

EMPLEO Y VIVIENDA EN MÉXICO: UN ESTUDIO CUANTITATIVO *

GERARD K. BOON
El Colegio de México

I. INTRODUCCIÓN

EN LA ACTUALIDAD existe acuerdo más o menos generalizado, entre los que de alguna manera están relacionados con el desarrollo económico, de que en los últimos 20 años de experiencia en estas actividades tanto a nivel nacional como internacional, no se han logrado los resultados esperados. En particular, los esfuerzos para la generación de empleo en los países con bajo nivel de desarrollo han sido desalentadores.

Como resultado, el mundo profesional, interesado con los problemas del desarrollo ha reexaminado los objetivos y prioridades de los países en desarrollo para formular nuevas estrategias.

Se han reconsiderado algunos propósitos dogmáticos, como la maximización del crecimiento del ingreso nacional o por lo menos el de lograr un crecimiento alto, y se ha cambiado el énfasis sobre algunos aspectos aunque no tanto en las prioridades. En la actualidad nadie objeta la deseabilidad de un crecimiento elevado, y la participación del factor trabajo en la creación de tal crecimiento junto con la contribución del factor capital y la subsecuente repartición del pastel entre los factores que contribuyen a su creación, se consideran de igual importancia.

Tal actitud conduce necesariamente a reexaminar las diversas contribuciones que los sectores económicos pueden hacer para estos propósitos en caso de que se expandan. Tal contribución puede entonces conocerse a través de variaciones en la estructura intrasectorial del producto¹ así como en la estructura del producto intersectorial (último en orden pero no en importancia) y de la tecnología usada en la creación del producto. Esto no sólo hace que el trabajo relativo y la intensidad del capital entre sectores económicos, difiera considerablemente en cualquier momento del tiempo, lo cual significa que difiere también entre sectores y más específicamente entre procesos, para niveles dados de

* Este artículo se basa en los estudios que forman parte del proyecto de investigación sobre empleo y construcción de vivienda en México, llevado a cabo por el Centro de Estudios Económicos y Demográficos, de El Colegio de México, en colaboración con el Centro de Desarrollo de la OCDE de París, durante 1971-1973. Traducción de Raúl de la Peña.

¹ Se refiere a la variación en la expansión relativa del sector, por ejemplo las inducidas por los cambios de los precios relativos de los factores que resultan en cambios en la estructura del producto total del país.

tecnología así como también en la elección potencial de tecnologías alternativas.²

Dado que la tecnología determina la combinación de capital y trabajo en la producción, el problema de elección de tecnologías es vital para el empleo y en consecuencia también para la distribución del ingreso.

La rama de la construcción ocupa un lugar destacado cuando se comparan los diversos sectores y su contribución potencial ya sea al objetivo del empleo u otros propósitos. La construcción es una actividad donde por la diversidad de procesos existe un amplio margen para la elección de tecnología; generalmente no contribuye a las exportaciones y su contenido de importaciones es generalmente bajo. El sector requiere poca calificación de la fuerza de trabajo y puede absorber específicamente trabajo no calificado del sector agrícola. Este sector puede actuar además en forma ideal como intermediario entre la fuerza de trabajo inmigrante procedente de la agricultura y otras actividades, dado que, por una parte, las actividades de la construcción se realizan al aire libre, al igual que en la agricultura, y por la otra, la construcción requiere una disciplina de trabajo que es más parecida al trabajo de las fábricas que al trabajo agrícola.

En el sector de la construcción se produce el capital social fijo de infraestructura, que puede contener un insumo alto de trabajo. Empleando en la construcción una parte de los trabajadores excedentes se crea un mercado de demanda para la agricultura que puede impulsar a este sector. Adicionalmente, de este modo se puede crear un incremento en la demanda potencial para el sector industrial.

Una parte de la actividad de la construcción corresponde a la vivienda. La construcción de viviendas es una de las actividades más intensivas de trabajo. En México el costo del trabajo contenido en la vivienda representa del 33 a 37% del costo total. Además, dado que en la mayoría de los países poco desarrollados existe una escasez grave de habitación, especialmente para los grupos de ingresos bajos, la construcción de vivienda puede constituir un factor importante en la creación de empleo y en el mejoramiento de las condiciones de habitación de las masas.

En la actualidad, los programas de construcción de vivienda de bajo costo pueden contribuir a satisfacer tres propósitos, considerados en la Estrategia del Segundo Decenio del Desarrollo:³ 1) la creación de empleo, 2) el uso de tecnologías intensivas de trabajo, cuando esto sea posible, y 3) el mejoramiento de las condiciones de vivienda para los trabajadores.

Por otro lado, la vivienda constituye un bien de consumo durable, la enorme inversión en vivienda no genera directamente capacidad productiva y debe entonces ponderarse cuidadosamente en los programas frente a inversiones alternativas, las cuales podrían tener una baja creación directa de empleo, pero podrían contribuir más a aumentar la capacidad productiva y, subsecuentemente, el empleo. Sin embargo, una

² Véase, por ejemplo, Gerard K. Boon, *Factores físicos y humanos en la producción*, México, Fondo de Cultura Económica, 1970, 406 pp.

³ Véase Estrategia del Segundo Decenio (1970-1980) del Desarrollo, Naciones Unidas.

discusión profunda de este tema queda fuera del alcance del presente trabajo. No hay duda de que la construcción puede contribuir significativamente al empleo; sin embargo, un aspecto que nunca ha sido estudiado de un modo sistemático y comprensivo son los efectos directos e indirectos y en consecuencia los efectos acumulados en la economía que resultan de un programa de construcción de vivienda. Este trabajo tiene como propósito el análisis y medición de tales efectos para el caso de México.

A continuación se expone la formulación del problema, la metodología utilizada y algunos resultados. En un apéndice se presentan también algunos detalles adicionales sobre la metodología.⁴

II. LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El objetivo central de este trabajo es la estimación del empleo y otros efectos económicos de la inversión en programas de construcción de vivienda.

En primer término, se especifica la clase de construcción de vivienda que constituye el objeto de análisis.

Dado que este trabajo cae dentro de la investigación del empleo en países de escaso desarrollo relativo, se pretende investigar la forma de construcción de vivienda que es más común en estos países, la cual es también, supuestamente, la más intensiva de trabajo directo. Este supuesto se basa en el hecho de que la fuerza de trabajo de la construcción en los países poco desarrollados es generalmente barata, comparada con la de la industria y que la práctica industrial de construcciones prefabricadas en los países poco desarrollados está aún considerablemente atrasada.

En este sentido, y dado que México fue el país seleccionado para hacer el estudio piloto, fue necesario entonces tomar en consideración la forma de construcción más común.

La forma más común de construcción en México es la construcción tradicional, definida como aquella que se realiza en el mismo sitio de la construcción, y cuando sólo los insumos secundarios tales como concreto, estructuras de puertas y ventanas, etc. pueden ser procesados o ensamblados industrialmente. Sin embargo, las principales partes de la vivienda como los pisos, muros, cimientos, etc., son hechos en el mismo sitio de trabajo.

Una vez bosquejadas las líneas generales es necesario descomponer el problema. Tres elementos aparecen inmediatamente dentro del tema: uno relacionado con la estructura del producto vivienda; otro con la tecnología combinada con la construcción tradicional de vivienda, y un tercero que conecta los dos primeros elementos en un macrosistema, lo cual permite la estimación de las repercusiones, directas e indirectas, que resultan de la expansión de la construcción de viviendas sobre el conjunto de la economía.

⁴ El desarrollo completo de la metodología puede verse en el trabajo, del mismo autor, "Employment Creation by Technology and Output Variation", *Studies on Employment in the Mexican Housing Industry*, de próxima publicación.

De esta manera, el problema general conduce a diversos subproblemas. En primer lugar, existen aspectos de análisis microeconómico. Es necesario estimar el contenido de trabajo de varios tipos de vivienda para establecer la variación de la estructura del producto en el sector vivienda en sí mismo.

En seguida, dada la tipología de la vivienda y su definición, se debe establecer la variación potencial en la tecnología aplicada en la construcción de viviendas.

Los aspectos macroeconómicos consisten en estimar los efectos directos e indirectos en la economía en su conjunto. Para este fin puede utilizarse un modelo que represente el mecanismo de interdependencia de la economía.

Finalmente y no menos importante, es necesario diseñar la metodología para conectar el análisis microeconómico con el sistema macroeconómico de la producción de vivienda y la tecnología de construcción (véase el apéndice al final).

Estos problemas particulares serán discutidos con algún detalle etapa por etapa.

III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los aspectos metodológicos pueden ser de tres clases: el análisis microeconómico, el aspecto macroeconómico y la conexión entre ambos.

Análisis microeconómico. En la construcción de vivienda pueden distinguirse dos tipos principales: viviendas unifamiliares y multifamiliares. A su vez, para estos dos tipos de vivienda pueden distinguirse varias calidades.

En consulta con arquitectos y técnicos de compañías constructoras se han establecido cuatro tipos diferentes de calidades. Viviendas unifamiliares: de costo mínimo, de costo bajo, buenas y, de lujo y; viviendas multifamiliares: viviendas de bajo costo, buenas (hasta de 5 pisos), buenas (de 5 pisos y más) y, de lujo.

Las dos categorías de vivienda consideradas y las cuatro calidades producen una desagregación en ocho tipos diferentes de vivienda.

Sobre la base de las especificaciones reales de los proyectos de construcción de viviendas, pueden establecerse las dimensiones promedio y los tamaños para cada tipo, así como una indicación de la calidad de los diversos insumos.

Después, mediante manuales de construcción, puede establecerse una lista detallada de los insumos de materiales requeridos para 1 000 metros cuadrados de construcción para cada tipo de vivienda. Los insumos de materiales fueron establecidos en cantidades físicas y a precios de 1965.⁵

Si se determina el material así como el contenido directo de insumos primarios de un producto, se supone implícitamente una cierta tecnología utilizada en la obtención del mismo. Para encontrar si es posi-

⁵ Este trabajo fue realizado por C. Araud, con la colaboración de S. Rincón Gallardo, del Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (CIMAS).

ble un cambio de tecnología es necesario desagregar la construcción de la vivienda en procesos y en subprocesos. Con la asistencia de un arquitecto se determinó en qué procesos o subprocesos existe una elección adecuada de tecnología, desde el punto de vista de la sustitución de capital por trabajo. Este análisis indica que existe una elección significativa en tres áreas:

- a) preparación y excavación del terreno
- b) mezclado de concreto
- c) transporte vertical (en el caso de vivienda multifamiliar)

Para cada uno de estos procesos se establecieron tecnologías alternativas y, por medio de información económica y tecnológica, se hicieron estudios de casos sobre tecnología óptima, considerando diversos precios de los factores de producción y del volumen de la producción inicial. En el caso del transporte vertical para viviendas multifamiliares, pareció útil hacer un estudio para los productos más importantes transportados verticalmente, como cemento, tabiques y varilla (fueron hechos en total cinco estudios de casos). Los requerimientos de insumos primarios para cada tecnología alternativa fueron establecidos con esta información específica. Conociendo las cantidades físicas manejadas en cada uno de estos procesos, en los casos en que la variación de tecnología era importante, por 1 000 metros cuadrados de construcción y para los distintos tipos de vivienda, se calcularon los requerimientos de trabajo y de capital por tipo de tecnología. Los resultados de la variación de los requerimientos de trabajo para estos tres procesos fueron consolidados con los requerimientos de trabajo directo, para todos los procesos de construcción de vivienda en conjunto, para encontrar de esta manera la variación de los coeficientes de trabajo según el tipo de vivienda y de tecnología utilizada.

En función del proceso, se distinguen efectivamente dos, tres o cuatro niveles de tecnología. El mismo procedimiento fue seguido para los insumos de urbanización complementaria, según el tipo de vivienda. Finalmente, fueron agregadas las estimaciones correspondientes por nivel tecnológico para los trabajos de construcción y urbanización.

Análisis macroeconómico. El análisis de insumo-producto proporciona un mecanismo adecuado para estudiar los efectos indirectos y totales que se generan en la economía por un incremento en la demanda final de viviendas. El modelo utilizado en el estudio ya citado es un modelo simple de evaluación que facilita las estimaciones. Por medio de coeficientes sectoriales es posible derivar, a través del modelo, los efectos directos, indirectos y totales sobre el empleo, la inversión, el valor agregado, el producto bruto, así como las importaciones por unidad de incremento en la demanda final —independientemente de que se considere al producto vivienda como un bien de consumo o de inversión. Para este propósito se utilizó un cuadro de insumo-producto agregado de 15 sectores para 1965, que resultó de una proyección de una matriz similar de 1960.

El modelo de conexión micro-macro. Una vez establecidas las partes macro y microeconómicas quedará por resolver como están conectadas ambas.

El encadenamiento *micro-macro* se estableció de la manera siguiente: para cada tipo de vivienda se agregó el costo del material y el del trabajo, de acuerdo con el esquema de agregación del cuadro de insumo-producto de 15×15 sectores, obteniéndose ocho columnas. Se incorporó una novena que representa los insumos ponderados para 1965, de acuerdo con la estructura de la producción estimada de los ocho tipos de vivienda para dicho año. Para cada una de estas columnas se derivaron los correspondientes coeficientes técnicos.

El sector de construcción en la matriz de insumo-producto es corregido, en términos monetarios, insumo por insumo para el monto correspondiente a la estructura del producto vivienda, tal como fue estimado para 1965. El resultado expresa el monto correspondiente a la construcción excluyendo la vivienda. De esta información son derivados los coeficientes técnicos para el sector construcción, excluyendo el producto vivienda. Subsecuentemente, insertando una columna de coeficientes técnicos cada vez (y un renglón), para cada tipo de vivienda, se obtienen nueve matrices de coeficientes técnicos de 16×16 sectores. Posteriormente, con la inversa de (I-A), de cada una de estas nueve matrices, se calcula el efecto total de una unidad de incremento en la demanda final de vivienda —en condiciones de *caeteris paribus*— multiplicando la columna de coeficientes técnicos del producto vivienda por la unidad de incremento en la demanda final. Restando del empleo total, obtenido a través de este procedimiento, el empleo directo correspondiente, que es conocido, se obtiene el empleo indirecto. Este método es seguido para cada tipo de vivienda y para el total de viviendas en 1965.

Un punto adicional que es importante mencionar es que en el macro análisis se supone que, de acuerdo con las hipótesis normales del análisis de insumo-producto, el sistema económico está en equilibrio, lo que significa que los sectores no tienen sobre o subcapacidad instalada. Se utiliza también una metodología basada en el sistema completo de insumo-producto. Esto implica que para cada adición al producto bruto, en cada sector, causado por un incremento en la demanda final de viviendas, es necesario realizar una determinada inversión. En realidad, muchos sectores de la economía mexicana están significativamente subutilizados en lo que se refiere a su capacidad instalada, aunque se desconoce en qué medida. También, cuando la capacidad máxima de producción es alcanzada en un sector, por algún tiempo las importaciones pueden cubrir incrementos reducidos en la demanda que no justifiquen el aumento de la capacidad instalada, hasta el momento en que la demanda interna esté suficientemente fortalecida para hacer económicamente factible la expansión doméstica de la capacidad instalada.

Por estas razones, los requerimientos globales de inversión, causados por un incremento en la demanda final de viviendas, tienden a ser un tanto exageradas y consecuentemente también el efecto sobre las importaciones de bienes de inversión. México registra, como todos los países en proceso de industrialización, una proporción alta de bienes de inversión dentro de las importaciones.

Sin embargo, aun cuando se seleccionen los supuestos básicos como punto de partida para el análisis macroeconómico, de cualquier manera, siempre es necesario hacer ajustes si pretendemos acercarnos más a la realidad.

IV. RESULTADOS

Los resultados macro económicos del análisis para el empleo se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1
MÉXICO: GENERACIÓN DE EMPLEO SEGÚN TIPO DE VIVIENDA ^a
(Años-hombre)

Tipo de vivienda	Por 1000 metros cuadrados			Por \$1000 000 de demanda final ^{d/}		
	Directo ^{b/}	Indirecto ^{b/}	Total	Directo	Indirecto	Total
Unifamiliar:						
Costo mínimo	9.82	6.32	16.14	25.54	16.44	41.98
Costo bajo	14.87	10.39	25.26	24.09	16.83	40.92
Calidad buena	17.50	16.72	34.22	19.25	18.40	37.65
Calidad de lujo	20.57	27.33	47.90	15.12	20.09	35.21
Multifamiliares						
Costo bajo	9.60	15.44	25.04	27.46	17.08	44.54
Calidad buena ^{d/}	16.57	17.40	33.96	19.66	18.72	38.38
Calidad buena ^{e/}	21.62	19.62	41.24	17.92	19.74	37.66
Calidad de lujo	36.80	21.41	58.21	12.68	21.79	34.47

^a Para el caso de la tecnología implícita en las estimaciones del estudio de costo directo.

^b Se entiende por empleo directo el que se utiliza en la construcción de la vivienda en el lugar mismo de la construcción y el indirecto el incorporado en los materiales que son producidos fuera.

^c A precios de 1960.

^d Calidad buena en edificios hasta de cinco pisos.

^e Calidad buena en edificios de más de cinco pisos.

De las estimaciones obtenidas se puede observar que la construcción de vivienda de costo mínimo es la que tiene el efecto más alto en la generación de empleo por unidad de demanda final (para \$ 1 000 000, a precios de 1960). Este hallazgo puede explicarse por el hecho de que para la vivienda de calidad más baja, el precio es más bajo y puede ser construido un mayor número de viviendas con un monto dado de recursos. Las actividades de construcción de vivienda, intensivas de trabajo como la preparación y excavación del terreno, son proporcionales más al número de viviendas que se construyen que al tamaño individual de las mismas. Este mismo postulado es válido para las actividades intensivas de trabajo como las de colocación de tabiques.

Más aún, en las condiciones actuales de México, en la construcción de viviendas de bajo costo, se utilizan materiales baratos que requieren más insumos directos de trabajo.

Analizando los resultados posteriores se puede observar que el empleo total y el directo están inversamente relacionados a la calidad de la vivienda, mientras que el empleo indirecto aumenta en la medida en que aumenta la calidad de la misma. La explicación del fenómeno de que el empleo directo baje y el indirecto suba a medida que se incrementa la calidad de la vivienda, puede ser el cambio en los insumos de materiales. En la construcción de viviendas de bajo costo se utilizan materiales simples y baratos (por ejemplo, los paneles de madera se utilizan muy poco o no se usan, y lo mismo sucede con los mosaicos finos y las piedras naturales). En otras palabras, los insumos intermedios son reducidos y poco elaborados. En el caso de las viviendas de costo mínimo, los requerimientos indirectos de trabajo para la producción de esta reducida y variada parcela de insumos intermedios, son bajos comparados a los montos de insumos intermedios, más diferenciados y más elaborados, en el caso de viviendas de mejor calidad. Sin embargo, dado que la velocidad con que desciende el empleo directo es mayor que la velocidad con que se incrementa el empleo indirecto, el empleo total, por unidad monetaria de incremento en la demanda final se reduce cuando mejora la calidad de la vivienda.

De lo anterior se sigue que, aparte de otros aspectos como el que se refiere a la capacidad de reposición de préstamos por parte de los grupos de ingresos bajos,⁶ el propósito de maximización del empleo y el de mejorar las condiciones de la vivienda para los grupos de ingresos bajos, pueden lograrse con la construcción de viviendas de costo mínimo por el procedimiento tradicional.

La variación máxima del empleo total debida a cambios en la estructura del producto es de 25%, lo que significa que para cualquier suma dada de dinero asignada a vivienda, podemos incrementar el empleo total en 25% si se construyen viviendas de costo bajo en lugar de las casas unifamiliares de "calidad buena" o de lujo.

La variación correspondiente de la producción en el empleo por la construcción de viviendas multifamiliares es de 28%.

Los cambios en la tecnología usada en la construcción tradicional de viviendas en nuestro modelo afecta sólo al empleo directo, en la medida en que los insumos intermedios sean independientes de los cambios en la técnica utilizada.

En el caso de las viviendas unifamiliares, la variación máxima en el empleo, debida a cambios en la tecnología, es de 8.4% y en el caso de viviendas multifamiliares de 9.2%.

El empleo indirecto, que varía del 26 al 29% del empleo directo, se registra principalmente en los sectores de servicios, de comercio, en la industria metálica, en el sector agrícola y en la minería y extracción de canteras. En México, todos estos sectores no solamente son relativamente intensivos de trabajo, sino que la mayoría de ellos, excepto la industria metálica, tienen problemas de subempleo estructural, mientras que otros son definitivamente rurales. En las áreas rurales el problema del empleo es más grave.

⁶ Cubierto, entre otros temas, en la contribución de W. P. Strassman en el trabajo citado.

El efecto sobre el valor agregado total es de alrededor del 99% del incremento en la demanda final original; el efecto sobre el consumo total es de 78% mientras que las importaciones totales varían de 27 a 31%, según el tipo de vivienda. Esta elevada proporción es causada por las importaciones de bienes de inversión (alrededor de 24%) mientras la importación de bienes intermedios es de cerca de 7%, y la importación de bienes de consumo de sólo 0.7%. Como se dijo antes, la importación elevada de bienes de inversión se explica por el supuesto de que no existe sub o sobre capacidad instalada, así como al uso del método global de insumo-producto, en contraste con el método de semi-insumo-producto y también por el hecho de que en los países en desarrollo, como México, la producción nacional de los bienes de inversión está poco desarrollada.

Por estas razones, un incremento en la demanda final en cualquier sector implica una alta importación de bienes de inversión.

Las implicaciones de política económica del estudio como se han descrito en este trabajo son las siguientes:

La construcción de viviendas de costo mínimo o costo bajo debe tener prioridad sobre otros tipos de vivienda, en programas de este tipo en los países de bajo desarrollo relativo. Deberá ponerse atención especial en el uso de insumos de materiales baratos y nativos. Por este procedimiento no sólo se maximizaría el empleo total y se minimizarían tanto los requerimientos de inversión para la expansión de la producción en otros sectores, como la importación de bienes de inversión y bienes intermedios.

Los contratistas privados deberán tener incentivos para el uso de tecnologías intensivas de mano de obra. Los efectos, relativamente altos, sobre el consumo total que resultan como consecuencia de la construcción de viviendas, hace necesario considerar las elasticidades de la oferta para los bienes de consumo básico, para evitar presiones inflacionarias.

Naturalmente, las condiciones de oferta de insumos intermedios son también importantes a este respecto. Entre menor sea la calidad de una vivienda más bajos serán los insumos intermedios. Para viviendas de bajo costo o de calidad media, los insumos intermedios más importantes son: cemento, tabiques y diversos productos de acero, así como armazones de puertas y ventanas y, en el caso de viviendas multifamiliares, vigas de acero.

Si la situación de la balanza de pagos puede soportar con facilidad el impacto del programa de construcción de vivienda, las presiones inflacionarias siempre pueden evitarse incrementando las importaciones de productos intermedios y de consumo final.

Acerca de la adaptación de tecnología se encuentra que usualmente tales adaptaciones pueden ocurrir de tres maneras: en la tecnología de producción, en el producto y en los insumos de materiales con varios mecanismos de retroalimentación.

En México, las principales adaptaciones en la construcción de vivienda son inducidas por el clima. Debido al clima moderado o subtropical, la construcción puede ser poco sólida; en lugar de un muro de tabique doble, como se requiere en Europa, es suficiente con uno solo;

la tubería es de menor calidad y no requiere aislamiento, etc. El uso del tabique fue introducido por los españoles casi inmediatamente después de la conquista. La tecnología y los insumos de materiales se vieron influidos, y aún lo son, por la vieja tradición española de construcción. Como en México la madera es relativamente cara, su utilización es mínima, especialmente en las viviendas de bajo costo y con frecuencia es sustituida por tabiques y aún en las cubiertas es sustituida por concreto y acero.

La tecnología directa aplicada a grandes volúmenes de producción es la utilizada normalmente. En México, debido a los salarios relativamente bajos, los cambios a tecnologías más avanzadas se adoptan a niveles de producción considerablemente mayores que en los países con tasas elevadas de salarios. Las diferencias en las tasas de interés entre países con distintos niveles de desarrollo refuerzan esta tendencia.

Por otra parte, el autor no conoce de la existencia en México de adaptaciones importantes en la tecnología utilizada en la construcción.

V. POSIBLES RESULTADOS POSTERIORES

Dado que las cifras en este trabajo se refieren solamente a México, sería interesante revisar los archivos de tecnología de construcción de vivienda en un grupo amplio de países, y más aún lo sería generalizar el estudio de los ocho tipos de vivienda considerados y analizar los tipos comparables para algunos otros países que resultan claves para el estudio del desarrollo.

De este modo, podrían distinguirse ocho o más tipos estándar de vivienda y calcularse los coeficientes de variación para los principales países en desarrollo y comparar los insumos más importantes con los insumos estándar. De modo semejante podría ser tratado el problema de la tecnología, en la medida en que pudieran cuantificarse los cambios de la misma por países, podrían hacerse comparaciones respecto a una tecnología estándar.

Adicionalmente, si se investigan estos temas para varios países, aparecerían adaptaciones locales de tecnología así como variaciones en la construcción que implican diversos procesos de sustitución. Si existen soluciones locales para la construcción de viviendas populares, podrían encontrarse criterios e ideas nuevas de diseño para construcciones de vivienda de costo mínimo con los hallazgos de tales investigaciones.

Por medio del método de insumo-producto o de otras metodologías podrían establecerse los efectos sobre el empleo, producidos por cambios en la composición del producto de la vivienda, y de la tecnología de construcción, para países en desarrollo representativos.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

La impresión que puede obtenerse de los resultados del estudio, en el sentido de que las variaciones en la tecnología de construcción de vivienda no producen variaciones significativas en el empleo, en cierto sentido es engañosa. Por lo menos la proporción de variación calculada

en el estudio es una estimación límite mínima y se refiere solamente a las variaciones en el empleo directo y en el sitio del trabajo.

En caso de que el gobierno esté convencido de seguir una política encaminada a corregir la importante distorsión en los precios, y en otras imperfecciones del mercado, resultarían incrementos muy significativos en el empleo, no sólo en el sector vivienda sino en todos los sectores de la economía.

En tal situación no sólo se podría hacer una selección de tecnología más intensiva de trabajo para obtener un aumento en la producción, sino que también parte del monto anual de depreciación sería susceptible de utilizarse en la compra de tecnología más apropiada. Por otra parte, dadas las características de las instalaciones de producción existentes, se facilitaría hacer cambios graduales en la combinación de los factores productivos hacia dispositivos en que se utilice más trabajo y ahorren capital.

Para la vivienda, esto implicará mayor uso de trabajo y mayor sustitución de capital y materiales por trabajo, no sólo en los insumos primarios sino también en los insumos indirectos.

Más aún, el contenido de trabajo de prácticamente todos los insumos intermedios deberá incrementarse, lo que daría un incremento significativo en el empleo indirecto.

Por lo tanto, la estructura de la tecnología tiene un impacto importante sobre el empleo, pero presupone un plan de acción riguroso por parte del gobierno.

La esencia de tal plan debería ser abaratar el trabajo para el empresario aunque sin afectar la remuneración del trabajo y hacer los bienes de capital o el capital más caro.

APÉNDICE *

LA CONEXIÓN MICRO-MACRO

La siguiente metodología ha sido desarrollada para vincular las estimaciones microeconómicas sobre insumos directos por tipo de vivienda con la matriz macroeconómica de insumo-producto.

La matriz agregada de insumo-producto para México puede representarse de la manera siguiente: ¹

$$\begin{array}{l} X_1 = x_{11} + \dots x_{111} + \dots x_{115} + Y_1 \\ X_2 = x_{21} + \dots x_{211} + \dots x_{215} + Y_2 \\ \vdots \\ X_{15} = x_{151} + \dots x_{1511} + \dots x_{1515} + Y_{15} \end{array} \quad (1)$$

$$\begin{array}{l} (\Delta L/\Delta X)_{11}, \dots (\Delta L/\Delta X)_{111}, \dots (\Delta L/\Delta X)_{115} \\ (\Delta K/\Delta X)_{21}, \dots (\Delta K/\Delta X)_{211}, \dots (\Delta K/\Delta X)_{215} \end{array} \quad (2)$$

* Este apéndice es parte del modelo presentado en "Employment Creation...", *op. cit.*

¹ La matriz agregada es de 15 sectores.

donde: X = la producción bruta total por sector (i) expresada en términos monetarios.

x = Los insumos intermedios, también en términos monetarios, por sector de origen (i) y de destino (j).

$\Delta L/\Delta X$ = Los coeficientes marginales de trabajo, en términos físicos (trabajadores) por unidad de producción bruta.

$\Delta K/\Delta X$ = El coeficiente marginal de capital total por unidad de producción bruta.

Los insumos microeconómicos para cada cuatro viviendas unifamiliares y cuatro viviendas de tipo multifamiliar son agregados de acuerdo con el esquema de la matriz de 15 sectores.

El siguiente vector se refiere al sector construcción (sector 11) en su conjunto:

$$x_{1\ 11} + \dots + x_{15\ 11} = X_{11} \tag{3}$$

El sector de vivienda tendrá el subíndice 11.2, mientras que a los ocho tipos de vivienda se asignan subíndices del 1 al 8.

De esta manera, los insumos intermedios, en términos monetarios tienen la siguiente expresión según el tipo de vivienda:

$$\begin{matrix} x_{1\ 11.2.1} & \dots & x_{1\ 11.2.8} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{15\ 11.2.1} & \dots & x_{15\ 11.2.8} \end{matrix} \tag{4}$$

El volumen de producción de viviendas en 1965, para cada uno de los ocho tipos, fue estimado en forma aproximada utilizando la información del censo de población de 1970 sobre el número de viviendas.

Dado que es conocida la superficie unitaria de cada tipo de vivienda, es posible estimar el monto total de metros cuadrados para cada una de ellas, y dado que también es conocido el precio por cada 1 000 metros cuadrados de construcción, por tipo de vivienda, el valor de la producción bruta de construcción por tipo de vivienda a precios de 1960 también puede ser estimado:

$$X_{11\ 2} = X_{11.2.1} + \dots + X_{11.2.8} \tag{5}$$

Los coeficientes técnicos de insumo-producto $a_{h\ h'}$ son derivados de la manera siguiente:

$$a_{h\ h'} = \frac{x_{h\ h'}}{X_h} \quad (h, h' = 1, \dots, 15) \tag{6}$$

Así, para el sistema 1 pueden derivarse los coeficientes técnicos:

$$\begin{bmatrix} a_{1\ 1} + & \dots & a_{1\ 15} \\ a_{2\ 1} + & & a_{2\ 15} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ a_{15\ 1} + & \dots & a_{15\ 15} \end{bmatrix} = (A) \tag{7}$$

Pueden estimarse también las ocho columnas de coeficientes técnicos para cada tipo de vivienda dado que los insumos intermedios (sistema 4) y los valores de la producción bruta por 1 000 metros cuadrados de vivienda tipo (ecuación 5), son conocidos:

$$\begin{matrix} a_{1 \ 11.2.1}, & \dots & a_{1 \ 11.2.8} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{15 \ 11.2.1}, & \dots & a_{15 \ 11.2.8} \end{matrix} \quad (8)$$

Si se conocen los coeficientes técnicos para cada tipo de casa (sistema 8) así como los valores de la producción bruta (ecuación 5), pueden ser estimados los insumos monetarios totales, siempre a precios de 1960, para cada tipo de insumos ($x_{1 \ 11.2}$ hasta $x_{15 \ 11.2}$). Los valores monetarios totales para las 15 categorías de insumos se obtienen agregando los insumos de cada categoría para el total de viviendas en 1965:

$$X_{11.2} = x_{1 \ 11.2} + \dots + x_{15 \ 11.2} \quad (9)$$

Como también el insumo total o el valor de la producción bruta es conocido (ecuación 5), pueden derivarse los coeficientes técnicos. Estos coeficientes técnicos se refieren a la producción estimada de viviendas de acuerdo a los ocho tipos en 1965 y, por lo tanto, son coeficientes técnicos ponderados. Su expresión sería:

$$a_{1 \ 11.2} \dots a_{15 \ 11.2} \quad (10)$$

Deduciendo los valores monetarios de los insumos en 1965 para la producción compuesta de viviendas (ecuación 9), de la columna de construcción del cuadro de insumo-producto, se obtiene una nueva columna de insumos que se refiere a la construcción, excluyendo la rama de vivienda (sector 11.1):

$$x_{1 \ 11.1} \dots x_{15 \ 11.1} \quad (11)$$

Los coeficientes técnicos para la columna de insumos (sistema 11), que se refiere a la construcción, excluyendo a la vivienda, puede también obtenerse, dado que son conocidos los valores de la producción bruta para el total de la construcción (X_{11}) y la construcción total de vivienda en 1965 ($X_{11.2}$):

$$X_{11.1} = X_{11} - X_{11.2} \quad (12)$$

$$a_{1 \ 11.1}, \dots, a_{15 \ 11.1} \quad (13)$$

Si se elimina la columna del total de la construcción $a_{1 \ 11.1}, \dots, a_{15 \ 11.1}$ (ecuación 7), de la matriz de coeficientes técnicos y se reemplaza por la columna de construcción que excluye vivienda (sistema 13), e insertamos en la matriz una columna para vivienda (sistema 8), se obtiene una matriz de 16×16 . Cambiando la columna de vivienda de acuerdo al tipo y para el total de vivienda en 1965, se obtienen nueve matrices de 16×16 que son subsecuentemente invertidas.

Hasta ahora hemos mencionado solamente el procedimiento seguido con las columnas. Sin embargo, es necesario introducir también un renglón adicional. Para resolver este problema en forma adecuada se ha supuesto que no existen productos intermedios para el sector de la vivienda en los otros sectores. En consecuencia, el renglón adicional, con subíndice 11.2, contiene puros ceros en la matriz de coeficientes técnicos y en consecuencia también en la matriz inversa. Para hacer posible la inversión fue necesario colocar en un sector una cantidad más grande que cero. De esta manera, en el sector 4 se utilizó un número muy reducido (0.00001). Se eligió este sector por tener los insumos intermedios mayores, de tal manera que los cambios en los coeficientes técnicos 11.1.4 y 11.2.4 fueran, en términos relativos, los más pequeños posibles. El renglón de coeficientes técnicos de la vivienda puede expresarse:

$$a_{11.2,1} + \dots + a_{11.2,11} + \dots + a_{11.2,15} \quad (14)$$

De esta manera se dice que todos los coeficientes son cero, en términos numéricos, excepto el sector 4 que tiene un valor de 0.00001.

El supuesto de que no existe producción intermedia de la rama de vivienda para otros sectores significa, en otras palabras, que la producción del sector de construcción de vivienda está dirigido exclusivamente a la demanda final. El producto del sector ha sido definido como viviendas terminadas. Las viviendas no terminadas no son entregadas como insumos intermedios a otros sectores, por lo que el supuesto de producción intermedia cero es realista.

La variación de tecnología puede ser tomada en cuenta de manera muy fácil. Como se estiman diversos coeficientes de insumo de trabajo directo, como se indica en el estudio principal,² los efectos sobre el empleo por el incremento de una unidad de demanda final pueden derivarse para cada nivel tecnológico.³

² "Employment...", *op. cit.*

³ Se introducen dos variaciones: en la estructura del producto (cambiando la calidad de la vivienda entre ocho tipos diferentes) y la variación en la estructura de la tecnología. Solamente varían los insumos intermedios debido al primer cambio, pero no por la variación de la tecnología. El cambio en los insumos intermedios debido a la modificación en la tecnología es menor. El análisis se complicaría grandemente introduciendo cambios en los insumos intermedios según niveles de tecnología.