

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE PREFABRICACION DE VIVIENDAS
(Copenhague, 13 de agosto a 1° de septiembre 1967)

POLITICA Y PROGRAMAS DE VIVIENDA Y PREFABRICACION EN ECUADOR
por José Crespo Toral y César Arroyo Morán

INFORME AL SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE
PREFABRICACION DE VIVIENDAS

I. POLITICA Y PROGRAMAS DE VIVIENDA EN EL PAIS

El Primer Plan General de Desarrollo, puesto en vigencia para el decenio 1964-1973, constituye en el campo de la planificación, una de las conquistas más alentadoras logradas por el Ecuador en los últimos años y aunque algunos aspectos fueron enfocados a través de un diagnóstico elaborado sin disponer de los medios ni de la información suficiente, en reuniones sucesivas continúa su proceso de mejoramiento.

Al realizarse la evaluación del primer trienio, se ha podido constatar que las metas fijadas en vivienda, uno de los programas del Plan de Desarrollo, se habían cubierto sólo parcialmente debido a la presencia de algunos obstáculos que se enumeran a continuación, junto a las respectivas medidas que se han adoptado a fin de tratar de superarlas.

1. Insuficiencia de recursos para soluciones integrales

Dada esta razón se ha determinado la conveniencia de conferir mayor atención al mejoramiento de las viviendas existentes, al paso que, simultáneamente, se auspiciarían las construcciones espontáneas de bajo nivel, por cuanto se ha comprobado que con una dirección adecuada, pueden llegar a tener características tales que, posteriormente, de acuerdo con un mayor desarrollo comunal, podrían ser completadas y ampliadas.

/En el

En el cuadro siguiente, se observa cuál ha sido la evaluación anual del patrimonio nacional de vivienda. Mediante la aplicación de una nueva política, a partir de 1968, se espera conseguir una disminución porcentual de las viviendas llamadas inaceptables, cuyo ritmo de crecimiento es en los actuales momentos inconveniente.

INVENTARIO Y PROYECCIONES DEL PATRIMONIO DE VIVIENDA

(En miles de unidades de vivienda)

Años	Total unidades de viviendas igual 100 por ciento	Unidades de viviendas aceptables	Por-ciento	Unidades de viviendas incompletas	Por-ciento	Unidades de viviendas inaceptables	Por-ciento
1962	874.1	412.8	47.2	230.2	26.3	231.1	26.4
1963	910.1	420.8	46.2	242.2	26.6	243.1	26.7
1964	937.9	428.8	45.7	254.0	27.1	255.1	27.2
1965	972.1	436.8	44.9	267.2	27.5	268.1	27.6
1966	1 007.1	444.8	44.2	281.2	27.9	281.1	27.9
1967	1 047.6	457.3	43.7	297.2	28.4	293.1	28.0
1968	1 100.1	470.8	42.8	315.2	28.7	314.1	28.6
1969	1 145.1	485.8	42.4	335.2	29.3	324.1	28.3
1970	1 191.6	501.8	42.1	357.2	30.3	332.6	27.9
1971	1 241.6	519.3	41.8	381.2	30.7	341.1	27.5
1972	1 292.9	537.8	41.6	407.2	31.5	347.9	26.9
1973	1 346.9	557.8	41.4	435.2	32.3	353.9	26.3

2. Los programas de vivienda no han sido distribuidos geográficamente en forma conveniente

Seguramente debido al lento desarrollo industrial del país el proceso de urbanización no ha sido muy acelerado; la población rural que, en 1950 representaba el 80 por ciento de la total, pasó en 1962 a ser el 66 por ciento y para 1973 se estima que bajará al 60 por ciento.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA POBLACION DEL ECUADOR

(Censos 1950 y 1962 y estimaciones para 1973)

	Años		
	1950	1962	1973
Población total	3 202.8	4 476.0	6 819
Número de Centros	11 114	20 313	23 422
Sector urbano			
Distribución:			
<u>Centros de más de 100 000 habitantes</u>			
Población	468.9	865.6	1 508.8
Número de Centros	2	2	2
<u>Centros de 25 001 a 100 000 habitantes</u>			
Población	101.1	239.2	710.4
Número de Centros	9	8	12
<u>Centros de 5 001 a 25 000 habitantes</u>			
Población	126.7	411.7	490.8
Número de Centros	25	35	38
<u>Población urbana total</u>	<u>696.7</u>	<u>1 516.5</u>	<u>2 710.0</u>
<u>Número de Centros urbanos</u>	<u>30</u>	<u>45</u>	<u>52</u>
Sector rural			
Distribución:			
<u>Centros de 501 a 5 000 habitantes</u>			
Población	1 133.2	970.8	1 200.9
Número de Centros	1 062	1 050	1 000
<u>Centros de menos de 500 habitantes</u>			
Población	1 372.9	1 988.7	2 908.6
Número de Centros	10 022	19 718	22 370
<u>Población rural total</u>	<u>2 506.1</u>	<u>2 959.5</u>	<u>4 109.5</u>
<u>Número de Centros rurales</u>	<u>11 084</u>	<u>20 769</u>	<u>23 370</u>

Incremento de la población total entre 1962-1973:	$2\ 343.5 = 100.0\ %$
Incremento de la población en centros de más de 101 000 habitantes	$643.2 = 27.5\ %$
Incremento de la población en centros de 5 001 a 100 000 habitantes	$550.3 = 23.5\ %$
Incremento de la población en centros rurales	$1\ 150.0 = 49.0\ %$

/En atención

En atención a lo dicho en los dos puntos anteriores, se ha propuesto al Banco Ecuatoriano de la Vivienda, para el período 1968-1971, la distribución de sus inversiones según subprogramas y áreas de aplicación:

Por- cien- to de inver- sión	Tipo de subprograma	En Centros rurales		En Centros de 5 001 a 100 000 habitantes		En Centros de más de 101 000 habitantes	
		Número de uni- dades de vi- vienda	Por- ciento de in- ver- sión	Número de uni- dades de vi- vienda	Por- ciento de in- ver- sión	Número de uni- dades de vi- vienda	Por- ciento de in- ver- sión
16	Ayuda parcial	6 000	7	1 500	4	1 250	5
26	Ampliación y mejoramiento	6 000	6	1 000	4	2 400	16
35	Vivienda incompleta	2 000	10	1 200	10	1 125	15
23	Vivienda completa	-	-	130	3	750	20
<u>100</u>	<u>Total</u>	<u>14 000</u>	<u>23</u>	<u>3 700</u>	<u>21</u>	<u>4 775</u>	<u>56</u>

En este cuadro, anotamos que en el sector rural, aunque hay un mayor número de viviendas atendidas (14 000), solamente 2 000 de ellas, las llamadas incompletas, representan individualmente una inversión de cierta importancia, lo cual se explica considerando que el campesino, debido a su bajo ingreso, no está en posibilidades de dar mejor atención a su vivienda ya que tiene otros requerimientos de mayor prioridad.

Desde luego, algunos de estos subprogramas pueden realizarse mediante sistemas de autoconstrucción, ayuda mutua o construcción directa, según las circunstancias.

3. Las instituciones relacionadas con el aspecto habitacional, en su mayoría estructuradas con posterioridad a la vigencia del Primer Plan General de Desarrollo, no guardan entre sí la suficiente vinculación

Con el fin de establecer una efectiva relación entre ellas, la Junta Nacional de Planificación y Coordinación, a cuyo cargo corre el establecimiento de la política general de planificación y la fijación de prioridades entre los diversos sectores y áreas geográficas, ha propiciado la formación del Comité Coordinador del Programa de Vivienda, en el cual se hallan representadas la mayor parte de las instituciones encargadas de la planeación, financiamiento, promoción y ejecución de los planes de vivienda, siendo sus finalidades las siguientes:

a) Determinar y orientar la política general para la programación y ejecución del Programa de Vivienda de acuerdo con las prioridades establecidas en el Plan General de Desarrollo Económico y Social.

b) Coordinar las actividades de desarrollo urbano y rural que se relacionan con los estudios y la ejecución de los proyectos de vivienda con miras a evitar la duplicación de esfuerzo, procurando una mejor utilización de recursos y el logro de los máximos beneficios.

c) Promover convenios multilaterales de colaboración entre organismos oficiales y particulares.

d) Formular recomendaciones sobre política administrativa y presupuestaria en relación con los programas de vivienda, las que serán dirigidas a las autoridades competentes a través de la Junta Nacional de Planificación y Coordinación.

e) Cooperar con la Junta Nacional de Planificación en la actualización, revisión y reajustes periódicos que se hagan al programa de vivienda urbana y rural.

4. La adopción oficial de una política vivandista por sí sola resulta estéril si no existe el marco jurídico y los mecanismos económicos que obliguen su cumplimiento

Por disposición constitucional que acaba de dictarse, la Junta de Planificación debe revisar y aprobar los presupuestos de municipios, entidades públicas, semipúblicas y autónomas con finalidad social; además, la promulgación de la Ley de Régimen Municipal, realizada el año pasado, en cuanto regula el desarrollo físico de las jurisdicciones municipales, facilitará en gran parte la ejecución de futuros programas de vivienda, evitando en gran parte la especulación que, especialmente en los centros urbanos, se hace con el precio de la tierra.

Organismos financieros para la construcción de viviendas

La financiación de la vivienda se la hace a través de los siguientes sistemas de financiación:

Recursos privados que aún absorben en el país un importante porcentaje del valor total de la inversión.

Banca privada. La notoria estabilidad monetaria ha permitido a los organismos privados de crédito la emisión a base de la garantía de los predios de valores que adquieren liquidez en el mercado nacional de capitales. Así es como se emiten cédulas bancarias que devengan el 10 por ciento de interés anual más el 1 por ciento de comisión para el organismo emisor que son vendidas con el 4 al 6 por ciento de descuento por una sola vez, al público. En el año 1966 se han efectuado préstamos de amortización gradual por un valor de aproximadamente 14 000 000 de dólares, de los cuales se calcula que un 20 por ciento ha sido destinado a la construcción de viviendas, o sea, 2 800 000 dólares.

Caja Nacional del Seguro. Entidad que reúne y concentra la totalidad de las prestaciones de aseguración (atención médica, jubilación, montepío, etc.) de los empleados y obreros de todo el país, realiza anualmente un programa de inversión de capitales siendo uno de sus rubros el de construcción de viviendas para sus afiliados, mediante operaciones hipotecarias a 25 años plazo con intereses que varían entre el 6 y 8 por ciento anual, ofreciendo

/al mismo

al mismo tiempo un seguro de desgravamen para asegurar la recaudación por muerte del beneficiario. En el año 1966 la Caja Nacional del Seguro ha efectuado operaciones por un valor de 8 000 000 de dólares para viviendas que alcanzan un valor promedial de 6 000 dólares.

Asociaciones mutualistas de ahorro y crédito. En el año de 1962 se crearon estos organismos con el objeto de atraer el ahorro privado y dirigirlo hacia la financiación de la vivienda de personas de recursos medios. Se las inició mediante la financiación de un fondo proveniente, mitad a mitad, del Banco Ecuatoriano de la Vivienda y de la Agencia Internacional para el Desarrollo con 10 000 000 de dólares como "capital semilla".

Estas organizaciones han tenido un éxito relativo, puesto que solamente se ha logrado capitalizar en 1 500 000 dólares el ahorro privado pese a la garantía de depósitos que ofrece el Banco de la Vivienda como servicio subsidiario.

Las asociaciones mutualistas han logrado financiar 3 000 viviendas con un valor de 11 500 000 dólares, cobrando un interés anual del 7 por ciento y una tasa de seguros del 1 por ciento, con créditos hipotecarios hasta de 25 años plazo.

Banco Ecuatoriano de la Vivienda. Ha realizado aproximadamente la construcción y financiación de 7 000 viviendas en cuatro años de vida, por un valor de 16 000 000 de dólares que provienen de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo de 10 500 000 dólares y de recursos del Estado y locales, con un valor promedial por vivienda de 2 300 dólares. El Banco Ecuatoriano de la Vivienda cobra en sus operaciones hipotecarias a 25 años plazo un 7 por ciento de interés más 1 por ciento de seguros. Ofrece un servicio de "hipotecas aseguradas" que permitiría un mercado secundario de valores hipotecarios.

II. REALIZACIONES EN EL CAMPO DE LA VIVIENDA DURANTE EL AÑO 1966

De acuerdo con información estadística recibida del sector urbano y las estimaciones sobre el sector rural, basadas en el comportamiento anotado en el período intercensal, durante el año 1966 se han construido 35 000 unidades de vivienda, de las cuales solamente 6 000 pueden ser calificadas de aceptables, pues aún de las 8 000 construidas con estructura aceptable (paredes y cubierta), un gran número de ellas no disponen de los servicios básicos que presuponen su perfecta habitabilidad.

Es necesario destacar, por su singular importancia, el que más de la tercera parte de las viviendas construidas en ese año, son inaceptables; de haberse puesto en ejecución un programa de ayuda parcial, ya muchas de ellas podrían haber pasado a la categoría de vivienda incompleta, o sea con posibilidades de llegar, con una acción posterior, a clasificarse como aceptables.

En cuanto al monto de inversiones, se tienen las siguientes cifras (en miles de dólares):

Inversión en vivienda aceptable	US\$ 18 000
Inversión en otros tipos de vivienda	11 800
<u>Total</u>	US\$ <u>29 800</u>

Según la fuente de financiamiento y su forma de utilización la inversión indicada puede desglosarse así:

a) Inversión realizada en construcción directa por las instituciones:

Banco Ecuatoriano de la Vivienda (vivienda de interés social)	US\$ 954 = 3.20 %
Caja Nacional de Seguro	2 980 = 10.00 %
<u>Subtotal</u>	US\$ <u>3 934</u> = <u>13.20</u> %

b) Inversión solamente financiada por las instituciones:

Banco Ecuatoriano de la Vivienda (vivienda de interés social)	\$ 1 389 = 4.66 %
Banco Ecuatoriano de la Vivienda (sistema mutualista de ahorro y crédito)	2 637 = 8.85 %
Caja Nacional de Seguro Social	4 470 = 15.00 %
<u>Subtotal</u>	\$ <u>8 496</u> = <u>28.51</u> %

/c) Inversión

c) Inversión financiada por el sector privado:

Banca privada	\$ 2 300 = 7.88 %
Otras fuentes	15 070 = 50.41 %

O sea que, del total de la inversión realizada en el país durante el año 1966, solamente un pequeño porcentaje, el 13.20 por ciento se ha efectuado por construcción directa que, por lo general, se agrupa físicamente en los proyectos masivos.

III. SITUACION DE LA VIVIENDA EN EL PAIS AL AÑO 1966

La demanda total de vivienda, considerando los hogares existentes, así como las subfamilias incluidas en los llamados hogares censales es de 1 124 000 unidades de vivienda; frente a esta demanda, el patrimonio u oferta de vivienda es la siguiente:

Viviendas completas	142 308
Viviendas susceptibles de mejora (incompletas)	638 692
Viviendas inaceptables	281 100
Total de viviendas existentes	<u>1 007 100</u>

La diferencia entre demanda total de vivienda y oferta actual podría decirse que se traduce en hacinamiento y para solucionarlo, haría falta construir 116 900 unidades.

Curiosamente, el resultado obtenido con este procedimiento de apreciar el hacinamiento, coincide sensiblemente con el del método tradicional, de asignar un número determinado de habitantes según la cantidad de cuartos de la vivienda.

Si se pretende atacar radicalmente el problema de la vivienda, debería en el presente año llegarse a la siguiente solución:

Construcción de nuevas viviendas:	
Para cubrir el crecimiento vegetativo	40 000 unidades
Para substituir las inaceptables	281 100 "
Para solucionar el hacinamiento	116 900 "
Total de nuevas unidades de vivienda	<u>438 000</u> "
<u>Mejoras de viviendas existentes</u>	<u>638 692</u> "

/Desde luego

Desde luego, ante la imposibilidad de acometer un programa de esta magnitud, se ha optado por seguir la política ya enunciada, que consiste básicamente en construir las unidades de vivienda necesarias para cubrir el incremento vegetativo, incluyendo en este rubro las viviendas llamadas incompletas o susceptibles de un mejoramiento futuro, a la vez que se rehabilitan algunas de las existentes.

Parte de la demanda insatisfecha no se ha convertido en demanda efectiva, debido a los bajos ingresos de un sector de la población al cual no se ha podido aún llegar, por su falta de capacidad de pago, con los créditos otorgados por las distintas instituciones, no quedando otra alternativa que la de acometer previamente programas de desarrollo comunal.

II. ESTADO ACTUAL DE LA PREFABRICACION

La prefabricación, aun la de tipo liviano, o sea aquella que solamente cubre la prefabricación de algunos elementos de la construcción, no ha tenido un desarrollo sistemático en el Ecuador por las siguientes razones:

1. Falta de continuidad de la inversión en vivienda, motivo por el cual no siempre se garantiza un mercado que justifique la implantación de industrias destinadas a la prefabricación.
2. Los proyectos de construcción de conjuntos de viviendas en los que se financia, por su volumen, el ensayo de sistemas de prefabricación, representan sólo un pequeño porcentaje de la inversión total, quedando el resto para efectuarse en construcciones aisladas y sujetas a la decisión de los propietarios de cada casa en lo referente a la elección del diseño y sistema de edificación.
3. La inexistencia de estándares de construcción obstaculiza a la industria, la colocación de sus productos en un mercado más amplio.
4. Las características sísmicas de la región, implican un diseño estructural especial en la prefabricación de elementos importantes de la construcción.
5. En un país en que existe una carencia de capitales, a la vez que una necesidad continua de crear nuevas fuentes de trabajo, la prefabricación pesada que por lo general presupone la inversión de fuertes capitales en maquinarias, a la vez que desplaza mano de obra, no pueden tener aceptación.

6. Hace falta que los organismos oficiales, propicien la investigación de nuestros materiales y sistemas de construcción, así como de los que ya han sido probados en otros países, a fin de poder aprovechar racionalmente esas experiencias.

Debido a esta falta de investigación, no se ha adoptado un tipo de construcción adecuado a los programas de ayuda mutua, dándose el caso de resultar más caros que los de construcción directa ya que la mano de obra del beneficiario no pudo rendir satisfactoriamente en edificaciones de tipo tradicional (hormigón armado) en que solamente el participante puede ser empleado como peón.

Entre las experiencias sobre prefabricación realizadas en el Ecuador, merecen citarse dos: 1) la aplicación del sistema francés Bonnet-Calad y 2) el sistema de paredes estructurales, desarrollado por el ingeniero ecuatoriano Alberto Larrea Borja.

1) En la ciudad de Esmeraldas, a raíz de un terremoto acaecido en 1958, se experimentó el sistema de prefabricación Bonnet-Calad, en la construcción de 250 casas mínimas para los damnificados. Tal sistema consiste en la elaboración, en fábrica, de elementos modulares cuyas dimensiones son 1.10 metros de ancho por el alto de la pared; asimismo, elementos modulares para techos.

Entre los factores positivos de la experiencia efectuada en Esmeraldas, podemos citar los siguientes: a) el sistema de prefabricación de piezas permite la utilización de los moldes de acero en repetidas operaciones sin tener que usar ninguna modalidad de aceleración de fraguado, dada la forma de desencofraje en planchas rígidas de hormigón; b) el peso relativamente bajo de los elementos prefabricados que permite realizar la colocación en la obra y, además, los transportes internos se hacen por métodos manuales sin requerir el uso de costosas grúas; c) la facilidad de improvisación de mano de obra que, por ejemplo en el caso indicado, permitió transformar en corto tiempo a hombres que no habían tenido conocimiento previo del uso normal del hormigón, en obreros de alto rendimiento.

Como factor negativo debe anotarse la relativa complicación de las distintas piezas (13 elementos diferentes para la misma casa); sin embargo, el cambio de algunos moldes permitirían la simplificación del sistema.

/Por otra

Por otra parte, debemos anotar que el aislamiento térmico de los muros exteriores, conjuntamente con la adición de algunos elementos y dispositivos antisísmicos, hizo del indicado sistema el más aconsejable y económico. Las casas del tipo inconcluso, sin puertas interiores ni cielos rasos, se entregaron por un precio de 1 100 dólares cubriendo un área de 56 metros cuadrados.

Comparando el costo de las partes sustituibles de una construcción hecha por métodos comunes, con el costo por el sistema Bonnet, se deduce que mediante este último hay una economía del 11 por ciento, incluyendo depreciación de la maquinaria a trabajo máximo. En cuanto a la mano de obra ocupada por ambos sistemas se llega curiosamente a la conclusión de que hay la misma incidencia en los costos, lo cual demuestra que el procedimiento de prefabricación de partes de la construcción no desplaza al personal sino que acelera el proceso.

Ahora bien, los métodos usuales de licitación y contratación de obras, que prácticamente descartan la posibilidad de otros sistemas de construcción que no sean los tradicionales, han impedido la repetición de la experiencia efectuada en Esmeraldas, no obstante las ventajas que citamos anteriormente.

2) El sistema de paredes estructurales, consiste en la sustitución de la estructura de hormigón, con sus columnas y vigas, así como de las paredes de relleno, con paredes de hormigón armado, de pequeño espesor

La estructura resultante, concebida y calculada en 3 dimensiones adquiere un notable monolitismo y resistencia a los mismos, de suerte que es preferible evitar su excesiva vinculación con el terreno; de esta manera, al producirse un movimiento terráqueo, todo el conjunto puede moverse como una caja, totalmente independiente del suelo.

Los muros de hormigón armado de las paredes, cuyo espesor es normalmente de 10 centímetros, aunque puede incrementarse si es necesario, trabajan como vigas de gran altura cuya resistencia al pandeo aumenta por los elementos verticales y horizontales que las cruzan con frecuencia.

Con el objeto de evitar la retracción, que fatalmente se produce en los paramentos de las paredes de hormigón, si no están suficientemente armadas y dosificadas, aunque para el caso de los esfuerzos a que están solicitadas ese gasto sea innecesario, se ha ideado el sistema de prefabricar

/planchas de

planchas de hormigón, de 18 milímetros de espesor, de suerte que, para obtener el ancho de 10 centímetros en total, basta colocar dos planchas a manera de encofrado, que permanecerán incorporadas al muro, colándose al hormigón en su interior en el que se ha dispuesto una armadura de hierro de diámetro que sólo ocasionalmente es mayor al de $1/4$ de pulgada, o sea, 6.25 milímetros.

El acabado que se logra con las planchas vibradas, es suficientemente uniforme y liso para poderlo dejar visto, pero si se desea un mejor terminado, basta un ligero pastado de uno o dos milímetros, para obtener el efecto buscado.

Con un equipo de dos trabajadores que no necesitan sino de una semana de entrenamiento se pueden levantar diariamente 3.5 metros cuadrados en una jornada normal de 8 horas, siendo perfectamente factible levantar en el mismo día dos hiladas de planchas, o sea una altura de 1.40 metros. Para acelerar el ritmo de trabajo basta emplear un número de obreros que guarde relación con la longitud total de las paredes que deban levantarse simultáneamente. En dos días de trabajo se puede llegar a subir a tres y media hiladas de 70 centímetros, llegándose a obtener la altura de 2.45 metros que es la normal en los locales de habitación.

Las losas del sistema están formadas por bóvedas cuadradas, de perfil elíptico, en rincón de claustro, cuyas dimensiones son de 75 por 75 por 18 centímetros, prefabricadas en hormigón vibrado; sus bordes laterales exteriores son inclinados, de modo que al ponerse una bóveda junto a otra, se forman nervios triangulares donde se alojarán los hierros estructurales. La clave de la bóveda tiene un espesor de tres centímetros, por cuya razón no hace falta colocar loseta de compresión superior; los bordes inferiores, de 5 centímetros de ancho, forman bandas que al igual que todo el paramento visible de la bóveda no necesitan de ningún enlucido, pudiéndose, si así se desea, cubrir el casetonado, con planchas lisas a fin de tener un cielo raso plano. Este procedimiento solamente encarece el costo final de la losa en un 10 por ciento.

La conformación de las bóvedas permite eliminar el encofrado continuo, que es sustituido por prismas de base cuadrada con un lado de 85 centímetros, las cuales se colocan alternadamente. El proceso de encofrado y posteriormente el desencofrado se ejecutan con extraordinaria rapidez.

En cuanto a la cimentación empleada en el sistema de paredes estructurales, debe señalarse su economía; pues las cargas de todo el edificio no las concentra en determinados puntos que es lo que se hace con las columnas del sistema común, sino que las transmite al suelo a través de todo el perímetro de las mismas paredes, que descansan sobre bandas de cimentación de poco ancho.

Como ya se ha indicado anteriormente al hablar de la construcción de paredes y losas, el ritmo de construcción, que se puede llevar con el sistema de paredes estructurales es el de una semana por piso; desde luego en este lapso no se incluye el de los acabados, aunque conviene aclarar que los ductos eléctricos e instalación sanitaria quedan ya empotrados en los muros y losas en el momento mismo de su erección. Debemos además mencionar en esta parte, como una de las ventajas deducidas del sistema, la posibilidad de obtener ductos y cajas para la instalación eléctrica, a precio reducido, mediante la introducción de elementos flexibles de caucho, que pueden ser retirados de las paredes pocas horas después de fundida dejando conformados los elementos que se indican.

La prefabricación de bóvedas y planchas es mejor realizarla en la misma obra, pues el equipo de prefabricación no es importante y además de una mesa de vibración, una mezcladora y los moldes que pueden trasladarse sin mayor dificultad, no hacen falta grandes maquinarias que obliguen a realizar la prefabricación en un taller central. De esta manera se elimina el obstáculo que podría representar el transporte de los prefabricados desde la planta hasta la misma obra.

Con una planta de prefabricación de un costo igual a 10 000 dólares, puede obtenerse una producción de planchas de paredes y bóvedas, suficiente para construir 120 metros cuadrados de una edificación destinada a vivienda, cumpliéndose jornadas normales de trabajo de ocho horas diarias.

/Para fabricar

Para fabricar los elementos necesarios en la edificación de 32 departamentos, dispuestos en cuatro niveles de un multifamiliar, se emplean 35 días hábiles, aproximadamente seis semanas, desde luego, como los elementos prefabricados pueden ser utilizados a los 8 días de fundidos, es posible iniciar la prefabricación de los elementos casi conjuntamente con la preparación del terreno.

Respecto a la rapidez con que pueden realizarse las construcciones del sistema de paredes estructurales, como un dato adicional, conviene mencionar que a los cuatro días de levantadas las paredes, ya es posible recubrirlas con pintura definitiva, pues se hallan libres de toda humedad, ya que el hormigón al fraguar expela todo el exceso de agua luego de su proceso de endurecimiento.

Costos comparativos del sistema de paredes estructurales con las construcciones hechas por métodos tradicionales

Con el objeto de establecer una comparación más real, se ha tomado un edificio de departamentos cuyo presupuesto ha sido estudiado en el Banco Ecuatoriano de la Vivienda aceptándose los precios unitarios que figuran para cada rubro. Como existen algunos rubros (carpintería, pisos, pintura) que son comunes a todo sistema de construcción, la comparación se reduce exclusivamente a la de aquellos rubros en los cuales existe una diferencia substancial.

SISTEMA COMUN

(Precios en miles de dólares)

A) Cimientos

Excavación: $1\ 879\ m^3 \times 0.9\ m^3$ 1 691.10

Mampostería de piedra: $315\ m^3 \times 9.7\ m^3$ 3 055.50

Hormigón simple: $47.6\ m^3 \times 25.50\ m^3$ 1 213.80

Hormigón armado: $280\ m^3 \times 57.11\ m^3$ 15 990.80

Zócalos de piedra: $150\ m^3 \times 10\ m^3$ 1 500.00

B) Estructura soportante de hormigón

Columnas, cadenas, vigas: $524\ m^3 \times 57.00\ m^3$ 29 868.00

C) Mampostería de ladrillo de 0.15 m

$12\ 840\ m^2 \times 1.50\ m^2$ 19 260.00

Enlucidos $48\ 238\ m^2 \times 0.60\ m^2$ 28 942.80

Total

101 522.00

/SISTEMA DE

SISTEMA DE PAREDES ESTRUCTURALES

A) <u>Cimientos</u>		
Excavación: $300 \text{ m}^3 \times 0.90 \text{ m}^3$		270.00
Banda de cimentación de 0.10×0.50 : $65 \text{ m}^3 \times 25 \text{ m}^3$		1 625.00
Paredes estructurales que sustituyen a zócalos:		
$375 \text{ m}^2 \times \$2.00 \text{ m}^2$		750.00
B) <u>Estructura soportante</u>		
Paredes de hormigón armado: $12 840 \text{ m}^2 \times 2.00 \text{ m}^2$		25 680.00
C) <u>Enlucidos</u>		
$48 238 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ m}^2$		9 647.60
<u>Total</u>		<u>37 972.60</u>

Según los rubros estudiados, con el sistema de paredes estructurales se obtiene una economía que representa el 15.50 por ciento de la obra total que se estima en 410 000 dólares, economía que es posible incrementar en cuanto se consideren otros rubros en los cuales también se reducirán costos, como es el caso de las instalaciones eléctricas ya mencionado anteriormente.

Además de las ventajas obtenidas en el costo y la rapidez de ejecución anotada, cabe señalar otra muy significativa como es la de una economía en áreas. Debido al pequeño espesor de las paredes estructurales que sustituyen a las paredes de relleno y estructuras de sistema común, a igualdad de áreas cubiertas en los dos sistemas, se obtiene en el de paredes estructurales un 5 por ciento adicional de área utilizable.

Requerimientos en el diseño arquitectónico, para la aplicación del sistema de paredes estructurales

Para el sistema de paredes estructurales no es necesario un diseño muy especial, basta conservar en los cielos rasos, dimensiones que sean múltiplos de una bóveda; aunque es posible obtener un cierto margen de libertad gracias al empleo de bandas intermedias o marginales. No es además forzoso que las paredes de un nivel coincidan con las del superior, pues siendo cada una de ellas portantes, si existen puntos de apoyo para las paredes superiores, en lugar de entregar su peso sobre la losa inferior, puede por el contrario servirle de sostén.

Nota final

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al ingeniero señor Jorge Rivera Farfán, Asesor de Naciones Unidas para el Programa de Vivienda en el Ecuador, por su ayuda prestada en la elaboración de este informe.