plásticas combinadas con células fotovoltaicas, persianas que evitan la entrada del sol y actúan al mismo tiempo como captoras de energía solar, y muchos otros componentes y accesorios destinados a reducir el consumo de energía proveniente de fuentes tradicionales.

### ***Maquinaria y equipo***

#### ***Desarrollo de procesos tecnológicos que buscarán reducir la energía***

Desarrollo de procesos tecnológicos que buscarán acuciosamente reducir la energía incorporada en las viviendas, buena parte de la cual está representada por el consumo de energía de la maquinaria y equipos utilizados a lo largo

de todo el ciclo de vida: en la fabricación de materiales y componentes, en la construcción en sitio y de manera muy importante en el transporte. Este último renglón: transporte de materiales, componentes, fuerza de trabajo, etc. tiene un peso muy alto en la estructura de costos, lo que ha sido señalado antes, y es una razón adicional para la descentralización y el máximo aprovechamiento de recursos locales.

### ***Plantas diseñadas para manufactura flexible***

Esto implica la concepción de una planta dirigida a la producción versátil y no sólo de productos y procesos únicos. En general se puede decir que la producción en pequeña escala es una producción versátil, pues al no demandar grandes series de producción de productos únicos, pueden operar con pequeña series de productos variados. Las largas series de productos únicos implican su distribución en mercados de mayor tamaño, lo que se traduce en mayores distancias y costos de transporte y de energía incorporada; y esto pudiera ser factible sólo en aquellos productos y componentes en los que la relación peso-volumen transportado sea óptima, garantizando la utilización de la máxima capacidad de carga de los vehículos de transporte.

En el caso de una planta de pequeña escala, de alta versatilidad, los factores determinantes son las características de las familias de productos, la disponibilidad de insumos, los tipos de procesos de producción, y el diseño de la planta, equipos y herramientas. También en este caso, como se ha señalado antes, la producción es más dependiente de las TCI que de grandes inversiones de capital.

### ***Equipos de medición láser y digitales***

Equipos de medición láser y digitales combinados con equipos de control electrónicos, harán que el trabajo de excavadoras, grúas y muchos otros equipos se convierta en trabajo inteligente, más seguro y más preciso, lo que redundará en mayor eficiencia energética.

### ***Sistemas de corte y unión, colocación y acabados, controlados con computadoras***

Sistemas de corte y unión, colocación y acabados, controlados con computadoras, trasladados al sitio de la obra y programados por el diseñador y el constructor, emularán las líneas de ensamblaje robotizado de la industria automovilística. En trabajos peligrosos como en túneles, o en comunes como el acabado de pisos, pintura de fachadas o limpieza de ventanas, colocación de tabiques, etc. se generalizará la robótica. El siglo XXI será el de la robótica en la construcción y esto influenciará incluso la construcción de protoviviendas de desarrollo progresivo.



## ***Obras de infraestructura***

### ***Cambiará la tecnología de infraestructura***

La tecnología de obras públicas también cambiará. Rutas para una nueva generación de transporte urbano incluirán dispositivos electrónicos, tanto para distribuir información a conductores y viajeros como para controlar los vehículos.

### ***Nuevos procesos biológicos para el tratamiento de aguas negras***

El tratamiento de aguas negras y residuos sólidos dependerá de nuevos procesos biológicos y de productos provenientes del avance de la ingeniería genética. Plantas avanzadas compactas se instalarán en grandes edificios, centros comerciales y sectores residenciales, para pre-tratamiento de aguas residuales. También habrá tanques individuales, localizados quizás al lado del calentador de agua, conteniendo microorganismos diseñados a la medida, para completar el tratamiento en cada vivienda u oficina.

## ***La fuerza de trabajo***

### ***Mayor uso de mano de obra local y participación***

Las estrategias de descentralización y de lucha contra la pobreza propenden a un mayor uso de la mano de obra local y a la participación de los habitantes en la producción de protoviviendas de desarrollo progresivo y en los procesos de ampliación y consolidación de las mismas, lo que implicará un mayor desarrollo de componentes y técnicas que faciliten esa participación: materiales y componentes para construcción progresiva.

### ***Cambios importantes en los oficios tradicionales***

Por otro lado, los oficios tradicionales de la construcción sufrirán los efectos de importantes cambios. Plomeros y electricistas tendrán que estar preparados para lidiar con procesos biológicos y componentes electrónicos. También cambiará el trabajo de carpinteros y soldadores, a medida que nuevos materiales estructurales y nuevos equipos y técnicas sean introducidos.

## ***Educación, investigación y desarrollo***

### ***Educación continua y reentrenamiento***

El acento estará en el desarrollo de herramientas y capacidades para aprender y comunicar: aprender a ubicar, usar y comunicar información.

***Informática para el aprendizaje en obra***

La educación continua y el entrenamiento ayudarán a profesionales, artesanos y trabajadores a mantener la eficiencia. La enseñanza tradicional y el aprendizaje en obra serán complementados, con la participación en complejas simulaciones con computadoras, del tipo usado hoy en día para entrenar pilotos para el combate. La enseñanza de la arquitectura y la ingeniería deberá cambiar profundamente.

***Investigación y desarrollo orientado por los intereses de la manufactura de componentes, constructores y usuarios, y no sólo por las reservas de materia prima o por los suplidores***

Los suplidores de materiales y componentes, accesorios y herramientas, al actuar como intermediarios entre productores, constructores y usuarios, han neutralizado y constreñido el flujo directo de información, entre la oferta y la demanda, en función de sus preferencias o intereses. De esta manera la I&D de nuevos materiales y componentes se ha limitado a considerar la sustitución o competencia con productos existentes en el mercado, con poca o nula orientación hacia las verdaderas necesidades de los productores y usuarios. Las nuevas tendencias reflejan la influencia de un mayor flujo de información de la demanda de productores y usuarios, y la I&D se deberá orientar más bien a satisfacer las necesidades de la manufactura, de la construcción, del mantenimiento, del reciclaje, así como a las necesidades específicas de los usuarios.

***Equipos interdisciplinarios, integrados y cooperativos, y no sólo investigaciones individuales***

Los señalamientos efectuados antes en relación con la innovación y procesos tecnológicos, y las características de manufactura heterogénea de la construcción, evidencian que la I&D en el sector construcción, tendiente al logro de innovaciones tecnológicas más que a una actividad individual de laboratorio, es una actividad de equipos interdisciplinarios. La tendencia a la integración de equipos se acentúa por la interrelación de la Ciencia de los Materiales con otras ramas del conocimiento científico-tecnológico como: la Biotecnología, la Física de los Estados Sólidos, la Química Orgánica e Inorgánica, la Química Analítica, la Ingeniería de Procesos, el Diseño, los Ensayos y la Inspección Destructiva y no Destructiva, la Gerencia e Ingeniería de Producción, y otras áreas interdisciplinarias (Da Silva y Pradilha, 1991).

***Aprovechamiento no sólo de recursos abundantes en el entorno, sino también de recursos escasos***

A medida que se racionalice el uso de la materia prima y los recursos naturales, el desarrollo de nuevos productos no dependerá solamente de los recursos localmente más abundantes, sino también del uso optimizado de recursos escasos dentro de la visión sincrética de la innovación que hemos planteado antes. Hay que tener presente que el dominio o control de un recurso escaso, como lo puede ser el conocimiento técnico especializado o la información oportuna, es un factor básico de competitividad.

***Economía global interdependiente y no sólo economías autosuficientes***

Basta mencionar el carácter global de las TCI para entender que las innovaciones tecnológicas importantes trascienden el ámbito local o regional. Además, las necesidades de la construcción se repiten en regiones y países con economías y culturas diversas y aunque materiales y componentes constructivos en general, por sus propias características y por las de la demanda, no son fácilmente comercializables internacionalmente, salvo algunos productos, el flujo de conocimientos y de asistencia técnica se está haciendo cada vez más global. Un factor determinante para América Latina será el incremento sustancial de los flujos Sur-Sur.

## **Conclusión**

Como se ha visto a lo largo del ensayo, el concepto de sustentabilidad (o sostenibilidad) de las actividades vinculadas al ciclo de vida de los productos del sector construcción está relacionado con la necesidad de prestar la máxima atención a la ecología de la construcción, lo que implica la necesidad de aumentar la participación de la gente, de reducir al máximo los flujos ambientales de salida y la energía incorporada en los procesos de construcción. La sustentabilidad es múltiple en tanto que lo que se persigue es el logro de sustentabilidad tecnológica, social, económica, y ecológica. De hecho, las palabras economía y ecología tienen un origen común en la voz que en la Grecia antigua significaba casa. Según Ota (1992) este pasaje constituye el arquetipo de la construcción, pues implica el compromiso de impulsar un conjunto de relaciones socioculturales y económicas entre los seres humanos y el ambiente.

Por otra parte, impulsadas por el desarrollo de otras ramas del conocimiento científico-tecnológico, un gran número de innovaciones se incorporan a los procesos de transformación que se realizan durante el ciclo de vida de las cons-

trucciones, generando tendencias cambiantes en los propios procesos. En este ensayo se han revisado algunas de esas tendencias, en la búsqueda de un enfoque sincrético, que permita mejorar las técnicas tradicionales de construcción y combinarlas con nuevos productos y procesos que, como hemos señalado, se incorporarán en los años venideros. La ciencia y la tecnología tienen ahora el rol crucial de apoyar la conformación de asentamientos humanos sostenibles y del sostenimiento de los ecosistemas de los cuales ellos dependen.

## Referencias

- Aitcin, P. (1995) "Developments in Application of High-performance Concretes", *Construction and Building Materials*, vol. 9, n° 1.
- Ajdari, A. y Lieber, L. (1991) "Les plastiques hétérogènes", *La Recherche* 233, vol. 22.
- Alvaray, L. (1996) "Privatización y empleo siderúrgico", *Diario Economía Hoy*, 13-11-97. Caracas.
- Barquer, J. A. (1995) *Paradigmas. El negocio de descubrir el futuro*. Mac Graw-Hill.
- Carter, G. (1995) "Save Energy-Built It Right First Time". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. UCV-La Sapienza. Caracas. Proceedings vol. 1.
- Cilento, A. y Hernández, H. (1974) "Estructura, problemas y características de la industria de la construcción". *Punto*, n° 52. Caracas.
- Cilento, A. (1991) "Innovación tecnológica, sector construcción y viviendas de bajo costo". Primer Simposio Iberoamericano sobre Técnicas Constructivas Industrializadas para Viviendas de Bajo Costo. CYTED/CONICIT/CIV. Maracaibo. Proceedings. Vol.1, Cap. 9.
- Cilento, A (1994). "Innovación Tecnológica y materiales de construcción para viviendas de bajo costo". *Enfoques de Vivienda 1994*, CONAVI. Caracas.
- Cilento, A (1996a). "Syncretism and Technological Innovation in Housing Production". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. UCV-Univ. La Sapienza. Caracas. Proceedings. Vol. 1, 411-415. Versión en español en: *Tecnología y Construcción*, n° 12-1.
- Cilento, A. (1996b) *Cambio de paradigma del Hábitat*. IDEC/CDCH-UCV, Caracas.
- CSTB (1993) "Six projects pour construire L'environnement", *CSTB Magazine*, n° 61.
- Chevalier, J. L.; LeTéno, J. F. y Rilling, J. (1994) "Cicle de vie des produits de Construction: un outil d'analyse spécifique", *CSTB Magazine*, n° 78.
- Chopra, S. (1991) "Building Materials: perceptions and projections", *Building and Environment*, vol. 26, n° 23: 289-294.

- Da Silva, J. R. (1994) "Materials Science and Engineering". *Interciencia*, vol. 19, nº 4.
- Da Silva, J. y Pradilha, A. (1991) "Proposta de Currículo de Referência para Cursos de Engenharia de Materiais sem Modalidades". Seminar on Teaching of Metallurgy and Materials. COENS-ABM. Proceedings. São Paulo.
- IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN (1987) "La construcción como manufactura predominantemente heterogénea", *Tecnología y Construcción*, nº 3: 119-132.
- IDEC/IU/SEU–Equipo de Investigación INCOVEN (1988) "La forma heterogénea del desarrollo tecnológico de la construcción", *Tecnología y Construcción*, nº 4.
- Lemer, A. (1992) "Construction Research for the 21<sup>st</sup> Century", *Building Research and Information*, 0961-3218.
- Mouaci, B. (1996) "Construire par voi Sèche: changer le chantier", *CSTB Magazine*, nº 96.
- Ofori, G. (1993) "Research on Construction Industry development at the crossroads", *Construction Management and Economics*, 11.
- Ota, T. (1992) "Social Responsibility and Contribution: R&D for the Construction Industry in the 21<sup>st</sup> Century", *Building and Environment*, vol. 26, nº 3.
- Pérez, C. (1992) "Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo", *El Trimestre Económico*, nº 233. México.
- Pérez, C. (1995) "La reforma educativa a la luz del cambio productivo". Seminario OREALC-UNESCO.
- Pries, F. y Janszen, F. (1995) "Innovation in the Construction Industry: the dominant role of the environment", *Construction Management and Economics*, 13.
- Rocha, S. (1997) "Contabilidade das perdas", *Téchne*, nº 27.
- Rodgers, E. M. (1992) *Diffusion of Innovations*, Free Press. New York.
- Slaughter, S. (1993) "Innovation and Learning During Implementation: a comparison of user and manufacturer innovations", *Research Policy*, nº 22.
- Souza, L. J. (1992) "Toward a New Materials Paradigm". Mineral Issues Series. U.S. Bureau of Mines. EEUU.
- Souza, L. J. (1993) "Evidence of a New Value Added Materials Paradigm", *The Journal of The Minerals, Metals and Materials Society*, nº 45.
- Toffler, A. (1990) El cambio de poder: "powershift". Plaza y Janes. Madrid.
- Turín, D. (1979) Economía de la construcción. Gustavo Gili. Barcelona.
- Von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*, Oxford University Press. New York.



# Oferta de viviendas por reproducción del *stock*: el caso venezolano<sup>1</sup>

## Nuevas viviendas contra el déficit

Todavía persiste en Venezuela (y en muchos otros países) —como una gran preocupación de políticos, gobernantes y técnicos— la necesidad de calcular minuciosamente y en forma detallada el déficit habitacional del país y, eventualmente, del continente y del mundo, a pesar del incumplimiento de todos los Planes de Vivienda formulados por todos y cada uno de los gobiernos democráticos, que se han basado en la pretendida eliminación de tal déficit. Esta preocupación cuantitativista, asociada a la idea del Estado proveedor, hace concebir los programas de viviendas como programas de obras públicas: número de unidades de vivienda o de kilómetros de carreteras construidas y enmascara, a través del anuncio de metas inalcanzables, no sólo las falsas ilusiones sino la incompetencia o la ignorancia de funcionarios, políticos y técnicos. Con esta apreciación la gestión del Estado se concentra en tratar de inaugurar tantas nuevas unidades “acá y acullá”, para repartir contratos y cumplir (?) promesas electorales, independientemente de si solucionan un problema o crean uno mayor, propiciando antes que evitando la dispersión y desestructuración de los centros urbanos. Este afán no ha permitido abordar el problema de manera integral en su relación con la calidad de vida urbana. Lamentablemente, esta visión también desprecia las posibilidades de aprovechar la potencial dinámica de cambio del *stock* de viviendas existentes como medio para incrementar la oferta de viviendas bien ubicadas y servidas, y a menor costo.

Por otra parte, la mala calidad y ubicación de muchos desarrollos habitacionales, públicos y privados, produce graves deseconomías generales, por ejemplo, en la dotación y operación de los servicios públicos y en el costo y tiempo de transporte, y son muchos los casos en los que mejorar los servicios de transporte contribuye más eficientemente a resolver un problema de hábitat que la construcción de nuevas “soluciones habitacionales”, de tan baja calidad e inadecuada localización, que los ocupantes forzosos —por no tener otra opción— continúan aspirando a una vivienda de mejor calidad y en un mejor lugar. De esta manera el déficit de viviendas, que es un déficit expectante, no disminuye, más bien continúa creciendo debido a la ineficacia del gasto. Además, las necesidades de

1

Publicado originalmente en:  
*Urbana*, n° 22, 1998. Instituto  
de Urbanismo, FAU-UCV,  
Caracas.

vivienda de las familias, afectadas por la dinámica del tamaño familiar, cambian en el tiempo, independientemente de que en algún momento pudiesen haber estado satisfechas, lo que hace de la lucha contra el déficit un esfuerzo inútil.

## La cuestión cualitativa

En el caso de Venezuela, un sencillo análisis es ilustrativo de que la preocupación por el déficit no deja ver los aspectos cualitativos del problema. La intervención del Estado venezolano en el campo del hábitat se inicia con la creación del Banco Obrero (BO), el 30 de junio de 1928, fundado “con el objeto de facilitar a los obreros pobres la adquisición de casas de habitación baratas e higiénicas”. Este enfoque estaba evidentemente asociado a la experiencia europea y al inicio del proceso de modernización de la Venezuela en tránsito de país eminentemente rural a país petrolero urbano; de allí el nombre de Banco Obrero y la mención, como sujetos de la acción, a los “obreritos pobres” en el Decreto-Ley de su creación. En 1975 el BO se transformó en Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI), con la idea básica de adoptar una política de descentralización total, cosa que no ocurrió y dejó a la institución en un proceso de pérdida total de su efectividad.

En 1990 existían en Venezuela alrededor de 4,5 millones de viviendas, de las cuales 1,7 millones eran viviendas ubicadas en barrios, cerca de un millón adicional correspondía a viviendas promovidas directa o indirectamente por la acción del Estado (BO-INAVI) y unas 675.000 eran viviendas de costo bajo, ubicadas en zonas que también requerían y requieren una acción rehabilitadora. Esto significa que si el Estado se ocupara solamente de promover el mejoramiento sustancial del entorno y los servicios de estos 3,37 millones de viviendas (75% del total) estaría mejorando radicalmente la calidad de vida de la totalidad de la población venezolana porque, a estos efectos, el mejoramiento del total de viviendas del *stock* es mucho más importante y auto-reproduce más viviendas, por ampliaciones y subdivisiones, que la construcción de nuevas viviendas, no siempre adecuadamente localizadas y que no llenan las expectativas de los verdaderamente necesitados. A pesar de ello, las viviendas existentes que constituyen el *stock* han generado, por ampliaciones y transformaciones a lo largo de los años, una gran cantidad de nuevos hogares que no son considerados adecuadamente al momento de evaluar el número de alojamientos existentes y las potencialidades que ofrece la reproducción de dicho *stock*, razón fundamental para la necesidad de inclusión de las opciones de reproducción del *stock* como componentes básicos de la política habitacional.



En realidad el número de viviendas que se producen anualmente cumpliendo los requisitos de permisos y aprobaciones formales, incluyendo muchas viviendas públicas, es insignificante si se las compara con el *stock* existente, incluyendo el informal, que contiene gran cantidad de viviendas adecuadas. Esto indica que, al contrario de lo que ha sido el enfoque de las políticas habitacionales, el cuidado y mantenimiento del *stock* y la creación de condiciones para su mejoramiento, transformación y reproducción son objetivos estratégicos prioritarios de las políticas urbanas. Lo que se confirma, en la realidad urbana cotidiana del país, por la existencia de un enorme número de viviendas, tanto en las áreas “controladas” de las ciudades como en los barrios, que han sido y continúan siendo modificadas para crear nuevos hogares. En algunos sectores de las ciudades más importantes la casi totalidad de las viviendas han sido transformadas, a pesar de las disposiciones en contrario de ordenanzas municipales que de hecho, en este aspecto, nadie cumple.

Camacho y Tarhan (1991) concluyen su trabajo sobre el alquiler de viviendas en barrios de Caracas señalando que: “Los resultados de la investigación permitieron demostrar un destacado auge del inquilinato en los barrios estudiados de Caracas. La escasez de tierra urbana, unida a las necesidades de localización residencial cercana a los servicios, equipamientos, empleos, redes viales intraurbanas y sistema de transporte colectivo, han contribuido al considerable incremento del mercado del alquiler durante la década de los ochenta, el cual tiende en el presente a proseguir significativamente en los barrios consolidados del Área Metropolitana. Además, este mercado seguirá absorbiendo un importante porcentaje de familias sin vivienda, que optan por esta modalidad en los barrios, frente a la ausencia de alternativas que masivamente pueda ofrecerles el mercado formal, proveniente tanto del sector público como del privado”. Los mismos autores describen la forma como se origina esta oferta, que generalmente permite al propietario un ingreso adicional: “Se comienza alquilando un cuarto, luego construyen otros en el mismo nivel o en uno superior, o progresivamente, según su capacidad de ahorro, uno o dos pisos adicionales organizados como apartamentos. La producción entonces tiene un marcado beneficio social ya que va dirigida a resolver el problema de vivienda de estos grupos por unos ‘promotores de inquilinato’ que son en su mayoría (60%) residentes del barrio, e igualmente pertenecen a esos grupos de menores ingresos”.

Bolívar (et al.,1993) también señala una relación directa entre la densificación, representada por el aumento en el número de pisos de las viviendas en los barrios de Caracas, y el inquilinato. Es decir, que una de las razones de la densificación en los barrios, particularmente en las grandes ciudades, es la de habilitación de nuevos espacios para alquilar, como respuesta a la demanda in-

satisfecha y como medio para la obtención de ingresos que atenúen la creciente pauperización originada por el crecimiento inequitativo del costo de vida. De esta manera los barrios desarrollan un proceso progresivo de consolidación y al mismo tiempo de densificación y de reproducción de nuevos hogares. Este proceso de reproducción ha caracterizado a lo largo de los siglos la forma de crecimiento y densificación de las áreas residenciales de las ciudades así como la consolidación de agrupaciones plurifamiliares que, posteriormente, dieron origen a las edificaciones multifamiliares que conocemos hoy.

### **El antecedente del *Welfare State***

Benévolo (1963) describe cómo se inicia la intervención del Estado en la provisión de viviendas para las familias de menores ingresos. En los años de la primera posguerra el problema de alojamiento se agudiza en muchos países europeos, no tanto por los daños de la guerra –que fueron importantes, bastaría sólo citar el caso de Francia, donde casi 350.000 viviendas quedaron destruidas– sino por el paro de la actividad en la construcción urbana, durante el conflicto, en los países beligerantes y en muchos de los neutrales. Además, el costo de la construcción aumentaba más rápidamente que el costo de la vida, en parte por el incremento del precio de los materiales, de la mano de obra y de los terrenos, y en parte por la demanda de tipos de construcción cada vez más perfeccionados. De esta manera se evidencia cada vez más la necesidad de intervención del Estado para asegurar una vivienda adecuada a los más humildes. Esta intervención es por dos vías: mediante créditos y facilidades concedidas a asociaciones privadas y a través de la construcción de viviendas públicas.

La administración socialista de Viena, de 1920 en adelante, es un caso pionero en el establecimiento de subsidios directos a las familias (a la demanda). La república austríaca, encerrada en las nuevas fronteras impuestas por el Tratado de Versalles, tiene una población desproporcionada en relación a sus recursos naturales y depende, para sobrevivir, de la exportación de productos industriales, lo que implica la necesidad absoluta de disminuir sus costos de producción en aras de la competitividad, lo que sólo puede lograrse limitando el nivel de los salarios, cosa que no es posible con alquileres altos. Por lo tanto, en Viena –y en menor medida en las demás ciudades– la Administración se empeña en un colosal programa de construcciones, financiadas a fondo perdido con impuestos especiales fuertemente progresivos, gravando sobre todo a las familias de mayores

ingresos, de forma que los inquilinos sólo pagaban los gastos de administración y mantenimiento. Sólo en Viena se construyeron por este procedimiento cerca de 60.000 viviendas, agrupadas en unidades arquitectónicas (vecinales) homogéneas, de edificios multifamiliares entre 4 y 7 plantas, a menudo conformando patios (*hoffen*) y con numerosos servicios comunes.

Nesslein (1988) anota que el punto de vista que dominó por largo tiempo el debate político europeo fue que el logro de objetivos sociales de vivienda era fundamentalmente incompatible con la provisión de viviendas por el mercado, puesto que la compleja red de instituciones capitalistas, ligadas a la asignación de viviendas y terrenos, era vista como un impedimento irremontable para la eliminación de *slums* y la provisión general de viviendas asequibles de alta calidad; pero, por otra parte, la menos radical socialdemocracia también se planteaba la atenuación y no el completo rechazo al mercado. En este sentido, un amplio rango de intervenciones se aceptaba como instrumentos necesarios de una eficiente y equitativa política de vivienda, en particular controles de precios de las viviendas y un sector público fuerte. Era la esperanza —y el mito— de la vivienda propia completa para todos.

Según Nesslein a lo largo de los años ineficiencias importantes aparecieron bajo el modelo del *Welfare State*. Estas incluyen principalmente: 1) el exceso de producción de viviendas multifamiliares en relación a tipos alternativos de residencias; 2) la producción de viviendas multifamiliares que frecuentemente fallaron de manera importante (cierta combinación de estilo, tamaño, localización y atractivo general); y 3) una ineficiente distribución del consumo general de vivienda. Y, quizás lo más significativo, que las intervenciones del Estado, a la postre, han tenido el efecto de disminuir en lugar de incrementar las inversiones totales en vivienda. Lo cierto es que, como cualquiera puede observar, las viviendas construidas por el sector público han desarrollado una cierta uniformidad banal, tanto en su diseño interior como en su apariencia externa, que permite identificarlas claramente como “viviendas que el gobierno construye para alojar a los pobres”. Como resultado de la oferta indiscriminada —fuertemente subsidiada— de “viviendas para los pobres”, que pocas veces llegaron a los verdaderamente pobres, en todas partes, a lo largo de la segunda mitad de este siglo, las instituciones estatales de vivienda se hicieron cada vez más ineficientes, improductivas y por ende socialmente costosas y terminaron fracasando en su intento de atenuar la penuria habitacional de los pobres que, en Latinoamérica, pasaron a ser mayoría.

## Cambio de paradigma

Hamdi (1991) designa al nuevo enfoque que se ha venido desarrollando, en sustitución de los viejos esquemas, como *supporters paradigm* (paradigma opuesto al *provider paradigm*), según el cual minimizar el consumo de recursos escasos es un importante objetivo ideológico, particularmente en relación con la producción masiva de viviendas. Desde este correcto punto de vista la “ecología de la producción” seguramente recibirá mayor atención en las décadas por venir, y sería más efectivo: mejorar los medios mediante los cuales cientos de pequeños constructores, manufacturadores y suplidores, formales e informales, acceden y producen los materiales de construcción esenciales; facilitar crédito costeable; promover mercados locales y regionales más amplios; mejorar y aprovechar al máximo el patrimonio existente, y lograr mayores y mejores facilidades de transporte. En otras palabras, lograr una gran escala de producción incrementando la participación de pequeños constructores, y de las comunidades y la gente. De lo que se trata es de “construir rápido mediante la construcción incremental” (construcción progresiva) en lugar de “construir rápido mediante la construcción instantánea”. Lógicamente, un factor básico de esta estrategia es el de facilitar el mejoramiento, la ampliación y subdivisión de las viviendas que conforman el inventario o *stock* existente, lo cual deberá aumentar sustancialmente la oferta de viviendas.

Lo anterior implica una modificación integral de la oferta del servicio de vivienda que puede ser cambiada por tres vías diferentes: 1) el monto de los gastos de mantenimiento de las viviendas existentes puede crecer o disminuir, lo que altera el flujo y la calidad de los servicios de viviendas emitidos por el *stock*; 2) el inventario de viviendas puede expandirse vía nuevas construcciones, renovación, transformación y remodelación o rehabilitación de las viviendas existentes, o contraerse por la vía de la demolición y/o por desastres naturales o provocados por el hombre; y 3) la proporción de las viviendas ocupadas del *stock* puede aumentar o disminuir, resultando en incremento o decremento del consumo de vivienda. La elasticidad agregada de la oferta se deriva de la suma de esos tres componentes, lo que resalta la importancia del inventario de viviendas existentes a la hora de considerar la oferta potencial.

Es evidente además que la oferta agregada sólo será efectiva si se eliminan todas las restricciones que limitan, y de hecho anulan, la viabilidad del alquiler o venta de las viviendas nuevas y de los nuevos hogares producidos o emitidos por el *stock*. En el caso de Venezuela, la anacrónica Ley de Regulación de Alquileres, vigente desde 1960 y, particularmente los reglamentos vinculados a ella, como el Decreto sobre Desalojo de Vivienda, son un obstáculo paralizante, pues se basan en la errónea idea de que el

control de alquileres contribuye a mejorar la condición habitacional de los pobres, cosa que probadamente no es cierta (Cilento, 1989).

Por otra parte, el componente más destacado del nuevo paradigma de la vivienda urbana pasa a ser la participación directa de la comunidad organizada en la promoción y gestión de su hábitat, lo cual es no sólo deseable sino el camino indispensable para que el proceso, que se basa en el concepto de la vivienda de desarrollo progresivo, pueda resultar exitoso. Esto deja claro que el objeto de atención, investigación y actuación no es ahora el producto terminado vivienda, que se obtendrá en el mediano y largo plazo, sino el proceso necesario para obtenerlo, satisfaciendo las necesidades y expectativas de cada familia y de la comunidad.

En resumen, se trata de abordar la producción del hábitat como un proceso que implica: una acción totalmente descentralizada; la optimización y mejoramiento del *stock* de viviendas existente; el desarrollo de programas de urbanización y vivienda de carácter progresivo; el estímulo, apoyo y asistencia técnica a la autoproducción y autogestión de los programas, a través de organizaciones no gubernamentales y de la comunidad; la evaluación y el aprovechamiento de los recursos y potencialidades regionales y locales; el fortalecimiento de las empresas locales; la producción en pequeña escala; la revalorización del vecindario, en fin, la construcción de un nuevo hábitat sustentable (Cilento, 1999).

### **Preservar y mejorar el *stock***

La más alta prioridad no es, entonces, la construcción instantánea de nuevas viviendas completas, sino el mejoramiento integral del hábitat urbano, lo cual incluye a las zonas de barrios que también han ampliado su contribución a la oferta de alojamiento alternativo. La preservación y el mejor aprovechamiento del *stock*, representado por el parque de viviendas existentes, su mejoramiento y reproducción, por división o ampliación, son acciones fundamentales para mejorar el hábitat y aumentar, con menores esfuerzos, la oferta de viviendas. Pero el mejoramiento del medio ambiente construido no sólo es prioritario por su capacidad de generar nuevos hogares en forma rápida y económica, sino por la necesidad de mejorar sustancialmente la construcción que realmente ejecuta la gente, y de reducir los riesgos que penden sobre grandes extensiones urbanas fuertemente vulnerables. Esto debe quedar claro, pues la densificación y reproducción del *stock* de viviendas no debe ser estimulada sin una garantía de mejoramiento de la calidad, habitabilidad y seguridad de los nuevos hogares resultantes, donde factores como los de accesibilidad, iluminación, ventilación y adecuadas instalaciones pasan a ser fundamentales.

Y aquí se debe señalar que la prevención y mitigación de desastres —que afectan recurrentemente el ámbito urbano, para lo cual los estudios sobre vulnerabilidad y riesgos son imprescindibles— es una acción que no puede seguir siendo ignorada en la planificación urbana y en la formulación de planes nacionales y locales. Si bien los eventos físicos, en tanto que cataclismos, están fuera del dominio del hombre, los efectos de los mismos son generalmente, y en buena medida, consecuencia de errores humanos, imprevisiones, fallas de planificación o situaciones producidas por la precariedad de los medios disponibles. Por lo tanto, no es nada clara la diferencia entre desastres naturales y desastres provocados por el hombre. Por ello los factores propiciantes fundamentales de la vulnerabilidad urbana en general son, además de las malas prácticas constructivas y la falta de servicios (agua potable, cloacas, drenajes y disposición de basuras) la inexistencia de planes de contingencia y, consecuentemente, de educación ciudadana para las emergencias, como parte integrante de la planificación urbana, y de un Plan Nacional Permanente de Prevención (Cilento, 1995; CONAVI, 1996).

Un solo evento catastrófico puede ser capaz, como los terremotos de México y Kobe, de destruir un número mayor de viviendas que las construidas en cualquier localidad en un período de varios años y, por ejemplo, los frecuentes y casi endémicos derrumbes en las zonas de ranchos de Caracas (y también en sectores de la ciudad “formal”) producen una pérdida de viviendas (y de patrimonio) mayor en número que las viviendas públicas y privadas que se construyen para los grupos de bajos ingresos en la misma ciudad. El terremoto de Kobe, ocurrido en un país desarrollado y con una gran cultura sísmica, es aleccionador: diecisiete meses después de la catástrofe, que dejó 300.000 personas sin hogar, cerca de 90.000 personas todavía vivían en refugios temporales; muchas víctimas, incluyendo familias de ancianos, han sido forzadas a vivir en nuevas viviendas en las afueras de la ciudad; otras familias han regresado a sus viviendas dañadas, a pesar del peligro, por no tener dónde ir.

## **Urbanismo y densidad progresivos**

Abrams (1964), Caminos y Goethert (1975), Turner (1977), Laquian (1985), entre otros, el Banco Mundial (1974) y recientemente el BID, han legitimado progresivamente la idea de los programas de “lotes y servicios” que se han vinculado al concepto de urbanismo de desarrollo progresivo. Se trata de los antiguos “parcelamientos de servicios mínimos” construidos por el Banco Obrero a principios de los años sesenta, en zonas donde se iniciaban procesos de invasión (Castillito y El Roble, en Ciudad Guayana, entre otros exitosos proyectos). Pero,

cuidado, proyectos de lotes y servicios mal concebidos, peor ubicados y abandonados a su suerte pueden, al final, resultar más costosos –pero sin viviendas– que los proyectos tradicionales de viviendas públicas, al contabilizar los costos de las omisiones y las deseconomías generadas.

De todas formas la noción de urbanismo progresivo y de parcelamientos de desarrollo progresivo tiene la misma validez que la de la vivienda de desarrollo progresivo. De lo que se trata es de fraccionar el proceso de urbanización, de manera que en las primeras fases de ocupación sean accesibles los servicios básicos sin tener que instalar la totalidad de las capacidades de las redes de infraestructura y vialidad, lo cual sería demasiado oneroso para los primeros ocupantes. En la medida en que aumenta la densidad de ocupación y mejoran los ingresos de las familias, la vialidad, redes y servicios comunales van siendo ampliados y mejorados en forma progresiva, hasta lograr en un período, digamos de 10 años, los máximos estándares de servicio. Como se ve no se trata sólo de urbanizar por etapas, sino del desarrollo comprometido de niveles de urbanización mejorables gradualmente.

También la densidad del conjunto, que condiciona la demanda de servicios, debe concebirse como una variable progresiva, permitiendo que los propietarios de viviendas unifamiliares puedan construir otra vivienda sobre la actual o en el mismo lote, lo que duplicará la densidad en el futuro. Esto implica la eliminación de la zonificación de uso para vivienda unifamiliar como restricción en las áreas urbanas, es decir, permitir que todos tengan derecho, como mínimo, al uso bifamiliar en su parcela, lo que también contribuye a optimizar el uso de las redes y a aumentar la emisión de nuevas viviendas por transformación del *stock*. De esta manera la construcción de viviendas nuevas inducirá, de forma organizada, la generación de nuevas unidades adicionales utilizando recursos locales, pequeños contratistas y fondos privados ahorrados o captados por las propias comunidades. Pero, contenidas en muchas ordenanzas municipales, existen prohibiciones de construcción de viviendas adicionales, e incluso de ampliaciones, en parcelas unifamiliares o en retiros, terrazas y azoteas, que son sistemáticamente violadas debido a la escasez y alto precio de las tierras urbanas, a la presión de la demanda, al sentido de propiedad de la gente y, desde luego, a la imposibilidad de evitarlo, lo que hace de la prohibición una norma inaplicable, y por ende violada por todos, en mayor o menor grado.

Con relación a este asunto, es clarísima la disposición incluida en la Sección Quinta de la Ley General de la Vivienda de la República de Cuba de 1988 (Dávalos, 1990), sobre la “Construcción de Viviendas en Azoteas”, que en su Artículo 24 señala: “Los propietarios de viviendas individuales, los de viviendas ubicadas en edificios de varias plantas, en los que cada planta constituya una vivienda y

los propietarios de las viviendas que integren un edificio de apartamentos, podrán conceder de común acuerdo al o a los propietarios de las viviendas en el nivel superior el derecho a ampliar sus viviendas, o a un tercero el de construir una nueva, en la azotea de la edificación sobre el supuesto de que técnicamente puede ejecutarse dicha construcción...”, y en los Artículos 25 al 32 establece las condiciones que deben cumplirse para dichos efectos. Se establece de esta manera una especie de derecho de azotea, que “constituye exclusivamente la prerrogativa de construir una vivienda”. Esta novedosa Ley también incluyó en su Artículo 73 el derecho a dividir la vivienda: “siempre que las dimensiones y la forma de la edificación lo permitan... previo el otorgamiento de la licencia de obra correspondiente, con el objetivo de liquidar la copropiedad o para separar a uno o más convivientes del núcleo familiar” (Dávalos, 1990). De esta manera la legislación cubana en materia de vivienda reconoce la importancia de la reproducción del *stock* y de la optimización del patrimonio existente en la generación de nuevas moradas.

## **Diseñar para el cambio, adaptación y transformación**

El concepto de viviendas de desarrollo progresivo implica la necesidad de desarrollar capacidades de diseño para la adaptación y la transformación, es decir, para promover una combinación de modificaciones, extensiones y/o adiciones, como en las viviendas básicas o refugios iniciales de la gente que autoproduce su hábitat quienes, a partir de la ocupación de un pedazo de terreno, desarrollan un proceso de adaptación, extensión y mejoramiento de sus espacios, horizontal y verticalmente.

La idea de “diseñar para el cambio” está en sintonía con una tendencia tecnológica en la construcción que se profundizará en los próximos años. Se trata de la concepción y el desarrollo de técnicas constructivas que permitan sustituir la tradicional, antieconómica y contaminante “demolición”, por técnicas de “deconstrucción” que faciliten cambios y transformaciones, aprovechando al máximo los componentes, materiales y accesorios retirados de la construcción original para utilizarlos en las modificaciones. La concepción de viviendas que se puedan “deconstruir” está asociada a los procedimientos de construcción “por la vía seca”, es decir, a técnicas de ensamblaje-desensamblaje-reensamblaje de componentes, mediante juntas y uniones, mecánicas o de otro tipo. Una combinación de componentes primarios con “juntas húmedas” —componentes estructurales— y componentes secundarios con “juntas secas” —cerramientos



y tabiques— también es factible dentro de la idea de diseñar para el cambio, la transformación e incluso la improvisación.

Pero en las viviendas del sector formal, públicas o privadas, al faltar tales consideraciones, por el deseo de los arquitectos, promotores y funcionarios de que perdure la concepción y el aspecto inicial de los conjuntos habitacionales, las transformaciones resultan no sólo más onerosas —por demoliciones y costos adicionales de adaptación— sino por el carácter ilegal que adquieren, lo que implica una negación al hecho, señalado también por Hamdi (1991), de que “el cambio es realmente un prerrequisito de la durabilidad”. De hecho, el cambio es una parte integral del crecimiento y la consolidación de las comunidades y una vía menos onerosa mediante la cual viviendas, vecindarios y ciudades se adaptan y mantienen su funcionalidad. Este cambio es factible de producirse en viviendas unifamiliares, aun cuando no haya sido previsto, pero en las viviendas multifamiliares tradicionales ello es casi imposible.

Graham Tipple (1997) ha estudiado por varios años las extensiones (transformaciones) de viviendas públicas en varios países de África. Uno de los casos, en el Gran Cairo, Egipto, abarca las modificaciones y ampliaciones ejecutadas a bloques de viviendas construidos por el gobierno, de cinco plantas sin ascensores, donde los ocupantes han promovido ampliaciones, por colaboración entre ellos, mediante contratos con constructores locales, para construir “rimas” (módulos) de cuartos adosados al edificio madre. Los nuevos cuartos aparecen para acomodar el crecimiento del grupo familiar, incluyendo algunas nuevas parejas, imposibilitadas de dejar el hogar paterno debido a la inviabilidad de acceder a una vivienda alternativa. También en Venezuela hemos observado algunos casos en conjuntos multifamiliares en la ciudad de San Cristóbal.

Por todas las consideraciones anteriores, un tema particularmente importante de plantear y explorar es el de las edificaciones multifamiliares, o más bien plurifamiliares, de desarrollo progresivo, que permitan alcanzar densidades mayores que la inicial con nuevas formas de agrupación y de organización de los espacios públicos, semiprivados y privados. Ello es posible si se descarta la tradicional imagen del edificio multifamiliar y se sustituye por la idea de crear agrupaciones plurifamiliares de varios pisos, de desarrollo progresivo, que obviamente generarán una dinámica cambiante en el espacio vecinal. La aplicación del concepto de desarrollo progresivo en edificaciones plurifamiliares implica que la edificación inicial, contenedora de las protoviviendas, sufrirá un proceso de modificaciones (ampliaciones y mejoras) a lo largo del tiempo, en función de las necesidades de cada familia y del grupo. Las transformaciones incluirán seguramente la emisión de nuevas unidades habitacionales u hogares. Esto señala la necesidad de una buena organización de los condominios y de una efectiva asistencia técnica

que garantice calidad, habitabilidad y seguridad en el proceso de ampliación y mejoramiento. Las agrupaciones tendrán también una estructura distinta a la tradicional imagen de un conjunto de viviendas multifamiliares, asemejándose más a agrupaciones entrelazadas de altura variable de 3 a 5 o más pisos (Cilento, 1999).

Pero lo que requiere una especial consideración es la evidencia de que por los efectos de la inflación y las restricciones en los precios de venta de las viviendas que se promueven a tenor de la Ley de Política Habitacional, en las áreas urbanas más densas como es el caso del Área Metropolitana de Caracas, se están construyendo viviendas multifamiliares con áreas de construcción menores a 9 m<sup>2</sup> por persona, sin ninguna posibilidad de crecimiento. Dada la escasez de vivienda que caracterizará a las ciudades mayores, apartamentos de áreas tan reducidas sufrirán severo hacinamiento y evidente riesgo de tugurización. Esta perspectiva hace imperiosa la necesidad de exigir respuestas a las futuras necesidades de transformación y ampliación de las viviendas multifamiliares que se construyan con las limitaciones de área señaladas. De aquí la necesidad de diseñar para el cambio: para la adaptación y la transformación.

## Conclusión

Se ha tratado de clarificar la necesidad de considerar la promoción y optimización de la oferta de viviendas como una estrategia que, además de la producción de nuevas viviendas, integre y facilite las inversiones en mantenimiento y mejoramiento de las viviendas existentes (para preservar el patrimonio edificado), la reproducción del *stock* (por ampliaciones y subdivisiones), y la reducción del número de viviendas adecuadas desocupadas. Esto se traduciría en unas pocas acciones básicas: 1) programas de mejoramiento de la infraestructura y servicios urbanos; 2) promoción del mejoramiento y mantenimiento de las viviendas existentes, así como del mejoramiento de la construcción que realmente efectúa la gente; 3) eliminación de los obstáculos y establecimiento de estímulos para la reproducción apropiada del *stock* existente, como vía para ampliar la oferta de nuevos hogares; 4) facilitar la producción de nuevas viviendas y urbanizaciones de desarrollo progresivo, no sólo a través de promotores mercantiles sino de promotores sociales y las propias comunidades; 5) promover el diseño para el cambio y la adaptación, y 5) eliminar todas las restricciones y regulaciones que impiden el acceso a viviendas adecuadas desocupadas y limitan, si no eliminan, la oferta de viviendas en alquiler. El éxito de una política de vivienda depende

fundamentalmente de la adopción de una estrategia que integre tales acciones, pues la experiencia venezolana de sesenta años de acciones aisladas y descoordinadas ha producido cada vez menores avances en la provisión de hogares adecuados y en el mejoramiento de la calidad de vida urbana.

## Referencias

- Abrams, C. (1964) "Man's Struggle for Shelter in an Urbanizing World". Cambridge. The MIT Press.
- Banco Mundial (1974) *Proyectos de lotes y servicios*. Washington.
- Benévolo, Leonardo (1963) *Historia de la arquitectura moderna*, vol. 2. Taurus Ediciones. Madrid.
- Bolívar, Teolinda et al. (1993) *Densificación y vivienda en los barrios caraqueños*. CONAVI. Caracas.
- Caminos, H. y Goethert, R. (1978) *Urbanization Primer*. Cambridge, Mass. MIT Press.
- Camacho, O. y Tarhan, A. (1991) *Alquiler y propiedad en barrios de Caracas*. IDRC. Canadá.
- Cilento, Alfredo (1989) *Financiamiento y mercado de la vivienda*. IDEC/FAU-UCV. Caracas.
- Cilento, Alfredo (1995) "Vulnerabilidad metropolitana: el caso de Caracas", *Urbana* 16/17:138-150. IU/FAU-UCV, Caracas.
- Cilento, Alfredo (1999) *Cambio de paradigma del Hábitat*. IDEC-CDCH/UCV-ALEMO-CONAVI. Caracas.
- CONAVI-Consejo Nacional de la Vivienda (1996) "Venezuela: Informe Nacional". Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Urbanos, Hábitat II. Estambul. Caracas.
- Dávalos, Rodolfo (1990) *La nueva Ley General de la Vivienda*. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, Cuba.
- Hamdi, N. (1991) *Housing without Houses. Participation, Flexibility, Enablement*. Van Nostrand Reinhold.
- Laquian, Aprodicio (1985) *Vivienda básica: políticas sobre lotes urbanos, servicios y vivienda en los países en desarrollo*. IDRC. Canadá.
- Nesslein, T. (1988) "Housing: The Market versus the Welfare State Revisited", *Urban Studies*, vol. 25, nº 2: 95-108.
- Tipple, A. G. (1997) "Housing Extensions as Housing Supply in Developing Countries: a study of government estates", *Ankara SCI* 4670/11: 384-395.
- Turner, John (1977) *Housing by People: Towards Autonomy in Building Environments*. New York. Pantheon Books.



## Construcción sostenible: de las declaraciones a la acción<sup>1</sup>

Desde que el concepto *sostenibilidad* fue oficializado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (UNCED), celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, se ha extendido el planteamiento sobre el desarrollo de *actividades sostenibles* en la industria de la construcción y múltiples recomendaciones han surgido, en diferentes eventos internacionales y nacionales, sobre las acciones que se deberían tomar para hacerlo efectivo. La realidad ha sido que, a pesar de las declaraciones y los compromisos adquiridos, poco se ha hecho para instrumentar concertadamente las diversas acciones que se han recomendado. Lo peor del caso es que, además del desconocimiento de la gran mayoría de los funcionarios públicos sobre el tema, en todos los niveles, y de los profesionales y empresarios de la construcción, se siguen tomando decisiones y acciones que van en sentido inverso al que propugna el concepto de sostenibilidad. Incluso muchas de las exigencias de los organismos multilaterales de crédito, como la licitación internacional de proyectos y obras, son francamente contrarias al tipo de acciones que pudieran garantizar la sostenibilidad (o sustentabilidad) de las actividades de transformación del medio ambiente natural que, en la práctica, es lo que hacen las actividades de construcción. En este trabajo paso revista a las diferentes recomendaciones y compromisos que, sobre el tema, están sobre el tapete desde la Conferencia de Río, y presento una estrategia integrada para la puesta en práctica de un proceso progresivo de instrumentación del concepto de sostenibilidad de las actividades del sector construcción.

### **Antecedentes y compromisos internacionales**

Al hablar de sostenibilidad, lo primero que debemos constatar es que las culturas tradicionales han practicado por milenios un uso sostenible de los recursos mientras que las culturas modernas apenas comienzan a buscar formas sostenibles de desarrollo, es decir, a tratar de garantizar que los esfuerzos destinados a resolver las necesidades sociales tengan un mínimo impacto sobre el medio ambiente. En 1978, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED) describió el concepto de "desarrollo sostenible" como el logro de las

<sup>1</sup>  
Publicado originalmente en  
IV Congreso Interamericano  
sobre Ambiente, CIMA 97.  
*Proceedings*, 1998.  
La presente versión  
corresponde a la publicada en:  
*Tribuna del Investigador*,  
vol. 4, nº 2, 1998.

necesidades básicas de la población y de oportunidades para todos de satisfacción de sus aspiraciones, por una mejor (calidad de) vida, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. En contraste con los “límites del crecimiento” (planteados por el Club de Roma en 1972) el desarrollo sostenible pone más énfasis en las metas sociales y económicas de la sociedad, particularmente en los países en desarrollo, pero enfatiza que la consecución de esas metas está interconectada con el logro de objetivos ambientales (Hill y Bowen, 1997).

### ***La Conferencia de Río***

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), celebrada en Río de Janeiro en 1992, incluyó en el Capítulo 7, Sección G, de la Agenda 21, el tema de la **construcción sostenible** con el título de Promoción de Actividades Sostenibles en la Industria de la Construcción (UN-CHS, 1993). Antes de esa Conferencia el tema de la sostenibilidad del desarrollo de las actividades de construcción no había sido explicitado, tan es así que en el Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos de 1986, elaborado por el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos-Hábitat (UNCHS, 1987) no se toca el asunto, aunque sí algunos de sus componentes. Tampoco se menciona en el informe titulado “Materiales de Construcción para Viviendas”, presentado por el Director Ejecutivo del mismo Centro, en noviembre de 1992; sin embargo, en la Introducción de este Informe se señala que el mismo se presenta en un contexto “que se caracteriza por la creciente preocupación por lograr un desarrollo sostenible, claramente expresado ahora en el Programa 21 aprobado por la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo” (CNUAN 92).

En la Conferencia de Río se reconoció que las actividades de la construcción son vitales para el logro de las metas de desarrollo socioeconómico, la provisión de alojamiento, infraestructura y empleo, aunque puede ser una causa mayor de daños ecológicos a través del agotamiento de la base de recursos naturales, la degradación de ecozonas frágiles, la polución química y la utilización de materiales de construcción peligrosos para la salud humana.

Las actividades o acciones que la Conferencia recomendó a los países, que pueden interpretarse como elementos para definir el concepto de construcción sostenible, fueron las siguientes: 1) establecer y reforzar una industria de materiales de construcción basada en recursos naturales obtenibles localmente; 2)

formular programas para impulsar el uso de materiales locales, expandiendo el apoyo técnico e incentivos para incrementar las capacidades y viabilidad económica de operaciones de pequeña escala e informales, que hacen uso de esos materiales y de técnicas tradicionales de construcción; 3) adoptar normas y otras medidas regulatorias que promuevan el incremento del uso de diseños y tecnologías eficientes en términos de energía y la utilización sostenible de recursos naturales, de una forma económica y ambientalmente apropiada; 4) formular políticas apropiadas de uso del suelo y de regulaciones dirigidas especialmente a la protección de zonas ecosensitivas contra la agresión física de las actividades de la construcción y sus relacionadas; 5) promover el uso de tecnologías de construcción y mantenimiento, intensivas en mano de obra y, al mismo tiempo, la gestión del desarrollo de mano de obra especializada en el sector construcción; 6) desarrollar políticas y prácticas que permitan al sector informal y a los autoprodutores de viviendas incrementar la accesibilidad a materiales de construcción mediante, *inter alia*, esquemas de crédito y compras seriales, para apoyar a microempresas y comunidades.

Una primera consulta sobre la industria de la construcción fue organizada por el Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (CNUAH) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), con el fin de reforzar las recomendaciones de la Agenda 21 relativas a la sostenibilidad de la construcción. Se celebró en Túnez en mayo de 1993 y asistieron 40 países (UNCHS, 1993). La consulta adoptó, entre otras, recomendaciones en la siguiente tónica: 1) promover la inducción de tecnologías limpias y eficientes energéticamente; 2) establecer gravámenes a los impactos ambientales de la construcción y la minería; 3) dar especial atención al reciclaje y reúso de materiales de desecho; 4) introducir en las prácticas de diseño el concepto de ciclo de vida para la selección de los materiales de construcción; 5) tomar medidas para promover el uso de materiales de baja energía incorporada y reciclados, y el uso eficiente de materiales de alta energía incorporada; 6) incentivar la introducción de tecnologías energéticamente eficientes y de baja polución, la auditoría energética de las edificaciones y el principio de que “el que contamina paga”; 7) propiciar el intercambio de información y el desarrollo de bases de datos relacionados con la energía y el ambiente, y promover el desarrollo de capacidades para prevenir la transferencia de tecnologías contaminantes; 8) buscar la cooperación regional entre los países en desarrollo, especialmente en investigación ambiental, formulación de normas y desarrollo de recursos humanos.

## **La Conferencia HABITAT II**

El *Programa de Hábitat II (Hábitat Agenda)*, Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Hábitat II, celebrada en Estambul en junio de 1996 (United Nations, 1997), no señaló expresamente, en capítulo separado, la cuestión de la sostenibilidad de las actividades de construcción pero, al detallar las acciones necesarias para: mejorar la planificación, el diseño, la construcción, el mantenimiento y la rehabilitación de los asentamientos humanos, planteó, entre muchas otras, las que me permito sintetizar de la siguiente manera: 1) fomentar y apoyar un adecuado suministro de materiales de construcción básicos, producidos localmente, costeables y ecológicamente racionales, asequibles y duraderos, para lo cual es necesario estimular y apoyar el establecimiento y la expansión de industrias locales, de pequeña escala, ecológicamente racionales, y la expansión de su producción y comercialización, a través de, *inter alia*, incentivos legales y fiscales a la concesión de créditos, a la labor de investigación y desarrollo y a la información; 2) fomentar el intercambio y el flujo de información, y facilitar la transferencia de tecnologías, costeables, asequibles y accesibles y ecológicamente compatibles; 3) con la atención adecuada a las necesidades de seguridad, reformular y adoptar normas y ordenanzas para promover y permitir el uso de materiales de bajo costo en la construcción de viviendas y obras públicas; 4) promover asociaciones con el sector privado y ONG para la producción y distribución comerciales de materiales básicos de construcción destinados a los programas de autoproducción; 5) para reducir los efectos contaminantes, prestar especial atención al reciclaje y reúso de materiales de desecho y al aumento de la reforestación; 6) estimular y fomentar la aplicación de tecnologías de manufactura, de bajo consumo de energía, ecológicamente racionales y seguras, respaldadas por normas apropiadas y medidas regulatorias eficaces; 7) adoptar políticas y prácticas de minería y cantería que aseguren un mínimo daño al ambiente (United Nations, 1997).

## **Una estrategia para la sostenibilidad de las actividades de construcción**

Es preciso señalar que, en general, los planteamientos y recomendaciones formulados en eventos de las Naciones Unidas y en congresos y simposios sobre la sostenibilidad de la construcción, internacionales y nacionales, se refieren fundamentalmente a la construcción de viviendas y su entorno, es decir al sub-



sector residencial o edilicio de la construcción. Esto es explicable por el interés que concita, en todas partes, la carencia habitacional y por el hecho de que la vivienda es la parte más conspicua del medio ambiente construido, dado que ocupa el mayor espacio urbano en ciudades y pueblos. Una décima parte de la economía global está dedicada a la construcción, operación y equipamiento de hogares y oficinas. Según Roodman y Lenssen (1994) esta actividad contabiliza aproximadamente 40% del flujo de materiales que entran en la economía del mundo, estando destinado buena parte del resto a las vías, puentes y sistemas que conectan los espacios residenciales.

Se requiere un esfuerzo de síntesis y la reagrupación de las diversas recomendaciones y planteamientos que permitan construir, consultar y difundir, de una manera más clara, el concepto de *sostenibilidad de la construcción*. Para ello hay que tomar muy en cuenta que una política de construcción que tenga entre sus objetivos el logro de una mejor relación entre las actividades del sector y el medio ambiente, es decir ,entre el medio natural y el construido, debe enfocar todo el proceso de una manera holística a lo largo del ciclo de vida de los materiales y las construcciones. Este ciclo envuelve las fases de:

- extracción o cosecha de materias primas
- producción de materiales básicos
- producción de materiales de construcción
- producción de componentes y accesorios
- construcción de edificaciones e infraestructuras
- uso, mantenimiento, reparaciones, ampliaciones, transformaciones de las edificaciones
- destrucciones y demoliciones
- reciclaje de desechos y escombros
- disposición y bote de los residuos finales.

A lo largo de todo este ciclo está presente el transporte de materiales, productos, personas y equipos, como un factor de gran peso, tanto en los costos como en cuanto al consumo energético y a la polución atmosférica; y, en las fases de producción de materiales y componentes, también se produce una enorme cantidad de residuos y desechos y la necesidad y posibilidades de reciclaje (cf. Cilento, 1995b).

Si bien en los países desarrollados existen argumentos sólidos para reducir las actividades de construcción mediante el reúso de edificaciones existentes en lugar de desarrollar nuevas construcciones, no es posible utilizar ese expediente para asegurar un futuro sostenible, particularmente en el mundo en desarrollo.

Y, de todas formas, las actividades de construcción siempre producirán algunos cambios irreversibles en el medio ambiente natural. Robert Solow, Premio Nobel de Economía 1987, señaló que la sostenibilidad debe significar más que la sola preservación de los recursos naturales y que, para mantener la capacidad de atender las necesidades de las futuras generaciones, hay que ocuparse del capital total de la sociedad, tomando en cuenta las posibilidades de intercambio entre capital natural y otras formas de capital. Solow propuso que una parte de los ingresos procedentes de la explotación y agotamiento de los recursos no renovables debía ser invertida en otros activos incluyendo capital social o producido por el hombre (Solow, 1993). Un aspecto esencial del desarrollo sostenible es que el *stock* total de capital fijo –el natural más el producido por el hombre– no disminuya a lo largo del tiempo. La construcción de viviendas y otras edificaciones usa capital natural, a través de la explotación de canteras, conversión de tierras, polución atmosférica, etc., pero lo compensa incrementando el *stock* de capital producido que permanecerá para las futuras generaciones. Los materiales con los que estos componentes del capital fijo han sido construidos estarán disponibles en el futuro, aunque de una forma parcial. Este capital hecho por el hombre es creado para compensar la pérdida de capital natural (UNCHS, 1993).

Con este enfoque presento a continuación los elementos que he revisado y reagrupado, que pudieran conformar una estrategia para el desarrollo de actividades sostenibles en el sector construcción. Estos elementos son:

1. ***Prioridad nacional.*** Colocar la cuestión ambiental entre las grandes prioridades nacionales del sector construcción, en consecuencia, el Poder Nacional debe decidir promover y gestionar solamente políticas, programas y prácticas constructivas que sean compatibles ambientalmente.
2. ***Reforzar el papel normativo y facilitador del Poder Nacional.*** Desarrollar una sólida capacidad en el ámbito nacional del Gobierno (Poder Nacional) en los aspectos de formulación de políticas, planes y programas nacionales relativos a los asentamientos humanos, así como en el establecimiento de la legislación básica vinculada al dictado de leyes, normas, códigos, reglamentos y otros instrumentos normativos de carácter nacional que tomen en cuenta los factores de sostenibilidad de las actuaciones públicas, privadas y de la comunidad (cf. Cilento et al., 1994).
3. Descentralizar la ejecución de los programas. Acelerar la descentralización total, hasta el ámbito local-municipal, de las fases de programación, diseño, construcción, mantenimiento y rehabilitación de los programas de vivienda y equipamiento urbano. Refuerzo de las capacidades locales sobre la base

de construcción de capacidades técnicas, gerenciales y fiscales con el fin de garantizar la viabilidad y eficiencia del proceso de descentralización. Instrumentos claves para ello son la existencia de un sistema catastral urbano y de ordenanzas de contribución por mejoras. Al acercarse a las propias comunidades las decisiones sobre la localización y construcción de edificaciones e infraestructuras, se garantiza una mejor valoración de los factores culturales y ambientales que influyen en la concepción y el diseño del espacio construido, y garantizan su sostenibilidad (cf. Cilento et al., 1994).

4. ***Reducir drásticamente la vulnerabilidad urbana.*** La asignación de prioridad y presupuestos cónsonos a los programas para la reducción de la vulnerabilidad de metrópolis, ciudades y poblados, con atención prioritaria a las zonas de asentamientos precarios, es una cuestión de responsabilidad y seguridad de Estado. Para ello debe tomarse en cuenta que la mayor vulnerabilidad de los centros urbanos, particularmente en los países en desarrollo, la constituye la pobreza, por lo cual la lucha contra ésta y una mayor cobertura del sistema educativo y de seguridad social son factores básicos para mejorar las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente donde viven y se desempeñan. Los planes de contingencia y de preparación de la población para las emergencias deben estar integrados a las estrategias y a la planificación urbana, así como a los programas educativos, en todos los niveles (Cilento, 1995a; CONAVI, 1995).
5. ***Vigilar el uso del suelo.*** El régimen de uso del suelo y las regulaciones de construcción deben incorporar consideraciones y determinantes ambientales tanto para la fijación de las variables urbanas como para la extracción de materia prima, con el fin de evitar conflictos de uso y reducir los factores de vulnerabilidad. Deben existir sistemas de “premio y castigo” para la protección de zonas ecosensitivas de las agresiones causadas por actividades relacionadas con la construcción, mediante la aplicación de instrumentos legales idóneos.
6. ***Reforzar los factores locales de producción.*** La producción local de materiales y componentes constructivos, a través de los programas de fortalecimiento a la pequeña y mediana industria, debe crecer paulatinamente con el apoyo a la industria de materiales de construcción. Especial atención debe darse a la producción en pequeña escala, basada en recursos que se pueden obtener localmente, minimizando la extracción de materia prima y maximizando el uso de materiales secundarios y de

desecho, como insumos del proceso productivo. Para ello es necesario evaluar periódicamente las capacidades y potencialidades regionales y locales en lo referente, entre otros factores, a materia prima y materiales básicos; producción de materiales de construcción, componentes y accesorios; tecnologías disponibles localmente; cuantía y calificación de la fuerza de trabajo; disponibilidad de maquinaria y equipo; y generación de desechos agrícolas, industriales y de la construcción, reaprovechables en los procesos productivos. Una iniciativa clave de evaluación, justamente en este aspecto, es la adelantada por el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI) de Venezuela a través del llamado “Proyecto 4: Materiales, componentes y técnicas constructivas locales para la producción de viviendas de bajo costo”, con la participación de cuatro universidades nacionales (CONAVI, 1995).

7. ***Normativa simple y estimulante.*** Motorizar un esfuerzo permanente, dedicado a la revisión y simplificación de todas las normas y medidas regulatorias urbanas y de la construcción, para que las exigencias básicas puedan ser cumplidas por la gran mayoría. Nada se gana con poner en vigencia normas y regulaciones que sólo pueden ser cumplidas por una minoría de la población, mientras la mayoría las elude o simplemente no las cumple, y las autoridades no son capaces de imponerlas, generalmente por inaplicables o innecesarias. Un componente básico es la incorporación, en la normativa, de consideraciones ambientales estimulantes de los criterios de sostenibilidad.
8. ***Contribuir a la lucha contra la pobreza.*** Hacer uso, en lo posible, de tecnologías de construcción y mantenimiento intensivas en mano de obra. Al mismo tiempo, promover destrezas y calificación en la abundante mano de obra no especializada de la construcción para mejorar su productividad. La necesidad de enfrentar el desempleo y la pobreza demanda un esfuerzo adicional de investigación para incorporar tecnologías, materiales y componentes que permitan un mayor uso de la fuerza de trabajo local, sin afectar gravemente la productividad; es decir, resolver la aparente contradicción de construir con más gente y, al mismo tiempo, con más productividad. Este enfoque se relaciona con la idea de lograr una gran escala de producción incrementando la participación de pequeños constructores y de las comunidades y la gente. En otras palabras, ***construir rápido mediante la construcción incremental*** (construcción progresiva) en lugar de construir rápido mediante la construcción instantánea (Cilento, 1997 y 1998; CONAVI, 1995).

- 9. *Aumentar la accesibilidad a materiales y componentes apropiados.*** Apoyar programas que provean mayor accesibilidad a los materiales de construcción y componentes ambientalmente compatibles, al sector informal y a los autoprodutores de viviendas, individuales o colectivos, mediante la gestión de compras seriales y en avance (compras de futuro), otorgamiento de créditos en materiales con garantías compartidas, y establecimiento de bancos de materiales. Promover asociaciones con el sector privado y ONG para la producción y distribución de materiales y componentes de construcción destinados a los programas de autoproducción, y para brindar asistencia técnica a los autoprodutores, con el objetivo de mejorar la construcción que realmente ejecuta la gente y, por consiguiente, contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de los centros urbanos.
- 10. *Alargar la vida de materiales, componentes y construcciones.*** Promover enérgicamente una cultura de reciclaje y reuso para reducir el desperdicio en los procesos productivos. Debe promoverse, y si fuera el caso, establecerse como factor de diseño la minimización del uso de materiales por m<sup>2</sup> construido. Adoptar medidas y difundir información y asistencia técnica para promover la utilización de materiales de baja energía incorporada y reciclados, y el uso eficiente de materiales con alta energía incorporada, dentro del concepto de “sincretismo tecnológico” que he planteado insistentemente (Cilento, 1995b). La adopción de técnicas de “deconstrucción” en lugar de la demolición, con el objeto de reducir los desechos y escombros e incrementar el reuso y el reciclaje de materiales, componentes y accesorios. También, diseñar para el cambio y la transformación: viviendas de desarrollo progresivo y facilidades para las mejoras, ampliaciones y modificaciones, con el mismo fin de reducir los desperdicios y la producción de desechos. Debe adoptarse el criterio de construir bien desde el inicio, para larga vida y eventual reciclaje (cf. UNCHS, 1993; Carter, 1995; Nireki, 1996; Cilento, 1997 y 1998).
- 11. *Gestión de los desechos de la construcción.*** Se hace imperioso un esfuerzo dirigido al incremento del aprovechamiento de desechos minerales, agrícolas y de la construcción en la producción de materiales de construcción. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) debe asumir la responsabilidad de promover y apoyar a las autoridades locales (Alcaldías) para el establecimiento de centros de recolección y reciclaje de desechos y escombros provenientes de las actividades de la construcción, valorizables en su reuso como

materia prima y materiales de construcción reciclados. Hay importante experiencia internacional sobre la materia (cf. UNCHS, 1993; CSTB, 1994; Camargo, 1995; Charlot-Valdieu, 1993 y 1996).

12. **Información y difusión.** La información y su difusión es un componente clave, si no el más importante, en el desarrollo de actividades productivas sostenibles. Por ello es necesario promover el libre intercambio de información sobre materiales y técnicas ambientalmente eficientes y sobre aspectos ambientales y de la salud relacionados con los materiales y técnicas constructivas así como sobre la gerencia de recursos en la construcción, especialmente los no renovables. Se debe impulsar la creación de redes locales de productores de materiales y componentes y promover la complementación de fortalezas entre pequeños y medianos empresarios, en lugar de las confrontaciones por debilidades, además de reforzar los centros de información existentes, o crearlos si fuera el caso, para establecer un Sistema Nacional de Información en Vivienda y Desarrollo Urbano (motorizada por CONAVI).
13. **Investigación y desarrollo.** Se debe auspiciar la investigación en la construcción y actividades relacionadas asignando prioridad a las investigaciones que incorporen la variable ecológica, los impactos ambientales y la reducción del consumo energético a lo largo del ciclo de vida de materiales y productos de la construcción. La industria de la construcción, como actividad económica, deberá compartir la responsabilidad por los múltiples retos ambientales que enfrenta la sociedad, desde los desechos industriales hasta las complejidades de un ambiente global dinámico, lo que demanda, entre otras cosas, el desarrollo de tecnologías innovativas y propuestas para un nuevo espacio habitable (Ota, 1992). Se deben propiciar estudios sobre la manufactura, la comercialización y el uso de productos y servicios, y otras actividades relativas a la construcción, para hacerlas consistentes con el conocimiento científico y técnico dirigido a prevenir la degradación del medio ambiente. La incorporación de las dimensiones ambiental y de la salud, en las funciones de investigación y desarrollo, tienen mucha más preponderancia que las dificultades que pudieran presentarse, por los esfuerzos adicionales provenientes del cumplimiento de los requerimientos que deberán ser exigidos por las empresas y el gobierno (Rich, 1993).
14. **Garantizar la calidad.** Buscar la calidad, incluso antes que la cantidad, en la creación del ambiente construido. Humanizar los grandes edificios

y conjuntos: una combinación de edificios “delgados” (que optimizan el contacto interior-exterior evitando áreas centrales sin contacto con el perímetro del edificio) y el uso de soluciones de bajos recursos del pasado (por ejemplo, ventanas que abran) (Loftness et al., 1994), y la adopción de criterios de alta densidad con baja altura, y de vinculación de la organización de la comunidad con la asignación de los espacios públicos, semiprivados y privados. Promover la adopción de mecanismos para la certificación de la idoneidad técnica de materiales, componentes y accesorios, que incluyan determinantes ambientales y de habitabilidad. Implantar el uso del sello de calidad técnica y ecológica, en los productos relacionados con la construcción.

15. **Contabilidad y auditoria ambiental.** Introducir en el sector construcción los criterios de ciclo de vida y auditoria energética, y la premisa de que el que contamina paga. Establecer gravámenes a materiales y productos que crean polución a lo largo de su ciclo de vida, y a los impactos ambientales negativos de la construcción y la minería. Desarrollar capacidades para evitar la transferencia de tecnologías contaminantes y, como contraparte, establecer incentivos a materiales, productos y tecnologías coeficientes o energético-eficientes.
16. **Asociaciones, convenios y consorcios entre el sector público, el sector académico, ONG y organizaciones de la comunidad.** Como todas las acciones que envuelven relaciones entre distintos actores sociales y con el medio ambiente, la cooperación y la complementación son claves. El diálogo entre las partes interesadas es necesario para desarrollar el concepto de *balance* de manera que, en la asignación y el uso de los recursos se tomen en cuenta los efectos económicos, sociales y ambientales sobre las partes directa e indirectamente afectadas, incluidas las generaciones futuras. Las asociaciones y consorcios entre distintos actores públicos, académicos, privados, ONG y de la comunidad son mecanismos probadamente más eficientes que las acciones aisladas que han caracterizado las relaciones del sector construcción con el medio ambiente.

Los planteamientos anteriores constituyen los componentes básicos, según mi particular visión y conocimiento del problema, de una estrategia para la sustentabilidad de las actividades de la construcción, que debería reflejarse claramente en los distintos planes y programas de los ámbitos nacionales, estatal y local. Si bien es posible argumentar que se trata de un conjunto de decisiones que deben ser implantadas de manera progresiva, lo que es crucial es que se

tome conciencia de su necesidad y se inicie su aplicación a través de una política explícita de carácter nacional. Por lo demás, casi todas las acciones señaladas se corresponden con compromisos o responsabilidades inherentes y adquiridas por los gobiernos, no sólo en el ámbito global sino, lo que es más importante, con las propias comunidades y su hábitat.

## Referencias

- Camargo, Antonio (1995) "Minas de entulho", *Téchne*, nº 15, 15-19.
- Carter, G (1995) "Save energy: built it right first time!". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. *Proceedings*, vol. 1: 405-409.
- Cilentó, A. (1995a) "Vulnerabilidad Metropolitana: el caso de Caracas". *Urbana*, Nº 16/17: 135-150.
- Cilentó, A. (1995b) "Syncretism and technological innovation in housing construction". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. *Proceedings*, vol. 1: 411-416. Versión en español en *Tecnología y Construcción*, 12-I: 115-119.
- Cilentó, A. (1998) "Tendencias tecnológicas en la producción de viviendas", *Interciencia*, vol. 23, nº 1: 26-32.
- Cilentó, A. (1997) *Cambio de paradigma del Hábitat*. IDEC-UCV/ALEMO/CONAVI/FVP/CDCH-UCV. Caracas.
- Cilentó, A. et al. (1994) "Descentralización de la Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas", en: **La Distribución del Poder III**. Serie: Venezuela, la reforma del futuro. COPRE/PNUD, Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
- CNUHA (1987) *Informe mundial sobre asentamientos humanos 1986*. Oxford University Press. London.
- CNUHA (1992) *Materiales de construcción para viviendas*. Oxford University Press. London.
- CONAVI (1995) Venezuela. Informe nacional Hábitat II. Enfoques de Vivienda 1995. Caracas.
- Charlot-Valdieu, C. (1993) "Déchets de démolition: l'état des lieux", *CSTB Magazine*, nº 66: 39-43.
- Charlot-Valdieu, C. (1996) "Réduction de nuisances de chantier: les enseignements du programme «chantiers verts»", *CSTB Magazine*, nº 93: 26-31.
- CSTB (1994) "L'Europe se penche sur ses déchets de chantier". Service Prospective et Valorisation. *CSTB Magazine*, nº 77: 32-34.
- Hill, Richard y Bowen, Paul (1997) "Sustainable Construction: principles and frame work for attainment" *Construction Managment and Economics*. Vol 15: 223-239.



- Loftness, V. et al. (1994) "Guidelines for masterplanning sustainable building communities". Proceedings of First International Conference of CIB TG 16 on Sustainable Construction. Tampa, Florida.
- Nireki, T. (1996) "Service life design". *Construction and Building Materials*, vol. 10, nº 5: 403-406.
- Ota, Toshihiko (1992) "Social responsibility and contribution: R&D for the construction industry in the twenty-first century". *Building Research and Information*, vol. 20, nº 5: 273-280.
- Rich, Laurie (1993) "How environmental pressure are affecting the R&D function", *Research-Technology Management*, Sept.-Oct. 1993: 16-23.
- Roodman, D. M. y Lenssen, N. (1994) "Our buildings, ourselves", *World Watch*, 7 (6): 21-29.
- Solow, Robert (1993) "An Almost Practical Step to Sustainability", *Resources*, 110.
- UNCHS (1993) Development of national technological capacity for environmentally sound construction. HS/293/93E.
- United Nations (1997) Habitat Agenda and Istanbul Declaration. DPI/1859/HAB/CON-96-25546-1997.



# Vulnerabilidad y sustentabilidad de los asentamientos humanos<sup>1</sup>

## Sustentabilidad de los asentamientos humanos

El concepto de sustentabilidad de los asentamientos humanos implica la exigencia de que las actividades de producción del medio ambiente construido sean perdurables en el largo plazo y minimicen la afectación del medio ambiente natural. Si bien en los países desarrollados existen argumentos sólidos para reducir las actividades de construcción mediante el reúso de edificaciones existentes en lugar de desarrollar nuevas construcciones, no es posible utilizar ese expediente para asegurar un futuro sustentable, particularmente en el mundo en desarrollo. Y, de todas formas, las actividades de construcción siempre producirán algunos cambios irreversibles en el medio ambiente natural.

En realidad la sustentabilidad de los asentamientos humanos es multifocal, pues ellos deben ser sostenibles política-social, económica, física-técnica y ambientalmente. Aquí sólo mencionaré algunas de las acciones que determinan esta múltiple sustentabilidad (cf. Cilento, 1997 y 1998):

**Política-social:** potenciar el rol estratégico del Poder Nacional y la descentralización de la gestión de los programas; concentrar el esfuerzo del Poder Público en los sectores más débiles; establecer una normativa y regulaciones simples y estimulantes; mayor participación democrática, libre de populismos y autoritarismos.

**Económica:** lucha contra la pobreza y el desempleo; refuerzo a los factores locales de producción; adoptar formas construcción progresiva y financiamiento de corto plazo; potenciar las asociaciones, convenios y consorcios entre los sectores público, privado, académico, ONG, comunidades y la propia gente.

**Física-técnica:** mejorar la vialidad y el transporte urbano e interurbano; alargar la vida de las construcciones, es decir construir bien desde el inicio; garantizar la calidad del espacio urbano y las construcciones; promover el reciclaje, reúso, transformación, y la **deconstrucción**, en lugar de la demolición; gestión integral de desechos; desarrollar innovaciones para la producción masiva en pequeña escala; I&D sobre impactos ambientales, reducción del consumo energético y reciclaje a lo largo del ciclo de vida de los productos de la construcción, reducción del consumo de materiales, etc.; programas de asistencia técnica, información y difusión de buenas prácticas.

<sup>1</sup>  
Este texto fue presentado en el "Seminario 2000. Desastres sísmicos", celebrado entre el 21 y el 25 de febrero del 2000 (<http://ing.ucv.ve/imme/2000>).  
Proceedings: VI. Publicado también en: *Tecnología y Construcción*, N° 16-1, 2000: 93-103. Fue escrito seis meses antes de la tragedia de Vargas de 1999.

**Ambiental:** atacar la infraurbanización de los barrios; reducir los factores de vulnerabilidad; vigilar el uso del suelo; desarrollar políticas, programas y prácticas compatibilizadas ambientalmente; garantizar calidad ambiental urbana.

Al revisar estas acciones se hace evidente que los factores de vulnerabilidad urbana están íntimamente ligados a la falta de sustentabilidad de las actuaciones de los humanos para la modificación del medio ambiente natural y la transformación de lo modificado que, en resumidas cuentas, es lo que hemos hecho, a lo largo de siglos, para la construcción de los asentamientos humanos. La diferencia es que unas civilizaciones han construido y vivido en armonía con el ambiente y otras no.

## **Vulnerabilidad de las áreas metropolitanas**

Las áreas metropolitanas y megaciudades del mundo en desarrollo representan el mayor potencial de pérdidas humanas, de pérdidas patrimoniales, de pérdida de insumos productivos, de infraestructura y de capacidad de producción, en el caso de un desastre natural o provocado por los humanos. Como en el caso del área metropolitana de Caracas (AMC), la ausencia de una autoridad metropolitana, con capacidad de gerencia amplia, crea severas dificultades para el logro de una eficiente administración local y, eventualmente, propicia factores negativos de gobernabilidad y de vulnerabilidad. Algunos de los componentes urbanos más importantes son severamente afectados por la descoordinación de la gestión, particularmente la planificación metropolitana, los servicios de vialidad y transporte, la seguridad de bienes y personas, la recolección de basuras, la reducción de los riesgos y la preparación para enfrentar desastres.

Una emergencia mayor, producto de un sismo o cualquier otro cataclismo, seguramente afectará a toda la ciudad, independientemente del municipio o de la repartición local en la que sus efectos hubiesen producido un mayor impacto. No es posible esperar a que ocurra un desastre para que las autoridades locales establezcan un mecanismo o un "plan de emergencia" para la coordinación o gerencia de las acciones. Así como la mayor de las vulnerabilidades o debilidades de las ciudades del mundo en desarrollo es la pobreza, también lo es la merma en la gobernabilidad, producto del no reconocimiento de la necesidad de un ámbito metropolitano de gobierno. La mezcla de pobreza y fallas de gobernabilidad de las áreas metropolitanas es un acelerador de los factores de riesgo en la vida cotidiana de los ciudadanos, lo que se acrecienta bajo las circunstancias de una catástrofe de gran magnitud. El AMC, y en general las áreas metropolitanas del

mundo en desarrollo, no sólo no están exentas de esa posibilidad sino que, en el caso de Caracas, buena parte de los especialistas piensan que puede ocurrir una gran emergencia sísmica en la primera mitad del siglo que se está iniciando.

La vulnerabilidad afecta a una parte demasiado importante de la población urbana que, en la primera mitad de este nuevo siglo superará ampliamente, por primera vez, al 50% de la población mundial, y al 90% de la población venezolana. Los factores de vulnerabilidad son múltiples y algunos de ellos son cruciales.

## Los riesgos de la pobreza

Insistiré en que la pobreza es el factor de vulnerabilidad más importante del mundo en desarrollo. El progresivo deterioro de la calidad de vida en las ciudades está asociado a la pobreza y el desempleo. Peter Walker ha señalado que “Un pobre crecimiento es precursor de los desastres, ya que estos golpean de forma más fuerte a los pobres y a los marginados”<sup>2</sup>. Las personas que nazcan a principios del nuevo siglo probablemente verán un aumento de 40 cm. o más en el nivel del mar. Además podrán presenciar una disminución importante del caudal de los más importantes ríos. La frecuencia y severidad de los eventos extremos, sequías y huracanes va a incrementarse. Podrían duplicarse las muertes por efectos del calor e incrementarse los efectos de la malaria y otras infecciones sensibles a climas calientes. Si estas tendencias son reales, como todo parece indicarlo, habría que preguntarse si la comunidad y los países se están preparando para hacerles frente.

La pobreza conspira contra la posibilidad de iniciar una enérgica gestión que garantice, en el nuevo siglo, la sostenibilidad de las acciones de construcción y recuperación del medio ambiente construido, y de preservación del medio natural. Por ello la lucha contra la pobreza y el desempleo es el primer paso, es casi un pre-requisito, para enfrentar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos. Los efectos sociales de un sismo en San Francisco en California no son iguales que en Cariaco, en el estado Sucre, aun cuando la ciudad norteamericana implique riesgos técnicos y físicos mucho mayores. A finales de 1998 algo más de 90% de la población venezolana gana menos de 55 unidades tributarias, unos 900 dólares mensuales, es decir no más de 4,5 salarios mínimos<sup>3</sup>. Pero además, ese sector de la sociedad tiene veinte años seguidos de pérdida de poder adquisitivo, debido al deterioro del salario real, producto de las fuertes presiones inflacionarias que aquejan a la economía venezolana desde 1978. La lucha contra la inflación debería ser la prioridad más alta, al inicio del siglo XXI, cualquiera que sea la orientación de la política económica del Estado venezolano.

**2**  
Walker, Peter. Director de Política para Desastres de la Cruz Roja y la Medialuna Roja. *El Universal*, 08-09-99: 1.9, Caracas.

**3**  
La cifra de 55 unidades tributarias es el tope de ingreso mensual establecido en la Ley del Subsistema de Vivienda y Política Habitacional para acceder a la asistencia habitacional del Estado con fondos públicos, incluyendo el subsidio directo. En 1999 el salario mínimo se situó en Bs. 120.000,00 (US\$ 195 al cambio vigente en septiembre de ese año).

## Vulnerabilidad física

La mayor parte de los asentamientos urbanos venezolanos, la población y el empleo están ubicados en la franja andina-centro-norte costera, eje tradicional de actividades productivas y de vinculaciones con los mercados externos que, además, incluye las zonas de mayor riesgo sísmico en el país. El AMC que representa el mayor nivel de calidad de vida de Venezuela ha incrementado, sin embargo, de manera alarmante su riesgo frente a un sismo de intensidad media. La población que habita en barrios pobres alcanzaba en 1993 al 41,5% de la población total (Fundacomún-OCEI, 1993), casi el triple que cuando ocurrió el terremoto de 1967, y ocupa casi la misma superficie, lo cual indica un elevado incremento de la densidad<sup>4</sup> y, consecuentemente, un proceso acelerado de crecimiento de los riesgos. Mientras la población total del AMC se incrementó entre 1950 y 1990 en 300%, la población en zonas de ranchos aumentó, en el mismo lapso, en 878%. El número de ranchos se duplicó entre 1970 y 1990 y casi se decuplicó entre 1950 y 1990, en un lapso de 40 años, hecho que ocurrió a pesar de la expansión económica habida entre 1968 y 1978 y que se traduce en evidente reflejo de su distorsión (cf. Cilento, 1995).

La población colombiana de Armenia, afectada por un sismo el 25 de enero de 1999, envió, a través de la televisión, un severo alerta sobre la tragedia que un terremoto de intensidad media-alta puede provocar en cualquier ciudad, a pesar de que cuatro años antes, el 4 de febrero de 1995, un sismo destructivo de 6,4 de intensidad había ocurrido en el mismo corredor Armenia-Pereira, donde también había ocurrido otro, de 6,5 grados, que provocó víctimas el 19 de diciembre de 1991. Armenia es una pequeña ciudad de unos 300.000 habitantes y, sin embargo, las acciones durante y después del desastre fueron lentas y dificultosas en exceso. Pensemos que solamente en los barrios de Caracas viven más de 1,5 millones de personas, cinco veces la población de la ciudad colombiana, y están alojados en zonas en extremo riesgosas, de muy baja accesibilidad, sin ninguna preparación para afrontar una tragedia como la que podría causar un terremoto de magnitud similar a la del terremoto de Caracas del 28 de julio de 1967.

Además, cuando ocurrió el terremoto de 1967, había en Caracas un poco más de 120.000 apartamentos en edificios, mientras que en 1990 estos llegaron a unos 230.000, y en 1999 superaron los 300.000; al mismo tiempo y en el mismo período, el número de edificios altos de oficinas creció espectacularmente. Y como se puede apreciar a simple vista, y los especialistas han señalado con gran preocupación, el olvido de los efectos de un terremoto es evidente. Siete municipios y el estado Vargas, que conforman lo que pudiéramos llamar “la gran

**4**  
Esto debido básicamente a las fuertes pendientes de la topografía del valle de Caracas.

Caracas”, no sólo actúan descoordinadamente en la gestión ordinaria de los servicios metropolitanos sino que no disponen de ningún mecanismo operativo que permita actuar con rapidez y eficiencia, durante y después de ocurrido un sismo destructivo o una gran catástrofe.

La Norma Covenin 2226-90 “Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias” tiene como objetivos “Establecer los lineamientos para la elaboración de un plan para el control de emergencias” y contempla “aspectos generales para el control de cualquier situación de emergencia originada por fallas operacionales, por la naturaleza o por actos de terceros, en cualquier instalación industrial, centro de trabajo y edificación pública o privada”. Pero esta Norma Venezolana, aprobada el 6 de junio de 1990, seguramente es desconocida por la mayoría, si no la totalidad, de las autoridades locales y funcionarios de los otros ámbitos del gobierno. Y esto es así porque tampoco existen previsiones y acciones para antes de que ocurra una catástrofe, dado que las autoridades gubernamentales, particularmente las locales, siempre tienen la irresponsable esperanza de que una gran catástrofe, aunque anunciada, no ocurra durante su mandato. Es decir: ¿para qué ocuparse ahora de algo que pudiera no ocurrir en el futuro? Este tipo de antiexpectativas es un factor preponderante de insostenibilidad generada por la inacción o falta de acción oportuna de gobernantes y gobernados. Y, por supuesto, nadie se ocupa de elaborar planes de contingencia, estrictamente coordinados y comprometidos en la planificación y los presupuestos de los distintos ámbitos del poder público que actúan en la metrópolis (Cilento, 1999).

### ¿Quién es propietario de una contingencia?

Hay catástrofes que se pueden identificar con una contingencia, es decir que sus efectos pueden ser previstos y por lo tanto enfrentados con mayor o menor eficacia a través de planes de contingencia. Desde luego, también pueden ocurrir desastres cuyos efectos sean desconocidos y no se pueden asociar a una contingencia, por ejemplo, el ingreso a la tierra de alguna forma de vida letal proveniente de otra galaxia<sup>5</sup>. Pero las contingencias pueden tener propietario o no. Por ejemplo, el SIDA se transformó en una contingencia universal cuando los grupos homosexuales se apropiaron de ella, aun cuando puede que no sean ahora los mayoritariamente afectados. Los desastres que pudieran ocurrir en la industria petrolera venezolana, o en actividades vinculadas a ella, tienen un propietario en PDVSA; como también ocurre con las agencias de energía atómica frente

5 Sin embargo, Michael Crichton, en su novela *Andrómeda* describe con perfecta claridad un hipotético plan de contingencia, desarrollado por las agencias espaciales de EE.UU, que es utilizado para enfrentar la mortal amenaza de una forma de vida desconocida, accidentalmente traída a la tierra por una sonda espacial.

a cualquier contingencia en una central atómica. Claude Gilbert (Gilbert, 1998, pp. 84-87) señala que la “propiedad de un riesgo” es una noción que viene de la sociología norteamericana (Joseph Gustfield), es la idea de que un actor o una organización se consideren propietarios de un riesgo porque éste es un reto de envergadura y “porque tienen no sólo la voluntad sino la capacidad de tomarlo a su cargo”. Uno de los obstáculos para el reconocimiento y tratamiento de una contingencia “consiste precisamente en que ésta carezca de propietario, no esté inscrita en campos de competencia bien definidos, competa a varios organismos de prerrogativas mal definidos y con intereses limitados”. Un riesgo se gestiona mejor si es objeto de apropiaciones diversificadas, fuertes y duraderas, y el que estas apropiaciones sean conflictivas no necesariamente es molesto, al contrario. Hay conflictos entre quienes se exponen al peligro y quienes lo producen o se encargan administrativamente de él. Así mismo, en el campo administrativo puede haber incertidumbres y tensiones para determinar a qué estructura competen: medio ambiente, sanidad, economía, obras públicas, orden público, etc.

Pero, ¿quién es propietario en Venezuela de la contingencia que pudiera desatar un sismo de grandes proporciones que afecte, por ejemplo, el Área Metropolitana de Caracas y el Oriente del país? ¿Puede acaso serlo una dependencia del ámbito nacional como Defensa Civil o las Fuerzas Armadas? ¿Qué papel jugarán las autoridades estatales y municipales? ¿Cómo se coordinará la participación de las organizaciones de voluntarios y la ayuda interna y externa? ¿Existe algún plan de contingencia que haya estudiado todas las opciones y evalúe permanentemente los recursos disponibles <sup>6</sup>, en todos los lugares sujetos a riesgos sísmicos u otros riesgos mayores? ¿Están los diversos riesgos debidamente documentados y han sido apropiados por las instancias competentes capacitadas técnica y presupuestariamente para ello? Cuando ocurrió el terremoto de Caracas en 1967 el Ministerio de Obras Públicas se apropió de la contingencia, como lo había hecho en oportunidades anteriores, y enfrentó el desastre inmediatamente, coordinando la participación de las fuerzas armadas, los bomberos, el gremio de ingenieros y sus propios contratistas. Al día siguiente del desastre ya se estaba movilizándolo equipo pesado para el despeje de escombros, equipo que provenía del propio MOP y de las empresas contratistas. El terremoto ocurrió un día sábado y desde el lunes siguiente grupos de profesionales convocados por el ministerio y el Colegio de Ingenieros iniciamos un proceso de evaluación de daños en todas las edificaciones y obras civiles afectadas por el sismo en el área metropolitana. La capacidad y calidad de respuesta del MOP entonces era muy alta. Hoy en día no existe esa capacidad y yo diría que casi ninguna contingencia tiene dueño, en el sentido planteado por Gilbert.

## 6

Cuando hablo acá de recursos me refiero no sólo a recursos económicos sino a todo tipo de recursos, por ejemplo, equipo pesado y de transporte, helicópteros, almacenamiento de alimentos y agua, estructuras para albergues de emergencia, inventario de edificaciones vulnerables, etc.



El 17 de agosto de 1999 un gran terremoto de 7,8 grados afectó con inusual gravedad la región oeste de Turquía, incluyendo las ciudades de Izmit y Estambul, con el saldo de más de 45.000 muertos y centenares de miles de damnificados. Este nuevo desastre señaló, otra vez, que los resultados catastróficos están asociados a la irresponsabilidad de los seres humanos, no sólo por la mala calidad de la construcción sino por el irrespeto, en este caso, de la falla de Anatolia, una de las más activas del planeta. En ese siglo, entre otros sismos menores, Turquía había sufrido sus efectos, en 1988 con 25.000 muertos y en 1939 con 33.000.

### **Contingencia: crisis y oportunidad**

Desde la Universidad Central de Venezuela, donde el problema de los barrios ha sido estudiado en profundidad, hemos alertado sobre los riesgos y la vulnerabilidad de las ciudades venezolanas. Y hemos planteado, por años, que la prioridad de nuestras ciudades, particularmente del AMC, es el mejoramiento sustancial de la vialidad y el transporte público urbano e interurbano y que la integración de los barrios a la ciudad, así como su rehabilitación física, sólo es sostenible si las acciones se estructuran sobre la construcción de una malla de vialidad y transporte público como parte de la red metropolitana. Sin acceso vehicular es imposible atender la emergencias cotidianas de los barrios y garantizar adecuado nivel de servicios de infraestructura, seguridad de personas y bienes, y servicios educacionales, medico-asistenciales, culturales y recreacionales, y menos aún actuar con rapidez y eficacia durante (en las primeras 24 horas) y después de ocurrida una catástrofe de medianas o grandes proporciones. Ningún plan de contingencia será efectivo sin accesibilidad a los lugares afectados, lo que de por sí generaría una contingencia adicional. Pero la necesidad de preparar planes de contingencia, adecuadamente provistos de recursos, tiene otra implicación que pocas veces se toma en cuenta. Esto es que toda gran crisis, si tiene propietario, también ofrece una gran oportunidad, pero hay que conocer la oportunidad y estar dispuestos y organizados para aprovecharla.

El ejemplo que sigue ilustra lo que significa realmente el concepto de *planificar la contingencia aprovechando la oportunidad*, en lugar de sólo actuar por razones de emergencia.

Entre mayo y julio de 1991, una inundación sin precedentes, ocurrida en la provincia de Anhui, en el sudeste de China, causó el colapso de 278.000 viviendas, incluyendo la desaparición total de 165.000. Fueron afectadas 43 millones de personas; 3,26 millones se mudaron a lugares más altos en búsqueda de

alojamientos improvisados, incluyendo 500.000 que quedaron absolutamente sin vivienda. La contingencia se abordó a través de una estrategia de decidida gestión gubernamental de aprovechar la oportunidad que brindó la catástrofe. La participación de la gente (en su mayoría campesinos) se desarrolló a través de una organización unificada del gobierno: los departamentos de construcción, los institutos de planificación y diseño, unidades de ejecución, universidades, comunidades y campesinos, todos participaron activamente en el proyecto de **reconstrucción que no se efectuó en el viejo sitio, ni con el viejo estilo**. Centros de reconstrucción distribuidos a escala provincial y municipal sirvieron para ofrecer asistencia técnica y fomentar la participación de todos los involucrados, incluyendo miles de profesionales, docentes y estudiantes. Se implantaron diversas formas de construcción progresiva, de manera de asegurar a los campesinos albergue para el severo invierno y racionalizar el uso de los materiales de construcción, sin desperdicio de materiales o dinero. En 1995, cinco años después del desastre, el 95% de la población estaba confortablemente reasentada en nuevos hogares técnicamente concebidos. Aprovechando la catástrofe, los asentamientos rurales a lo largo y ancho de la provincia fueron urbanísticamente rediseñados, incluyendo la infraestructura vial y de transporte. El esfuerzo de reconstrucción permitió, adicionalmente, la recuperación de 264.000 hectáreas para destinarlas a la producción agrícola, se reconstruyeron 945.700 viviendas, se asentaron en nuevos sitios 330.000 personas, se construyeron 346.000 km. de vías rurales, 2.261 kinders, 5.283 abastos rurales, 2.261 centros culturales... La Reconstrucción y Rehabilitación Post-Desastre de las Áreas Rurales de Anhui fue presentada y premiada como una de las **Doce Mejores Prácticas** de la Conferencia Hábitat II, en Estambul, en 1996. Para mí fue una demostración contundente del aserto que señala que "toda crisis ofrece una oportunidad".

## **Prevención, preparación, mitigación y rehabilitación**

La pobreza, representada tanto por el deterioro del salario y el desempleo abierto o encubierto como por las carencias educativas y de salud y por la proliferación de asentamientos no controlados o informales es, como señalé antes, la mayor de las vulnerabilidades de la población y, concomitantemente, de los centros urbanos. Además, la pobreza es la mayor dificultad de la sociedad para asumir las tareas de prevención, mitigación, preparación y para generar capacidades de rehabilitación post-desastre. Puesto que la mayor parte de los sistemas más eficientes de preparación y de generación de capacidad de respuesta posterior

se sostienen con las contribuciones voluntarias y las acciones de las autoridades locales al nivel de las comunidades, las sociedades más pobres tienen que sufrir largos períodos de penuria antes de lograr una mediana recuperación. Pero, no sólo la pobreza carencial propicia escenarios de riesgo, lo más grave es que la pobreza ética de profesionales, autoridades, empresarios de la construcción y dirigentes políticos y sindicales ha contribuido también de manera determinante. Las malas prácticas constructivas, la violación sistemática de las ordenanzas, el bote de escombros en cualquier lugar así como la ineficiencia y el descuido en el trabajo ordinario, la falta de mantenimiento y conservación de las edificaciones, construcciones en general y de instalaciones, maquinarias y equipos, producen incrementos importantes en los riesgos e incluso accidentes graves y desastres mayores. Los efectos de un terremoto en una ciudad en extremo riesgosa como San Francisco de California serán superados más rápidamente, y probablemente con menos costo en vidas humanas, que igual desastre en una población menos populosa y de menor riesgo como Cumaná. La razón es obviamente la pobreza y sus perversos acompañantes.

La Conferencia de Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II), celebrada en Estambul en 1997, consideró el tema de los desastres en la Agenda Hábitat, tanto en el capítulo de **Compromisos** como en el **Plan Global de Acción**. El compromiso adquirido por todas las naciones firmantes señala lo siguiente: "Prevenir los desastres provocados por el hombre, incluyendo desastres tecnológicos mayores, mediante el aseguramiento de regulaciones y otras medidas adecuadas para evitar su ocurrencia, y reducir los impactos de desastres naturales y otras emergencias en los asentamientos humanos, *inter alia*, a través de mecanismos apropiados de planificación y recursos para rápidas respuestas, centradas en la gente, que promuevan una suave transición del auxilio a la rehabilitación, reconstrucción y desarrollo, tomando en cuenta dimensiones culturales y sostenibles; y reconstruir asentamientos afectados por desastres, de una manera que reduzca los riesgos futuros y haga los asentamientos reconstruidos accesibles a todos (los afectados)" (United Nations, 1997, p. 133).

La tarea de mejorar la prevención, preparación, mitigación y rehabilitación (respuesta post-desastre) de los desastres naturales o provocados por el hombre compete al Poder Público en todos sus ámbitos, en cooperación con empresas de seguros, ONG, organizaciones de la comunidad, comunidades organizadas, y comunidades académicas, de la salud y científicas pero, como he señalado antes, debe existir un ente, capacitado técnicamente, para manejar un plan de contingencia que permita disponer rápidamente de los recursos necesarios para actuar con eficiencia y prontitud.

En el *Plan Global de Acción* de Hábitat II se recomiendan una serie de acciones que me permitiré reinterpretar para ponerlas en sintonía con la necesidad de garantizar la sostenibilidad de las mismas en el largo plazo (United Nations, 1997: 133-138).

### **Prevención y preparación**

- Deben promoverse normas y ordenanzas apropiadas sobre uso del suelo, planificación, diseño y construcción basadas en evaluaciones de riesgos y vulnerabilidad, efectuadas profesionalmente.
- Asegurar la participación en la planificación y gerencia de desastres de todas las partes interesadas, incluyendo mujeres, niños, ancianos y personas discapacitadas, en reconocimiento de sus particulares vulnerabilidades.
- Promover información y asistencia técnica sobre materiales, componentes y tecnologías de construcción que permitan reducir los riesgos y mejorar la construcción que realmente ejecuta la gente.
- Desarrollar programas que faciliten la relocalización voluntaria y acceso a toda la gente a áreas que sean menos propensas a desastres; lo cual implica la identificación de las áreas más vulnerables, por ejemplo a través de mapas de riesgos.
- Desarrollar programas de entrenamiento en prácticas de construcción sustentables, que incluyan la reducción de riesgos, dirigidos a diseñadores y constructores, particularmente a los pequeños contratistas, que ejecutan la mayoría de las viviendas y otras obras en los países en desarrollo.
- Reforzar oportunamente <sup>7</sup> la resistencia de infraestructuras importantes, redes vitales y servicios críticos, en particular aquellos cuyo colapso puede producir un desastre secundario y/o constreñir las operaciones de emergencia (escuelas, hospitales, puentes, vías elevadas, túneles, tuberías matrices, etc.)

### **Mitigación**

- Establecer un sistema amplio de información sobre los riesgos que pueden afectar áreas propensas a desastres integrado a la planificación y diseño de los asentamientos humanos.
- Promover y soportar soluciones accesibles de bajo costo, propuestas

#### **7**

En este caso "oportunamente" quiere decir que no se debe esperar la ocurrencia de una contingencia para efectuar las obras de reforzamiento necesarias.

innovadoras y normas apropiadas, que permitan identificar los riesgos críticos de comunidades vulnerables: p.ej. mapas de riesgos y programas de reducción de vulnerabilidad centrados en las comunidades.

- Promover y soportar el establecimiento de estándares y prácticas de construcción que respondan al tipo de desastres que pudieran afectar a cada localidad.
- Definir papeles, responsabilidades y canales de comunicación entre las funciones clave y actores en la gerencia pre-desastres, y en las actividades de mitigación y preparación, tales como la determinación de riesgos y peligros, monitoreo, predicción, prevención, tratamiento, realojamiento y respuestas frente a la emergencia.
- Promover y estimular a todos los sectores de la sociedad a participar en la planificación de la preparación frente a desastres, en áreas como almacenamiento de agua y alimentos, combustibles, primeros auxilios, seguridad de bienes y personas, y en prevención de desastres, a través de actividades que permitan construir una verdadera cultura de la seguridad.
- Reforzar y/o desarrollar sistemas de observación y alerta temprana de desastres inminentes, a nivel local, regional, nacional y global.

### ***Prevención de desastres tecnológicos e industriales***

- Tomar medidas para prevenir accidentes tecnológicos mayores (oleoductos, depósitos de combustibles, derrames petroleros, etc.), y para limitar sus consecuencias mediante políticas de uso del suelo y promoción de tecnologías seguras, entre otras acciones.
- Impedir el establecimiento de nuevos desarrollos alrededor de actividades o instalaciones industriales peligrosas que puedan incrementar el riesgo de los efectos de un accidente mayor.
- Promover y estimular la participación amplia de la población que habita en la vecindad de instalaciones peligrosas en las actividades de preparación para desastres, suministrándoles regularmente información adecuada sobre los potenciales peligros.
- Reforzar y/o desarrollar sistemas de observación y alerta temprana a la población en el caso de un accidente tecnológico mayor.

### ***Ayuda post-desastre, rehabilitación, reconstrucción y reasentamiento***

- Realizar simulacros y ejercicios para ensayar la respuesta y los planes de auxilio inmediato ante las emergencias.
- Promover la investigación en los aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales de la reconstrucción post-desastre, a fin de garantizar la adopción de lineamientos y estrategias sustentables.
- Establecer comunicaciones confiables y capacidades de respuesta y toma de decisiones en los ámbitos nacional, local y de las comunidades, durante y después de ocurrido un desastre.
- Desarrollar planes de contingencia, científica, técnica y ambientalmente concebidos que permitan actuar inmediatamente en los procesos de rehabilitación, reconstrucción y reasentamiento. Estas acciones deben aprovecharse como una oportunidad para garantizar la sustentabilidad del asentamiento rehabilitado o de un nuevo asentamiento en otro lugar.
- Reforzar las capacidades científicas y de ingeniería para la determinación y monitoreo de daños y para implementar técnicas especiales de rehabilitación y reconstrucción.
- Identificar y soportar propuestas relativas a las necesidades urgentes de alojamiento de los afectados o internamente desplazados, incluyendo la investigación y desarrollo de técnicas para la construcción de viviendas temporales o de emergencia con servicios básicos, tomando en cuenta las particulares necesidades de las mujeres y niños.
- Soportar los grupos relevantes interesados en apoyar las actividades de alivio, rehabilitación y reconstrucción.
- Usar las escuelas para promover información e identificar propuestas para minimizar la interrupción de la asistencia a clases.
- Asegurar que las necesidades particulares de mujeres, niños, discapacitados y grupos vulnerables sean considerados en todos los esfuerzos de comunicación, rescate, relocalización, rehabilitación y reconstrucción.

### **Conclusión**

Como he tratado de clarificar, la reducción de la vulnerabilidad de los centros urbanos frente a desastres naturales o producidos por los humanos está indisolublemente ligada a la necesidad de desarrollar asentamientos humanos sosten-

tables o, en todo caso, a la necesidad de aumentar la sustentabilidad social, económica, técnica y ambiental de los asentamientos existentes. Pero estos requerimientos —reducir la vulnerabilidad y aumentar la sustentabilidad— no podrán ser alcanzados si no se desarrollan enfoques comprensivos, sostenidos en el corto, mediano y largo plazo, que sustituyan la improvisación y el “mientrastantismo” que ha caracterizado, en los últimos veinte o treinta años, las actuaciones públicas en todos sus ámbitos. La mitigación de los desastres debe ser incorporada a la planificación económica y social, no sólo con la visión de preservar la infraestructura física, sino ante todo con el objetivo de estimular la construcción de sociedades resistentes a los desastres. Recomendaciones y compromisos existen, lo apremiante es pasar de las propuestas a la acción, y ello no será posible si no se crea paralelamente, como se ha señalado, una sólida cultura de seguridad y prevención de desastres. Finalmente, pienso que la reciente reforma ministerial ocurrida en Venezuela y la creación del Ministerio de Infraestructura <sup>8</sup> debería ser aprovechada para organizar en dicho ministerio una Dirección General de Contingencia y Planes Especiales que pudiera actuar como una “dirección central de crisis”, antes, durante y después de ocurrida una contingencia mayor, sin afectar sustancialmente la gerencia ordinaria del Ministerio <sup>9</sup>.

**8**

El Ministerio de Infraestructura es el resultado de la fusión de los anteriores Ministerio del Desarrollo Urbano y Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Estos dos ministerios y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (que permanece) fueron el resultado de la división, ocurrida en 1977, del original Ministerio de Obras Públicas creado 103 años antes, en 1874.

**9**

Esta propuesta fue planteada por ALEMO, en septiembre de 1999, en un informe sobre la estructura institucional del sector de desarrollo urbano y vivienda.

## Referencias

- Cilento, A. (1995) “Vulnerabilidad metropolitana, el caso de Caracas”, *Urbana*, n° 16/17: 138-150.
- Cilento, A. (1997) “Construcción sostenible: de las declaraciones a la acción”. Ponencia al IV Congreso CIMA 1997. *Proceedings*, 1998: 312-318.
- Cilento, A. (1998) “Construcción sostenible: de las declaraciones a la acción”, *Tribuna del Investigador*, vol. 4, n° 2, 1998: 72-81.
- Cilento, A. (1999) “Armenia: 25-01-99”, *Diario Economía Hoy*, 02-02-1999: 8. Caracas.
- Fundacomún-OCEI (1993) III Inventario Nacional de Barrios, Caracas.
- Gilbert, C. (1998) “El sentido oculto de los riesgos colectivos”, *Mundo Científico*, 190.
- Solow, Robert (1993) “An Almost Practical Step to Sustainability”: *Resources*, 110.
- UNCHS (1993) Development of national technological capacity for environmentally sound construction. HS/293/93E.
- United Nations (1997) Habitat Agenda and Istanbul Declaration. DPI/1859/HAB/CON-96-225546.





## Hogares sostenibles de desarrollo progresivo<sup>1</sup>

En la primera década del siglo XXI más de la mitad de la población del mundo estará viviendo en ciudades: 3.300 millones del total de 6.590 millones se personas (FNUAP, 1996). Cerca de 95% de la población venezolana estará viviendo en zonas urbanas y más de 40% en ciudades con más de 500.000 habitantes. El problema de calidad de vida de la población venezolana y de penuria habitacional es y seguirá siendo urbano. El empobrecimiento del país, consecuencia de la crisis económica, social y política que se inició a finales de los años setenta y que se ha acentuado en los últimos años, ha deteriorado severamente el hábitat y la calidad de vida en pueblos y ciudades. El mayor problema que afecta a los venezolanos es el nivel de pobreza que tiene como una de sus principales causas el alto índice de desempleo que en el año 2002 alcanzó un nivel sin precedentes cercano a 17%, a lo que habría que agregar el subempleo, representado por el trabajo informal, ocasional y el buhonerismo, que puede llegar a 60% de la población activa.

Según Carlos Machado Allison (2002): «El consumo promedio de calorías ha venido disminuyendo en Venezuela desde hace años. Es una medida tan buena como otras para medir el crecimiento de la pobreza. En 1985 consumíamos 2.663 calorías diarias; para 1990, la cifra cayó a 2.390; se recupera entre 1991 y 1995, con 2.446 y en los últimos dos años —según cifras de la FAO— los valores no superan las 2.250 calorías. (...) Estos son valores promedio y, obviamente, tenemos no menos del 40% de la población que estaba consumiendo para 2001 al menos 20% menos que el promedio». Los indicadores de pobreza, desempleo, ingobernabilidad y conflictividad social se han acelerado durante los primeros meses de 2003. La pobreza, el desempleo y las fallas de gobernabilidad son los mayores factores de vulnerabilidad e insostenibilidad que afectan a las ciudades venezolanas, nuevamente presionadas por la afluencia de emigrantes pobres en búsqueda de oportunidades de sobrevivencia.

En tales condiciones el acceso a un alojamiento apropiado y costeable se ha hecho inalcanzable para la población de ingresos medios y bajos, que constituye más de 90% de la población del país. El enfoque tradicional de los programas de vivienda del sector público y de la promoción privada, basados en la oferta de “viviendas completas”, dejó de tener vigencia cuando el crecimiento de los costos y precios de las viviendas-mercancías superó progresivamente el crecimiento de los salarios reales y del ingreso de las familias, y esto ocurrió tan lejos como

1  
Publicado originalmente en:  
*Tecnología y Construcción*,  
nº 18-III, 2002.

1980 (cf. Cilento, 1999). La oferta de viviendas completas se mantuvo mediante un salvaje racionamiento del tamaño y calidad de las viviendas, y luego la oferta prácticamente desapareció.

Las instituciones del sector público (Inavi, Fondur, Fundabarrios, así como Institutos regionales y municipales) han insistido, por absurdas imposiciones desde la cúpula del gobierno, en la promoción de viviendas “completas” con áreas y especificaciones incumplibles<sup>2</sup> sin sacrificar la calidad y seguridad de las construcciones, lo que de hecho ha ocurrido con inusitada frecuencia. Entre enero del año 2000 y diciembre de 2001, el sector público concluyó 36.313 viviendas y el sector privado 9.639, para un penoso total de 45.952 viviendas (Linares, 2002). En 2003, la cifra no llegará a 15.000 viviendas concluidas. Como resultado vemos que en los últimos tres años la producción de viviendas, tanto del sector público como del privado, ha sido la más baja desde el período 1958-1959. Como referencia, entre 1966 y 1968 se terminaron en total 103.308 viviendas; y 90.818 en 1973, hace exactamente 30 años (Cilento, 1980).

Pero si el llamado sector formal de la construcción y las políticas del Estado no han sido capaces de facilitar las posibilidades de la población para acceder a una morada y un entorno vecinal con una calidad de vida satisfactoria, la propia gente tiene que alojarse, a costa del medio ambiente natural, creando barriadas en lugares que han incrementado los riesgos y la vulnerabilidad urbana. Ello se suma a las afectaciones que el “urbanismo legal” ha producido por las irresponsables y antiéticas actuaciones de funcionarios, promotores, constructores, arquitectos, ingenieros y otros profesionales envueltos en operaciones inmobiliarias públicas y privadas, que han tenido efectos deplorables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.

Es indiscutible que para poder incidir sobre la carencia de alojamiento y la calidad de vida urbana será necesario un cambio total de dirección en el rol que corresponde a las instituciones públicas, así como en el tipo de oferta de condiciones para el desarrollo de un alojamiento adecuado que ellas pudieran impulsar, a fin de contribuir a la sostenibilidad del entorno urbano. Sobre ese cambio de visión y de políticas trata este artículo.

## **Insostenibilidad de la construcción de viviendas-mercancías**

Desde un punto de vista estrictamente ambiental todo lo que hace la actividad productiva es transformar recursos en residuos. Todo el medio ambiente modificado, que es el resultado de la actividad de la construcción, finalmente revertirá en residuos y escombros. Esto es consecuente con la primera ley de la

### **2**

Esto se expresa en la absurda manía de imponer que las viviendas ofrecidas deben tener al menos 70m<sup>2</sup> de construcción, piso de cerámica y techo de tejas o platabanda, e incluso deben ser entregadas con equipamiento de línea blanca.

termodinámica: nada se crea ni desaparece, todo se transforma. Se trata de una relación cuantitativa directa: cuanto más recursos se usen más residuos y desechos deben ser asimilados. El agotamiento de los recursos y la contaminación son las dos caras de la misma moneda.

El soporte de la sostenibilidad de la construcción está dado por la necesidad de resolver las necesidades actuales de la población, sin comprometer el que las generaciones futuras puedan resolver las suyas. Por ello Solow (1993) señaló que lo importante es que el *stock* total de capital fijo —el natural más el producido por el hombre— no disminuya a lo largo del tiempo. Es decir que la sostenibilidad no es sólo la preservación de los recursos naturales sino que, para mantener la capacidad de atender las necesidades futuras, hay que ocuparse del capital total de la sociedad, tomando en cuenta las posibilidades de intercambio entre capital natural y otras fuentes de capital, como es el caso del capital construido.

La construcción de alojamiento de manera progresiva, aprovechando los recursos y las capacidades potenciales de la gente, implícitamente lleva a la aplicación del concepto de sostenibilidad, lo que es más complejo en las formas tradicionales de manejo de la oferta de viviendas-mercancías. La diferencia radica en que la familia aprovechará al máximo los recursos a utilizar, ya sean estos materiales, económicos o su propia energía, mientras que las instituciones, los promotores y los contratistas no tienen la imperiosa necesidad de reducir a un mínimo el desperdicio de recursos puesto que estos entrarán en la formación del precio, es decir que, al final, los desperdicios y las malas prácticas los pagará el comprador de la vivienda-mercancía. De hecho, el sobredimensionamiento, el desperdicio e incluso el bote de desechos y escombros forman parte del negocio, pues se cobran.

Principios básicos de sostenibilidad de la arquitectura-construcción son los de “construir bien desde el inicio”, diseñar para “cero desperdicio”, disminuir el consumo energético, aprovechar al máximo los recursos locales, reducir el consumo de recursos no renovables, reutilizar y reciclar materiales y componentes, desconstruir en lugar de demoler, “construir por la vía seca”, diseñar para la transformación y la ampliación, construir con más calidad a menor costo. Todos estos principios están en sintonía con los conceptos de sostenibilidad y de desarrollo sostenible que implican la necesidad de reducir el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, y de garantizar que los recursos extraídos de la naturaleza para la construcción y la producción industrial se transformen en productos que puedan quedar disponibles para las generaciones futuras (ver Cilento y Acosta, 2002; Yean Ken, 1999).

Una mayor sostenibilidad de la arquitectura y la construcción debería incidir sobre la calidad de las construcciones y favorecer su reutilización o reconversión

para prolongar su vida útil puesto que las actividades de urbanización y construcción no sólo son las que mayores efectos devastadores tienen sobre el medio ambiente natural, sino las que generan mayor cantidad de desechos y escombros.

Por otra parte, las zonas destinadas al alojamiento de la población constituyen las áreas más conspicuas de las ciudades por ocupar el mayor espacio urbano. Esto indica que la producción del medio ambiente construido debe estar en perfecta armonía con las expectativas y necesidades de la población, a fin de alargar la vida útil de las zonas residenciales y reducir las demoliciones y modificaciones producto de construcciones no adaptadas a las verdaderas necesidades de los ocupantes. Esa capacidad contaminante se potencia con la producción de precarias viviendas-mercancías que son el reflejo de dos formas distintas de entender la racionalidad de la oferta. La primera forma está representada por la conducta de las instituciones públicas de vivienda que deciden en forma heterónoma qué tipo, dónde, cómo, cuántas, cuándo y para quién construir las viviendas, demagógicamente ofrecidas en planes y programas, por lo general incumplibles. De esta manera las políticas de vivienda del Estado han mantenido un permanente vaivén entre soluciones habitacionales precarias, casi-ranchos, y viviendas completas de cuestionable calidad, que no son accesibles para la mayoría de la población necesitada de alojamiento. La segunda visión es la del negocio asociado a la promoción inmobiliaria de “viviendas de bajo costo”. Desde los años sesenta, el Estado asumió el rol adicional de crear incentivos, estímulos y desgravámenes para que los precios de las viviendas-mercancías producidas por promotores privados alcanzaran los estratos de ingresos medios y bajos de la población. Estos estímulos incluyeron subsidios de intereses que con el crecimiento sostenido de la inflación se hicieron cada vez más regresivos.

En todas partes las viviendas-mercancías producidas al amparo de tales estímulos, incluyendo las generadas por el mecanismo de Ahorro Obligatorio de la Ley de Política Habitacional, dictada en 1989, han devenido en una oferta homogeneizada alrededor de un modelo de vivienda “completa” mínima que, sin responder a las necesidades de las familias, busca sólo cumplir con los límites de precios o parámetros necesarios para recibir el financiamiento y los beneficios o subsidios directos o indirectos acordados por el sector público. Como consecuencia se hace evidente que no se diseña y construye para satisfacer las necesidades de las familias sino para cumplir con las disposiciones gubernamentales y financieras. El ajuste de la oferta se realiza entonces disminuyendo el tamaño y la calidad de las construcciones, a fin de cumplir con los límites de precios establecidos.

El resultado está a la vista: llegamos al siglo XXI con la más baja producción de alojamiento para la población desde los años sesenta del siglo pasado, y las

pocas viviendas producidas presentan una merma de la calidad tan grande como la falta de ética profesional de funcionarios, proyectistas, promotores, constructores, inspectores y autoridades de todos los ámbitos de la administración. De hecho, el sector vivienda ha degenerado en una situación en la cual la oferta no es una construcción mejorable en forma progresiva sino una mercancía de pésima calidad y espacios ínfimos, cuya adaptación implica la destrucción de parte de lo recibido y todavía adeudado. Es evidente que la necesidad de modificar lo recién adquirido implica un alto costo y la producción de más escombros y residuos por los compradores ocupantes de esas viviendas. Basta visitar cualquier urbanización de viviendas-mercancías recién ocupadas: parece más bien que éstas estuvieran siendo demolidas. El problema es que mientras existan los graves desajustes económicos que afectan al país desde 1978, potenciados en los últimos cuatro años, los costos de construcción crecen a un ritmo superior a la tasa de inflación, los salarios reales son cada vez más negativos y el desempleo y subempleo alcanzan niveles históricos, de ahí pues que la pobreza se acentúa y la calidad de vida empeora de manera progresiva y dramática. En tales condiciones la calidad y tamaño de las viviendas-mercancías producidas por los sectores público y privado tienen que empeorar también. La respuesta de la población necesitada, ante la incapacidad de acceder a un alojamiento apropiado, impulsa las invasiones, la construcción de ranchos, la densificación de los barrios y el deterioro acelerado y generalizado de las ciudades, acentuando su vulnerabilidad e insostenibilidad.

### **¿Déficit de viviendas o déficit de condiciones?**

En un escenario como el descrito, la búsqueda de correctivos al desajuste en la oferta de alojamiento es uno de los factores que motorizan el concepto de construcción progresiva. Otro factor evidente es que el presupuesto nacional no está en condiciones de garantizar la oferta de unas 100.000 viviendas completas por año, equivalentes a la formación de nuevos hogares, que apenas proveería alojamiento a menos del 2% de las familias; y que, incluso si se esta meta se cumpliera, sería un indicador de eficiencia muy bajo. A ello se añade que, a partir de 2003, las condiciones para el acceso a un alojamiento apropiado en tamaño y confort se han visto evaporadas por la profunda crisis política, económica y social que vive el país.

Por otra parte, en una situación como la venezolana, durante muchos años con fuerte inflación y altas tasas de interés, es imposible obtener recursos del

mercado secundario, mediante la captación de ahorro voluntario o institucional, para dedicarlos al financiamiento de viviendas de bajo costo. Todo esto ha llevado a la necesidad de desarrollar un enfoque distinto, alternativo al que hasta ahora se ha motorizado bajo el lema de la lucha contra el “déficit habitacional”: el “déficit” que no es más que un espejismo y la justificación para la oferta permanente y reiterada de “planes de vivienda” demagógicos, no evaluados ni técnicamente formulados, incumplibles y absolutamente todos incumplidos.

Mientras INAVI, Fondur o cualquier otra de las decenas de instituciones venezolanas de vivienda se dedican a producir unos centenares de “viviendas” para justificar su existencia, para mantener una burocracia cada vez menos eficiente y para hacer propaganda con lastimosas inauguraciones, unos pocos empresarios privados se concentran en producir lo mismo, con muy poca imaginación, para extraer alguna ganancia a los escasos recursos efectivamente disponibles. La ineficiencia generalizada en lo fundamental se debe a las erradas políticas, a una gran incompetencia gerencial, a la corrupción en todos los niveles y a la innecesaria burocratización de la gestión.

Además, la preocupación cuantitativa hace concebir los programas de vivienda como programas de obras públicas donde priva el número de unidades de vivienda o los kilómetros de carreteras construidas, enmascarando, a través del anuncio de metas inalcanzables, las falsas ilusiones o la ignorancia de funcionarios, políticos y técnicos. Como consecuencia, la mala calidad y ubicación de muchos desarrollos públicos y privados producen graves deseconomías generales en la dotación y operación de los servicios públicos y en el costo y tiempo de transporte. De hecho, se ha constatado en muchos casos que mejorar los servicios de transporte contribuye de manera más eficiente a mejorar el hábitat de la población que la construcción de nuevas “soluciones habitacionales” de tan baja calidad e inadecuada localización que sus ocupantes forzosos, por no tener otra opción, continúan aspirando a un mejor lugar y un mejor alojamiento. Así, el déficit de viviendas, que es un déficit expectante, no disminuye y más bien continúa creciendo debido a la ineficacia del gasto y las políticas erradas. De hecho, todos aspiramos a un mejor hogar y un mejor entorno urbano.

La razón de esa permanente miopía política que ha llevado a los sucesivos gobiernos a fallar estrepitosamente en sus ofertas de acabar con el “déficit de viviendas” es que no es el “déficit” el problema sino la falta de condiciones para que la población pueda de manera proactiva buscar la solución a su problema de alojamiento, y no simplemente esperar que el gobierno de turno se disponga a luchar inútilmente contra tal déficit. El meollo de la cuestión está en que el problema habitacional debe ser planteado como lo que es en realidad: un déficit

de condiciones básicas para el hábitat, es decir, abundante oferta de tierras con urbanismo básico adecuadamente localizadas, transporte y accesibilidad, servicios públicos eficientes, créditos costeables de corto plazo, buenos servicios de educación y salud, asistencia técnica oportuna, etc. (Cilento, 1990, p. 6). A falta de ello la gente se apropia de un terreno donde puede y se aloja en las condiciones más precarias pero adoptando una natural e impecable lógica para la construcción progresiva de su hogar. El motor fundamental de su acción es el mejoramiento continuo de su espacio construido y no el de tener una vivienda terminada y mucho menos definitiva; es por ello que los barrios son lo que Teolinda Bolívar (1987 y 1994) ha llamado una «obra en construcción permanente». La gente va construyendo su morada mientras se aloja y según se lo indica la dinámica de cambio de la familia y de los ingresos del grupo. Todo lo que se construye es porque va a ser utilizado de inmediato, los residuos de la construcción se usan en el mismo proceso, materiales y componentes se reutilizan, y todo lo construido se mejora día a día. Es lo que Enrique Hernández ha llamado «la lógica de la precariedad». Pero lo que la gente no puede lograr por su propia cuenta son condiciones urbanas adecuadas que garanticen, además de su único patrimonio en permanente construcción, condiciones apropiadas de accesibilidad, sanidad, seguridad, abastecimiento, educación, recreación; es decir, un mínimo de calidad en su entorno y condiciones de habitabilidad. Por esa razón en los barrios que han ganado alto grado de permanencia-consolidación el déficit existente no es de viviendas sino de condiciones urbanísticas en el entorno. Esto explica también porqué los habitantes de los barrios tardan tanto en revestir las paredes exteriores de sus hogares, pues lo hacen justamente cuando mejora la accesibilidad y el urbanismo, entre tanto, se ocupan del mejoramiento interior de la edificación en la búsqueda de un mediano confort.

De ello se desprende que la cuestión fundamental a resolver por el Estado es la creación de condiciones para que la población pueda acceder a un alojamiento ajustado a sus necesidades. Pobres y ricos construyeron sus hogares durante toda la historia de ciudades y pueblos y, desde la antigüedad más remota, los Estados se ocuparon, además de hacer la guerra, de construir murallas, vías y calzadas, acueductos, alcantarillado, puertos, templos, palacios... Sólo fue a principios del siglo pasado cuando los gobiernos del **Welfare State** y el **Sozialstaat** crearon instituciones públicas de vivienda (Cilento, 1999, pp. 25-38) y con el crédito a largo plazo apareció la promoción inmobiliaria privada. Es hora de revertir el proceso, haciéndolo descansar más en las capacidades que tienen los pueblos de construir su alojamiento y mejorar su entorno, facilitándoles tierra, crédito y una asistencia técnica apropiada a sus verdaderas necesidades técnicas, organizativas y legales.

## Hogares de desarrollo progresivo

Hace 60 años, en 1942, cuando el Banco Obrero <sup>3</sup> estaba construyendo el conjunto de El Silencio en el centro de Caracas, la gobernación de la ciudad promovía la construcción de la urbanización obrera Lídice, en cuyo proyecto se planteaba la construcción progresiva del urbanismo y las viviendas. Las casas, de un dormitorio, dispondrían de un corredor que permitiría agregar más cuartos, y el baño con un WC de sifón “dejando sitio para que el propietario instalara los demás artefactos sanitarios”. Las calles serán de “tierra afirmada con granzón”, para posterior asfaltado, y “las cañerías del acueducto se dispondrán en suficiente capacidad para cada casa, pero sólo se instalarán, en la primera etapa, pilas públicas” (Martín, 1994). Dadas las restricciones derivadas de la Segunda Guerra Mundial, el cambio de la oferta hacia urbanizaciones de desarrollo progresivo era una decisión de máxima racionalidad. Sin embargo, tan importante formulación no se convirtió en política de suministro de alojamiento ante el reconocimiento de no poder ofrecer viviendas completas, y las restricciones del ingreso de los sectores populares. Así, el Banco Obrero (después) se ocuparía de otra cosa.

Dos años antes Alvar Aalto (1940), al referirse a las necesidades de reconstrucción que confrontarían todos los países beligerantes en la Segunda Guerra Mundial, planteó la necesidad de un «tercer sistema» frente a la construcción de barracones que después deben ser reemplazados por nuevos edificios y que por la urgencia no reúnen las condiciones para una vida más permanente; por eso se llega a “terceras ciudades”. Escribió Aalto: “¡Qué antieconómico resulta el sistema de sustituciones!”; y luego señaló que debe existir un tercer sistema que en el período más breve satisfaga todas las necesidades elementales de la población. “Pero ese sistema debe, al mismo tiempo y *sin demolición alguna* (subrayado nuestro), crecer hasta el punto de la completa satisfacción de las necesidades de una sociedad civilizada”. Debe planificarse la comunidad y deben construirse las viviendas de modo que el nivel de vida de la gente pueda alcanzarse paulatinamente. Al existir tal necesidad de viviendas debe procurarse, en primer lugar, una unidad básica que satisfaga las necesidades elementales; debe realizarse la construcción de cada vivienda individual de modo que pueda alcanzarse una calidad mayor, durante el próximo período de construcción, sin necesidad de destruir nada de la anterior estructura. “Hemos de construir casas que han de crecer” (op. cit.). Aalto fue el verdadero precursor de la vivienda progresiva de la que tanto se habla hoy en día.

Pero la construcción progresiva no es un invento de los profesionales o agentes de la construcción formal, es el método que desde tiempos ancestrales ha

### 3

El Banco Obrero, fundado en 1928, fue institución pionera en América Latina. En 1975, se transformó en Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI).



utilizado la gente para construir su morada o alojamiento. Como ya se señaló, fue sólo a comienzos del siglo XX cuando aparecieron agentes públicos y privados que intermediaron entre la familia y su alojamiento mediante la oferta de una construcción a través de instituciones públicas de vivienda y la promoción privada. Estos se constituyeron en intérpretes de las necesidades de las familias demandantes de un hogar o construcción para el alojamiento; así el hogar se transformó en una mercancía, la vivienda-mercancía, bajo la forma de un producto terminado al cual debe constreñirse la familia acabando así con la larga tradición de construir “nuestro hogar”, según nuestras propias necesidades y expectativas. Con el modelo de la vivienda completa, que llega en forma instantánea, y la dinámica de una estructura familiar cambiante, no se tiene otra opción que demoler para adaptar y ampliar.

Visto de esta manera, una construcción de desarrollo progresivo es la que va a crecer en la medida de las necesidades, expectativas y posibilidades de sus ocupantes, eliminando las deseconomías producidas por la necesidad de demoler y reconstruir parte de la edificación. Esa progresividad estará representada en la construcción de nuevos espacios cuando se requieran y en un proceso permanente de mejoramiento de la calidad y el confort.

La célula básica de una vivienda de desarrollo progresivo o protovivienda (Aalto, op. cit.) es el núcleo inicial que irá creciendo mediante adiciones horizontales o verticales según las necesidades y capacidades de los ocupantes. Su tamaño y calidad inicial también dependerá de la capacidad económica de éstos e irá expandiéndose, modificándose y mejorando, tanto en espacio habitable como en calidad, al mismo tiempo que es habitada. Esto quiere decir que un plan de construcción progresiva de alojamientos debe incluir, necesariamente, urbanización de tierras con infraestructura básica de desarrollo progresivo, oferta de protoviviendas, oferta de créditos de corto plazo y asistencia técnica local, integral y oportuna.

### **Construcción en el largo plazo con financiamiento de corto plazo**

El concepto de sostenibilidad es múltiple por cuanto tiene implicaciones políticas, técnicas, económicas, sociales, ambientales y éticas. Cuando hablamos de «hogares sostenibles» también estamos refiriéndonos a la sostenibilidad económica, es decir, a su costeabilidad. Ya hemos visto que los modelos de financiamiento aplicados a lo largo de muchos años no garantizan la sostenibilidad económica y social de los hogares construidos.

Como ha sido señalado, el paradigma que orienta a funcionarios, promotores y banqueros reitera el mito de la “terminación” de miles de viviendas en el corto plazo con financiamiento de largo plazo. Se insiste en que se puede superar el déficit construyendo instantáneamente, esto es, mientras más rápido mejor, un gran número de viviendas completas cuyo tamaño será cada vez menor a medida que la inflación incrementa los costos y evapora el ingreso de las familias; también se insiste de manera reiterada en señalar que el ajuste entre la oferta y la demanda se puede efectuar alargando los plazos de los créditos. Ya sabemos a dónde ha conducido esa errada política.

El concepto de desarrollo progresivo o de construcción progresiva implica, por el contrario, un proceso mediante el cual una edificación, particularmente para el alojamiento de una o varias familias, se construye en el largo plazo con financiamiento de corto plazo. Es decir, se desarrolla por etapas sucesivas de construcción utilizando varios eventos de recursos propios o de obtención de préstamos de corto plazo. Lo que caracteriza el desarrollo progresivo frente a la idea tradicional de la “vivienda ampliable” es que la progresividad no es sólo para el logro de mayores espacios, sino también para alcanzar una mayor calidad y confort de manera progresiva a fin de disminuir radicalmente el costo inicial del acceso al alojamiento y ajustar los costos de las distintas fases de ampliación y mejoramiento. La progresividad es consecuencia de que la conformación del hogar familiar, al igual que la composición y características de la familia, es cambiante en el tiempo; esto quiere decir que el hogar es un proceso y no un producto.

De manera concomitante, el financiamiento de los distintos eventos de ampliación y mejoras, mediante ahorro y créditos sucesivos de corto plazo, reduce significativamente el pago de intereses financieros, en especial cuando las tasas de interés se ubican en dos dígitos <sup>4</sup>. Este enfoque está exactamente en el extremo opuesto a la práctica tradicional de las instituciones de vivienda y de la promoción privada que obligan a “construir en el corto plazo con financiamiento de largo plazo”, esquema válido sólo cuando las tasas de interés no superan 10% y los salarios reales son positivos. El crédito de corto plazo al que nos referimos, para financiar las etapas sucesivas de ampliación del hogar, implica préstamos con plazos no mayores a cinco años, que no requieren garantías hipotecarias. Cuando estos préstamos son otorgados a grupos organizados, como los condominios a los que nos referiremos más adelante, los préstamos pueden ser garantizados mediante esquemas de garantías solidarias o compartidas.

Es oportuno recordar que todos los sistemas de financiamiento de largo plazo (préstamos con plazos entre 15 y hasta 30 años) son esquemas financieros

**4**

Lo que ocurre en Venezuela desde diciembre de 1979 cuando las tasas de interés del crédito hipotecario subieron a 12%. Desde entonces las tasas han llegado a cuadruplicar esa cifra.

que han funcionado eficientemente en países con largos períodos de tasas de interés de un dígito medio. En sociedades con bajas tasas de interés estables se desarrollan sólidos mercados secundarios que permiten canalizar volúmenes importantes de ahorro privado hacia el financiamiento de viviendas completas de alta calidad. Pero eso es exactamente lo contrario de lo que ocurre desde hace más de veinte años en Venezuela.

La idea de que el largo plazo beneficia a los compradores de vivienda es errónea (Cilento, 1989, pp. 146-151). En efecto, el préstamo para adquirir una vivienda completa, por ejemplo de 8 millones de unidades monetarias, pagadero en 20 años, al 20% de interés a tasa fija, significa el pago en intereses del 310,7% del capital total. Si el préstamo se transforma en cuatro préstamos sucesivos de dos millones con cinco años de plazo cada uno, los intereses pagados se reducen a 67,2% de cada uno de los préstamos de dos millones. Esto significa que por el mismo monto de 8 millones se paga en el plazo de 20 años un total de 24.856.800 bolívares en intereses y por los cuatro préstamos un total de 5.375.208, es decir, 21,6% de lo pagado por intereses en el préstamo a 20 años. Aun si se tratara de una tasa de 15% en los mismos 20 años, los intereses de los cuatro préstamos a cinco años alcanzarían en total 22,4% de los intereses acumulados en el préstamo a 15 años <sup>5</sup>.

Para completar la idea, si el préstamo de 8 millones se otorga a 20 años con una tasa de interés del 8%, los intereses acumulados serían exactamente la tercera parte de los intereses a la tasa del 20%. Por eso el largo plazo sólo favorece a la familia si la tasa de interés es menor a 10%-12%. Todo lo anterior rebate la idea de que el financiamiento de corto plazo no permite el acceso a viviendas costeables por familias de ingresos bajos. Lo único que hay que garantizar es que a la familia se le otorgue otro préstamo, ajustado por la inflación, una vez cancelado el anterior, para financiar la siguiente etapa de ampliación y mejoramiento de su hogar. Se trata entonces de, en lugar de otorgar un préstamo a largo plazo, establecer el compromiso de otorgar varios créditos sucesivos de corto plazo, condicionados a la cancelación del anterior. Así, el crédito de largo plazo se transforma en 4 o 5 créditos sucesivos con plazo máximo de cuatro a cinco años, lo que se traduce en un uso más racional del ahorro y de la inversión.

Créditos de corto plazo pueden ser otorgados también en materiales y componentes para la ampliación y el mejoramiento de la vivienda a través de la organización de bancos de materiales en las grandes urbanizaciones de hogares de desarrollo progresivo. Un banco de materiales no tiene que ser un enorme depósito de materiales y componentes, sino una pequeña organización que efectúa compras seriadas a futuro, a precios ajustados con distintos proveedores, y

<sup>5</sup>  
Para facilitar el cálculo y la comparación se han supuesto las condiciones más favorables: tasa de interés fija y no se ha considerado la inflación.

ordena las entregas, cuando corresponda, a las familias beneficiarias del crédito. El crédito sería cancelado con un monto equivalente al costo de los materiales usados, al precio del momento del pago, de esta manera se simplifica el ajuste por inflación. Los bancos de materiales deberían funcionar conjuntamente con las oficinas locales de asistencia técnica.

## **Oferta de alojamiento progresivo**

Una estrategia dirigida a la provisión de alojamiento de manera progresiva implica un cambio de visión sobre la forma de atender las necesidades insatisfechas. Como se ha señalado, las políticas tradicionales de vivienda tienden a privilegiar la cantidad sobre la calidad, bajo el pretexto de que lo que interesa es atender al mayor número de familias. Este enfoque simplista para la extensión de la cobertura parte de la suposición de que reducir las especificaciones y el área de las viviendas significa más eficacia y eficiencia en el logro del efecto de abatir el déficit. Tal suposición es falsa y el resultado han sido mayores gastos de adaptabilidad para las familias, pérdidas de la inversión por mala calidad y vicios de construcción, desperdicio de materiales, incremento en desechos y escombros y, en general, desprestigio institucional y profesional.

El asunto está en que la forma lógica de extender la cobertura no es vender productos terminados de mala calidad, sino adaptar la oferta a la condición de consumo prolongado característica del espacio construido. La vivienda-hogar es consumida en el largo plazo, en un proceso de transformación-adaptación y, en general, de mejora del confort, estrechamente vinculado a los cambios en las características y condiciones socioeconómicas de sus ocupantes. Es posible, entonces, racionalizar la oferta transformándola en un proceso que facilite y acompañe el consumo prolongado del espacio construido. Este proceso de facilitación implica el desarrollo progresivo de cada uno de los hogares mediante la garantía de oferta de condiciones apropiadas. Algunas de estas condiciones son las que plantearemos a continuación.

## **Oferta de parcelas de urbanismo progresivo**

El componente clave de la oferta de alojamiento progresivo sostenible es la habilitación de parcelas en urbanizaciones con infraestructura básica construida progresivamente. Esta oferta debe ir delante del programa de construcción de protoviviendas de desarrollo progresivo con el fin de mantener una reserva adi-

cional de parcelas semiurbanizadas, disponibles para eventuales programas de alojamiento de emergencia <sup>6</sup>. Tanto las redes de acueducto, cloacas y drenajes, como la red vial vehicular y peatonal, pueden ser construidas en forma progresiva a lo largo del proceso de ocupación y consolidación de las familias en la urbanización.

Los elementos básicos para garantizar el desarrollo progresivo y el mejoramiento de la infraestructura y el entorno urbano son:

- Una estructura urbana cuya célula urbana básica esté constituida por agrupaciones de un número reducido de unidades (20 a 30 familias), ya sea en viviendas bifamiliares<sup>7</sup>, o apartamentos en edificaciones plurifamiliares de baja altura, organizadas en forma de condominios. A su vez, estos condominios se agruparán para formar “unidades vecinales” alrededor de una escuela básica.
- El diseño de las redes de vialidad, acueducto, cloacas y drenajes debe hacerse de manera que éstas puedan ser construidas por etapas y en forma progresiva, lo que implica que las redes se ampliarán, en longitud y capacidad, en la medida en que las distintas etapas de ocupación de la urbanización se vayan produciendo.
- El diseño urbano y los proyectos de las redes deben cuidar que no haya que construir tramos con capacidades no utilizadas por largo tiempo, lo que implicaría inversiones iniciales improductivas.
- Las urbanizaciones deben incorporar una clara definición de los lotes y espacios privados y públicos, así como de los espacios semipúblicos y semiprivados (Cilento, 1999, pp. 148-171). Las agrupaciones de viviendas deberán estar integradas por parcelas o lotes privados y espacios comunes o semiprivados. No debe quedar ningún lote o fracción residual de terreno bajo dominio de nadie o sin uso específico asignado.
- Los espacios públicos corresponden a la red de vialidad y de espacios verdes vecinales y comunales; y los espacios semipúblicos son los de los servicios comunes (educativos, medico-asistenciales, culturales, comerciales, etc.). Estos espacios son del dominio de los distintos ámbitos del poder público o del sector privado, y se consolidarán también de forma progresiva.
- El diseño de las redes debe considerar que las instalaciones y el equipamiento de los espacios comunes o semiprivados estarán a cargo de los integrantes de cada condominio.
- Los espacios semiprivados o comunes deben incluir las áreas de estacionamiento de vehículos, de juego para niños, de circulación

<sup>6</sup>  
Esta reserva de parcelas para situaciones de emergencia es de la mayor importancia en un país con el grado de vulnerabilidad urbana de Venezuela.

<sup>7</sup>  
Durante largo tiempo hemos propuesto eliminar el “uso unifamiliar” en las ordenanzas de zonificación. Además de que ello implica una subutilización de las redes, es un castigo a los propietarios de la “parcela unifamiliar” que nadie respeta cuando tiene la necesidad de construir otra vivienda anexa.

peatonal, jardinería y equipamiento, que deberán ser completadas y mejoradas de forma progresiva por las familias integrantes de cada condominio. A través del diseño y el uso compartido del espacio común se pueden (y deben) hacer coexistir espacios incompatibles como, por ejemplo, estacionamiento de vehículos y juego para niños.

Una estructura urbana basada en el condominio como agrupación básica es la propuesta para los programas de rehabilitación de barrios impulsados por el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI) entre 1998 y 2001, cuando se puso en ejecución, extendiéndolo al ámbito nacional, el Plan Sectorial de Incorporación a la Estructura Urbana de los Barrios de la Zona Metropolitana de Caracas y la Región Capital, desarrollado por Josefina Baldó y Federico Villanueva, entre 1993 y 1994 por encargo del Ministerio de Desarrollo Urbano, y que fuera galardonado con el Premio Nacional de Investigación en Vivienda en 1995 (Baldó y Villanueva, 1998). Antecedente fundamental de este novedoso planteamiento, abortado en 2002 por el mismo CONAVI, fue el Taller de Vivienda de la Escuela de Arquitectura de la FAU-UCV, que funcionó entre 1986 y 1989 (ver Villanueva, 1988, pp. 21-64).

## **Oferta de Protoviviendas**

La protovivienda es la célula inicial del proceso de «germinación de la vivienda-hogar» (Cilento, 1994, pp. 169-192). Su tamaño, características y especificaciones dependerán de las condiciones socioeconómicas de cada familia. Las familias en condición crítica probablemente sólo podrán iniciar el proceso con una parcela y una construcción que incluya un espacio único de estar-comer-dormir, cocina y sanitario de área mínima, concebidos de manera que la expansión se haga factible en función de las dimensiones de la parcela. La protovivienda, según el caso, podrá crecer lateralmente, hacia delante, hacia atrás o hacia arriba.

En un determinado desarrollo urbanístico, probablemente se requerirá establecer varios tipos de protoviviendas en función de las características de los distintos grupos familiares. Por ejemplo, según sea el caso, para incluir uno o dos dormitorios separados del espacio común, para facilitar el crecimiento hacia atrás o hacia delante, o cuando se trate de viviendas en esquina. Cada espacio, nuevo o viejo, puede cambiar de uso a medida que crecen la vivienda y las nuevas necesidades, pero las paredes húmedas de la cocina-lavadero y los baños, que contienen las instalaciones y artefactos sanitarios, deben permanecer fijas.

La ubicación de los nuevos baños e instalaciones sanitarias debe ser prevista al diseñar la protovivienda y sus ampliaciones, y debe ser un elemento importante

de la asistencia técnica que se brinde a las familias. Los futuros cuartos sanitarios deben ser ubicados para reducir al mínimo los recorridos de las tuberías de aguas negras y blancas, y las roturas de paredes para sus instalaciones. Para las ampliaciones hacia arriba, la superposición de los baños es fundamental.

El proceso de crecimiento de la vivienda debe ser concebido de manera que no haya que demoler o destruir nada, en todo caso desarmar o desconstruir la pared o parte de ella, a fin de crear la conexión con la ampliación, reutilizando los materiales o componentes desincorporados de la pared. Todo lo que se construya debe ser para utilización inmediata o a breve plazo y su mejoramiento de calidad debe ser también progresivo. Se trata de la ley de máximo aprovechamiento inmediato de los recursos disponibles, a fin de maximizar el uso de los espacios y recursos. Sin embargo, la adquisición de materiales y componentes en avance es una forma de ahorro en bienes duraderos, sobre todo si hay expectativas de incremento de precios. En este caso es preferible ahorrar en insumos para la ampliación de la vivienda que en dinero evaporable por la inflación.

Este enfoque también implica el uso de materiales y componentes que puedan incorporar progresivamente mayor calidad y confort. Los cerramientos exteriores e interiores, la cubierta y las instalaciones de la vivienda, deberían admitir la posterior incorporación de materiales, productos y accesorios que mejoren su calidad y desempeño. Este mejoramiento se refiere al comportamiento térmico, acústico, de seguridad y de servicio, de materiales, componentes e instalaciones, y de la construcción en su conjunto. Además, materiales y componentes constructivos, y sus formas de unión o ensamblaje, no sólo deben ser asequibles sino que deben facilitar el proceso de modificaciones, adiciones y transformaciones.

Los ejemplos contenidos en las láminas que siguen, de los arquitectos Henrique Hernández y Domingo Acosta, son ilustrativos de la idea de crecimiento progresivo.

### **Criterios de diseño y construcción de la vivienda progresiva**

El diseño de las protoviviendas y su proceso de germinación en el tiempo deben responder a un conjunto de criterios que garanticen su transformabilidad. Como se ha podido apreciar, se trata de un enfoque que irrumpe contra la práctica tradicional del arquitecto que desearía ver su obra impoluta hasta el fin de los tiempos. Aquí la obra es del arquitecto y de las familias que la habitarán y construirán a lo largo del tiempo, ya sea con la ayuda técnica apropiada o sin ella. Por eso los criterios o condicionantes del diseño y la construcción tienen una connotación especial.

Figura 1  
Viviendas de desarrollo progresivo para la zona de Galipán,  
Caracas. Arq. Henrique Hernández

VIVIENDA TIPO A

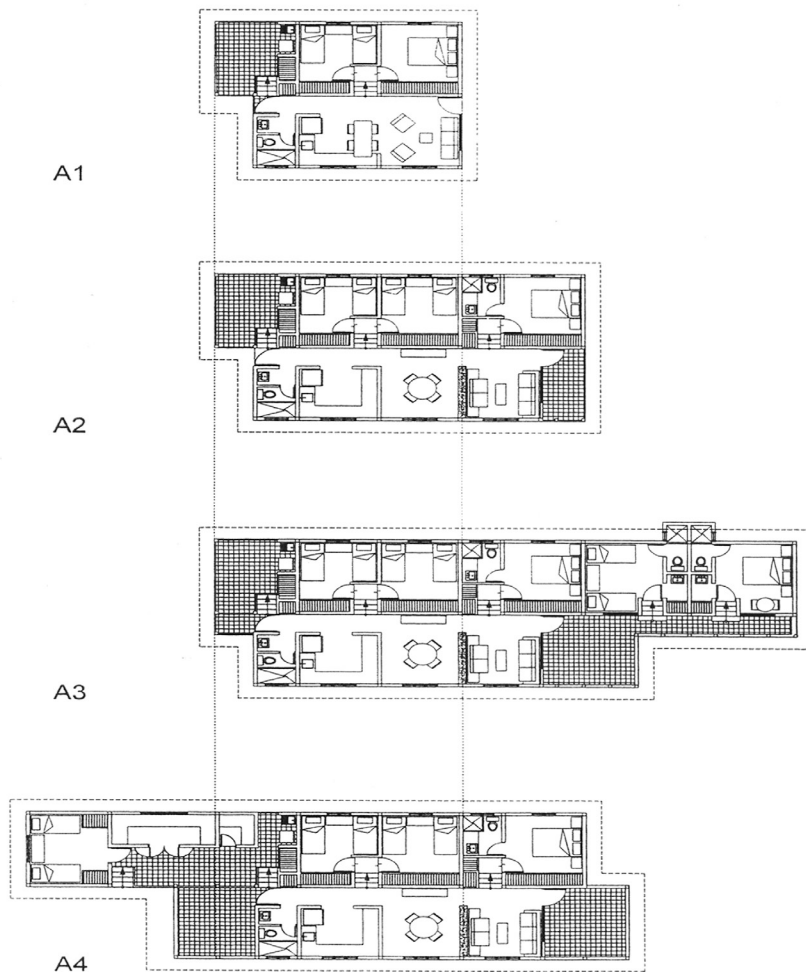
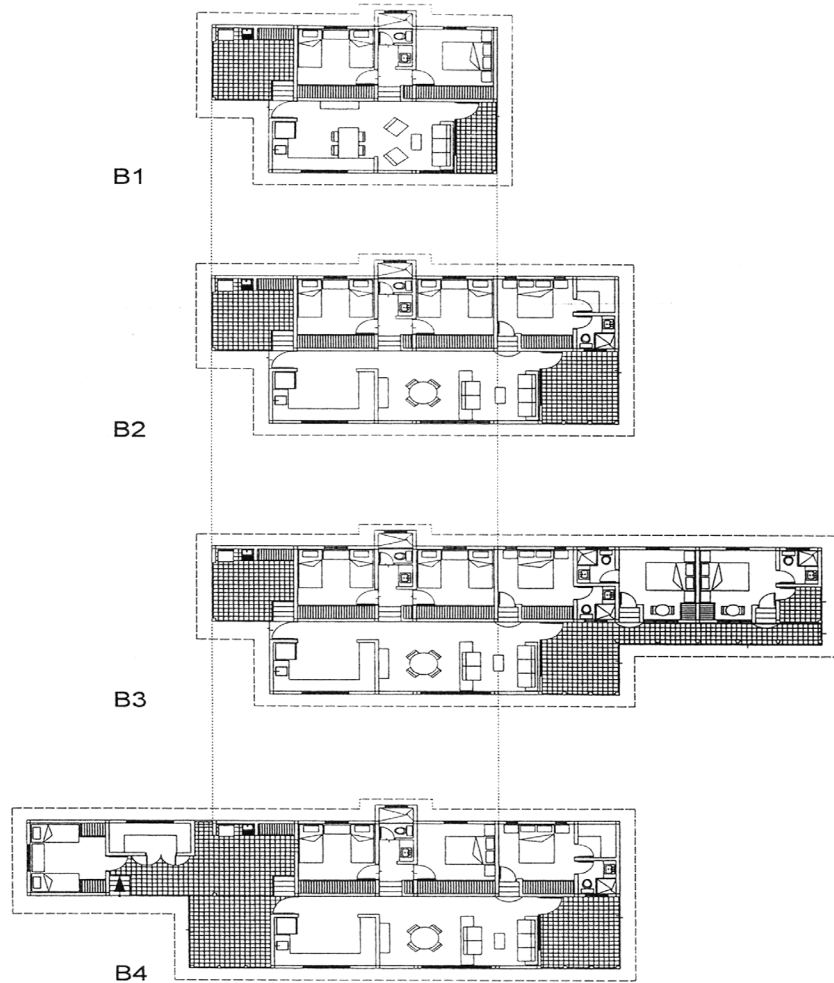


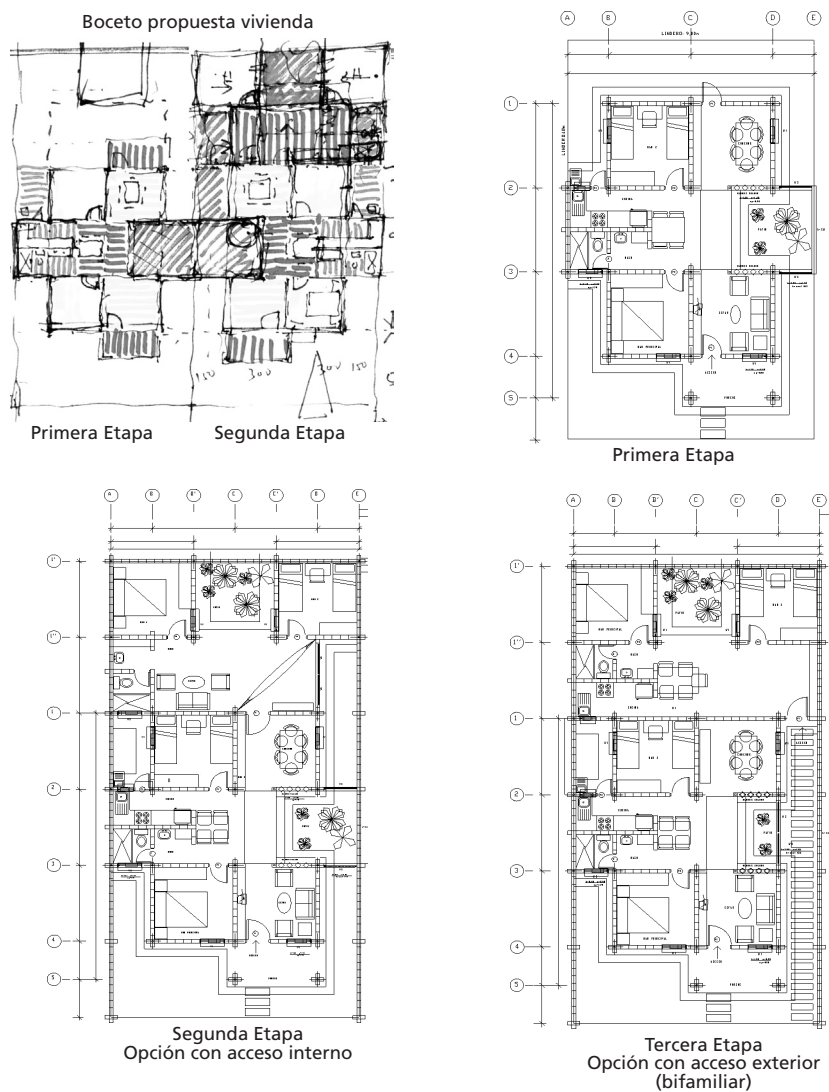


Figura 2  
Viviendas de desarrollo progresivo para la zona de Galipán,  
Caracas. Arq. Henrique Hernández

VIVIENDA TIPO B



**Figura 3**  
**Viviendas de desarrollo progresivo en mampostería,**  
**Arq. Domingo Acosta**



La calidad y durabilidad del alojamiento de la familia mejora no sólo por las ampliaciones y adiciones, o por la transformación de los espacios para adaptarlos a nuevas exigencias. También el hogar se hace más confortable por las mejoras en la ventilación, la iluminación y el aislamiento y protección contra ruidos, lluvia, intrusos, insectos, roedores, etc. Todas esas mejoras en la calidad y el confort del hogar se pueden alcanzar de manera progresiva, e incluso se pueden prever desde que se inicia el proceso de construcción por etapas o fases. Una adecuada y oportuna asistencia técnica permitirá que el confort pueda lograrse sin incurrir en costos elevados.

### **Criterios generales de sostenibilidad**

Los criterios generales o estrategias de sostenibilidad de la construcción, aplicables a la producción de alojamiento de desarrollo progresivo, están asociados a la reducción del consumo de recursos, a la reducción del consumo energético, a la idea de construir bien desde el inicio bajo la premisa de “cero desperdicio” y a la producción en pequeña escala con manufactura flexible.

Es evidente que las distintas formas de construcción progresiva repercuten directamente en la reducción del consumo de recursos, tanto económicos como materiales, puesto que se trata de la adopción de un proceso de construcción que responde a la demanda individual de cada familia. Es decir, de lo que en la manufactura se denomina producción a la medida o *prêt-à-porter*. Cada familia o conjuntos de familias utilizarán sólo los recursos que se requieren para la etapa a ejecutar y, con la asistencia técnica apropiada, se puede minimizar el desperdicio originado por malas prácticas constructivas. Para ejecutar la ampliación o transformación de los espacios del hogar no debería demolerse nada que produzca escombros; éste es un principio fundamental.

El ahorro energético es otro factor básico de sostenibilidad asociado, fundamentalmente, a la eliminación del uso del aire acondicionado y de ascensores. En el diseño de las protoviviendas, y a través de la asistencia técnica, se deben promover el uso de sistemas pasivos de ventilación y la iluminación natural. La altura de las cubiertas, el tipo de material de paredes y techo, así como el diseño y ubicación de las ventanas, los patios, aleros y corredores constituyen elementos arquitectónicos que deben ser estudiados y combinados con el objetivo de reducir el consumo energético de los hogares. De la misma manera, la idea de “construir bien desde el inicio” implica diseñar bajo la premisa de “cero desperdicio”, pues la mayoría de los desperdicios en la construcción tienen su origen en la

imprevisión y malas prácticas en el diseño y la construcción de las edificaciones. Ejemplo típico, la rotura de bloques por falta de coordinación dimensional con puertas, ventanas y otros vanos, y con las alturas en fachadas y tabiques. Todo esto agravado por la falta del medio-bloque y del uso de otros componentes “comodines” para evitar roturas y desperdicio. También la colocación de tuberías embutidas es una fuente mayor de desperdicio y escombros. La lógica de la construcción progresiva impone que el diseño y la selección de materiales, de las tuberías de acueducto y cloacas, así como el cableado de la electricidad, sean para su colocación “a la vista”, es decir, sin romper las paredes.

La producción en pequeña escala y la manufactura flexible tienen implicaciones con la estrategia de sostenibilidad dirigida a priorizar el uso de los recursos locales, tanto de materiales y componentes como de técnicas constructivas, dado que la construcción progresiva se basa en el potencial de la propia comunidad. Se puede alcanzar también la producción masiva mediante la puesta en marcha de muchas operaciones de pequeña escala pero continuas y progresivas. La producción versátil en pequeña escala de materiales y componentes tiene implicaciones adicionales en el ahorro de energía, la preservación del medio ambiente y el reciclaje de residuos.

## **Selección de la tecnología**

El concepto de “sincretismo tecnológico” (Cilento, 1996, pp. 15-20) es clave para la selección de las técnicas constructivas a utilizar en la construcción de las protoviviendas. No se descarta la utilización de tecnologías de alto rendimiento en la producción de componentes constructivos, siempre que ellos puedan ser combinados con el uso de recursos locales de bajo consumo energético. Hay que considerar en primer término que la ampliación de la protovivienda va a ser gerenciada por la propia familia y que deben existir en el mercado los componentes y materiales necesarios para ello. Si la protovivienda es un producto tecnológico no de libremente acceso en el mercado, debe ser compatible con el uso de materiales y componentes de origen local. Esta compatibilidad se refiere a la factibilidad (y facilidad) dimensional y técnica para adosar o sobreponer componentes de distinto origen.

Para garantizar la transformabilidad, la ampliación y la desconstrucción, que son conceptos básicos de sostenibilidad, se deberían proponer diseños y técnicas constructivas de junta seca cuando ello sea posible. Es lo que se ha llamado «construcción por la vía seca», que permite desconstruir o desarmar los compo-

nentes o elementos arquitectónicos de la vivienda, concebidos para facilitar las transformaciones y adiciones. Componentes constructivos con base en madera, aluminio, acero y plásticos, que son materiales usados ampliamente en Venezuela, permitirían el desarrollo de sistemas constructivos de junta mecánica o seca. La innovación estaría en la apropiada combinación sincrética de los materiales para reducir la cantidad de energía incorporada en los componentes.

Además, como se ha señalado antes, materiales y componentes deben ser utilizados de manera que el costo inicial de la pared o losa sea sólo el necesario para cumplir la función básica, y puedan ser mejorados posteriormente mediante agregado de nuevos materiales, productos o complementos constructivos. Casos típicos de mejoramiento en las funciones y el comportamiento de los componentes son, por ejemplo, la transformación del techo en entepiso sin tener que demolerlo; y el mejoramiento del comportamiento térmico y acústico de las paredes exteriores o el techo, mediante adición de productos o materiales complementarios, ya sea exterior o interiormente.

Es evidente que hay materiales y técnicas constructivas que no permiten la desconstrucción total de la vivienda, pero siempre es posible prever las distintas posibilidades o direcciones del crecimiento, es decir, hacia un lado, atrás, adelante o arriba, a fin de ubicar un componente desmontable que facilite las adiciones. En todo caso se podrían plantear varias opciones para facilitar ampliaciones y transformaciones:

- Estructura fija y paredes y losas de paneles desmontables, diferenciando los cerramientos exteriores de los interiores.
- Paneles exteriores portantes, losas prefabricadas livianas y tabiquería en paneles livianos desmontables.
- Paredes de mampostería estructural, con componentes desmontables para las ampliaciones y en algunos tabiques interiores que faciliten las transformaciones.
- Piezas prefabricadas de pequeñas dimensiones para paredes y losas, con juntas secas y componente livianos, que permitan la desconstrucción.
- Otras combinaciones que respeten los criterios básicos de sostenibilidad y transformabilidad.

## **Edificaciones plurifamiliares**

El concepto de construcción progresiva sostenible (o sustentable) no se restringe solamente a las edificaciones de uno a tres pisos, que son las que tradicional-

mente han incorporado algunos criterios de ampliabilidad. También es viable para ser aplicado en desarrollos de viviendas de alta densidad y baja altura. En este caso se trata de agrupaciones de edificaciones plurifamiliares de más de tres, las cuales son diseñadas bajo premisas de progresividad. Estas agrupaciones pueden llegar a alcanzar densidades medias y altas sin necesidad de recurrir a edificaciones de gran altura que demanden el uso de ascensores puesto que, en el caso venezolano, el costo de las estructuras altas y los ascensores ha hecho inviable la construcción de edificios altos para viviendas (Cilento, 1999, pp. 127-147).

Edificaciones plurifamiliares de crecimiento progresivo sin ascensores pueden llegar hasta 5, 6 o 7 pisos, combinando hogares de uno, dos y hasta tres plantas (apartamentos simplex, duplex y triplex) hasta alcanzar su mayor crecimiento. Este tipo de agrupaciones puede crecer en la planta baja, desde el segundo o tercer piso hacia abajo, o los hogares en el último nivel hacia arriba. Cuando se trata de tipologías similares a los edificios convencionales de apartamentos, los hogares pueden crecer hacia fuera en las fachadas. También es posible lograr la ampliación, creando inicialmente más volumen semiconstruido de manera que la expansión se haga ocupando ese espacio reservado, caso típico de los apartamentos en los que se dejan dobles alturas o una parte de la estructura sin cerramientos. En estos casos se viola la regla básica de no construir inicialmente nada que vaya a ser usado sólo en el futuro, por lo que la inversión inicial es más alta y no se aprovecha en su totalidad de inmediato.

Todo el planteamiento relacionado con la construcción progresiva de hogares, ya sea a partir de una protovivienda, de la construcción inicial de una agrupación plurifamiliar o de la ampliación de una casa o un edificio multifamiliar, nos remite a la tesis, también sostenida por el autor, de la «oferta de viviendas por reproducción del *stock*», que parte de la constatación de que el inventario de viviendas existente tiene un tamaño y una capacidad para reproducirse, mediante adiciones, ampliaciones y transformaciones, muy superior a la capacidad de producción de nuevas viviendas (Cilento, 1998, pp. 45-58). Esta capacidad de reproducción está representada por la posibilidad de que la ampliación o adición origine un nuevo hogar, ya sea para un nuevo grupo familiar de la misma familia o como renta para ser ocupado por otra familia distinta. Así mismo, las transformaciones en viviendas existentes de gran tamaño pueden conducir a la creación de nuevos hogares por subdivisión del espacio original, e incluso por aprovechamiento de retiros, terrazas y azoteas. La subdivisión y ampliaciones deben permitirse, pero cuidando de que se garanticen adecuadas condiciones de ventilación e iluminación naturales, privacidad y seguridad. Deberían dictarse ordenanzas específicas que regulen estos procesos, de manera de garantizar calidad y con-

fort, así como la prolongación de la vida útil de la vivienda primaria. Ha sido así como los asentamientos humanos han dado alojamiento a la población que no accede al mercado inmobiliario por escasez o por inaccesibilidad económica, y por supuesto, a través de la construcción de ranchos o alojamientos precarios, especialmente en épocas de muy baja o nula producción de viviendas-mercancías. Y esta capacidad de reproducción tiene un gran contenido de sostenibilidad dado que reduce los efectos negativos de nuevas intervenciones sobre el medio ambiente natural y prolonga la vida de las construcciones existentes y su uso por nuevas generaciones.

### **Anotación final**

Como se ha visto, el cambio hacia una política de promoción de hogares de desarrollo progresivo se basa, de manera importante, en el esfuerzo de las familias y las comunidades organizadas, así como de las autoridades locales, es decir del municipio. Un plan a largo plazo para la construcción de urbanizaciones de hogares de desarrollo progresivo debería estar sostenido por una estrategia descentralizadora que en la gestión de la política habitacional refuerce al municipio, en su rol de ente estatal. La descentralización y transferencia de competencias del Poder Público hacia el ámbito municipal y de las comunidades es una condición indispensable para la ejecución de una política habitacional que permita masificar la producción de hogares sostenibles de desarrollo progresivo (ver Cielento et al., 1994, pp. 288-404). Desafortunadamente, en los últimos diez años, las tendencias centralistas de Poder Nacional han frenado todo el proceso de descentralización de Poder Público, lo que se ha acrecentado con algunas muestras recientes de autoritarismo y de crecimiento de la ya existente ineficiencia y corrupción en las instituciones públicas relacionadas con el hábitat.

### **Referencias**

- Aalto, A. (1940) "La reconstrucción en la postguerra", en: Sust, X. *La humanización de la Arquitectura*. Cuadernos Infimos 81, Tousquets.
- Baldó, J. y Villanueva, F. (1998) *Un Plan para los barrios de Caracas*. CONAVI, Caracas.
- Bolívar, T. (1987) *La production du cadre bâti dans les barrios à Caracas: un chantier permanent*. Tesis de Doctorado, Université Paris XII, Paris.

- Bolívar, T. et al. (1994) *Densificación y vivienda en los barrios caraqueños*. CONAVI. Premio Nacional de Investigación en Vivienda 1993.
- Cilento, A. (1980) *La mercancía vivienda en Venezuela*. IDEC-FAU-UCV.
- Cilento, A. (1989) *Financiamiento y mercado de la vivienda en Venezuela*. IDEC-UCV, 1989.
- Cilento, A. (1990) ¿Déficit de viviendas o déficit de condiciones?, *El Diario de Caracas*, 11/07/90, p. 6.
- Cilento, A. (1994) "Un nuevo paradigma: germinación de la vivienda con financiamiento de corto plazo", en: Lovera, A.y Martín, J. J. (comp.) *La ciudad: de la planificación a la privatización*. CDCH-Fondo Acta Científica. Caracas: 169-192.
- Cilento, A. et al. (1994) "Descentralización de la construcción y mantenimiento de obras públicas", en *La distribución del poder III*, Serie: Venezuela, la reforma del futuro. COPRE/PNUD/Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
- Cilento, A. (1996) "Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas", *Tecnología y Construcción* 12 I: 15-20.
- Cilento, A. (1998) "Oferta de viviendas por reproducción del stock", *Urbana* 22: 45-58.
- Cilento, A. (1999) *Cambio de paradigma del Hábitat*. CDCH-IDEC/UCV. Colección Estudios. Caracas:19-23.
- Cilento, A. y Acosta, D. (2002) Documentos del curso por internet "Arquitectura y Construcción Sostenibles". IDEC-UCV, Caracas.
- FNUAP (1996) *Estado de la Población Mundial*. Naciones Unidas.
- Linares, A. (2002) "Inventario habitacional". Cámara Venezolana de la Construcción, Caracas.
- Machado, A. C.(2002) "Perversión o incompetencia", *El Nacional*, 22/11/2002:E9.
- Martín, J.J. (1994) *Planes, planos y proyectos para Venezuela: 1908-1958*. CDCH-UCV/Fondo Editorial Acta Científica, Caracas.
- Solow, Robert (1993) "An Almost Practical Step to Sustainability", *Resources* 110.
- Villanueva, F. (1988) "La rehabilitación de barrios existentes como experiencia docente en la Escuela de Arquitectura de la FAU", *Tecnología y Construcción* 4: 21-64.
- Yean Ken (1999) *Proyectar con la naturaleza*. Gustavo Gili, Barcelona, España.



# Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo<sup>1</sup>

Este artículo fue solicitado para el número especial dedicado al XXº aniversario de *Tecnología y Construcción*, publicación especializada del IDEC-UCV en el campo de la investigación y el desarrollo (I&D) en las disciplinas asociadas a las ciencias de la construcción. En el texto se resumen buena parte de los planteamientos que los autores hemos venido desarrollando, a través de investigaciones sobre el tema de la sostenibilidad de la construcción, y que constituyen la sustentación fundamental de los cursos de postgrado de Desarrollo Tecnológico de la Construcción y Arquitectura y Construcción Sostenibles que se dictan en el IDEC, Instituto que también en este año 2005 está celebrando treinta años de fundado. En este trabajo, además de la presentación de un conjunto de estrategias para un hábitat sostenible, hemos considerado pertinente incluir una agenda de investigación y desarrollo y unas líneas y proyectos de investigación que aspiramos puedan contribuir a delinear políticas futuras de I&D en el campo del desarrollo tecnológico de la construcción.

## I Introducción

En el nuevo siglo que apenas comienza, los problemas ambientales y la calidad de vida en nuestras ciudades continúan deteriorándose severamente. En sociedades como las nuestras, se debe pensar primero en resolver los urgentes y apremiantes problemas de hoy. Esa es indudablemente la prioridad pero buena parte de nuestros problemas actuales: la pobreza, el decaimiento de las ciudades, los barrios urbanos, son resultado de decisiones, acciones y, en buena parte, omisiones emprendidas generaciones atrás para resolver los problemas de aquel momento sin pensar demasiado en un mañana que ahora es nuestro.

Las modificaciones al medio ambiente natural deberían ser obligatoriamente gestionadas a partir de una estrategia de sostenibilidad, y esto significa que el desarrollo del medio ambiente construido, y sus modificaciones, deben ser planteados en términos de su pertinencia y viabilidad social, económica y ambiental con el fin de garantizar que las construcciones que se realicen hoy perduren para las generaciones futuras, de manera de compensar los daños irreversibles que puedan provocar las modificaciones al medio natural no sólo por efecto de las

<sup>1</sup>  
Publicado originalmente en:  
*Tecnología y Construcción*,  
nº 21-I, 2005 por Domingo  
Acosta y Alfredo Cilentó Sarli.

nuevas construcciones, la urbanización precaria y por las actividades extractivas y la tala, sino por la contaminación ambiental con residuos, desechos, escombros y emanaciones generados por las actividades constructivas. Innovaciones tecnológicas y sociales juegan un papel primordial en el logro de la construcción de un hábitat sostenible y en la búsqueda de respuestas a algunos de los siguientes interrogantes:

- ¿Cómo enfocar de una manera sostenible —o sustentable— nuestro desarrollo urbano? ¿Habría que introducir cambios radicales en los enfoques de las variables del proyecto de urbanismo y de las edificaciones?
- ¿Cuáles son las bases ecológicas y éticas del diseño en la arquitectura y la ingeniería?
- ¿De qué manera se deberían reorientar la docencia y la práctica profesional para el logro de un hábitat sostenible?
- ¿Cómo garantizar que las innovaciones en materiales y tecnologías tengan viabilidad social, económica, ambiental y ética?

Las respuestas varían de una región o país a otro, puesto que las diferencias en términos de desarrollo económico y calidad de vida son muy marcadas. Sin embargo, en esencia se trata de lograr que las modificaciones al medio ambiente natural se realicen dentro de un concepto amplio de optimización en el uso de los recursos y de ecoeficiencia que garantice al mismo tiempo calidad, economía y durabilidad.

A lo largo de estas páginas se presentan algunas respuestas que se consideran pertinentes para los países subdesarrollados (en vías de desarrollo o de lento crecimiento), en lo que se pudiera definir como unas estrategias y una agenda para el logro de edificaciones sostenibles.

## **II**

### **Estrategias para un hábitat sostenible**

Un conjunto de políticas de carácter nacional son necesarias para crear condiciones que permitan tomar acciones dirigidas a la búsqueda de una mayor sostenibilidad en los asentamientos humanos y en la construcción de los mismos, es decir, del hábitat entendido en su concepto más amplio. Algunas de esas políticas se plantean a continuación.

### ***Descentralización y desconcentración***

El Estado debe ser principalmente facilitador y no productor. No se deben imponer a las regiones y localidades las decisiones de dónde, cuándo, cómo y para quienes se van a ejecutar las obras. Las decisiones deben estar basadas en el conocimiento de las necesidades reales locales. El protagonismo, en la gestión de su hábitat, debe ser de las comunidades. El Estado debe impulsar las iniciativas y el esfuerzo que realiza la gente, apoyando sus capacidades de resistencia o resiliencia.

Hay que reconocer que las comunidades organizadas tienen capacidad para resolver sus problemas de alojamiento, entre otros. Por ello se deben facilitar los procesos que ocurren en el ámbito local, apoyando a organizaciones de la comunidad y consorcios locales con asistencia técnica y financiera. Este proceso implica impulsar el Municipio, brindándole apoyo técnico y fortaleciendo sus capacidades fiscales y financieras. El Poder Nacional debe concentrarse en el establecimiento de las políticas y los planes nacionales, pero la ejecución de los programas debe ser transferida de manera progresiva a los gobiernos locales, es decir al Poder Municipal y a las comunidades organizadas (Cilento et al., 1992).

En el caso venezolano, las actuaciones urbanísticas del Estado se deberían concentrar en cuatro programas principales:

- grandes operaciones de habilitación de tierra intraurbana y/o en los bordes urbanos de las ciudades, en lugar de la promoción directa o indirecta de la construcción de viviendas-mercancías en programas dispersos en la periferia urbana;
- la rehabilitación de los barrios urbanos, con el fin primordial de reducir la infraurbanización, la vulnerabilidad y los riesgos, de manera de lograr una plena integración urbana de los distintos sectores de las ciudades;
- el mejoramiento sustancial de las condiciones de habitabilidad de la ciudad existente: barrios y centros tradicionales, zonas históricas, urbanizaciones públicas, zonas deterioradas, parques y otras áreas públicas;
- la organización de eficientes redes de vialidad y transporte urbanos que garanticen los desplazamientos consuetudinarios de la población, lo que también asegura mejores condiciones para su alojamiento.

De la misma manera que un gran proyecto industrial o la construcción de una gran central hidroeléctrica implica la realización de estudios precisos sobre los impactos ambientales, es imprescindible un cuidadoso estudio del ecosistema del lugar antes de la elección del emplazamiento de cualquier intervención urbana

importante y de la operación masiva de desarrollo de tierras. Se deben evaluar los impactos, no sólo de las obras en sí, sino también de todas las actividades relacionadas con la extracción de materia prima y la producción de materiales y componentes.

### ***Innovación en la normativa***

El establecimiento de regulaciones y controles de carácter ambiental es una función propia del gobierno. En la Agenda 21 de la Conferencia de Río (UNCED, 1992) se señala que los apremiantes problemas del siglo XXI sólo pueden ser atacados a través de la cooperación internacional, y que su implantación exitosa es responsabilidad principal de los gobiernos, con la participación ciudadana y la contribución de organizaciones no gubernamentales. Los gobiernos deben asegurar que las políticas ambientales provean el marco legal e institucional para responder a nuevas necesidades para la protección del ambiente que puedan ser resultado de cambios en la producción y de especialización de los mercados. Sin embargo, el establecimiento de políticas y normas para conservar y proteger los recursos naturales no debe hacerse sin tomar en cuenta a quienes viven de esos recursos, porque de otra manera se podría estar estimulando el aumento de la pobreza y, en consecuencia, las perspectivas a largo plazo para la misma conservación de los recursos. En este sentido, se reconoce que la lucha contra la pobreza es una de las condiciones indispensables para alcanzar un desarrollo sostenible.

Ejemplos de regulaciones típicas son: las regulaciones para controlar la conversión de tierras agrícolas a uso urbano, como para el establecimiento de cinturones verdes alrededor de ciudades y pueblos, protección de zonas vulnerables a desastres y de ecología frágil, y evaluación obligatoria de los impactos de proyectos mayores; las regulaciones para reducir la extracción de materia prima, legislación para prohibir el bote de materiales que pudieran ser reciclados, así como directrices para establecer que una proporción de los materiales usados en todos los proyectos de construcción sean reciclados; estimular la adopción de estándares y otras medidas reguladoras que promuevan el aumento de la aplicación de diseños y tecnologías eficientes en su uso de energía, y la utilización de los recursos naturales de una forma económica y ambientalmente apropiada; promover la aplicación de impuestos u otro tipo de carga tributaria que des-estimulen la utilización de materiales de construcción que generen contaminación durante su ciclo de vida (UNCHS, 1993; UNCED, 1992).

La estrategia de innovación debe buscar el desarrollo de una normativa, flexible y estimulante, basada en el comportamiento o desempeño (*performance*) de materiales, componentes e instalaciones, evaluada desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, en contraste con las tradicionales normas de construcción de carácter prescriptivo, que señalan específicamente la forma y técnica como deben ejecutarse las obras, lo que constituye un fuerte impedimento a la innovación y al cambio técnico, además de no propiciar una adecuada medición de la calidad y el confort en las edificaciones (ver: IDEC/IU/UCV, 2002).

Debería establecerse también una normativa específica referida a la “gestión de residuos” que incluya el bote de escombros en partidas separadas en los presupuestos de las obras. Una normativa de este tipo debería permitir la identificación y clasificación de los residuos según su origen. El catálogo europeo clasifica los residuos en: metales; asfalto, alquitrán y productos alquitranados; hormigones, ladrillos, tejas y materiales cerámicos; materiales de aislamiento; residuos mezclados; tierra y varios. La identificación y cuantificación de los residuos de cada obra pudiera realizarse con una clasificación similar.

### ***Investigación y desarrollo***

Los programas de investigación y desarrollo (I&D) en el campo industrial y de la construcción deberían orientarse bajo las premisas del desarrollo sostenible entre las cuales destacan:

- 1 I&D en nuevas técnicas que utilicen residuos y desechos provenientes de las actividades agrícolas y agroindustriales, mineras, de la industria manufacturera y de la propia construcción;
- 2 I&D para la producción local de materiales de construcción utilizando recursos locales o regionales, así como para el mejoramiento de las características técnicas de materiales tradicionales o autóctonos;
- 3 I&D en los campos de ahorro energético en todas las fases del ciclo de vida de materiales, componente y obras de construcción, igualmente en lo relativo al ahorro en el consumo de agua;
- 4 I&D sobre las propiedades y el comportamiento de materiales de baja energía incorporada para estimular su especificación (uso) por parte de proyectistas y constructores;
- 5 I&D en técnicas que mejoren la eficiencia energética de las edificaciones mediante el uso de medios pasivos que propicien la eliminación de ventilación mecánica y aire acondicionado;
- 6 I&D de nuevas normas de comportamiento para la producción y

- utilización de nuevos materiales y productos de construcción bajo parámetros de sostenibilidad;
- 7 hacer accesible más información y conocimientos sobre sostenibilidad de la construcción, mediante campañas, proyectos de demostración, programas experimentales, concursos de mejores prácticas y similares;
  - 8 revisar las normas de construcción, especificaciones y códigos de práctica de manera de permitir y estimular el uso de materiales de baja energía incorporada; y
  - 9 profundizar los mecanismos de transferencia de conocimientos, información e innovaciones entre el sector educativo y el sector productivo.

### ***Apoyo a las comunidades organizadas***

Hay que identificar la vocación productiva de las regiones y localidades, y la “identificación de lo específico [...] en cada rincón del territorio” (Pérez, 1999). Y hay que asignar prioridad al uso y el refuerzo de las capacidades y recursos locales: materiales, productos y técnicas, lo que permite una mejor adaptación de las propuestas a las condiciones geoambientales, así como el respeto a los factores culturales y tradiciones, locales y regionales. La descentralización de la ejecución de los proyectos de construcción de alojamientos hacia el ámbito municipal y las comunidades implica la participación de la gente en la construcción y el mantenimiento de su hábitat, para lo cual es necesario desarrollar enfoques de proyecto-construcción que permitan su participación efectiva. Los programas de urbanismo y construcción de desarrollo progresivo, con asistencia técnica, son una vía para integrar a las comunidades organizadas a la producción y cuidado de su entorno habitable y para el logro de un hábitat sostenible.

El desarrollo de programas de asistencia técnica en el ámbito local es fundamental para mejorar la construcción que ejecutan pequeños constructores y la propia gente. En los países más atrasados, más del 50% de la construcción que se ejecuta la realizan microempresarios, “maestros de obra” y obreros especializados que trabajan por cuenta propia y, por supuesto, la propia gente sin las experticias adecuadas, lo que contribuye a incrementar la vulnerabilidad urbana, los riesgos y el desperdicio de recursos. Mejorar las prácticas constructivas convencionales, tradicionales y populares, implica un importante esfuerzo de capacitación y asistencia en el ámbito local, cuyo objetivo es mejorar la seguridad y la calidad de la construcción que realmente ejecuta la gente.

### III

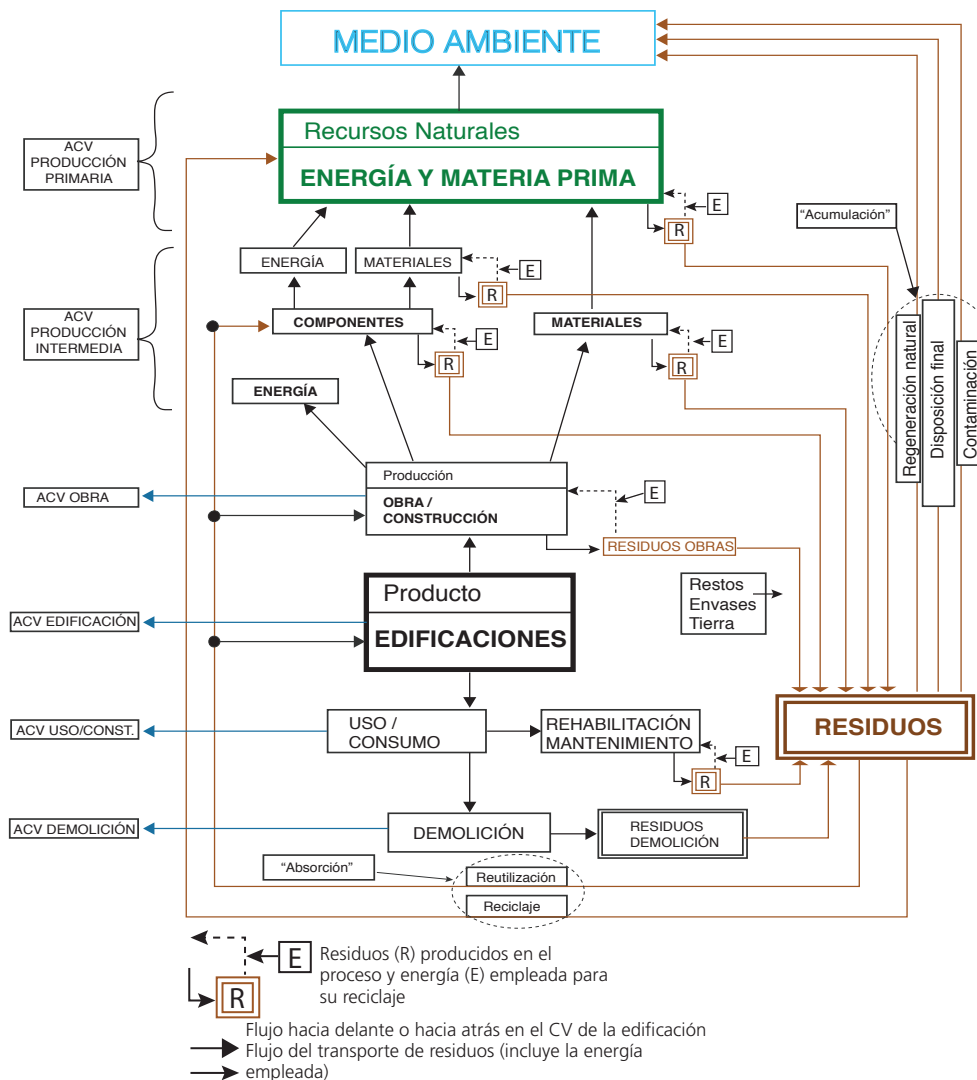
## **Estrategias para la sostenibilidad de la construcción y las edificaciones**

En cualquier innovación o proceso de desarrollo tecnológico en la construcción se deben evaluar los posibles impactos ambientales de las distintas actividades envueltas durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida. Los impactos sobre el medio ambiente consisten, por una parte, en los producidos por la extracción de recursos y, por la otra, aquellos generados por los desechos y el bote o vertido al medio ambiente; es decir, por lo que tomamos del planeta y por lo que arrojamos a él. En el primer caso el impacto ambiental puede ocurrir por la extracción de recursos naturales y materia prima y por el consumo energético. En el segundo caso, el impacto se debe a la contaminación, toxicidad y generación de residuos. Cada categoría de impacto ambiental tiene efectos variados sobre el medio natural y sobre el medio modificado que, para garantizar asentamientos humanos sostenibles y actividades sostenibles durante su construcción, deben constituir exigencias incluidas en los instrumentos legales, normativos y técnicos, y formar parte de los códigos de práctica y ética profesional.

El análisis del ciclo de vida de la construcción (ACV) (ver: Cilento, 2005; Acosta, 2002a y 2002b; Chevalier et al., 1994; Fullana y Puig, 1997) proporciona un marco conceptual y herramientas para identificar y evaluar el impacto ambiental de las actividades productivas y plantear estrategias para mitigar o eliminar dicho impacto. Permite además entender el proceso de producción como un sistema compuesto por subprocesos económicos, tecnológicos y ambientales que van desde la extracción de recursos hasta el reciclaje o disposición final de desechos (ver diagrama 1). El ACV es así mismo una técnica que nos permite identificar y cuantificar los procesos ambientales, las entradas y salidas de materia y energía, y los impactos ambientales potenciales: "El ACV puede verse como una herramienta para obtener información ambiental objetiva [o] como un concepto, una manera de «ver» y «afrentar» la interacción entre los sistemas tecnológicos y el medio ambiente para poder tomar decisiones correctas sobre una determinada situación" (Fullana y Puig, 1997, p. 19). En este sentido, el ACV puede ayudar en la identificación de correctivos, y el establecimiento de caminos y estrategias tendientes a disminuir el impacto ambiental de la construcción, contribuir a mejorar el medio ambiente y, en definitiva, para evolucionar hacia un hábitat sostenible y una mejor calidad de vida.

Diagrama 1

Análisis del ciclo de vida de las edificaciones (ACV)

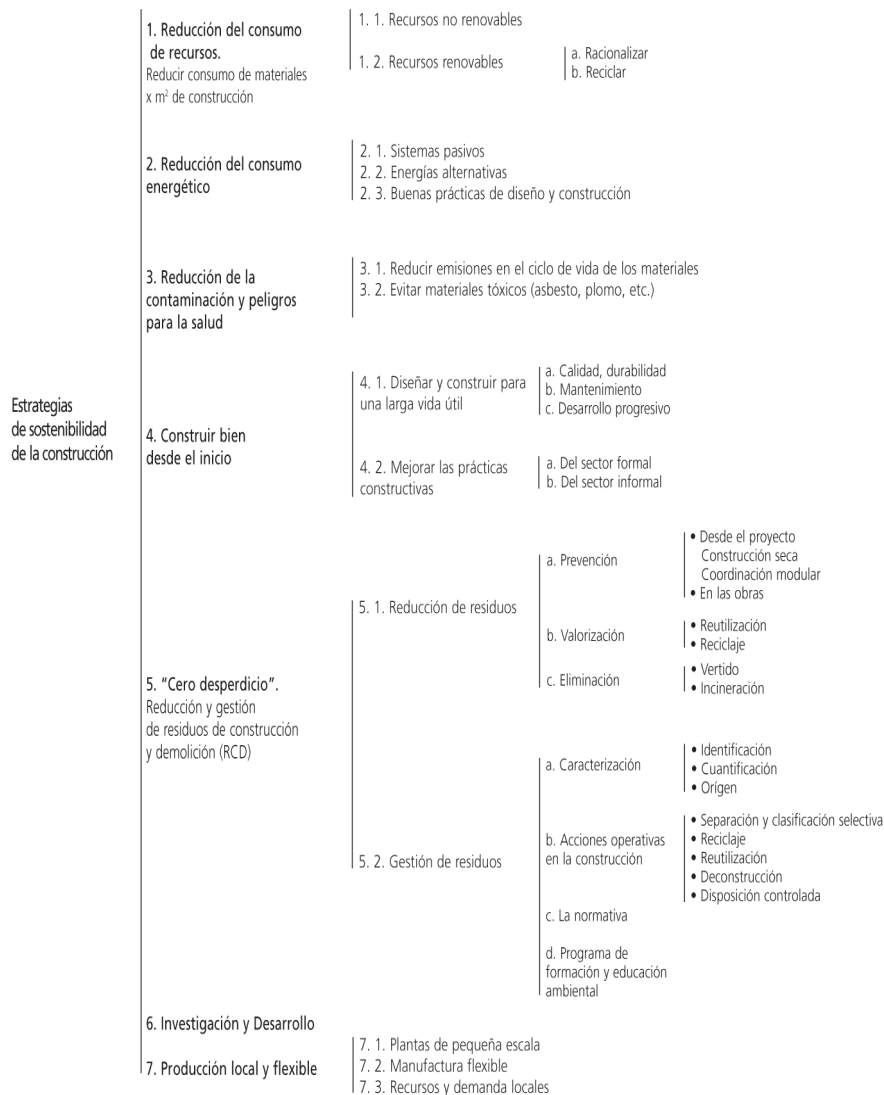


A continuación se presenta un conjunto de estrategias para la sostenibilidad y ecoeficiencia de la construcción y las edificaciones (ver Acosta, 2002). El árbol, en el diagrama 2, agrupa dichas estrategias en seis categorías que apuntan directamente a la minimización de los impactos ambientales de la construcción y a contribuir a la mejora y recuperación del medio ambiente con un enfoque múltiple, en el aspecto tecnológico, social, económico y ecológico. Esas estrategias son: la reducción del



Diagrama 2

Estrategias de sostenibilidad de las edificaciones



consumo de recursos; la eficiencia energética; la reducción de la contaminación y toxicidad; el enfoque de “construir bien desde el inicio”; el de construir bajo la premisa de “cero desperdicio”, y la orientación hacia la producción local y flexible. Como se podrá notar en el texto, las estrategias tienen muchos contactos entre sí, dado el carácter multifactorial del concepto de sostenibilidad.

### ***Reducción del consumo de recursos***

La promoción de la reducción del consumo de materia prima proveniente de recursos no renovables, a fin de atenuar los efectos de la extracción sobre el medio ambiente natural, implica un mayor uso de materiales provenientes de recursos renovables y de procesos de reutilización o reciclado<sup>2</sup>. El concepto de *sincretismo tecnológico* (Cilento, 1996) plantea la necesidad de una apropiada combinación entre técnicas, materiales y componentes provenientes de la gran industria —usualmente de alta energía incorporada—, y técnicas y materiales autóctonos de bajo consumo energético y bajo poder contaminante, o materiales biodegradables que puedan ser asimilados por los ecosistemas o las mismas edificaciones, con el uso de materiales provenientes de procesos de reciclado o componentes reutilizados. Lo que se busca es lograr un balance adecuado entre las características ambientales y culturales, las necesidades de seguridad y confort, y la reducción de la energía incorporada en materiales, componentes, productos y procesos. Carlota Pérez (1999, p. 17), quien introdujo la idea de un “nuevo paradigma tecno-económico” basado en el conocimiento y la información, describe esta estrategia como la de “producir más utilizando menos materia prima y más «materia gris»”.

Esta estrategia estaría inscrita en la idea de *desmaterialización* de los procesos, es decir, la reducción del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción enfocada no sólo en la reducción del uso de recursos vírgenes sino en un esfuerzo hacia la reutilización, el reciclaje y la remanufactura, que son pasos importantes para cerrar el ciclo de los materiales. Adicionalmente, la desenergización, la des-carbonización y la des-toxicación del sistema industrial pueden acompañar a la des-materialización, si se pretenden recuperar significativos recursos y beneficios ecológicos (Kieber et al., 2000).

Reducir el consumo de materiales implica también disminuir el peso de las edificaciones por metro cuadrado de construcción aplicando técnicas innovadoras que mejoren a su vez el rendimiento y la seguridad de la construcción convencional. Esto es particularmente pertinente en nuestras zonas urbanas, donde la vulnerabilidad ante eventos sísmicos es notoria dadas las características de la

#### **2**

La preferencia en la valoración de los residuos de la construcción se inclina hacia reciclar menos y a reutilizar más, en virtud de que en la reutilización la recuperación de materiales se logra sin agregar más procesos y energía a los residuos para revalorizarlos (Acosta, 2002a).

construcción de la mayoría de nuestros asentamientos informales. Es el caso de las construcciones de mampostería de las zonas de barrios las cuales, debido a la ausencia de una normativa nacional y a malas prácticas constructivas, configuran un escenario preocupante con relación a su capacidad sismo-resistente (véase Acosta et al., 2005a).

La asignación de recursos para la investigación y desarrollo de sistemas de servicios en circuito cerrado, basados en la reutilización y el reciclaje, es una acción clave para introducir innovaciones sostenibles en la construcción. La posibilidad de desarrollar sistemas y tecnologías que reduzcan sustancialmente la extracción de materias primas de los ecosistemas naturales, que reutilicen y reciclen todos los residuos y desechos de la construcción y de otros procesos productivos, es una meta que debería estar presente en todos los esfuerzos destinados a racionalizar ambientalmente el funcionamiento del sector construcción.

La reducción —optimización— del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción es un factor clave, porque el sobredimensionado y el desperdicio, que son característicos de las formas más atrasadas de construcción, constituyen no sólo un factor de incremento de costos sino de uso irracional de los recursos, e importante factor de generación de contaminación ambiental.

El espacio urbano, la tierra urbanizada disponible para desarrollar, también es un recurso escaso y debe ser gestionado con criterios sostenibles (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1997, p. 18). En relación con el problema de la creciente precariedad de la vivienda en el contexto de la “explosión urbana” ya en 1965 Leopoldo Martínez Olavarría apuntaba: “Esta tendencia [...] sólo puede ser contrastada mediante una política firme de localización geográfica de la población, en función de un plan integral de desarrollo y la ejecución de un vasto plan de desarrollo urbano que signifique la dotación de los servicios básicos de cada poblado” (Martínez Olavarría, 1965). Es interesante constatar cómo hoy en día estos principios continúan vigentes.

Por otra parte, en los espacios que puedan ser rehabilitados se debe dar prioridad al “reciclaje urbano” antes que a la continua ocupación de los perímetros de las ciudades o, peor aún, a la construcción de nuevas ciudades en lugares de difícil acceso y escasas o inexistentes fuentes de trabajo.

### ***Eficiencia y racionalidad energética***

En la manufactura de materiales y componentes constructivos, las estrategias de ahorro energético deberían incluir acciones relacionadas con los procesos que

utilizan hornos con el fin de incrementar la eficiencia energética y reemplazar los procesos ineficientes, evaluando la posibilidad de sustituir por combustibles menos costosos incluso el uso de residuos y desechos en el quemado de ladrillos, bloques y en la fabricación de cemento; también el reciclaje de chatarra de hierro y acero, y el uso de vidrio reciclado al igual que el uso de aditivos de baja energía como los materiales puzolánicos en la producción de cemento (Águila, 2001). Otro enfoque clave es el de mejorar energéticamente y reducir la masa o volumen de los materiales por área construida, incrementando los de bajo consumo energético, como sustituir ladrillos macizos por ladrillos o bloques huecos (ver: Acosta, 2000). Por el lado de la normativa, se requiere auditar todos los procesos, sustituir plantas ineficientes y mejorar el mantenimiento, con el fin de reducir el consumo de energía (UNCHS, 1993).

Además de la reducción asociada a la producción local en pequeña escala y el uso de recursos locales, otros factores claves inciden sobre el consumo energético de las construcciones. Por ello es importante promover el desarrollo y la adopción de sistemas pasivos de ventilación, sistemas y recursos energéticos ecológicos como energía solar y energía eólica, que son también requerimientos derivados de la necesidad de reducción de la energía incorporada y de los costos de construcción y mantenimiento, así como de las exigencias humanas de habitabilidad y confort en las edificaciones.

Igualmente, los cerramientos exteriores, cubiertas y ventanería deben ser compatibilizados con las condiciones geoambientales locales, a fin de reducir el consumo de energía y garantizar confort a los usuarios. Una de las fallas generalizadas del diseño de las edificaciones, producto de la banalización de la arquitectura, es la adopción de soluciones comerciales internacionales de otras latitudes para la envolvente externa de las edificaciones, menospreciando consideraciones fundamentales acerca del comportamiento ambiental de los cerramientos, un adecuado diseño de las ventanas, la adaptación de la techumbre a las condiciones climáticas locales, el uso de aleros y de protección solar, el ahorro de energía y la medición del confort de los usuarios. Esto nos llevaría también al concepto de ecoeficiencia en el diseño.

Otro factor de sostenibilidad que contribuye a la racionalidad energética es el de diseñar bajo el concepto de alta densidad con baja altura, utilizando edificaciones bajas sin ascensores donde quiera que la situación lo permita. La selección de sistemas constructivos o estructurales de bajo consumo energético debe apoyarse además en el concepto de sincretismo tecnológico para garantizar una apropiada combinación de materiales y componentes de bajo consumo energético de producción local, y de los componentes industrializados imprescindibles de mayor energía incorporada.

### **Reducción de la contaminación y toxicidad**

Ya desde la etapa de proyecto se debe, y se puede, prever la magnitud de la producción de desechos contaminantes que la actividad de la construcción y la edificación misma producirán. Se deben identificar y cuantificar las emisiones y los productos de todo tipo que se generan, evaluar la trascendencia de su impacto, y determinar qué medidas se deben y pueden tomar para mitigarlo en todo el ciclo de vida del material, componente, proceso o edificación en estudio (Yeang, 1999, pp. 142-145).

La reducción o eliminación de las emisiones en su origen es quizás la estrategia más deseable para reducir la contaminación. Por ejemplo, aumentar la eficiencia energética en el uso de las edificaciones y diseñar procesos que disminuyan la energía incorporada en los materiales y componentes pudiera tener un impacto significativo en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> que alcanzan una proporción muy alta de las emisiones totales en los países desarrollados<sup>3</sup>.

Otra estrategia es la de planificar la gestión de las emisiones contaminantes una vez generadas, a través de su tratamiento (filtros, tratamientos químicos), de su descarga controlada al medio natural (incineración, dispersión), o de su recuperación (reutilización o reciclaje).

Por otra parte, deben evitarse los materiales que representan un peligro para la salud. Por ejemplo, el plomo es cada vez menos utilizado en la construcción, caso de las tuberías para instalaciones sanitarias donde el “emplomado” fue primero sustituido por juntas mecánicas flexibles y luego la tubería de PVC ha venido a sustituir a la de hierro negro. Sin embargo, el PVC puede ser tóxico si se inhalan partículas volatilizadas, aunque si el ambiente está bien ventilado el riesgo disminuye notablemente (Programa LIFE, 1997). El uso del asbesto debería ser eliminado totalmente tanto en la producción de materiales como en otros componentes constructivos, y en la protección contra el fuego de estructuras metálicas. Otro ejemplo es el de los productos, para tratamiento, acabado y protección de la madera, en especial en estructuras, cerramientos, ventanería y todas las partes expuestas a la intemperie. Estos productos son generalmente tóxicos, pero se requieren para mejorar el comportamiento y la durabilidad de componentes estructurales y no estructurales de madera.

3

Existe amplia información acerca de la energía usada en las edificaciones e incluso se tienen datos de que su participación en las emisiones de dióxido de carbono es enorme. Por ejemplo, en Gran Bretaña esta energía alcanza 50% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> en ese país (ver Atkinson, 1996, p. 29).

### **Construir bien desde el inicio**

El concepto de “construir bien desde el inicio” (Carter, 1995), significa construir bien desde la fase de diseño, cuando se toman decisiones claves para la cons-

trucción de la edificación. Se trata de *diseñar y construir para una larga vida útil* (Cilento, 1998) es decir, construir con calidad y durabilidad anticipando la transformabilidad y la reutilización de las edificaciones, su uso multifuncional que permita reformas y cambios en el uso de la edificación, sin grandes demoliciones y modificaciones estructurales. El mismo criterio debe aplicarse a las grandes actuaciones urbanísticas y de infraestructuras mencionadas más arriba: “Las infraestructuras de la sostenibilidad seguramente serán elementos ligeros y fácilmente reconvertibles, capaces de digerir las mutaciones de la demanda [...], [y] se caracterizarán por su versatilidad funcional, es decir, por su capacidad, intrínsecamente asociada a su concepción y diseño, para irse adecuando a las variaciones que la complejidad socioeconómica del nuevo paradigma traerá consigo” (Folch, 1998, p. 150).

La presión por la cantidad, antes que por la calidad, y las mediocres respuestas en el diseño —especialmente en las construcciones llamadas de interés social—. así como la búsqueda improvisada e irreflexiva de la reducción de costos, han hecho “desechables” muchas de las obras construidas tanto por el sector público como por promotores mercantiles en los países más atrasados. Un objetivo de sostenibilidad de la construcción, de importancia crucial, es el de construir con más calidad a menor costo. Esto implica también restituir los valores éticos asociados a un ejercicio profesional responsable.

Se debe además *diseñar para un fácil funcionamiento y mantenimiento* (Cilento, 1998), facilitando con el proyecto las acciones para preservar las edificaciones, así como planificando la accesibilidad a las instalaciones y servicios, evitando empotrar o embonar las tuberías y ductos y planificando estrategias de distribución y accesibilidad a las instalaciones para evitar roturas en caso de reparación y mantenimiento.

Un factor clave de sostenibilidad es el de diseñar para el desarrollo progresivo, la transformabilidad y la reutilización. En una realidad donde lo más permanente es el cambio, los arquitectos no pueden seguir diseñando edificaciones de consumo masivo como obras arquitectónicas inmodificables. El desarrollo progresivo es una condición necesaria para garantizar más calidad, adaptabilidad y una mejor utilización de recursos escasos. Diseñar para la transformación sin perder la calidad de los espacios y la estética de la edificación es también una condición necesaria para garantizar calidad, confort y menores costos de adaptación al cambio, e incluso mayor durabilidad. En realidad, la durabilidad está asociada tanto al mantenimiento como a la capacidad de transformación de la edificación. Lo anterior, así como la reutilización racional de las edificaciones existentes, son todos imperativos de la necesidad de garantizar actividades sostenibles en la construcción.

Una acotación es necesaria en relación con el concepto de *desarrollo progresivo* (ver Cilento, 2002). No se trata de la vieja idea de viviendas ampliables o de vivienda básica. Cuando se habla de desarrollo progresivo se trata, en el caso de la vivienda, de un proceso y no de un producto. Se trata del proceso mediante el cual, a partir de una construcción inicial (protovivienda) los ocupantes construyen en forma progresiva los espacios requeridos, según sus necesidades y expectativas, y al mismo tiempo van mejorando también en forma progresiva la calidad total de la edificación. La mayor implicación no está entonces en el diseño, que será producto de decisiones de los ocupantes, sino en los materiales, componentes y técnicas constructivas que faciliten ese proceso de crecimiento y mejoramiento de calidad. En este proceso, la asistencia técnica a las familias es una condición *sine qua non*.

### **Construir bajo la premisa de “cero desperdicio”**

Como otras acciones ya mencionadas, un diseño consciente y eficiente, y buenas prácticas constructivas son condición indispensable para reducir el consumo de energía, eliminar los residuos y desechos característicos del descuido en el diseño de los procesos productivos, y para la reducción drástica de los desperdicios que son producto de falta de consideración técnica del proceso de construcción. Aquí también priva la inescrupulosa idea de que los desperdicios originados por las malas prácticas o el descuido, en cualquier caso, no los paga ni el diseñador ni el constructor, sino el cliente o el usuario.

La individualidad y larga vida de las edificaciones implica dificultades cuando se plantea cerrar el ciclo de vida de los materiales y obras para reciclar los desperdicios:

- a) las edificaciones no son diseñadas o construidas para ser eventualmente desensambladas o **deconstruidas**;
- b) los materiales y componentes constructivos tampoco lo son; y
- c) los materiales y componentes utilizados suelen ser materiales compuestos o acoplados, unidos con morteros y pegas, lo que dificulta severamente el reciclado e incluso su reutilización. Por ello la dificultad de desarrollar el concepto de cero desperdicio con los métodos tradicionales de construcción o con los sistemas industrializados con base en concreto.

Por tales razones el resultado de un enfoque sostenible se debería traducir en un conjunto de propuestas de minimización de residuos desde el proyecto entre las cuales destacan:

- Mejorar el mantenimiento y la durabilidad del edificio, reduciendo con ello los residuos generados por su demolición y nueva construcción;

- Favorecer con los criterios de deconstrucción la demolición de las edificaciones al final de su vida útil;
- Optimizar las soluciones constructivas reduciendo la cantidad de material necesario para ejecutar el edificio;
- Aplicar soluciones tecnológicas eficientes en la generación de residuos; y
- Reutilizar/reciclar los residuos generados en la propia construcción (ver Huete, 1998).

Una forma de accionar esos dispositivos es la incorporación de técnicas de **construcción por la vía seca**, es decir, la que se realiza evitando en lo posible la unión de elementos a través de la adherencia superficial, como ocurre al aplicar morteros, pegas y soldadura, con el objetivo último de garantizar la deconstrucción, la recuperación y la reutilización de componentes, las readaptaciones y el desarrollo progresivo de las edificaciones. Se trata de la adopción de componentes y formas de construcción y de unión entre componentes de las edificaciones a través, por ejemplo, de tornillos, remaches y uniones a presión, de manera que permitan la posibilidad de desensamblar en lugar de demoler, facilitando la recuperación de materiales y componentes en lugar de generar desechos y escombros. Facilitar las transformaciones y el rediseño interior, así como el desarrollo progresivo de las edificaciones, implica también un acercamiento al objetivo de desarrollar sistemas en circuito cerrado que minimicen la afectación de los ecosistemas naturales, e incluso la de los modificados.

Por otra parte, la **coordinación modular y dimensional** puede jugar un enorme papel en la disminución de la generación de residuos. Aplicando criterios modulares y dimensionales desde el proyecto, los materiales y componentes pueden llegar a la obra y ser instalados sin modificaciones en sus dimensiones, evitando así cortes y roturas que generan desperdicios. Los criterios de estandarización y prefabricación pueden hoy en día tener un importante rol para contribuir a la disminución de residuos de la construcción, más allá de la eficiencia productiva y la reducción de costos tradicionalmente asociadas a dichos criterios.

Por todo lo anterior, el concepto de cero desperdicio implica: a) **prevención** (diseño preventivo), es decir, reducción del desperdicio desde el origen, en la fase de diseño, aplicando criterios de normalización y coordinación modular; b) **valorización**, la recuperación y reincorporación de los residuos al ciclo productivo como elementos a ser reutilizados en la construcción o como materia prima reciclada, bajo la forma de **reutilización y reciclaje**; y c) **eliminación** ambientalmente compatible, es decir, el vertido de los residuos finales e incineración (si es el caso) legal y controlado (ver Acosta, 2002a).



### ***Producción local y manufactura flexible***

En el caso de la producción de viviendas, una vieja discusión remite a la escala de producción y la producción masiva. La idea de producción en gran escala se asoció a la producción masiva y a las grandes plantas de prefabricación surgidas en la segunda posguerra. Los resultados, si bien cubrieron una necesidad perentoria —la destrucción generada por la guerra—, a la larga fueron un fracaso desde el punto de vista social, ambiental y urbano; de hecho, las grandes plantas de prefabricación prácticamente desaparecieron y muchos de los conjuntos construidos han venido siendo demolidos.

Sin embargo, se puede alcanzar la producción de viviendas en gran escala a través de múltiples operaciones de pequeña escala y no sólo de procesos continuos y largas series de producción. Las estrategias de descentralización conducen a un incremento de las demandas locales y a calificar la demanda en función de recursos que se puedan obtener localmente. El resultado es la necesidad de producción versátil en pequeña escala, lo que tiene implicaciones adicionales con el ahorro de energía, la preservación del medio y el reciclaje de residuos de procesos agrícolas, industriales y de la propia construcción, que se encuentran o que pueden ser encontrados localmente.

Lo anterior está asociado a la capacidad innovadora de la pequeña empresa y a su disposición para incorporar tecnología y conocimientos de forma progresiva, lo que se dificulta en las grandes empresas por la inercia administrativa que implica el manejo de grandes volúmenes de negocios, y la burocratización creciente que genera la necesidad de una reproducción ampliada de las operaciones (Cilento, 1998). La instalación de pequeñas y medianas empresas en el ámbito local, que aprovechen recursos y potencialidades regionales y locales, reduce el consumo y los gastos del transporte, con evidentes efectos en la reducción de gastos de capital, de consumo energético y de los niveles de contaminación ambiental.

## **IV**

### **Una agenda para la sostenibilidad de las edificaciones**

La obligación de atender e intentar resolver los problemas que afectan la calidad de vida de los actuales habitantes del planeta sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones puedan disponer de recursos para resolver los suyos, es una referencia directa a la modificación del medio ambiente natural, actividad propia de los arquitectos e ingenieros, y señala la característica fundamental

del concepto de sostenibilidad: es un enfoque de carácter multifocal que implica aspectos tecnológicos, políticos, sociales, económicos, ecológicos y éticos. Esto quiere decir que no basta con proyectar edificaciones respetuosas del ambiente, sino que es necesario considerar el conjunto de los aspectos para que la naturaleza múltiple de la sostenibilidad pueda ser reconocida. El tema es complejo pero las exigencias actuales, vinculadas a los fenómenos ambientales globales y al interés que ellos suscitan en las naciones y pueblos, así como la creciente vulnerabilidad de los grandes centros urbanos, hace perentorio abordar el asunto con seriedad científica y técnica.

La Agenda de I&D que se propone a continuación define las características que se aspira detenten las edificaciones, particularmente viviendas, para el logro de una mayor sostenibilidad o ecoeficiencia. Es decir, la concepción de edificaciones:

1. Cuya implantación se efectúe en terrenos con suelos apropiados y que hayan sido evaluadas considerando su vocación, los impactos ambientales y el ecosistema del lugar.
2. Agrupadas en conjuntos de baja altura, con densidades medias y altas, que eliminen o minimicen el uso de ascensores a fin de optimizar el consumo energético y minimizar los gastos de mantenimiento y reposición.
3. Que garanticen la seguridad de bienes y personas, en términos de su comportamiento estructural y frente a las amenazas naturales o de origen antrópico. Es decir, concebir edificaciones de muy baja vulnerabilidad.
4. Cuyo metabolismo sea muy lento debido a su uso multifuncional, durabilidad, adaptabilidad y transformabilidad; es decir, que su vida útil pueda ser prolongada y actualizada, incluso para nuevos usos.
5. Que sean fácilmente “deconstruibles” o puedan ser desensambladas; es decir, cuyos componentes puedan ser desacoplados de la edificación, reemplazados con facilidad y reutilizados con pequeños ajustes y retoques, lo que implica el concepto de “construcción por la vía seca”.
6. Que utilicen productos y componentes concebidos y diseñados para su posterior reciclaje, y cuyos materiales estructurales de masa, es decir, los no “desconstruibles”, puedan ser también reciclados.
7. Que sean proyectadas en función de evitar o reducir al mínimo el desperdicio de materiales y energía mediante el uso de la normalización, la coordinación dimensional y la simplificación-reducción de materiales y productos.
8. Que sean diseñadas para ser construidas de manera progresiva, es decir, que se puedan ampliar, modificar y mejorar su calidad y confort a lo

largo de su vida útil. Y en las que se utilicen materiales y componentes que también sean capaces de mejorar su calidad y comportamiento de manera progresiva.

9. En las que los materiales y el diseño de la interfase con el exterior, es decir, los cerramientos exteriores, ventanería, protección solar, cubiertas, patios, corredores y aleros sean compatibles con los factores ambientales locales, a fin de contribuir a la racionalidad energética.
10. En las que los procesos productivos, en todas sus fases, tengan una alta eficiencia energética; igualmente durante la fase de operación y uso, salvaguardando las exigencias de confort de los usuarios.
11. Que en las fases de producción, construcción y durante su uso no produzcan ningún tipo de emisiones o residuos peligrosos o contaminantes. En las que no se usen materiales calificados como nocivos para la salud.
12. Que puedan ser producidas en plantas de pequeña escala (y no en procesos continuos y largas series de producción), que permitan aprovechar al máximo los recursos y potencialidades locales. Esto implica aceptar también la premisa de anteponer la calidad a la cantidad.
13. Que utilicen con eficiencia los recursos y las técnicas disponibles localmente, es decir, que puedan combinar de manera sincrética óptima, materiales y componentes de producción industrial y de alta energía incorporada con los de origen local de baja energía incorporada, derivados de recursos naturales renovables.
14. Que respondan con acierto a las condiciones ambientales, económicas y a los valores culturales e históricos locales.
15. Que promuevan la salud y el confort de sus ocupantes, y un entorno estética y ambientalmente grato.

## Conclusiones

En este trabajo se ha asumido el concepto de desarrollo sostenible como norte de la búsqueda de soluciones a las apremiantes necesidades de nuestras sociedades y como referencia ética para anticipar las consecuencias futuras de nuestra intervención en el ambiente y de nuestras innovaciones en la sociedad, la economía y la ecología. Se ha señalado que la meta debe ser procurar no comprometer a las futuras generaciones la posibilidad de solucionar sus propios problemas es decir, procurar resolver los urgentes problemas de hoy sin dejar de pensar en el mañana.

Con este fin fueron presentados un conjunto de políticas y estrategias así como una agenda para la sostenibilidad de la construcción y de las edificaciones. Se plantearon políticas de carácter nacional, entre las que destacan la necesaria descentralización y desconcentración donde el Estado sea un ente que facilite más que uno que ocupe los espacios políticos y productivos regionales, locales y comunitarios, y que además sea promotor de urbanismos y servicios más que un constructor de edificaciones y viviendas. La innovación en la normativa se introdujo como una manera de asegurar que los gobiernos provean el marco institucional para la protección del ambiente, tomando en cuenta la lucha contra la pobreza como principal meta; la normativa así mismo debe ser flexible y estimulante, factible de ser cumplida por los agentes involucrados.

Por su parte, las actividades de investigación y desarrollo deben ser orientadas como política nacional bajo la óptica del desarrollo sostenible, promoviendo proyectos de aprovechamiento de residuos, utilización de recursos locales, ahorro energético, revisión de normas obsoletas y difusión y transferencia de las innovaciones derivadas de los proyectos de I&D. Finalmente, se planteó como política nacional el apoyo a las comunidades organizadas con el objeto de aprovechar las capacidades locales y lo específico de cada región en lo cultural y ambiental, incluyendo el desarrollo de programas de asistencia técnica a las comunidades en la autogestión de la construcción.

Se presentaron a continuación seis estrategias específicas para la sostenibilidad de la construcción y las edificaciones, enfatizando que cualquier innovación debe evaluar el posible impacto ambiental de su aplicación en lo referente a la extracción de recursos y energía así como en la contaminación y generación de residuos. Dichas estrategias son:

1. Reducción del consumo de recursos;
2. Eficiencia y racionalidad energética,
3. Reducción de la contaminación y toxicidad,
4. Construir bien desde el inicio,
5. Cero desperdicio, y
6. Producción local y flexible.

Todas estas estrategias apuntan a la minimización de lo que tomamos del planeta y de lo que arrojamamos a él. Se planteó que la disminución del consumo de recursos exige intentar cerrar el ciclo de los materiales a través de un mayor uso de recursos renovables, y de reciclar o, mejor aún, reutilizar todos los desechos; implica igualmente reducir el consumo de materiales y el peso por metro cuadrado de las edificaciones. La eficiencia energética exige por su parte disminuir el consumo durante todo el ciclo de vida de las construcciones, muy especialmente durante su uso,

aspecto que puede estar directamente en manos de los proyectistas aplicando soluciones pasivas de acondicionamiento ambiental. Otra estrategia es la reducción de la contaminación y toxicidad, impacto que puede ser previsto desde el proyecto, reduciendo o eliminando emisiones desde su origen o, si no queda más remedio, una vez generadas; se trata así mismo de no utilizar materiales que representen un peligro para la salud humana. Se planteó también la estrategia de “construir bien desde el inicio”, para una larga vida útil, con calidad y durabilidad, previendo la transformabilidad y progresividad de las edificaciones. La estrategia de “cero desperdicio” es un ideal a alcanzar en la búsqueda de reducir a su mínima expresión los residuos que se generan en el ciclo de vida de la construcción, utilizando criterios como el de **deconstrucción**, coordinación dimensional, construcción seca, y aplicando los principios de **prevención, valorización y eliminación compatible ambientalmente**. Por último, se propuso la producción local y flexible como fórmula para estimular la producción versátil, masiva, a través de múltiples operaciones de pequeña escala que aprovechen los recursos locales con el consecuente ahorro de energía y materiales.

### ***Líneas y proyectos de investigación a partir de las estrategias***

A partir de las políticas y estrategias para edificaciones sostenibles aquí planteadas, se pueden derivar y proponer líneas de investigación y desarrollo de amplia trascendencia. De hecho, en el IDEC desde hace algunos años se vienen desarrollando investigaciones en el marco de dichas estrategias. Sin pretender ser exhaustivos, a continuación se presentan algunos ejemplos de los trabajos desarrollados y algunas líneas de investigación que pudieran plantearse.

1. Con respecto a la “Innovación en la normativa” el IDEC, conjuntamente con el Instituto de Urbanismo, desarrolló para el CONAVI (Consejo Nacional de la Vivienda), un “Código de habitabilidad para la vivienda y su entorno”, con el objeto de revisar e integrar la normativa nacional sobre la materia, para ir progresivamente sustituyendo o ajustando las normas actuales, al concepto de normas de comportamiento (*performance*).
2. En relación con la estrategia “Reducción del consumo de recursos”, buena parte del énfasis se ha colocado en un mayor uso de materiales provenientes de recursos renovables. Es el caso de los trabajos sobre la madera como recurso material renovable, en componentes y sistemas constructivos, así como el aprovechamiento de materiales no convencionales como tableros o la madera de pino Caribe<sup>4</sup> para la construcción de paredes portantes<sup>5</sup>, y ventanas de romanilla<sup>6</sup>. Otro

4  
Antonio Conti, Ricardo Molina  
y Ana Loreto (ver Loreto, A.  
et al. “La madera: una línea  
de investigación”, *Tecnología  
y Construcción* 16-III, 2000:  
9-20).

5  
Trabajo de Grado de Maestría  
de Argenis Lugo, IV<sup>a</sup> Maestría  
del IDEC.

6  
Ana Loreto. Ventana de paletas  
de madera, una propuesta.  
Trabajo de Ascenso, IDEC-UCV,  
1998.

- trabajo en la línea del uso de recursos renovables es el de producción de cementos puzolánicos a partir de cascarilla de arroz <sup>7</sup>.
3. Dos trabajos adicionales referidos a la estrategia de reducir el consumo de recursos son: el componente prefabricado para losas de fundación en suelos con amenazas geotécnicas<sup>8</sup>, significativo aporte a la reducción de la vulnerabilidad de las edificaciones; y la evaluación acerca del impacto ambiental de los bloques macizos de suelo-cemento (Acosta, 2000, pp. 19-30) que reveló la limitada aplicación de esta técnica a la producción masiva de vivienda de interés social.
  4. El equipo de investigación en el área de “requerimientos de habitabilidad” del IDEC trabaja directamente en la búsqueda de eficiencia y racionalidad energética de las edificaciones<sup>9</sup>, estrategia “Eficiencia y racionalidad energética”, realizando proyectos sobre ahorro energético en el diseño y uso de las edificaciones, dirigidos tanto a profesionales como a usuarios. Así mismo, este equipo ha asesorado a profesionales de la arquitectura que han incorporado las experiencias de este grupo a su trabajo proyectual (Acosta, 2003).
  5. Con respecto a la estrategia de “Reducción de la contaminación y toxicidad”, existe una preocupación acerca del impacto que produce la limpieza de la fachada de panelita de arcilla, de tan extendida aplicación en nuestros edificios, la cual se lava utilizando enormes cantidades de agua y aplicando ácido muriático. Pudiera plantearse cómo eliminar esta práctica a través de la prefabricación de acabados de arcilla, o de la sustitución accesible del ácido.
  6. La línea de investigación de mampostería estructural confinada se ha planteado responder a las estrategias de “Construir bien desde el inicio”, “Cero desperdicio” y “Producción local y flexible”, así como contribuir a la disminución de la vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería frente al sismo.
    - a. En esta línea destaca el proyecto de investigación<sup>10</sup> que se realiza actualmente sobre mampostería confinada con perfiles metálicos, evaluado experimentalmente en el IMME para certificar su sismo-resistencia. La propuesta plantea reformular la manera como se construye la mampostería, mejorando las condiciones de trabajo, haciéndola más eficiente, y menos vulnerable, en particular sectores de menores ingresos, para la construcción masiva de viviendas de bajo costo.

**7**

Ver Águila, 2001: 27-34; Águila y Sosa, 2002: 19-22; y Águila, I. “Exploración tecnio-económica del empleo de residuos para la producción de cemento puzolánico”. Proyecto de Tesis Doctoral, FAU-UCV.

**8**

Premio IDEAS 2003 (ver Márquez, 2004). @jojotillos

**9**

Integrantes del grupo: M. Hobaica, M.E. Sosa, G. Siem, L. Rosales. Proyectos realizados: “Técnicas de reducción del gasto energético en edificaciones”, Agenda Ciudad (FONACIT), con la C. A. Electricidad de Caracas: un *Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico*, y *Guía del consumidor de energía eléctrica en viviendas y oficinas* (2003). Ministerio de Energía y Minas: *Guía de operaciones de ahorro de energía eléctrica en edificaciones públicas* (2002).

**10**

Proyecto de investigación financiado por FONACIT, bajo la conducción de Domingo Acosta (IDEC) y Enrique Castilla (IMME); ver Acosta, D. et al. (2005a y 2005b)

- b. Se plantea igualmente dentro de esta línea desarrollar una Normativa Nacional de Mampostería Estructural<sup>11</sup>, para el análisis y proyecto de estructuras basadas en muros de mampostería portante.
- c. En esta línea también se trabaja en el tema de “Pruebas de diseño y desarrollo de configuraciones arquitectónicas” para lograr difundir en el ámbito profesional la aplicación de sistemas de muros de mampostería, con el objeto de propiciar opciones que satisfagan criterios de funcionalidad, progresividad, ambientales, estéticos, así como requerimientos de sismo-resistencia<sup>12</sup>.
- d. Otro proyecto es el de Rehabilitación de edificaciones en zonas de barrios, construcciones que en su mayoría son ejecutadas sin tomar en cuenta algunos de los principios fundamentales de sismo-resistencia. Se exploran opciones de reforzamiento estructural de estas edificaciones<sup>13</sup>.

7. A partir de la estrategia “Cero desperdicio” se pueden generar algunas posibles propuestas de investigación (ver Acosta, 2002a):

- a. Desarrollar ideas para la construcción convencional que contribuyan a la reducción de la generación de residuos. Otros países han introducido mejoras en las prácticas constructivas convencionales para producir menos desechos (Huete y Llatas, 2000). Se deben incluir opciones para las partidas de obra: movimientos de tierra y excavaciones, infraestructura, estructura, albañilería, fachadas, etc.
- b. Desarrollar innovaciones para propiciar la construcción seca y la deconstrucción, con el fin de minimizar residuos y reciclar los componentes y partes de la edificación, así como minimizar las operaciones en obra: montar en vez de construir. En este sentido, sería útil elaborar un inventario y una clasificación de la construcción en seco en Venezuela, y proponer líneas de investigación tales como: sistemas de fundación prefabricados, muros de contención por gravedad, estructuras de esqueleto y paneles, entramados, entresijos, instalaciones y accesorios.

8. Con referencia a la estrategia “Producción local y flexible”, ya se mencionó que los proyectos de mampostería se prestan para una producción de este tipo y, por ende, para aplicar el principio de “sincretismo tecnológico” propuesto por Cilento (1995). Se puede plantear una investigación sobre procesos de fabricación confiables para la producción flexible y de pequeña escala de bloques y otras unidades de albañilería (Acosta, 2002b), la cual requiere de un control de calidad

**11**

Trabajo en etapa de formulación, a ser desarrollado por el IMME (Prof. Enrique Castilla), el IDEC (Prof. Domingo Acosta) y el Sector de Estudios Urbanos (Prof. Iris Rosas) de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la FAU.

**12**

Actualmente se lleva a cabo en la Maestría del IDEC la investigación “Edificación con muros: viviendas de mampostería estructural confinada con perfiles de acero” elaborada por el Arq. Christian Vivas. Tutores: Prof. Domingo Acosta (IDEC) y Prof. Enrique Castilla (IMME).

**13**

La Arq. Paola Cano en la Maestría del IDEC desarrolló el Trabajo de Grado titulado “Habilitación de viviendas en zonas de barrios: caracterización, diagnóstico y reforzamiento estructural”, con el cual obtuvo Mención Honorífica. Tutores: Prof. Domingo Acosta (IDEC) y Prof. Enrique Castilla (IMME).

acucioso para garantizar el comportamiento de los elementos que conformarán los muros resistentes de la mampostería. En este sentido, se proponen las siguientes líneas de trabajo:

- Diseño de procesos de producción de bloques que garanticen la producción con una mínima dispersión estadística en su calidad, con el objeto de que los muros tengan un comportamiento predecible frente al sismo.
  - Diseño y desarrollo de máquinas y equipos para fabricar bloques localmente, con énfasis en los procesos de mezclado de los materiales y en el moldeo, prensado o vibro-compactación de la mezcla, con máquinas fáciles de reproducir por cualquier pequeño taller metalmecánico.
9. Un tema de especial interés es el de la mitigación del riesgo en el patrimonio o *stock* edilicio construido. Los edificios de las urbanizaciones populares construidos por el Estado, en especial los de estructuras de pantallas de concreto, lucen especialmente vulnerables ante el evento de un sismo por tanto, se propone desarrollar criterios y lineamientos que contribuyan a mitigar la situación de vulnerabilidad y riesgo en la que se encuentran estas edificaciones, aprovechando la inversión en la adecuación estructural para ampliar los edificios, construyendo nuevos apartamentos y así densificar las urbanizaciones con mínima inversión en urbanismo<sup>14</sup>.

Como ya fue señalado, la lista anterior no pretende ser exhaustiva sino ilustrar con algunos ejemplos la riqueza y variedad de posibles proyectos tanto en las líneas de investigación y desarrollo existentes en el caso particular del IDEC como en la dirección que pudieran asumir nuevos proyectos.

A partir de los elementos conceptuales y de las estrategias de sostenibilidad presentadas en este artículo se estima que los investigadores pudieran contar con suficientes herramientas para su trabajo en innovación y desarrollo tecnológico. Sin embargo, la búsqueda de una mayor sostenibilidad de los asentamientos humanos crea un conjunto de dudas y problemas a resolver. ¿Qué decisiones de políticas públicas es necesario adoptar para que los sectores público y privado internalicen los planteamientos de la Agenda? ¿Qué políticas y acciones deben ser adoptadas para mejorar la sostenibilidad de la ciudad existente, incluyendo los barrios auto-producidos? ¿Es posible instrumentar en el corto plazo medidas como las de deconstrucción, reutilización de componentes y reciclaje de desperdicios? ¿Cómo el reciclaje de residuos y desechos para la producción de materiales de construcción puede integrarse con los otros factores de la producción industrial? ¿Cómo

#### 14

Ver: Acosta, D., Cilento, A. y Castilla, E. "Desarrollo sostenible y disminución de la vulnerabilidad urbana de la rehabilitación urbanística: el caso de las urbanizaciones populares del INAVI". Propuesta de investigación; y Ricardo, Adah. "Reforzamiento estructural y ampliación de viviendas". II Curso de Especialización IDEC-UCV. Tutores: I. Águila y D. Acosta.



operaría en gran escala el reciclaje de desperdicios y residuos de manufactura y construcción? ¿Cómo responderán arquitectos e ingenieros a estas estrategias? Estas son interrogantes que, en este siglo XXI, implican cambios fundamentales en las relaciones entre sociedad, economía, tecnología y ambiente.

## Referencias

- Acosta, D. (2000) "La mampostería de bloques de suelo-cemento: ¿Tecnología apropiada para la producción masiva de viviendas de interés social?", *Tecnología y Construcción* 16-I: 19-30.
- Acosta, D. (2002a) "Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD)", *Tecnología y Construcción* 18-II: 49-68.
- Acosta, D. (2002b) "Arquitectura y Construcción Sostenibles: Propuestas y Experiencias Profesionales y Académicas". Trabajo de ascenso para optar a la categoría de Profesor Asociado. IDEC-FAU-UCV.
- Acosta, D.; Cilento, A. y Castilla, E. (s.a.) Desarrollo sostenible y disminución de la vulnerabilidad urbana de la rehabilitación urbanística: el caso de las urbanizaciones populares del INAVI. Propuesta de investigación.
- Acosta, D.; Vivas, Ch.; Castilla, E.; Fernández, N. (2005a) "Sistema de muros de mampostería estructural confinada con perfiles de acero para la vivienda de bajo costo". Trabajo inédito.
- Acosta, D.; Vivas, Ch.; Castilla, E.; Fernández, N. (2005b) "Desarrollo de sistema de muros de mampostería estructural confinada de rápido montaje para la vivienda de bajo costo". Informe de Avance n° 2. Proyecto de investigación n° 2001002524, FONACIT.
- Águila, I. (s.a.) Exploración tecno-económica del empleo de residuos para la producción de cemento puzolánico. Proyecto de Tesis Doctoral, FAU-UCV.
- Águila, I. (2001) "Cementos puzolánicos: una alternativa para Venezuela", *Tecnología y Construcción* 17-III: 27-34.
- Águila, Idalberto y Sosa, M. (2002) "Tecnología alternativa de producción de cemento puzolánico con cascarilla de arroz", *Tecnología y Construcción* 18-I, 2002: 19-22.
- Atkinson, 1996, p. 29
- Atkinson, C. et al. (1999) "Life cycle, embodied energy and carbon dioxide emissions in buildings", *Industry and environment: the construction industry and the environment* 2, vol. 19. UNEP: 29-31.
- Carter, G. (1995) "Save Energy: Build it Right First Time". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. Proceedings, Vol. 1: 405-409.
- Chevallier, J L.; Le Téno, J F. y Rilling, J. (1994) "Cicle de vie des produits de construction: un outil d'analyse spécifique", *CSTB Magazine*, n° 78: 30-34.

- Cilento, A. (2005) "Ciclo de vida, sostenibilidad e innovación en la construcción", en: Pedro Lorenzo (coord.) *Un techo para vivir*, CYTED-Edicions UPC. Centre de Cooperació per le Desenvolupament, CCD. Barcelona: 439-443.
- Cilento, A. (2002) "Hogares sostenibles de desarrollo progresivo", *Tecnología y Construcción* 18-III: 23-38. Reproducido en: *Venezuela en perspectiva*, Carlos Genatios (compilador), Fondo Editorial Question, 2004.
- Cilento, A. (1998) "Construcción sostenible: de las declaraciones a la acción". *Tribuna del Investigador*, vol. 4, nº 2. APIU-UCV, Caracas: 72-81.
- Cilento, A. (1996) "Syncretism and Technological Innovation in Housing Production". III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation, UCV/Univ. La Sapienza. Caracas. Proceedings, vol. 1: 411-415. (Versión en español en: *Tecnología y Construcción* 12-I, 1996, Caracas: 15-19).
- Cilento, A. (1995). "Sincretismo e Innovación Tecnológica en la Producción de Viviendas". *Tecnología y Construcción* I Vol. 12.
- Cilento, A. et al. (1992) "Descentralización de la construcción y el mantenimiento de obras públicas", en: Rafael de la Cruz (coord.) *Descentralización, gobernabilidad y democracia*. COPRE/PNUD/ Editorial Nueva Sociedad. Caracas. 190-199. (Reproducido en versión original en *Tecnología y Construcción* 7-8, 1992: 17-37).
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Dictamen del Comité Económico y Social sobre el tema "Desarrollo sostenible en materia de construcción y vivienda en Europa", (97C355/05). No. C 355 (1997); 16-21
- Folch, R. (1998) *Ambiente, emoción y ética*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona.
- Fullana, P. y R. Puig (1997) *Análisis del ciclo de vida*. Rubes Editorial. S.L., Barcelona.
- Huete, R. et al. (1998) "Gestión del medio ambiente urbano. Residuos que se generan en la actividad de construcción. Cuantificación y minimización". Congreso Latino-Americano Tecnología e Gestão na Producto de Edifícios: Soluções para o Terceiro Milenio, São Paulo: 309-332.
- Huete, R. y Llatas, C. (2000), "Estrategias para minimizar los residuos desde el proyecto de construcción", en: Aplicaciones arquitectónicas de materiales, VI Jornada, Madrid 21 de noviembre 2000, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, ETSAM, Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas
- IDEC/IU/UCV (2002) Código nacional de habitabilidad para la vivienda y su entorno. CONAVI. Premio Nacional de Investigación en Vivienda 2001 (compartido).
- Kibert, Ch. et al. (2000) "Construction ecology and metabolism: natural system analogue for a sustainable built environment", *Construction Management and Economics* 18: 903-916.
- Llatas, C. (2000), "Residuos Generados en la Construcción de Viviendas", Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.
- Loreto, Ana et. al. (2000) "La madera: una línea de investigación", *Tecnología y Construcción* 16-III: 9-20.

# Sostenibilidad urbana: el caso de las ciudades venezolanas<sup>1</sup>

## 1. El reto medio ambiental actual

Los problemas derivados de la desigual redistribución de la riqueza y la pobreza o del crecimiento demográfico son viejos temas conocidos y debatidos, aún por resolver; no sucede lo mismo en relación a la magnitud del desafío medioambiental actual y las estrategias con las que se debería enfrentar. La percepción ambiental existe, pero reducida en muchos casos a sus aspectos más superficiales, sin cuestionarse los problemas básicos de sostenibilidad relacionados con el desbordamiento de la capacidad de carga de los sistemas ambientales locales y en el conjunto del planeta. Y, dado el carácter global de esta cuestión, su todavía escasa consideración en los distintos ámbitos institucionales y sociales puede tener importantes consecuencias, no solo por el retraso en la adopción de medidas, que son urgentes y vitales, sino también por el posible carácter contradictorio de otras estrategias globales que, por no imputarla, pudieran incluso contribuir a profundizar aún más los problemas ambientales que amenazan los equilibrios básicos de la vida en la Tierra.

Durante miles de años las propias limitaciones del desarrollo humano sobre la Tierra lo hicieron compatible con los equilibrios básicos de la biosfera pero la actual presión sobre el ambiente, inducida por la creciente actividad del hombre, amenaza con sobrepasar la capacidad de carga del planeta. Los viejos impactos locales se han desbordado y se interrelacionan con una serie de nuevos y graves problemas ambientales de carácter global, entre los que destacan los relacionados con la expansión tecnológica basada en el consumo de combustibles fósiles, el cambio climático, la reducción de la capa de ozono y la mayor incidencia de radiación ultravioleta, la deforestación y su relación con la lluvia ácida, y la pérdida de biodiversidad terrestre y acuática. Algunas de estas amenazas ambientales pueden producir efectos significativos sobre las actuales condiciones de vida en el planeta: severo aumento del riesgo en poblaciones costeras, cambios climáticos y meteorológicos que afectarían a muchos ecosistemas y áreas agrícolas, mayor escasez de ciertos recursos y alimentos, incremento de impactos radiactivos, nuevos riesgos para la salud, entre otros.

Sin embargo, en estos últimos años, la preocupación por el medio ambiente parece haberse hecho prioritaria en los principales organismos internacionales y presente en amplios sectores de la población, permitiendo plantear una nueva lectura sobre la evaluación del desarrollo social y económico. Así nació el concepto de

<sup>1</sup> Artículo aparecido en la Revista *Portafolio*, Revista arbitrada de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia. Año 11, vol.1, no. 21, enero-junio 2010, pp. 28-37.

**“sostenibilidad”, concepto multidimensional que requiere considerar como factor clave del desarrollo global y local la cuestión ambiental y su compatibilidad con los aspectos tecnológicos, sociales, económicos, políticos y éticos, en los ámbitos de local a global y del corto al largo plazo, lo que persigue garantizar a las generaciones futuras poder continuar disponiendo de los recursos que hoy están bajo riesgo de agotamiento.**

La insostenibilidad ambiental encuentra su origen en la amplitud que ha llegado a tener la interferencia de la acción humana sobre la evolución natural de la biosfera. Esta interferencia se suele referenciar, más concretamente, con el excesivo consumo de recursos naturales y la generación de desechos, y con el desbordamiento que ello produce sobre la capacidad de reposición de aquéllos y de absorción de estos últimos en el planeta. Particularmente los fenómenos referidos a:

- el crecimiento de la población que se duplica en períodos de tiempo cada vez más cortos;
- la estructura de producción y consumo basada en la creciente utilización de recursos naturales y generación de desechos; y
- una organización social, en el ámbito mundial, con una desigual distribución de la riqueza que permite que el 20% de la población consuma el 80% de la renta (Prats, 2007).

Ante amenazas y riesgos generados por la insostenibilidad, la propia Declaración de Río sobre Medioambiente y Desarrollo (Naciones Unidas, 1992) estableció la necesidad de aplicar ampliamente el principio precautorio (principio 15) sin que la falta de certeza científica absoluta o los costes inducidos justifiquen el retraso en la adopción de las medidas de rectificación que pudieran requerirse en caso de una amenaza, lo que significa actuar como si lo peor fuera a ocurrir. Según Riechman y Tickner (2002), cuando una actividad se plantea como una amenaza para la salud humana o el medio ambiente, deben tomarse medidas precautorias aunque algunas relaciones de causa y efecto no se hayan establecido de manera científica en su totalidad.

Esto significa actuar preventivamente puesto que no cabe ya depositar la esperanza de reequilibrio ambiental en los procesos auto-reguladores naturales, o en la acción de nuevas tecnologías, capaces de contrarrestar los impactos inducidos por los actuales patrones de consumo humano. La experiencia indica que las inercias de la desregulación ambiental, así como la pasividad burocrática institucional, pueden cubrir períodos de tiempo demasiado amplios como para confiar en acciones que no se basen en la adopción de las correspondientes medidas preventivas.

## 2. La sostenibilidad de los asentamientos humanos

Ante todo es necesario señalar que este ensayo no es la presentación del resultado de una investigación específica sobre el tema de la vulnerabilidad, que reviste otros aspectos: políticos, económicos, médico-sanitarios, psicosociales y culturales; tampoco desarrolla exhaustivamente el tema del “desarrollo sostenible” que es un concepto multidimensional que abarca aspectos sociales, económicos, técnicos, ambientales, culturales y éticos. Trata específicamente el tema de la vulnerabilidad y sostenibilidad, en su dimensión urbana-ambiental y su relación con el funcionamiento de la ciudad.

El mundo globalizado actual se organiza y gestiona a través de una red de sistemas urbanos, los cuales concentran las áreas de alojamiento de la mayor parte de la población, que constituyen los principales centros de información y decisión, producción, distribución y consumo del planeta que, además, se han convertido en polos de grandes movimientos humanos generados por las mayores facilidades de comunicación, la industria del turismo y la mundialización de los negocios. De la conformación de esa red y las interrelaciones de las estrategias globales y locales, y de cómo se configuren los patrones de comportamiento de los habitantes urbanos en los próximos decenios, en su relación con los equilibrios ambientales, sociales, económicos y éticos, dependerán en gran medida las condiciones de vida y supervivencia inmediata de los seres vivos sobre la Tierra. Las tensiones ambientales inducidas por las actividades humanas ya están produciendo graves degradaciones ambientales y progresiva escasez de recursos.

De hecho, como lo ha planteado Ken Yeang (1999), el medio ambiente construido ha pasado de estar contenido a ser contenedor de los ecosistemas naturales y de sus amenazas potenciales, con los riesgos que ello implica. El desastre producido por los deslaves del Litoral de Caracas en 1999 es el mejor ejemplo del riesgo implícito en el crecimiento, a espaldas de consideraciones sociales y ambientales, de los asentamientos humanos del presente siglo: el ecosistema del Ávila pasó de ser contenedor de la pequeña ciudad que era Caracas hasta los años 30 del siglo pasado, a estar contenido dentro de la gran mancha urbana de la Región Metropolitana de Caracas (RMC) con las graves consecuencias derivadas (Cilento, 2002a).

El Fondo de Población de Naciones Unidas (UNPFA, 2007) estima que para 2015 de 20 ciudades de más de 10 millones de habitantes, 18 estarán en países subdesarrollados. Sin embargo, actualmente reside en esas megaciudades el 9% de la población urbana y estas no han crecido al ritmo que auguraban las proyecciones en el pasado<sup>2</sup>. En América Latina el 32% de la población vive en tugurios: bajo tenencia no regularizada, en viviendas precarias, hacinadas, con urbanismo improvisado; en este

<sup>2</sup> Recientes estimaciones de City Mayors Statistics (2009): las mayores megaciudades del planeta para el año 2020 serían Tokyo (37,28 millones de habitantes), Mumbai (25,97), Delhi (25,83), Dhaka (22,04), Ciudad de México (21,81), São Paulo (21,57), Lagos (21,51), Jakarta (20,77), New York (20,43), Karachi (18,94), Calcuta (18,54), Buenos Aires (15,48), Cairo (14,20), Metro Manila (13,40), Los Ángeles (13,25), Rio de Janeiro (13,23), Istanbul (12,76), Shanghai (12,63), Moscú (11,73), Osaka- Kobe (11,53), Beijing (11,15), Lima (10,32), Paris (10,18), Tianjin (10,14), Lahore (10,10), Bogotá (10,80), Kinshasa (10,04).

contexto, la pobreza alcanza a 128 millones de personas. No puede quedar duda de que los pobres integrarán la mayor parte del crecimiento futuro de la población en América Latina, y ellos exigirán el respeto a sus derechos a la ciudad y el rechazo a los desalojos y reubicaciones forzosas como forma de “sanear visualmente” las urbes.

Aunque existe un permanente debate sobre el tema de la calidad de vida urbana, la ineficiencia de las políticas públicas, los problemas de seguridad y exclusión social, la congestión generada por el transporte, los servicios básicos deficientes y la penuria habitacional, no existe plena conciencia sobre la vulnerabilidad de nuestras ciudades, los riesgos concomitantes y las responsabilidades ambientales de toda la sociedad. Todavía sigue siendo usual que las autoridades locales “miren a otro lado” cuando se trata de la necesidad de superar las acciones de corto plazo, para comprometerse activamente en la reconversión de la sociedad actual hacia bases más sostenibles. Tiende a cometerse el error de considerar que la solución a los problemas ambientales es responsabilidad de otras instancias administrativas y que su viabilidad está al margen de las políticas locales de los sistemas urbanos y territoriales, lo que significa ignorar que el bienestar local y la sostenibilidad global solo serán posibles en la medida en que las ciudades lo sean (Prats, 2007). De hecho, lo regional y lo local siempre antecedió a lo nacional y las ciudades se han transformado en los nodos de las redes globales del comercio y las finanzas, de las comunicaciones, la educación superior, el desarrollo tecno-científico y la cultura, del turismo, exposiciones y ferias internacionales, del deporte de alta competencia y otras manifestaciones mundializadas.

Un planteamiento formulado por François Lieberherr (2004) permite derivar algunas consideraciones estratégicas relativas al crecimiento de las ciudades:

1. Ya al inicio de este siglo el desarrollo de la humanidad se inscribe mayoritariamente en ciudades, las que albergan el 50% de la población mundial.
2. En 2025, en ciudades del Sur vivirán nueve de cada diez habitantes urbanos; en Venezuela la urbanización de la población puede llegar a 98%.
3. La urbanización es un cambio mayor que transforma en profundidad las sociedades, los valores y los modos de vida de manera permanente e irreversible.
4. Las ciudades, si bien son centros de cambios globales que garantizan los flujos de capitales, migraciones internacionales y la difusión del conocimiento, también concentran riesgos colectivos en materia de medio ambiente, salud, precariedad, exclusión y violencia.
5. Las ciudades son motores del crecimiento económico, del cambio social y de la diversidad cultural; son también laboratorios vivientes de democracia y gestión participativa, de integración de las minorías y de conservación cultural, lo que fortalece la identidad nacional.

6. La mundialización se ha acentuado considerablemente, pero el contexto de competencia sólo favorece a una minoría de ciudades y aumenta las desigualdades, tanto entre ciudades como al interior de ellas, y entre las del Norte y las del Sur.
7. Los barrios y sectores informales de las ciudades siguen creciendo: vivienda, trabajo, transporte y otros servicios informales (o ilegales) generan permanentemente inseguridad y estrategias de supervivencia asociadas a la “capacidad de resistencia” o resiliencia de la gente (Cilento, 2005).
8. La pobreza está aumentando más rápidamente en el ámbito urbano que en el rural: los más pobres se trasladan a las ciudades en busca de oportunidades de subsistencia, educación y mejores oportunidades de trabajo.
9. Una parte importante de los habitantes de los barrios informales no tienen acceso a la infraestructura urbana básica, a la salud, a la educación y a la seguridad que garanticen su calidad de vida y supervivencia.
10. La contaminación generada en las ciudades y el consumo urbano de los recursos tienen también un enorme impacto negativo en las regiones rurales circundantes pero las ciudades intermedias tienen un rol significativo que jugar pues forman el tejido de las regiones y la articulación entre el interior del país y los centros urbanos de mercado y servicios.

Estas consideraciones resultan fundamentales a la hora de discutir la necesidad de actuaciones políticas, tecnológicas, económicas, sociales y ambientales, en la búsqueda de estrategias y actuaciones dirigidas a incrementar la sostenibilidad de los asentamientos urbanos y, consecuentemente, a la reducción de la vulnerabilidad y riesgos de las ciudades, objetivo básico de este ensayo.

### **3. La sostenibilidad de las ciudades venezolanas**

Las ciudades venezolanas no alcanzarán el nivel de megaciudades pero, afectadas por años de abandono y de ausencia de políticas, planes urbanos y actuaciones coherentes y sostenidas, han devenido en aglomeraciones desordenadas, desorganizadas y congestionadas por deficiencias en los servicios públicos, la accesibilidad y el transporte, el deterioro y la merma progresiva de los espacios públicos, la inseguridad y la penuria habitacional. El aparente buen trato a algunos sectores urbanos, en algunos municipios de algunas ciudades, no hace sino confirmar la excepción a la regla general de desorganización y falta de coherencia y competencia en el manejo y gestión de los problemas urbanos. A esto se suman las graves deficiencias de los sistemas educativos y médico-sanitarios, el desempleo y el subempleo, que profundizan el fenómeno de exclusión social por insuficiente oferta de empleo



estructural, y la confusa aplicación de políticas populistas de ocupación temporal y de “misiones” para cumplir actividades no institucionalizadas, que fracasan de modo reiterado.

Se habla de las ciudades porque el problema es esencialmente urbano: el 95% de la población venezolana vive en ciudades, el 40% vive en ciudades mayores de 500.000 habitantes, y más del 50% en barrios pobres de esas ciudades. Además, la mayor parte de los asentamientos urbanos venezolanos, la población y el empleo están ubicados en la franja andina-centro-norte-costera, eje tradicional de actividades productivas y de vinculaciones con los mercados externos que, lamentablemente, se corresponde con las zonas de mayor riesgo sísmico e hidrometeorológico del país. Si a esto le agregamos la muy precaria situación en que se encuentra, por obsolescencia y falta de mantenimiento, toda la infraestructura vial, de transporte y de servicios del país, la evaluación de la situación de riesgos es crítica y acrecienta la falta de sostenibilidad. Hoy en día las ciudades venezolanas son altamente insostenibles.

Así como ha aumentado la población alojada en las ciudades venezolanas también han crecido sus vulnerabilidades y riesgos. Se ha constituido un círculo perverso porque la pobreza genera vulnerabilidad y la vulnerabilidad genera más pobreza y, como la pobreza es una vulnerabilidad mayor, esto se transforma en mayores riesgos acumulados y pérdida de calidad de vida. Pero, ¿se puede hablar de calidad de vida si la mayor penuria de los venezolanos es la inseguridad personal y jurídica, la impunidad, la vulnerabilidad y riesgos físico-ambientales que afectan a más del 50% de la población, las deficiencias del sistema educativo, las malas condiciones sanitarias, la ineficiencia y costos sociales derivados de la inoperatividad del transporte superficial en la gran mayoría de las ciudades, la vulnerabilidad de nuestra economía petróleo-dependiente, la vulnerabilidad alimentaria, los niveles de desempleo y subempleo, la desaparición en la práctica del espacio público? El problema más que de calidad de vida es de la seguridad de vida de la gente (Cilento, 2002a).

#### **4. Estrategias de sostenibilidad urbana**

El informe *La Situación del Mundo 2007. Nuestro futuro urbano* (Worldwacht Institute, 2007), señala en su prefacio que si bien las ciudades son causa directa o indirecta de la mayor parte de la contaminación y de la destrucción de los recursos del planeta, también son pioneras en el establecimiento de políticas ambientales no convencionales. El Informe efectúa una serie de planteamientos que son valederos a la hora de definir las implicaciones del concepto de sostenibilidad urbana, y formular propuestas de largo aliento, enfocadas en nuestra realidad. De esta manera hemos revisado y adaptado sus recomendaciones:



1. Concentrar y concertar fondos públicos, privados y solidarios para mitigar la pobreza.
2. Formular proyectos que compatibilicen las necesidades de la gente con las del medio ambiente.
3. Mejorar las condiciones de saneamiento del entorno, y de la seguridad y bienestar de los ciudadanos.
4. Disminuir el impacto de las ciudades sobre el medio ambiente, reutilizando y reciclando de forma creciente sus deposiciones materiales y utilizando más eficientemente la energía.
5. Sustituir el metabolismo lineal de los asentamientos humanos, que se limita a convertir recursos en residuos, por un metabolismo de circuito cerrado, en el que los residuos son reutilizados o reciclados.
6. Reducir el impacto ambiental de la construcción, construir más “edificaciones verdes” y hacer mayor uso de innovaciones en las técnicas tradicionales para reducir la demanda energética.
7. Incorporar al abastecimiento de las ciudades energías renovables de producción local.
8. Aumentar la densidad de espacios verdes, es decir revegetar las ciudades, para ayudar a reducir la huella ecológica de sus habitantes.
9. Profundizar la descentralización administrativa, financiera y fiscal y propiciar una mayor y efectiva participación ciudadana sin exclusiones de ningún tipo.
10. Desarrollar una visión integral de los espacios urbanos y concretar una revalorización de los espacios públicos.

También recientemente, en mayo de 2007, los Ministros europeos del área de desarrollo urbano y territorial aprobaron la Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles (2007) cuyo contenido es igualmente relevante a la hora de la definición de estrategias urbanas para nuestras ciudades, y en especial para la gestión de las autoridades regionales y locales. Del referido documento se han adoptado algunos planteamientos, otros se han adaptado a nuestros requerimientos específicos para la conformación de un conjunto de actuaciones urbanas prioritarias que puedan contribuir al logro de una mayor sostenibilidad de las ciudades venezolanas.

### ***Necesidad de una política integrada de desarrollo urbano***

Este es un punto de alto interés para nuestro país donde, desde hace más de veinte años, prácticamente desapareció la planificación urbana y no existe una política integrada explícita de desarrollo urbano de largo plazo. El efecto ha sido un fuerte incremento de la entropía urbana de las ciudades, por actuaciones no

planificadas y coyunturales, localización desordenada de actividades, deterioro de la calidad de vida, creciente insostenibilidad e incremento de los riesgos. Una política integrada de desarrollo urbano de largo plazo debe representar 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, sectores interesados y especialmente de la gente es esencial es un requisito clave para la puesta en marcha de la una Estrategia de Desarrollo Sostenible, y su ejecución es una tarea de alcance nacional y regional, en la que se deben considerar los condicionantes, particularidades y necesidades locales, entre ellos el *principio de subsidiariedad* de las acciones<sup>3</sup>.

La conciliación de intereses, facilitada por una política integrada de desarrollo urbano, debería proporcionar una base viable para un consenso entre el Poder Nacional, las regiones, las ciudades, los ciudadanos y los agentes económicos. Una política de este tipo implica la participación de actores ajenos a la administración y permite a los ciudadanos desempeñar un papel activo a la hora de conformar y proteger su entorno más próximo<sup>4</sup>. Las herramientas para la planificación y puesta de marcha de las acciones deberían:

1. Analizar, con base en la situación actual, los potenciales y debilidades, así como las vulnerabilidades y los riesgos de ciudades y barrios de las ciudades.
2. Definir para el sector urbano unos objetivos concretos de desarrollo, y diseñar una estrategia de futuro para las ciudades.
3. Formular y coordinar las diferentes políticas y planes vecinales-comunales, sectoriales y técnicos<sup>5</sup>, y asegurarse de que las inversiones, programadas con base en el Plan, ayuden a promover un desarrollo equilibrado del área urbana.
4. Coordinar y focalizar espacialmente, según prioridades, el uso de los fondos asignados por los agentes de los sectores público y privado.
5. Garantizar también la coordinación de los planes en el ámbito local y urbano-regional, e involucrar a los ciudadanos y otros agentes sociales que puedan contribuir de forma sustancial a conformar tanto el futuro económico y social como la calidad medioambiental de cada región.
6. Efectuar las reformas institucionales y legales necesarias para garantizar la efectividad, integración, descentralización y, sobre todo, continuidad de las políticas y acciones derivadas de la puesta en marcha de los Planes.
7. Instrumentar mecanismos y programas de concientización y participación ciudadana efectiva; y
8. Crear un sistema de indicadores confiables de sostenibilidad y calidad de vida en las ciudades, que faciliten la formulación y ejecución de políticas y la evaluación de sus resultados.

### 3

El principio de subsidiariedad tiene por objeto garantizar que las decisiones se tomen lo más cerca posible del ciudadano, comprobándose constantemente que la acción que vaya a emprenderse a escala de la comunidad se justifique en relación con las posibilidades que ofrece el nivel nacional, regional o local. Concretamente, es un principio según el cual el Poder Nacional, salvo en sus ámbitos de competencia exclusiva, sólo interviene en la medida en que su acción sea más eficaz que una intervención a nivel regional o local.

### 4

Curitiba en el estado de Paraná, Brasil, es un ejemplo casi universal de los efectos de una planificación integrada de largo plazo y de la continuidad de la gestión urbana: el Plan Maestro de desarrollo urbano, formulado en 1965, es supervisado, controlado e implementado por el Instituto de Planificación Urbana de Curitiba (IPPUC), una agencia independiente que integra a todos los sectores. Curitiba, “la ciudad de todos nosotros”, permite apreciar los beneficios de una planificación integrada en la sostenibilidad de la ciudad, en su sentido más amplio.

### 5

Planes técnicos como los de microzonificación sísmica, de alojamiento en situación de emergencia, de reforzamiento de estructuras críticas de la ciudad, de dotación de servicios públicos, de mejora de las redes viales, etc.

### ***Los menos favorecidos y los barrios pobres***

Las ciudades se enfrentan a enormes retos. Entre otros problemas específicos se pueden destacar la elevada tasa de desempleo, el subempleo y la exclusión social. Al interior de nuestras ciudades existen diferencias considerables, no sólo en relación a las oportunidades económicas y sociales existentes en cada municipio o sector urbano, sino también en lo que a diferencias en la calidad medioambiental y seguridad se refiere. 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 y calidad urbana en las ciudades.

Venezuela es un país vulnerable ante catástrofes naturales o artrópicas, porque el 50% o más de su población vive en barrios pobres urbanos, en una elevada proporción ubicados en zonas de muy alto riesgo sísmico e hidrometeorológico, en construcciones precarias, técnicamente defectuosas, en suelos poco apropiados y con un urbanismo improvisado que acentúa los efectos de desestabilización geotécnica. Sin embargo, las construcciones que sirven de alojamiento a esa mitad de la población del país constituyen, en gran medida, su único patrimonio, aunque sea un patrimonio desvalorizado por el riesgo permanente y la precariedad del entorno. Se trata no sólo del patrimonio de los habitantes de los barrios sino de la mitad del patrimonio construido en el país que, independientemente de su calidad, representa una buena parte del ahorro de las familias pobres urbanas; y nuestras ciudades seguirán creciendo con barrios pobres en tanto no se fortalezca una economía diversificada, se creen masivamente fuentes permanentes de trabajo y se reduzca estructuralmente la pobreza.

No es necesario un largo razonamiento para aceptar que es innecesario e imposible erradicar-reubicar a la mitad de la población de Venezuela que vive en barrios, máxime cuando el Estado venezolano ha sido, y es, tan ineficiente, incluso para proveer de alojamiento a las 100.000-120.000 nuevas familias que se forman anualmente, o a las decenas de familias damnificadas cotidianamente en los barrios como consecuencia de la vulnerabilidad y las malas prácticas constructivas. Esta incapacidad está a la vista en las invasiones de terrenos y viviendas, y las protestas, vigiliadas y reclamos por “viviendas dignas” en las calles de las principales ciudades del país.

Un caso especial lo constituyen los barrios de la RMC, donde viven cerca de dos millones de personas, en terrenos de fuertes pendientes, con el peligro latente de una catástrofe de gran magnitud, que afectaría a toda la región metropolitana y eventualmente a todo el funcionamiento del país, máxime si se profundizan las actuales tendencias centralistas que concentran en Caracas todas las decisiones que afectan a todos los ámbitos. Los problemas de suministro de agua potable y electri-

cidad, la evacuación de personas fallecidas, heridos y otros afectados, la violencia y el pillaje sobrevenidos serían problemas de enorme magnitud en el caso de un sismo o de otra contingencia mayor, potenciados por la inaccesibilidad existente y por la generada a consecuencia del propio desastre, incluyendo la afectación de instalaciones críticas como hospitales, escuelas, puentes, líneas alta tensión, etc.

Todo ello implica la necesidad de formulación y ejecución de planes concertados con el Poder Local y las comunidades, para la (re)habilitación y revalorización de las condiciones de alojamiento en los barrios, lo que básicamente tiene que ver con la reducción de la vulnerabilidad y la infraurbanización, la organización de una red vial y de transporte básica que resuelva los problemas de accesibilidad cotidianos, –y los que seguramente se presentarán en caso de una emergencia mayor–, así como el equipamiento de servicios comunales e institucionales, la generación de espacios públicos, incluyendo la urgente necesidad de creación de espacios abiertos para la práctica de deportes y su uso estratégico en caso de contingencias mayores. Una mejor accesibilidad y servicios infraestructurales y comunales probadamente revierten en un proceso de mejoramiento sustancial de las viviendas, que las familias llevan a cabo con poco apoyo del sector público. La reubicación, dentro del mismo barrio o en la misma ciudad, de las familias en riesgo es una necesidad inaplazable, pero ello implica disponer de opciones planificadas y no improvisadas.

La rehabilitación de barrios ha estado presente en todos los anuncios de “planes de vivienda” desde inicios de los noventa, y antes también, con la LPH (Ley de Política Habitacional) y ahora con la de Vivienda y Hábitat; pero la incompreensión de los distintos gobiernos, especialmente al más alto nivel, para entender el significado social y político de ese programa, ha generado sucesivas suspensiones, re-inicios y clausuras, con la consiguiente pérdida de esfuerzos y recursos, produciendo desaliento, desconfianza y molestia, amén de desperdicio de la resiliencia de las comunidades (véase Baldó y Villanueva, 1998).

Por otra parte, se requieren medidas encaminadas a obtener una estabilidad económica en los barrios desfavorecidos haciendo uso de las fuerzas económicas endógenas de los mismos. En este contexto, el mercado laboral y políticas económicas que se ajusten a las necesidades concretas de cada barrio son instrumentos apropiados para crear y asegurar empleo, para facilitar la apertura de nuevas oportunidades de trabajo, microempresas, empresas familiares y actividades cooperativas. Para ampliar las oportunidades de acceso al mercado laboral local se requiere una oferta de formación y capacitación orientada a la demanda específica de cada barrio. La fuerza de trabajo del barrio y su capacidad de resistencia continúan siendo un potencial mayor para las tareas de rehabilitación de los barrios venezolanos, aunque las autoridades se nieguen a aceptarlo. Pero el fortalecimiento de la economía

endógena y de la calidad de vida en los barrios requiere también enfrentar la vulnerabilidad y riesgos asociados a la inseguridad de bienes y personas.

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

Es también prioritario mejorar las infraestructuras de servicios, de forma especial el suministro de agua, el tratamiento de las aguas residuales y otras redes urbanas. La infraurbanización característica de los barrios pobres afecta todas las redes de infraestructura de las ciudades y no es posible actuar para mejorar las redes en los barrios sin actualizar todo el sistema de infraestructuras urbanas. El suministro de agua potable es vital, pero la distribución de ese recurso escaso implica un mantenimiento y actualización permanente para evitar las pérdidas y fugas en la red que son causa importante de escasez, y la penuria asociada a la crisis del servicio eléctrico que afectará al país severamente en el corto y mediano plazo. El suministro de agua potable y electricidad se ha transformado en una nueva y peligrosa amenaza para todos los venezolanos.

La eficiencia energética, el uso moderado de los recursos naturales y la eficacia económica son requisitos clave para el funcionamiento de los servicios públicos. Estos aspectos deben mejorarse tanto en las edificaciones existentes como en los nuevos proyectos. Es indispensable racionalizar el consumo eléctrico, aunque también debe aplicarse al suministro de agua potable, que es cada vez un recurso vital más escaso. Se debe aplicar el principio de racionalidad en el consumo y en el establecimiento de las tarifas de los servicios.

Un problema particular es el de los drenajes urbanos. Las características climatológicas del trópico húmedo implican la necesidad de disponer de una eficiente y bien mantenida red de drenajes urbanos, debido a la propensión a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos de distintas magnitudes, progresivamente acentuada por los efectos del cambio climático. En este aspecto el caso de Caracas y otras ciudades es crítico, y ha sido desatendido por décadas. Todos los cursos de agua que bajan por el flanco sur de la serranía del Ávila, algunos de ellos antiguos ríos, atraviesan la ciudad mediante canalizaciones no apropiadas y peor mantenidas, obstruidas o con su capacidad reducida por el tiempo, en su curso para desembocar en el río Guaire. El agua que baja del Ávila y que corre por sus quebradas y el propio Guaire constituyen una bomba de tiempo, tan peligrosa como la amenaza sísmica que pende sobre la capital.

Una base importante para un uso eficiente y sostenible de los recursos es una estructura compacta de asentamientos. Esto puede lograrse a través una planificación urbana proactiva, evitando la expansión descontrolada de las ciudades

mediante el desarrollo anticipado de tierras, un control estricto del suministro del suelo y del crecimiento de la especulación, y la densificación al interior de las propias ciudades. 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. Un desarrollo urbano bien estructurado puede favorecer el crecimiento basado en uso reducido de combustibles fósiles, mejorar la calidad medioambiental y reducir las emisiones de carbono.

### ***Fomento de un transporte urbano eficiente y asequible***

Un ineficiente sistema de transporte urbano afecta severamente tanto al medio ambiente como a la localización de actividades y la calidad de vida, por ello se requiere de un sistema de transporte sostenible, accesible y asequible, que además posea enlaces coordinados con las redes de transporte urbano-regionales. La situación de precariedad en la que se encuentra la infraestructura vial de Venezuela conspira contra la posibilidad de movilidad de la población, que es una condición necesaria para mejorar su alojamiento y su acceso a mejores condiciones de trabajo o educación, particularmente en las grandes ciudades, en las que la gente debe buscar ubicación en la periferia o localidades vecinas. Basta ver, por ejemplo, la penuria que afecta diariamente a la gente que vive en el Litoral Central, el valle Guatire-Guaremas o en los Altos Mirandinos. Por ello la penuria habitacional no es sólo la de falta de vivienda, también lo son las deficiencias en la accesibilidad y el transporte.

Mejoras drásticas y mantenimiento apropiado de los sistemas de vialidad y transporte público que faciliten los desplazamientos de la gente hacia sus lugares de trabajo, educacionales, médico-asistenciales, culturales, de recreación y comunicación, es una necesidad impostergable. Tanto la planificación de los sistemas de transporte como su gestión deben tender a reducir los impactos ambientales negativos y a garantizar la integración de todos los sectores en la ciudad y su área metropolitana. Por ello, es indispensable priorizar el transporte público frente al uso dispendioso e ineficiente del automóvil, que además ocupa buena parte del espacio público solo para estacionar: bienes privados que también se apropian de espacios públicos.

En todas partes se ha comprobado que una eficiente red de vialidad y transporte público hace más por mejorar el alojamiento de la población que la construcción de grandes conjuntos de pseudo-viviendas sin servicios, en lugares sin vinculación directa con las fuentes de trabajo y los centros de actividad de la ciudad, que a la larga representan una pesada carga para todos, es decir, que crean más problemas que los que resuelven, incrementando la entropía urbana. Un sistema de transporte público eficiente y asequible debe dar a los residentes de los barrios las



mismas oportunidades de acceso y movilidad que tiene el resto de los ciudadanos, permitiendo que los barrios se integren a la ciudad como un todo.

### ***Urbanización anticipada de tierras***

La necesidad de disponer de un inventario de tierras urbanizadas en avance, para poder garantizar la ejecución de un plan de alojamiento y equipamiento urbano de largo plazo, no admite dudas; esto implica una gestión del desarrollo y uso del suelo urbano integrado al sistema vial y de transporte, que constituyen los ejes estructurantes del ordenamiento de la ciudad y su expansión. Un plan nacional de urbanización básica anticipada de tierras es fundamental, además, para reducir la presión de densificación sobre los barrios, adelantarse a las invasiones y facilitar a la gente y sus organizaciones, así como a los promotores públicos, privados y comunitarios, la construcción de urbanizaciones de desarrollo progresivo (Cilento, 2002b), apoyadas con la asistencia técnica necesaria, que permita activar y aprovechar la resiliencia de las comunidades.

Este es un programa emblemático para el ordenamiento del crecimiento de las ciudades que permite reducir la entropía urbana y los riesgos y para ser concertado entre el Poder Nacional, el Poder Local y las organizaciones de la comunidad, y debe estar en perfecta coordinación con el desarrollo y expansión del sistema de vialidad y transporte urbano. Adicionalmente, la urbanización anticipada de tierras permite mantener una reserva de suelo para los planes locales de alojamiento en situaciones de emergencia, lo que ayudaría a eliminar la improvisación que impera en la atención de las grandes catástrofes y de las tragedias cotidianas, como los derrumbes y deslizamientos en los barrios, o las pérdidas de alojamiento por efecto de inundaciones y otras calamidades.

Para que el Plan sea efectivo es necesario programar, diseñar y desarrollar grandes lotes de tierra urbana, integrados a las redes de vialidad y transporte, que permitan una reserva para cinco o más años, de manera de garantizar una oferta continuada de parcelas y unidades básicas de viviendas (protoviviendas) de desarrollo progresivo y de servicios infraestructurales y comunales, en las escalas apropiadas (Cilento 2002b). De esta manera se evitaría la dispersión y desestructuración del espacio urbano, y se garantizaría una efectiva programación de mediano y largo plazo. Esto incluye la posibilidad de determinar, con la debida anticipación, la cuantía de los insumos requeridos para la ejecución de los programas, la promoción de su producción, y la selección de tecnologías apropiadas para sostener una ejecución programada por varios años. Los grandes desarrollos permiten adicionalmente instrumentar programas de asistencia técnica local para que las familias participen en

el proceso de desarrollo progresivo de sus hogares y de su entorno (áreas públicas y de condominio).

### ***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 el entorno urbano, desempeña un papel fundamental en el desarrollo de las condiciones de vida de la población, no sólo como ambiente existente sino como estímulo para su mejoramiento y cuidado. Se trata de valorizar los que Yeang, antes citado, llama ecosistemas hechos por el hombre. Además, como factores de localización blandos, los espacios públicos de calidad, son importantes para atraer actividades de las industrias del conocimiento y el turismo, las manifestaciones culturales locales, y una mano de obra calificada y creativa. Consecuentemente, la interacción entre la arquitectura y la planificación urbana y de infraestructuras debe fortalecerse para poder crear espacios urbanos atractivos y humanos, y lograr altos estándares en relación al medio ambiente de vida. Esto es particularmente importante para la conservación del patrimonio arquitectónico: edificios históricos y espacios públicos con sus valores ambientales, urbanos y edilicios. La tarea de crear y garantizar infraestructuras y espacios urbanos bien diseñados, a la par que funcionales, debe llevarse a cabo de forma conjunta por el Poder Nacional y las autoridades locales, pero también con la participación de los propios ciudadanos y las empresas.

Se requieren mejoras drásticas en el equipamiento, seguridad y mantenimiento efectivo que contribuyan a incrementar la presencia de la gente y el desarrollo de actividades recreativas, culturales, deportivas, que también generan empleo. Por supuesto, una mayor presencia de las familias en los lugares públicos de la ciudad ayuda a mejorar la seguridad, reducir el deterioro, a facilitar la convivencia y atenuar la agresividad. La ciudad que no se usa de noche es una ciudad desperdiciada por sus habitantes. La seguridad de bienes y personas y la seguridad jurídica, tan menguadas hoy en día, son un factor clave para la recuperación –para los ciudadanos– de las ciudades venezolanas y sus espacios públicos, incluyendo sus frentes acuáticos (marino, lacustre y fluviales).

## **5. Anotación final**

Se ha hecho un rápido recorrido sobre la urgente necesidad, constatada en distintos ámbitos académicos e institucionales y en la propia realidad urbana venezola-



na, de instrumentar estrategias destinadas a reducir la vulnerabilidad e incrementar las condiciones de sostenibilidad, calidad y seguridad de vida de las ciudades. Se han planteado acciones prioritarias, que evidentemente no son las únicas. En todos los casos que hemos estudiado y en todas las propuestas que se han revisado, incluyendo las contenidas en la Agenda de Hábitat II (Naciones Unidas 1997), condiciones básicas para el logro de una mayor sostenibilidad de los asentamientos humanos del planeta son: profundización de la democracia, descentralización del Poder Público, subsidiariedad de las acciones del Estado, transparencia, seguridad económica y jurídica, concertación y participación ciudadana sin exclusiones de ningún tipo. A esto hay que agregar la necesidad de superar la improvisación y el inmediatez, mediante la formulación de estrategias y planes comprensivos de mediano y largo plazo. Porque el logro de ciudades sostenibles es una meta de largo plazo que requiere esfuerzos sostenidos de toda la sociedad.

## Referencias

- Baldó, J. y Villanueva, F. (1998) Un Plan para los barrios de Caracas, CONAVI, Colección Premio Nacional de Investigación en Vivienda, CONAVI, Caracas.
- “Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles” (2007) *Tecnología y Construcción*, nº 23-I, pp. 67-74.
- Cilento, A. (2005) “Capacidad de resistencia, vulnerabilidad y cultura de riesgos”, *Espacio Abierto*, vol. 14, nº 2, pp. 265-278.
- Cilento, A. (2002a) “Sobre la vulnerabilidad urbana de Caracas”, *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, vol. 8, nº 33, pp. 103-111.
- Cilento, A. (2002b) “Hogares sostenibles de desarrollo progresivo”, *Tecnología y Construcción*, Nº 18-III, pp. 23-38.
- City Mayors Statistics (2009) *The world's largest cities and urban areas in 2020*, revisado en junio 20, 2009, en: [http://www.citymayors.com/statistics/urban\\_2020\\_1.html](http://www.citymayors.com/statistics/urban_2020_1.html).
- Naciones Unidas (1997) *Agenda de Hábitat y Declaración de Estambul, II*, Conferencia de Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Estambul.
- Naciones Unidas (1992) *Declaración de Río sobre medio Ambiente y Desarrollo*, Naciones Unidas, revisado febrero 06, 2008 en <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/riodeclaration.html>.
- Lieberherr, F. (2004) *Urbanews*, Nº 9, 03/2004, Laussane, p. 3.

Prats, F. (2007) *Sostenibilidad y políticas urbanas locales: el caso de las ciudades españolas*, revisado en febrero 4, 2008, en <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a011.html>.

Riechmann, J. y Tickner, J. (2002) *El Principio de Precaución*, Icaria, Barcelona.

UNCHS (1993) *Development of national technological capacity for environmentally sound construction*, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat), Nairobi.

UNPFA (2007) *State of the world population 2007*, revisado en noviembre 20, 2008, en [http://www.unpfa.org/swp/2007/spanish/chapter\\_1/urban\\_growth.html](http://www.unpfa.org/swp/2007/spanish/chapter_1/urban_growth.html).

Worldwatch Institute (2007) *The state of the world 2007*, W.W. Norton & Company, Nueva York.

Yeang, K. (1999) *Proyectar con la naturaleza. Bases Ecológicas para el Proyecto Arquitectónico*. Gustavo Gili, Barcelona.

## Notas sobre los autores

### ***Alfredo Cilento Sarli***

*Nació en Ciudad Bolívar (estado Bolívar, Venezuela, 1936). Arquitecto egresado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-FAU de la Universidad Central de Venezuela-UCV (1957) cuenta con una dilatada carrera académica y una extensa labor profesional tanto en diferentes empresas del sector privado de la construcción como en instituciones públicas, entre otras: jefe de la Oficina de Programación y Presupuesto del Banco Obrero; vicepresidente del Fondo de Desarrollo Urbano, así como consultor y asesor de diversos organismos nacionales e internacionales.*

*Profesor de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela desde 1968 y Profesor-Investigador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), FAU, UCV, desde 1975, del cual es co-fundador, ha sido Director del IDEC en 1977, miembro de su Consejo Técnico durante largos años y Decano de la FAU-UCV en el período 1984-1987, posiciones desde las que ha coordinado importantes proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la construcción: Proyecto CLASP-IDEC-CONICIT, "Producción de edificaciones educacionales"; Estudio de Descentralización y Transferencia de Competencias del Poder Público en el área de Construcción y Mantenimiento de Infraestructura, COPRE-PNUD;; Proyecto "Morfología de la Construcción Pública", IDEC-UCV. También ha sido integrante destacado del equipo de otras investigaciones (como el Proyecto INCOVEN: IDEC-SEU-IU, FAU-UCV-CONICIT "La Organización de la Industria de la Construcción, Componentes y Relaciones"), a la par que docente y asesor de los cursos de postgrado del IDEC-FAU-UCV, de otras instancias de la UCV, así como en otras universidades.*

*Autor de numerosas ponencias presentadas en congresos y seminarios nacionales e internacionales, ha publicado artículos y ensayos sobre temas de la construcción y el hábitat, y el desarrollo tecnológico de la construcción en prestigiosas revistas y publicaciones tanto en Venezuela como en el*

*extranjero, cuenta en su prolífica producción intelectual numerosas publicaciones, algunas de las cuales se recogen en este libro.*

*Ha recibido un conjunto de reconocimientos por su labor profesional y académica, entre los que destacan la Orden José María Vargas (UCV). 1ª. Categoría: Placa; la Orden Francisco De Venanzi (UCV, 1998), el Premio Nacional del Hábitat 1995 (CONAVI) y el Premio Francisco De Venanzi 2003 a la Trayectoria de la Investigación (CDC-APIU-UCV).*

*El 5 de junio de 2015 fue acreditado como Individuo de Número de la Academia Nacional de Ingeniería y el Habitat (Sillón XIV).*

*Video:*

*Alfredo Clento*

*Micro presentado con motivo de su Doctorado Honoris Causa*

*<https://vimeo.com/5190427> (5:05 minutos)*

## **Colaboradores**

### **Alberto Lovera**

*Nació en Caracas (1951), Sociólogo (Universidad Católica Andrés Bello-UCAB), M.Sc. en Planificación del Desarrollo, Mención: Ciencia y Tecnología (Centro de Estudios del Desarrollo-CENDES de la Universidad Central de Venezuela-UCV). Especialista en Asentamientos Humanos (Universidad de Chile-CEPAL). Doctorado en Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, es profesor Titular e Investigador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC del cual ha sido Director. Fue también Director-Editor de la Revista Tecnología y Construcción (IDEC-UCV/IIFA-LUZIUNET). Integrante de la Cátedra Simón Bolívar para la ciencia y la tecnología, 2005-2006 (Fundación Venezolana de Promoción al Investigador), ha sido profesor de Sociología Urbana de la Escuela de Ciencias Sociales de la UCAB y profesor invitado de la Universidad Central del Ecuador, de la Universidad Nacional de Ingeniería Simón Bolívar de Nicaragua y de la UNAM en México. Es autor de numerosos ensayos sobre investigación urbana, socioeconomía de la construcción, ciencia, tecnología y educación superior publicados en revistas y libros nacionales e internacionales.*

*Ha recibido, entre otros reconocimientos, el Primer Premio de Investigación en Vivienda 2003 (CONAVI) y el Premio SICHT 2010 de la UCV al Libro de Estudios Universitarios, así como la Orden José María Vargas, Primera Clase, UCV.*

### **Domingo Acosta**

*Nació en Caracas en 1952, Arquitecto (UCV, 1979), Master y Ph.D. en Arquitectura por la Universidad de California (Berkeley, 1986). Profesor del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela desde 1987. Ha sido profesor invitado de la Universidad Politécnica de Madrid (1999); de la Universidad de Sevilla (2003, 2005); de la Universidad Internacional de Andalucía (2003, 2005); de la Universidad Politécnica de Cataluña (2003); de la Universidad Piloto, Bogotá (2005) y miembro del Comité Asesor de la revista Informes de la Construcción (2007-2011) del Instituto Eduardo Torroja, España.*

*Autor de varios ensayos sobre arquitectura y construcción sostenibles, y sistemas constructivos de mampostería estructural en revistas arbitradas, ha recibido los siguientes*

*reconocimientos: Orden José María Vargas, 3ª Categoría: Medalla, Universidad Central de Venezuela; Premio al Proyecto de Vivienda Antisísmica; Premios de Arquitectura de Fábrica y Mampostería. Ministerio de Fomento, Madrid, España, 2000; Premio "Ganador único" del Concurso de Ideas para la Sede Corporativa de SINCOR, S.A., 2002; Premio Bienal Carlos Raúl Villanueva al Mejor Trabajo de Ascenso de la FAU-UCV, 2004: "Arquitectura y construcción sostenibles: propuestas y experiencias profesionales y académicas" (IDEC, FAU-UCV).*

*Video:*

*Domingo Acosta*

*Principios y valores de los arquitectos: la formación y la práctica profesional*

<https://vimeo.com/102286018> (10:48 minutos)

# Índice

<b>Presentación</b>	
Reunir las piezas de la construcción sostenible	7
<i>Alberto Lovera</i>	
<b>Introducción</b>	
Genealogía de una línea de investigación para el desarrollo sostenible de la construcción y el hábitat	10
<i>Alberto Lovera</i>	
<b>1. El programa de ajustes y la tecnología de edificaciones</b>	35
<b>2. Innovación tecnológica y materiales de construcción para viviendas de bajo costo</b>	45
Acciones prioritarias	48
<b>3. Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas</b>	53
El ciclo de vida de los materiales y las construcciones	54
Sincretismo tecnológico en la construcción	56
<b>4. Vivienda y construcción en el siglo XXI</b>	61
De lo cuantitativo a lo cualitativo	61
De la gestión descentralizada a nivel local	63
Del mito del regreso al campo	64
De la rehabilitación de barrios	65
De las viviendas de desarrollo progresivo	66
Del cambio del modelo tecnológico	67
De los conjuntos de alta densidad y baja altura	68
De los condominios horizontales	69
Las nuevas tecnologías del siglo XXI	70
<b>5. Tendencias tecnológicas en la producción de viviendas</b>	77
Innovación y procesos tecnológicos	78
Limitantes a la innovación en la construcción	80
El ciclo de vida de las edificaciones	81
Sustentabilidad: hacer más con menos	82
Tendencias en nuevos materiales y procesos	84
Conclusión	91

<b>6. Oferta de viviendas por reproducción del stock: el caso venezolano</b>	95
Nuevas viviendas contra el déficit	95
La cuestión cualitativa	96
El antecedente del <i>Welfare State</i>	98
Cambio de paradigma	100
Preservar y mejorar el <i>stock</i>	101
Urbanismo y densidad progresivos	102
Diseñar para el cambio, adaptación y transformación	104
Conclusión	106
<b>7. Construcción sostenible: de las declaraciones a la acción</b>	109
Antecedentes y compromisos internacionales	109
Una estrategia para la sostenibilidad de las actividades de construcción	112
<b>8. Vulnerabilidad y sustentabilidad de los asentamientos humanos</b>	123
Sustentabilidad de los asentamientos humanos	123
Vulnerabilidad de las áreas metropolitanas	124
Los riesgos de la pobreza	125
Vulnerabilidad física	126
¿Quién es propietario de una contingencia?	127
Contingencia: crisis y oportunidad	129
Prevención, preparación, mitigación y rehabilitación	130
Conclusión	134
<b>9. Hogares sostenibles de desarrollo progresivo</b>	137
Insostenibilidad de la construcción de viviendas-mercancías	138
¿Déficit de viviendas o déficit de condiciones?	141
Hogares de desarrollo progresivo	144
Construcción en el largo plazo con financiamiento de corto plazo	145
Oferta de alojamiento progresivo	148
Oferta de parcelas de urbanismo progresivo	148
Oferta de Protoviviendas	150
Criterios de diseño y construcción de la vivienda progresiva	151
Criterios generales de sostenibilidad	155
Selección de tecnología	156
Edificaciones plurifamiliares	157
Anotación final	159
<b>10. Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo</b>	161
I. Introducción	161
II. Estrategias para un hábitat sostenible	162
III. Estrategias para la sostenibilidad de la construcción y las edificaciones	167
IV. Una agenda para la sostenibilidad de las edificaciones	177
Conclusiones	179



<b>11. Sostenibilidad urbana: el caso de las ciudades venezolanas</b>	
1. El reto medioambiental actual	187
2. La sostenibilidad de los asentamientos humanos	189
3. La sostenibilidad de las ciudades venezolanas	191
4. Estrategias de sostenibilidad urbana	192
5. Anotación final	200
<b>Notas sobre los autores</b>	
Alfredo Cilento Sarli	203
Domingo Acosta	205
Alberto Lovera	205

**Enlace a videos:**

Alfredo Cilento

Micro presentado con motivo de su Doctorado Honoris Causa

<https://vimeo.com/5190427> (5:05 minutos)

Domingo Acosta

Principios y valores de los arquitectos: la formación y la práctica profesional

<https://vimeo.com/102286018> (10:48 minutos)

IDEC  
Instituto de Desarrollo Experimental  
de la Construcción



EDICIONES

FAU  
UCV

Ciudad Universitaria  
Los Chaguaramos  
Tel: 212 6051929  
Fax: 212 6052034  
Apdo. Postal 40362  
Caracas 1040 Venezuela  
[www.fau.ucv.ve](http://www.fau.ucv.ve)

Publicación patrocinada por el Consorcio VAV - PMA Guayana



C O N S O R C I O  
G u a y a n a

Publicación electrónica realizada en  
IDEC / FAU / UCV  
Telf. 0212-6052046 Fax. 0212-6052048  
[tycidec@gmail.com](mailto:tycidec@gmail.com)

IDEFAU  
IDECUCV

