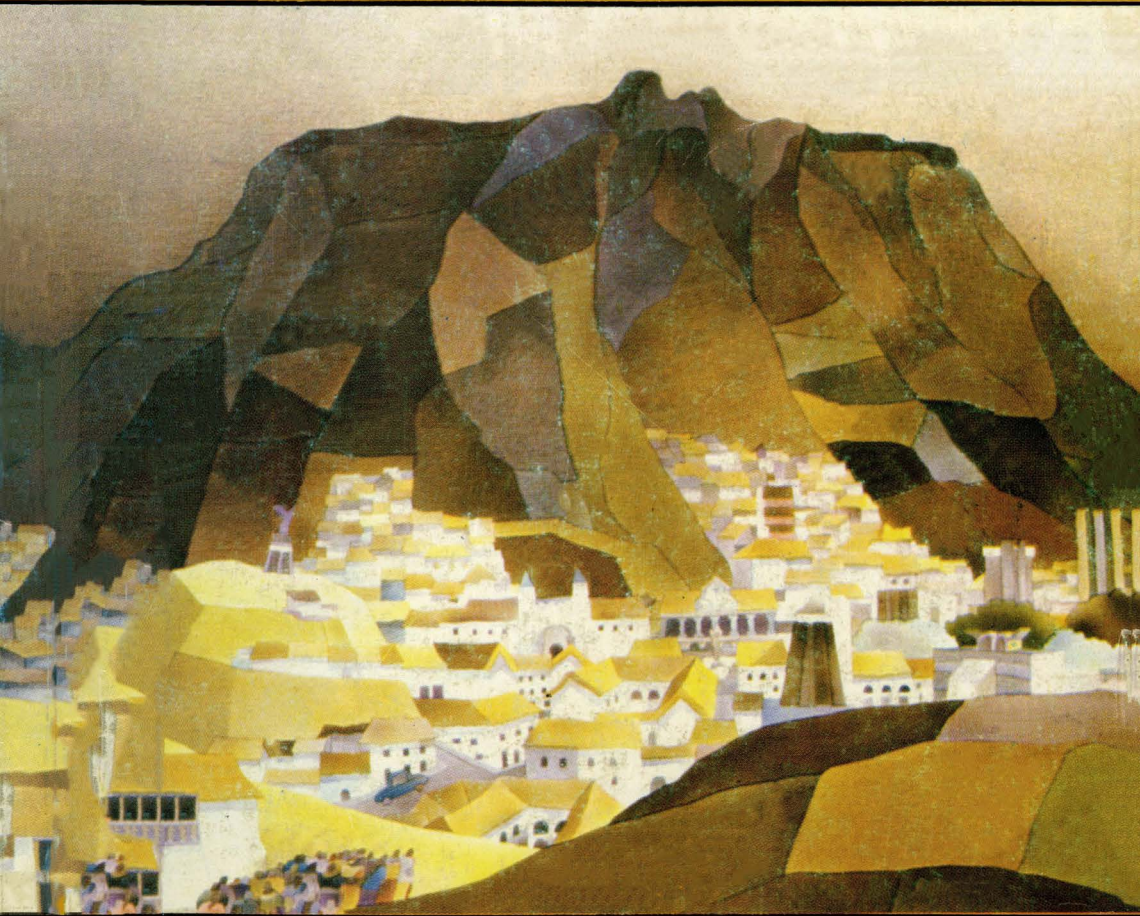


# ecuador DEBATE

FEBRERO DE 1986

QUITO – ECUADOR



LA VIVIENDA POPULAR

10



# ecuador DEBATE

quito-ecuador

# ecuador DEBATE

## COMITE DIRECTIVO:

José Lasso, Manuel Chiriboga, Francisco Rhon Dávila, Marco Romero, Agustín Armas, Lautaro Ojeda, Jaime Borja.

## CONSEJO EDITORIAL:

Galo Ramón, José Sánchez Parga, Manuel Chiriboga, Francisco Rhon Dávila, Byron Toledo, Fernando Borja.

## COMITE DE REDACCION:

Andrés Guerrero, Fernando Gutiérrez, Iván González, Hernán Rodas, Francisco Gangotena, Carlos Arrobo, José Mora Domo, Antonio Guamán, Adolfo Ruíz.

## DIRECTOR:

José Sánchez Parga.

## DISEÑO:

José Mora Domo

## DIAGRAMACION:

Vladimir Lafebre.

BIBLIOTECA



CAAP

*Portada: Arq. Marco Vásquez  
Detalle de pintura*

1.500 ejemplares  
Impreso en Talleres CAAP  
Fotomec. e Impresión: G. Acosta  
Centro Andino de Acción Popular  
Quito – Ecuador

# ecuador DEBATE

## NOTAS

1. La Colección ECUADOR DEBATE es una publicación del Centro Andino de Acción Popular CAAP, bajo cuya responsabilidad se edita.
2. ECUADOR DEBATE es una publicación periódica que aparece tres veces al año y cuyos precios son los siguientes:

	Suscripción	Ejemplar Suelto
América Latina	US\$ 10	US\$ 3,50
Otros países	US\$ 12	US\$ 4
Ecuador	Sucres 550	Sucres 200

(En todos los casos incluye el porte aéreo).

3. La dirección postal de la Revista es: Apartado Aéreo 173-B, Quito, Ecuador, Oficina ubicada en Av. Las Casas 1302 y Arias de Ugarte. A esta dirección deberán enviarse las solicitudes de suscripción, compra de ejemplares sueltos y solicitudes de canje de similares.
4. El material sometido para su publicación (artículos, comentarios, etc.) deberá ser canalizado en la medida de lo posible a través de los miembros del Comité de Redacción.
5. Opiniones y comentarios expresados por los colaboradores son de responsabilidad exclusiva de éstos y no necesariamente de la Revista.
6. El material publicado en la Revista podrá ser reproducción total o parcialmente, siempre y cuando se cite la fuente que le dé el respectivo crédito.

El símbolo de la revista es el logotipo del Centro Andino de Acción Popular.

	Pág.
<b>EDITORIAL</b> .....	<b>5</b>
<b>COYUNTURA</b>	
EL AUTORITARISMO ESTATAL Y LA VIOLENCIA SOCIAL	
Luis Verdesoto .....	<b>11</b>
<b>ESTUDIOS</b>	
LA CASA ES LO PRIMERO: LOGROS Y FALACIAS	
Eric Dudley .....	<b>35</b>
UNA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA VIVIENDA POPULAR	
Carlos Larrea Maldonado .....	<b>53</b>
EXPANSION URBANA Y ACCESO A LOS SECTORES POPULARES AL SUELO	
Luis Oquendo .....	<b>65</b>
DE LA MANIPULACION DE LA ESPERANZA A LA GESTION DEL FRACASO: LA TRISTE HISTORIA DEL PLAN TECHO	
Fernando Carrión .....	<b>103</b>
<b>ANÁLISIS Y EXPERIENCIAS</b>	
<b>ANÁLISIS Y EXPERIENCIAS</b>	
VIVIENDA Y AUTOGESTION POPULAR: EL CASO DE LA COOPERATIVA SANTA FAZ DE RIOBAMBA	
Mario Vásconez .....	<b>117</b>

<b>PROGRAMA DE VIVIENDA. CASO: COOPERATIVA DE VIVIENDA UNIDAD POPULAR</b>	
<b>Luis Gallegos</b> .....	<b>141</b>
<b>UN PROBLEMA HABITACIONAL EN CUENCA: UNA REFLEXION SOBRE EL CENTRO HISTORICO</b>	
<b>Fernando Cordero C. y Fernando Pauta C.</b> .....	<b>159</b>
<b>VIVIENDA POPULAR RURAL Y ENSAYO DE CONSTRUCCION DE INDICADORES DE MEDICION DE SU CALIDAD</b>	
<b>Raúl Egas</b> .....	<b>175</b>
<b>LAS TECNOLOGIAS TRADICIONALES DE VIVIENDA EN LA ZONA ANDINA</b>	
<b>Manuel Pérez</b> .....	<b>191</b>

**estudios**

---

## UNA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA VIVIENDA POPULAR URBANA

Carlos Larrea Maldonado

### PRESENTACION

La carencia casi total de estudios aplicados sobre tecnologías apropiadas en vivienda popular urbana es una realidad que contribuye a agravar las consecuencias del déficit habitacional. Mientras las soluciones tecnológicas convencionales son únicamente accesibles a los estratos altos y medios de la sociedad, los grupos populares se ven obligados a habitar en viviendas autoconstruidas empleando técnicas empíricas y métodos artesanales, con resultados frecuentemente inadecuados por el deterioro de las condiciones ambientales, la falta de recursos y la ausencia de apoyo tecnológico.

En los últimos años, sin embargo, las universidades han iniciado estudios en la búsqueda de alternativas constructivas adecuadas para los sectores populares. En este artículo se presenta resumidamente los resultados de una de estas investigaciones, realizada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central, bajo la dirección del Ing. Alberto Larrea Borja, y con el apoyo financiero del CONACYT (1).

El sistema propuesto en este estudio permite a las organizaciones populares urbanas un alto grado de autogestión en la prefabricación y montaje de sus viviendas, y conduce a una reducción aproximada del 35% en los costos, manteniendo elevadas condiciones en resistencia, asismicidad y calidad de las viviendas.



## LA INVESTIGACION TECNOLOGICA EN VIVIENDA POPULAR

Pese al gran desarrollo de la industria de la construcción observado en la década pasada, el déficit habitacional continúa siendo un problema masivo y emergente en el sector urbano: según el censo de 1982, el 30.5% de las viviendas, equivalentes a 240.000 unidades, serían inaceptables (2). La situación se agrava si se toma en cuenta además la disponibilidad de servicios básicos y el problema del hacinamiento.

El problema habitacional es multifacético, y está condicionado entre otros aspectos por la discriminación en el acceso al suelo urbano, por una estructura social que margina a la mayoría de la población del mercado formal de la vivienda, dados sus ingresos inestables y bajos, y también por el empleo dominante de tecnologías costosas y escasamente adecuadas a las condiciones de nuestro país, como la construcción convencional en hormigón armado.

Una política integral respecto al problema habitacional requiere enmarcarse en acciones que conduzcan a una substancial redistribución social del ingreso, y que, desde una perspectiva sectorial, limiten los actuales ritmos de crecimiento urbano.

Por otra parte, en aspectos más particulares es indispensable transformar la estructura actual de acceso al suelo urbano, ampliar la cobertura social del sistema crediticio para vivienda, y desarrollar tecnologías apropiadas para la vivienda popular.

Hasta el momento, las políticas estatales en vivienda se han inspirado en una racionalidad política extraña a los intereses de los sectores mayoritarios de la población, y han conducido a acciones fragmentarias y limitadas en múltiples sentidos. Los programas estatales han beneficiado en forma casi exclusiva a estratos medios de las principales ciudades, sin llegar a los sectores populares; las políticas referidas al mercado de tierras urbanas frecuentemente han favorecido intereses particulares y han demostrado una escasa consistencia, y por último, en el campo tecnológico, las instituciones estatales han continuado operando en base a técnicas convencionales, sin haber logrado reducciones en los costos o mejoras en la productividad (3).

Ante la magnitud del déficit, la imposibilidad de acceso a la acción estatal, y el acelerado ritmo de crecimiento urbano, los secto-

res populares han recurrido de hecho a distintas formas de auto-construcción y construcción informal para enfrentar el problema.

Según el censo de 1982, apenas el 37% de las viviendas urbanas disponen de techo de teja o losa de hormigón, y sólo el 62% tienen paredes de ladrillo, hormigón o bloque. El empleo conjunto de ambos tipos de material en las paredes y el techo alcanza únicamente al 24% de las viviendas. Estos datos reflejan la escasa difusión social de soluciones habitacionales fundamentadas en el empleo de tecnologías formales convencionales. Frente a esta realidad, en los estratos populares predomina el empleo de materiales locales, y el uso de tecnologías empíricas y métodos artesanales, que por limitaciones de recursos o de alternativas tecnológicas, con frecuencia producen soluciones precarias.

Desde una perspectiva general, puede afirmarse que los cambios tecnológicos en la industria de la construcción en el país han sido muy limitados, situación que contrasta con las rápidas transformaciones operadas en otros sectores de la economía, incluyendo la agricultura. Predomina el empleo de la tecnología del hormigón armado con normas constructivas de origen principalmente norteamericano.

Las grandes diferencias entre el Ecuador y los países desarrollados, en los precios relativos de materiales como el hierro y el cemento, y de factores como la mano de obra, implican un bajo grado de eficiencia económica en la utilización de esta tecnología convencional. En otras palabras, la construcción es demasiado cara y escasamente adecuada a los costos relativos de los materiales empleados y de la mano de obra del país.

La investigación que se presenta y otros estudios que se están realizando buscan alternativas constructivas que, manteniendo o mejorando los niveles de calidad, conduzcan a una importante reducción en los costos, por estar mejor adaptadas a la disponibilidad de recursos del país.

#### **CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA NUEVA TECNOLOGIA PROPUESTA**

La investigación se propuso desarrollar una alternativa de construcción particularmente adecuada a las condiciones de las organizaciones populares urbanas en la Sierra.

La vivienda planteada está conformada por muros de mampostería soportante, mientras que el entrepiso y la cubierta pueden realizarse con elementos prefabricados de madera, o con losas alivianadas de hormigón. El cambio más significativo es el empleo de un nuevo tipo de bloque, de hormigón vibrado, que presenta una alta resistencia y una significativa regularidad en sus dimensiones. Estos bloques pueden unirse en un muro únicamente con una lámina ligera de cemento, sin necesidad de utilizar gruesas capas de mortero. El empleo de una limitada cantidad de hierro permite reforzar la estructura y hacerla sismoresistente, manteniendo una altura máxima de dos pisos.

El proceso constructivo se divide en dos etapas: la primera de prefabricación de elementos en un taller, y la segunda de construcción de la vivienda.

El taller está diseñado con características semi artesanales, que le permiten operar rentablemente en escalas intermedias o pequeñas. Su función es la prefabricación de distintos tipos de bloques modulares, y paneles sanitarios en hormigón, y de puertas, ventanas y elementos estructurales de madera.

La prefabricación de una buena parte de los elementos simplifica la construcción propiamente dicha de la vivienda, que puede realizarse en un plazo breve, con la cooperación de mando de obra no necesariamente calificada, proveniente de la organización o de la familia, y el apoyo técnico de trabajadores previamente capacitados.

En general la tecnología diseñada tiene las siguientes características:

- A) Reduce en forma substancial el empleo del hierro, materia prima costosa e importada.
- B) Aprovecha más adecuadamente el cemento, permitiendo un consumo más bajo de este material por metro cuadrado de pared.
- C) Permite un empleo más elevado de materias primas nacionales, principalmente la madera.
- D) No es intensiva en el empleo de capital, y puede instalarse con niveles de inversión accesibles a organizaciones populares.
- E) Emplea una maquinaria relativamente simple en su operación y mantenimiento; las máquinas se pueden construir en

el país y tienen un componente importado bajo.

- F) El empleo de mano de obra es intensivo, posibilitando el aprovechamiento de los recursos humanos de las organizaciones, mediante la generación de empleos para el taller de prefabricación, y la utilización de la fuerza de trabajo familiar en la construcción.
- G) Aunque en algunos aspectos la tecnología requiere una calificación y entrenamiento considerables, puede ser utilizada y administrada por organizaciones populares al cabo de una etapa de capacitación.

La principal limitación del sistema tecnológico radica en la necesidad de producción en serie, que requiere la construcción continua de un número significativo de viviendas, no pudiendo adaptarse fácilmente para construcciones individuales aisladas o dispersas.

### **La Construcción de Muros: Principales Cambios Técnicos**

Los puntos de mayor interés de la nueva tecnología se relacionan con cambios en la construcción de muros.

Las paredes de mampostería constituyen la alternativa constructiva dominante en el sector urbano de la Sierra. Entre los sectores populares tiene gran difusión el uso de bloques de hormigón. En general, existen algunos inconvenientes en la mampostería tradicional, que repercuten en un aprovechamiento poco eficiente de los materiales. Estas desventajas pueden resumirse de la siguiente forma:

- A) Los mampuestos más comunes como los bloques de hormigón y los ladrillos de origen artesanal son muy heterogéneos entre sí en cuanto a su forma y dimensiones. Al levantar un muro se requiere juntar gruesas de montero —de aproximadamente 2 cms. de espesor— que corrijan las diferencias de tamaño de los mampuestos en cada hilera.
- B) Las juntas gruesas y la heterogeneidad de los mampuestos conducen a la frecuente necesidad de enlucir el muro, añadiendo una capa de aproximadamente 15 milímetros de espesor en ambos lados de la pared. El enlucido representa aproximadamente el 40% del costo en un muro de mam-

postería convencional.

- C) El tipo de mampostería empleado no permite incluir en la construcción de la pared la colocación de instalaciones internas eléctricas y sanitarias, siendo frecuente para su emplazamiento, el picado y revestimiento del muro concluido, con el consiguiente desperdicio de recursos.
- D) Con frecuencia los muros cumplen estructuralmente sólo la función de cargas, confiándose la totalidad de los esfuerzos a las columnas de hormigón armado. Esta tecnología requiere un consumo elevado de hierro.

Las principales ventajas del sistema de mampostería estudiado, frente al convencional, pueden resumirse así:

- a) Se sustituyen las juntas gruesas de mortero por capas delgadas (de uno o dos milímetros de espesor) de cemento coloidal o "lechada de cemento". De esta manera se reduce el consumo de cemento en el muro y se simplifica su construcción.
- b) Se elimina la necesidad de enlucido, ya que la regularidad de los bloques, la textura lisa de sus caras, y la supresión de las juntas de mortero, permiten obtener un muro de acabado fino y regular.
- c) Mediante la combinación de distintos bloques modulares, tales como bloques ducto, bloques salida, etc. se puede obtener la inclusión en el muro de los canales para instalaciones eléctricas y sus puntos de salida. Existen también bloques "portatubo" que integran las instalaciones sanitarias y los desagües de diámetro reducido. De esta manera la pared se construye conjuntamente con la totalidad de sus instalaciones internas.
- d) Mediante bloques especiales, el muro incluye también las jambas para la colocación de puertas y ventanas, abaratando y facilitando su instalación posterior.
- e) El muro y su estructura integrada permiten un diseño antisísmico, en construcciones de hasta dos pisos.
- f) Estructuralmente el muro es soportante, y las columnetas de hormigón armado que integra cumplen básicamente el papel de tensores en caso de sismo. De esta forma se reducen substancialmente los requerimientos de hierro en la estruc-

tura.

- g) El muro y su armadura, conformada por cimientos, cadenas, dinteles, columnetas y vigas superiores, construidos todos con bloques modulares, integran una unidad estructural homogénea, evitando así problemas de retracción diferencial que reducen la integración entre una pared de mampostería y una estructura reticular de hormigón armado o de madera.
- h) Las partes de hormigón armado se funden al interior del muro, eliminando así la necesidad de encofrado.
- i) Los bloques modulares incluyen celdas estancas de aire, que además de su función como alivianamientos proporcionan un nivel adecuado de aislamiento térmico.

La combinación de estas características permite obtener una importante reducción de los costos unitarios en las paredes, sus instalaciones y elementos estructurales, y al mismo tiempo mejorar o mantener su calidad.

### El bloque de hormigón vibrado.

Los cambios planteados en la mampostería son posibles únicamente si se dispone de un nuevo tipo de bloque, altamente homogéneo y preciso en sus dimensiones y forma, de aristas definidas y caras lisas.

Como resultado de la investigación, se comprobó que al reemplazar el procedimiento convencional de fabricación de bloques compactados por golpeteo, por un proceso de vibración y posterior fraguado en un molde durante las primeras 24 horas, se pueden obtener bloques con las características deseadas.

A partir de una mezcla de hormigón relativamente rica, la vibración en un molde permite la eliminación de las burbujas e irregularidades. Posteriormente, el fraguado inicial en el molde evita las deformaciones que resten homogeneidad a los bloques. Mediante el empleo de un hormigón enriquecido especial, con fibras de cabuya y acetato de polivinilo, se logró la fabricación en serie de moldes regulares, homogéneos y precisos a un moderado costo unitario. Estos moldes se emplean en gran cantidad para la fabricación de los

bloques. Los bloques experimentales obtenidos de esta forma han dado resultados satisfactorios respecto a las condiciones exigidas de resistencia y homogeneidad, de acuerdo a las pruebas y ensayos de laboratorio realizadas. Además de estas características, los bloques deben posibilitar la obtención de diversas variantes modulares para las distintas funciones que se han descrito, como albergar la estructura, las instalaciones internas, etc.

Debido a la diversidad de funciones necesarias en la pared, su estructura y cimentación, se requieren, de acuerdo a los resultados del estudio, 40 variantes modulares del bloque principal. La mayor parte de ellas se obtienen introduciendo modificaciones sencillas en el molde básico. Sin embargo, un grupo de bloques especiales para las cadenas de cimentación requieren un molde distinto.

## **El muro**

La técnica para la unión de los bloques con cemento coloidal no demanda herramientas complicadas y puede ser fácilmente asimilada por personas sin entrenamiento previo en trabajos de construcción, como se pudo constatar en la investigación.

El aspecto que necesita mayor asesoramiento técnico es la colocación adecuada de bloques de distintos tipos, y el alojamiento de instalaciones y componentes estructurales. Se ha previsto la utilización de planos detallados, el apoyo de esquemas gráficos simples, y el asesoramiento de obreros especialmente entrenados. La producción en serie de elementos similares facilita la capacitación.

La resistencia del muro y su asismicidad han sido analizados con pruebas de laboratorio, dando resultados altamente satisfactorios. También se ha medido en laboratorio la calidad del aislamiento térmico que permite el muro, obteniéndose resultados más favorables que los correspondientes a otros materiales convencionales. El muro alcanza también condiciones aceptables, aunque no óptimas, de aislamiento acústico.

## **El taller de prefabricación.**

Por sus características, el taller de prefabricación puede ser fi-

nanciado y gestionado por las mismas organizaciones populares, siendo necesario únicamente un asesoramiento técnico en su instalación y posteriormente en el control de calidad de la producción. Las máquinas principales son mesas vibradoras y hormigoneras especiales, que pueden construirse nacionalmente. Se requiere también de silos, sistemas de transporte y almacenamiento, un local cubierto y un elevado número de moldes. El taller puede funcionar en condiciones económicas adecuadas con una producción de 2000 bloques diarios, que permita abastecer a aproximadamente 400 viviendas por año.

En la investigación se construyeron y probaron algunas de las máquinas necesarias. No se ha llegado aún a instalar un taller completo, aunque existen algunas posibilidades de hacerlo.

### Resultados económicos

En el estudio se ha incluido un análisis comparativo de costos unitarios entre el sistema convencional de mampostería de bloques, con estructura de hormigón armado, y el sistema propuesto. La comparación se ha realizado a partir de un diseño concreto de una vivienda popular de un piso.

Los resultados del análisis pueden observarse en el cuadro siguiente:

**INDICES COMPARATIVOS DE COSTOS UNITARIOS ENTRE LA MAMPOSTERIA TRADICIONAL Y EL SISTEMA PROPUESTO**  
(Índice para mampostería tradicional = 100)

RUBRO	INDICE PARA SISTEMA PROPUESTO	INDICE DE AHORRO
Costo del muro (sin estructura)	61.3	38.7
Costo del muro y su estructura	53.7	46.3
Costo hierro en estructura	27.8	72.2
Consumo total del hormigón	56.6	43.4
Consumo total de cemento	60.4	39.6

Fuente: Informe final de la investigación, p. 122



Del estudio se desprende que, en lo referente a las paredes y su estructura se alcanza una reducción de costos comprendida entre el 39 y el 46%, frente a la construcción tradicional. Esta reducción es posible por la convergencia de distintos factores, entre los que se destacan los siguientes:

- a) la disminución substancial de los requerimientos de hierro en la estructura, que rebajan a un cuarto o un tercio de los que se emplean con normas de construcción norteamericanas.
- b) la supresión del enlucido de los muros, y la reducción del consumo de cemento en las juntas, que permiten un empleo más eficiente del hormigón.
- c) otros elementos, como la instalación incluida de ductos internos, la supresión de encofrado en las columnas, cadenas, vigas y dinteles, la prefabricación de jambas en puertas y ventanas, etc.

## CONCLUSIONES

Uno de los aportes más significativos de esta investigación consiste en haber evidenciado que para las cooperativas de vivienda urbana, u otras organizaciones populares mayores, no existe ya una alternativa excluyente entre la opción por una construcción convencional, cuyos elevados costos hacen imposible su obtención u obligan a reducciones substanciales del área construida, y la búsqueda de soluciones basadas en la autoconstrucción empírica, a costa de la calidad de la vivienda.

Mediante el concurso de la investigación en tecnologías apropiadas, y el aporte colectivo de la organización popular, puede compatibilizarse la reducción de los costos de la vivienda con el mantenimiento de normas de calidad indispensables para soluciones habitacionales compatibles con las necesidades humanas básicas de los grupos populares.

Esta investigación señala un camino a seguir, orientando la investigación tecnológica para enfrentar los problemas más agudos de los sectores populares, y confiriendo a las universidades un papel significativo en el camino de la superación de la dependencia científica y tecnológica en los campos en los que este propósito es viable.

## NOTAS

- (1) Véase: LARREA, A. y LARREA, C., **Mampostería sin Juntas: Muros de Bloques Prefabricados de Hormigón Duro Ultravibrado de Alta Precisión que incluyen Acabados y Ductos para Instalaciones Internas y Componentes Estructurales**, U. Central - CONACYT, 1985, (mecanografiado).
- (2) Se consideran como aceptables las casas, villas y departamentos, y como inaceptables los cuartos en casa de inquilinato, mediaguas, ranchos, covachas y chozas. Véase definiciones censales.
- (3) Véase: AGUIRRE, R., **Estado y Vivienda en Guayaquil**. FLACSO, Quito, 1983; PONCE, A. **Desarrollo Urbano de Quito y Problema Habitacional**, Tesis de Maestría, FLACSO, Quito, 1980; OQUENDO, L., **Renta del Suelo y Expansión Urbana de Quito; El Caso de las Lotizaciones Clandestinas**, Tesis de Maestría, FLACSO, Quito, 1982; y VALENCIA, H., **Las Invasiones de Terrenos Urbanos en Guayaquil**, Tesis de Maestría, FLACSO, Quito.