

UNA PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS: APLICACION DE METODOS PARA PLANIFICAR LA PRODUCCION (*)

Domingo Acosta (**)

(*) Este texto fue presentado en el I Encuentro Nacional de la Vivienda, VIVIENDA 86, Caracas, Julio, 1986. Mención Honorífica en los premios otorgados a nóbeles investigadores en dicho Encuentro.

(**) Arquitecto, Ph.D. Profesor de Post-Grado del IDEC, FAU, UCV.

INTRODUCCION

Uno de los más apremiantes problemas sociales y políticos de Venezuela es el creciente déficit de unidades de vivienda para el sector de bajos ingresos de la población. El hecho de que dicho sector no tiene acceso a la vivienda ha sido atribuido a la pronunciada distorsión del mercado de la vivienda. (Cilento, 1980; Marcano, 1983; Acosta, 1983c). Desde 1973, la oferta de vivienda para la población de ingresos bajos y medios-bajos ha disminuído dramáticamente, mientras la demanda de esta categoría de vivienda ha subido constantemente. En contraste, la construcción de viviendas se ha concentrado en unidades para ingresos altos y medios-altos, causando una saturación de este mercado hasta el punto que en el presente se estima que hay 42.000 unidades "frías" (otros estimados colocan la cifra sobre 100.000 unidades al incluir las paralizadas. Cilento, 1983, p.7). Por ejemplo, mientras el déficit de viviendas para bajos ingresos en 1984 excedía las 900.000 unidades, o el 75% del estimado déficit total de 1.2 millones estimado en el país, solo 2.6% de las viviendas frías eran para bajos ingresos y sobre el 75% eran para ingresos altos y medio-altos (OCEI, 1983, cuadros 2,3 y 5).

Más aún, la saturación de los mercados altos y medios-altos ha sido un obstáculo para la iniciación de nuevos programas de viviendas para bajos ingresos, y ha causado que la construcción de viviendas llegará a paralizarse casi totalmente. Las instituciones financieras le dan prioridad a créditos para la viviendas frías, y los promotores no quieren emprender nuevos proyectos para bajos ingresos mientras dichas unidades permanezcan sin venderse (Cilento, 1983, p.10). La construcción pública de viviendas disminuyó 48.2% en 1984 principalmente porque el INAVI redujo en un 80.5% sus proyectos (BCV, 1984, p. 164).

Al nivel de la industria de la construcción la situación es similar. Muy pocos proyectos nuevos se están desarrollando. El PTB de esta rama y su contribución al PTB del país han disminuido invariablemente desde 1978. La construcción ha sido tradicionalmente una de las actividades que genera más empleo en el país. Pero la actividad constructora ha sido tan escasa en los últimos años que muchas compañías han quebrado, o cerrado, y quizás como consecuencia, la construcción es hoy en día el sector con la más alta tasa de desempleo en el país, 26% en 1983 (BCV, 1983). Otros indicadores de la construcción también indican una caída. El normalmente alto consumo intermedio de esta industria (materiales, transporte, etc.), que en el pasado ha estimulado otros sectores de la economía, ha estado bajando a un promedio de 10% anual. (BCV, 1983).

Los problemas de la industria y el sector vivienda han sido atribuidos a diversas causas. Entre ellas están la vulnerabilidad especial del sector construcción a factores exógenos (tales como las variaciones en los ingresos petroleros, y los períodos electorales), la ausencia de apoyo y planificación coherentes por parte del estado, la discontinua planificación de las inversiones (especialmente las de sector público), exagerada especulación (sobre todo en el sector vivienda), altos costos de financiamiento, crecientes costos de los insumos, el bajo nivel de industrialización, y baja productividad (Cilento, 1980, 1983; Cilento y Hernández, 1980; Marcano 1983; Acosta, 1983, 1983c).

Aunque todos estos factores son importantes, se argumenta que la baja productividad, y su declinación continua, es una de las principales razones de la vulnerabilidad y los problemas de la rama y del sector vivienda (Cilento, 1980, p. 26; y pp. 139-145). En 1982 y 1983 la productividad de la industria era la segunda más baja (40% más baja que la productividad global del país), y la productividad de la construcción de viviendas era la más baja de la economía venezolana, lo cual indica que puede haber una conexión entre los problemas de la industria y el sector vivienda, y la baja productividad de ambos (Acosta, 1986, pp. 38-41). (Ver figura 1). El asunto de la baja productividad pudiera muy bien ser un punto clave para atacar los problemas del sector vivienda. Hay muy poca investigación que substancie esta aserción. Esta es una de las preguntas que este trabajo intenta contestar.

Restricciones a las mejoras de la productividad

Cualquier propuesta para mejorar la productividad de la construcción de viviendas en Venezuela debería considerar dos restricciones fundamentales: (1) que la productividad no debería ser mejorada a través de la substitución de la mano de obra por capital, lo cual aumenta el desempleo, y (2) que la productividad no debería ser mejorada a través de indiscriminadas transferencias de tecnología, lo cual aumenta la dependencia tecnológica.

Como país en desarrollo, Venezuela tiene abundante mano de obra no calificada. Los problemas de desempleo se intensifican cuando el aumento de la mecanización y la substitución de la mano de obra por capital se asumen como las principales estrategias para mejorar la productividad. No es apropiado aumentar la mecanización cuando existen (o pueden ser desarrolladas) tecnologías con uso menos intensivo de capital. Mas aún, dado los altos costos de maquinaria importada en Venezuela, las grandes inversiones de capital y el aumento de la mecanización pueden causar bajas en la productividad del capital y aumentos en los costos del capital que podrían cancelar cualquier ganancia en productividad y reducciones de costos obtenidos con la substitución de la mano de obra.

Por otra parte, la indiscriminada mecanización muy a menudo aumenta la dependencia de bienes de capital importados. La maquinaria y equipos importados generan otro conjunto de problemas con el mantenimiento y la obtención de repuestos, problemas los cuales conducen a equipos ociosos que a su vez aumentan los costos de producción y dañan la productividad. Además, la indiscriminada transferencia de tecnología desestimula el desarrollo de una industria nacional de maquinarias y equipos de producción más apropiada a las condiciones venezolanas específicas (clima tropical, calificación y habilidades de la mano de obra, técnicas de producción disponibles, etc.). (Ver Cilento, 1980, p. 149).

Este trabajo asume estas dos restricciones, y las mejoras de la productividad de la construcción que aquí se examinan se basan sobre la aserción de que los problemas de baja productividad en Venezuela no se deben a la alegada ineficiencia o flojera de los trabajadores, o a baja mecanización, sino a la baja productividad global de las obras o de las plantas, es decir: un problema de organización y gerencia de la producción. (Este argumento se examina en más detalle en el capítulo 1: "Las Fuentes de Cambios de la Productividad en el Sector Vivienda").

Importancia de la productividad

El crecimiento de la productividad ha sido asociado con una cantidad de efectos beneficiosos tales como niveles de vida más elevados, aumentos de la producción, menos inflación, mejor balanza de pagos, más tiempo libre, mejoras ambientales, y ulterior aumento de la productividad. Este ha sido el caso no solo en países desarrollados (Dogramacci, 1980), sino que también en países en desarrollo (Kilby, 1962; Pack, 1981). Y en el caso particular del sector manufacturero venezolano, Escobar (1984) encontró que los aumentos de la productividad pueden ser también asociados con aumentos en el empleo. Por lo tanto, se justifica asumir que si la productividad de la construcción y del sector vivienda mejoran, el crecimiento resultante podría tener los mencionados efectos beneficiosos similares en esta industria también.

Fig.1a. LA PRODUCTIVIDAD COMPARADA: LA CONSTRUCCION Y OTROS SECTORES ECONOMICOS

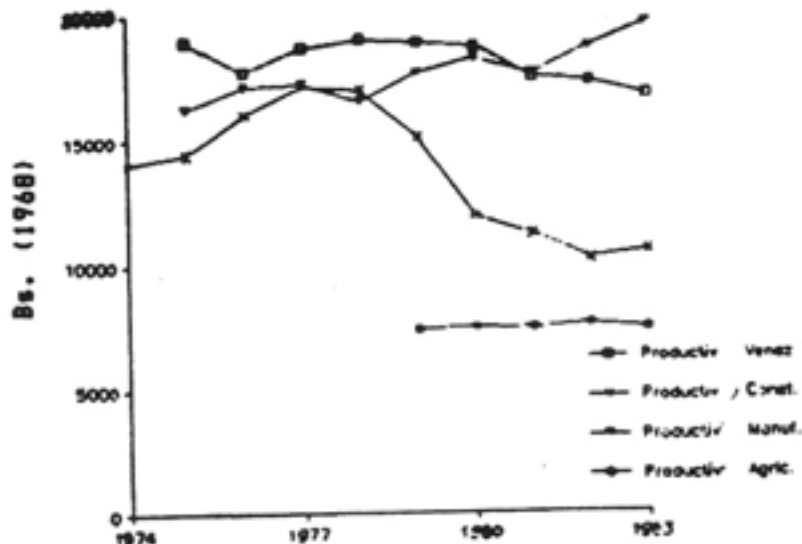


Fig.1b. LA PRODUCTIVIDAD COMPARADA: CONSTRUCCION RESIDENCIAL Y NO RESIDENCIAL

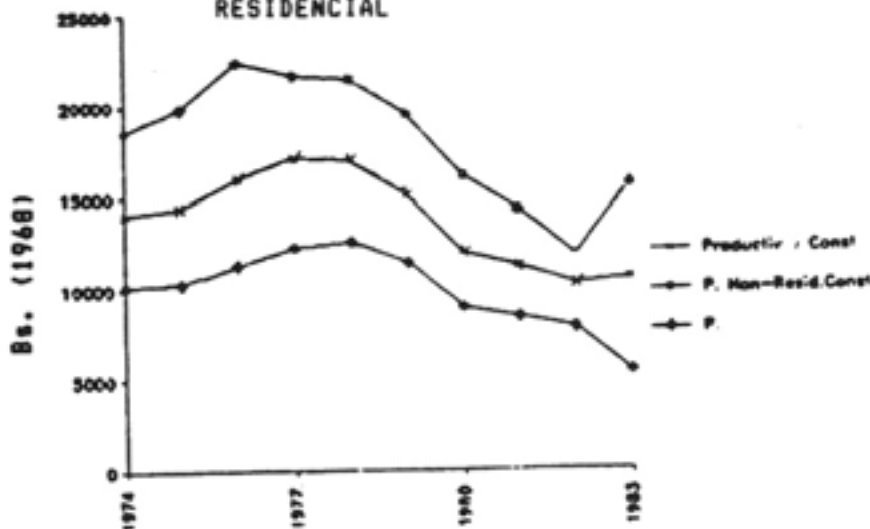
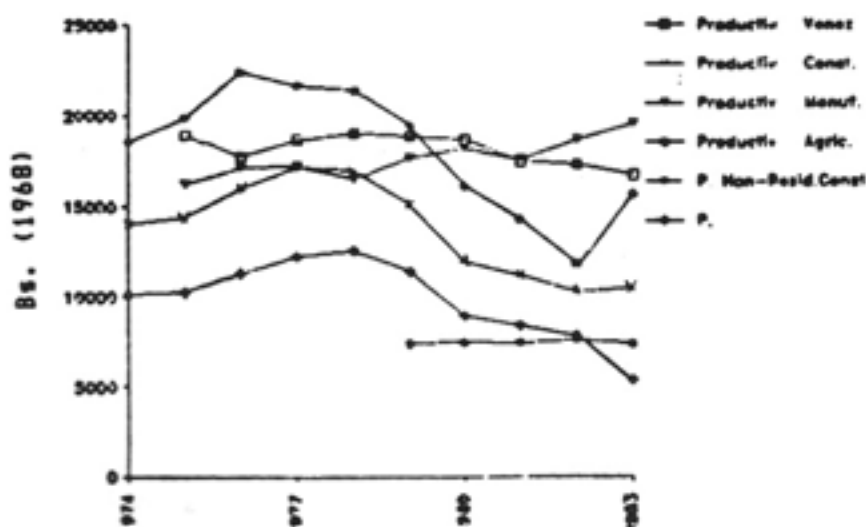


FIG.1c. LA PRODUCTIVIDAD COMPARADA



FUENTE: 1. BCV (1978), (1983). 2. Calculos propios en Acosta (1986)

Los datos sobre la industria de la construcción y el sector vivienda revisados en Acosta (1986) sugieren que el crecimiento de la productividad en la construcción de viviendas está ligado por lo menos a algunos de los efectos globales (menos inflación), reducción de costos unitarios de producción, u aumentos en la producción.

Pero el crecimiento de la productividad, en especial el crecimiento de la productividad laboral, ha sido también culpado por reducciones en la fuerza de trabajo y aumento del desempleo. La literatura sobre las así llamadas tecnologías "apropiadas", "suaves", o "intermedias" ha sido especialmente elocuente en su crítica del crecimiento de la productividad en países en desarrollo (Clarke, 1975; Darrow, 1975; Schumacher, 1973). Estas quejas pueden tener fundamento en algunos casos, sobre todo cuando el aumento de la mecanización se propone con la principal estrategia para aumentar la productividad. Sin embargo, el establecer una relación directa de causa y efecto entre crecimiento de la productividad y desempleo es una mala interpretación de la naturaleza de las mediciones de la productividad.

Que es la productividad?

En su acepción más general, la productividad es una medida de la relación entre la cantidad de recursos utilizados (o medida de "entrada", por ejemplo, mano de obra, capital, materiales, etc.) y la producción total (o medida de "salida", por ejemplo, unidades de vivienda, metros cuadrados de construcción, etc.). La productividad no representa necesariamente la eficiencia del recurso específico utilizado en la medida de "entrada" (por ejemplo, mano de obra), sino que más bien, el efecto combinado de un número de factores, entre ellos el nivel de mecanización y la organización de la producción. Por ejemplo, al observar una declinación de la producción por hora-hombre uno no debería concluir que los empleados se están volviendo más flojos o que están perdiendo sus habilidades; puede deberse a ambos, en su totalidad o en parte, pero no debe ser así necesariamente. La declinación pudiera deberse más bien a otro factor (por ejemplo, la organización de la producción, y el nivel de mecanización), o combinación de factores. Una conclusión análoga, y más obviamente equivocada, sería el atribuir un aumento de los kilómetros por litro de gasolina solamente a mejoras de la eficiencia de la gasolina y no considerar otros factores tales como el tamaño del motor, la velocidad, las condiciones de la carretera y otros.

Sin embargo, hay que admitir que el reclamo de que el crecimiento de la productividad puede eliminar empleos puede estar bien sustentado, especialmente si el enfoque utilizado para mejorar la productividad se centra solamente en elevar el nivel de mecanización y automatización de los procesos productivos.

Si el crecimiento de la productividad acarrea el riesgo de eliminar empleos, ¿cuál podría ser entonces un enfoque apropiado para aumentar la productividad de la industria de la construcción y especialmente del sector vivienda en Venezuela? En otras palabras, ¿cómo podría la productividad ser aumentada y a su vez retener empleos o mejor aún, generar más empleos?

Quizás la mejor manera de contestar esta pregunta es indagar cuáles son las fuentes de los cambios de la productividad, e investigar hasta qué punto factores que no sean el aumento del nivel de mecanización y la reducción de la mano de obra, determinan el crecimiento de la productividad en la industria y el sector vivienda. En el siguiente capítulo se examinan las causas de los cambios de la productividad de la construcción de viviendas.

1. LAS FUENTES DE LOS CAMBIOS DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR VIVIENDA.

Uno de los principales supuestos de este trabajo es que la productividad de la construcción de viviendas puede ser considerada como un resultado, a lo menos parcial, de la productividad de las unidades de producción (las empresas constructoras, cooperativas, agencias gubernamentales, etc.). Por consiguiente, las razones de la baja productividad de la construcción en este sector pueden ser agrupadas bajo dos categorías: (1) factores exógenos, aquellos fuera del control de las compañías, tales como la recesión económica, la inflación, y mercados reducidos, y (2) factores endógenos, aquellos dentro del control de las unidades de producción, tales como el nivel de mecanización e industrialización, y la organización de la producción.

1.1. Factores Exógenos.

El rápido aumento de los ingresos petroleros que vivió la economía venezolana desde 1974 hasta 1978 ocasionaron una expansión sin precedentes del capital circulante. Esto estimuló la demanda de la construcción en general, y en especial de la construcción de viviendas. Dada la inherente baja productividad de la construcción, esta industria no fue capaz de satisfacer la demanda creciente de viviendas. Esta incapacidad causó un aumento de la especulación en el sector vivienda que resultó en aumentos de los costos de producción, y una más baja productividad de la construcción.

Por otra parte, la declinación gradual de los ingresos petroleros y la creciente deuda externa ocasionaron a partir de 1979-1980 la contracción de capital disponible, y como consecuencia, se redujo la demanda de la construcción. Los indicadores de la construcción empiezan a mostrar los signos de una industria trabajando por debajo de su capacidad, y en especial la productividad muestra bajas significativas (BCV, 1983).

Que la especulación hizo estragos en la productividad del sector vivienda se demuestra al comparar el rendimiento de la construcción de viviendas de los sectores público y privado. En la figura 2 se muestran los cambios en requerimiento unitarios de recursos de dichos sectores entre los años 1974 y 1983. Nótese la relativa estabilidad de los indicadores del sector público así como su bastante menor consumo de recursos por unidad construida.

1.2 Factores Endógenos.

Como ya se anotó, los factores endógenos que afectan la productividad son aquellos que actúan dentro de las unidades de producción (empresas constructoras, cooperativas de producción, agencias del estado, etc.).

Una pregunta importante es por qué la industria de la construcción es tan vulnerable a factores exógenos. Los otros sectores de la economía deberían estar igualmente expuestos a cambios en los ingresos petroleros del país. La vulnerabilidad de esta industria tiene mucho que ver con su importancia en la inversión total nacional y con su papel político como colchón de los problemas de desempleo del país (Cilento, 1980, p. 16-19; Acosta, 1986, p. 26-34). Pero los factores que actúan dentro de las unidades individuales de producción, aunque dependen en última instancia de los factores exógenos, también juegan un papel principal en la vulnerabilidad y productividad global de la industria.

Para efectos de este trabajo, los factores endógenos pueden ser tratados como variables independientes o controlables. Su tratamiento así tiene dos ventajas.

Primero, se aumentan las posibilidades de inducir cambios deseables atacando los problemas a un nivel donde uno se siente más seguro de tener éxito y las propuestas pueden ser más realísticamente implantadas. Los factores endógenos son más fáciles de manipular. Las empresas pueden obtener mejoras de la productividad más directamente a través de la manipulación de variables endógenas tales como su nivel de mecanización y de organización. Sin embargo, no se quiere dar a entender con esto que no se deberían intentar cambios de los factores exógenos. Dos ejemplos de mejoramientos parciales de los factores exógenos que han tenido mayor o menor éxito son el apoyo a desarrollo de infraestructura e incentivos gubernamentales a la vivienda de bajos ingresos.

Segundo, de acuerdo a algunos autores, los cambios en la eficiencia productiva son consecuencia, a corto plazo, de cambios en los factores exógenos, mientras que a mediano y largo plazo reflejan principalmente cambios en los factores endógenos, especialmente los cambios en la tecnología y la organización de la producción:

"A corto plazo, los cambios en la eficiencia productiva pueden reflejar meramente cambios en la utilización de la capacidad en una planta dada, o en la rata promedio de operaciones de todas las plantas que comprenden sectores económicos más amplios. Las desviaciones de las ratas más eficientes de utilización, como lo que ocurre en recesiones, incrementan los costos unitarios reales y disminuyen la productividad; recíprocamente, la recuperación hacia niveles normales de operación tienden a aumentar la eficiencia.

A mediano y largo plazo, los índices de productividad reflejan principalmente cambios en la tecnología y organización de la producción. Que tan rápido avance la productividad de una compañía depende así de la eficiencia relativa de la gerencia para descubrir y adoptar maneras de reducir los costos unitarios". (Kendrick y Creamer, 1965, p.12).

Debido a estas razones, se justifica atacar el problema de la baja productividad de la industria de la construcción, y particular del sector vivienda, al nivel de las unidades de producción. Este será el tema de los capítulos siguientes.

Como se dijo antes, los factores endógenos que parecen afectar la productividad son la tecnología de la construcción (el nivel de industrialización) y la organización de la producción. A continuación se explicará brevemente estos factores, mientras que la discusión detallada del segundo aspecto, la organización de las operaciones de producción, será descrita en el capítulo 3.

1.2.1. La Tecnología de la Construcción.

Lo apropiado o no de la tecnología de la construcción es un factor que afecta seriamente la productividad de las empresas constructoras. En general, las tecnologías de construcción predominantes en Venezuela no son apropiadas para inducir mejoras de la eficiencia productiva y reducciones en costos de producción y precios, por una parte, y para aliviar el desempleo, por la otra. Dadas la abundancia de mano de obra no calificada, y de la relativa escasez de capital, el aumentar el nivel de mecanización no es apropiado cuando existen (o pueden ser desarrolladas) tecnologías con uso menos intensivo de capital.

Desgraciadamente, en muchos casos las únicas innovaciones que las compañías han adoptado son técnicas de uso intensivo de capital, especialmente el uso de equipo caro y pesado que reemplaza a la mano de obra en las actividades de mayor uso de trabajadores, tales como movimiento de tierra y mezclado y vaciado de concreto (Cilento, 1980, p. 126). Hay varias razones por las que las compañías han adoptado tales tecnologías: el deseo de deshacerse de problemas laborales; el precio de los equipos resultaba bajo dada la sobrevaluación del bolívar; y un deseo de obtener ventajas frente a la competencia.

Fig. 2a. REQUERIMIENTOS UNITARIOS DE RECURSOS EN LA VIVIENDA: HORAS-HOMBRE/ UNIDAD

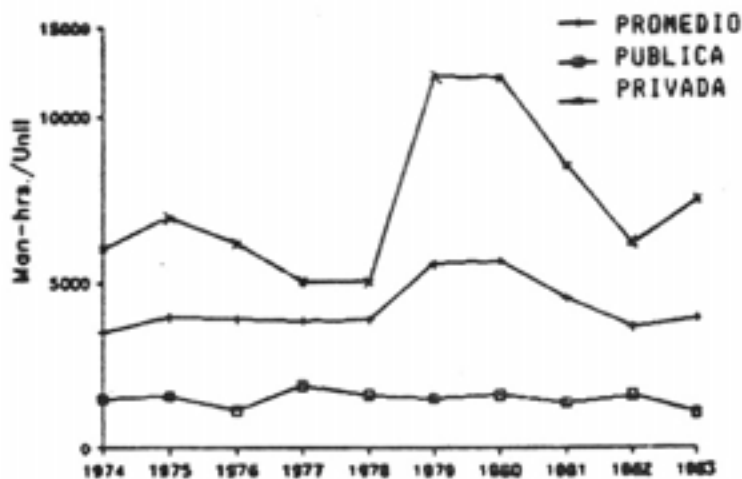


Fig. 2b. REQUERIMIENTOS UNITARIOS DE RECURSOS EN LA VIVIENDA: CONSUMO INTERMEDIO/ UNIDAD

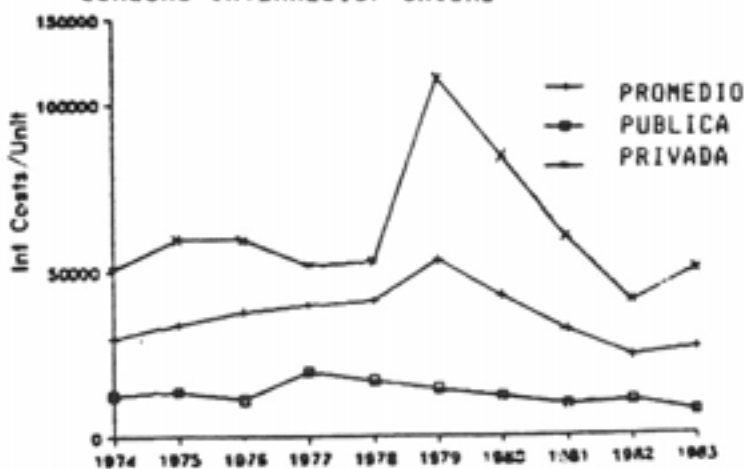
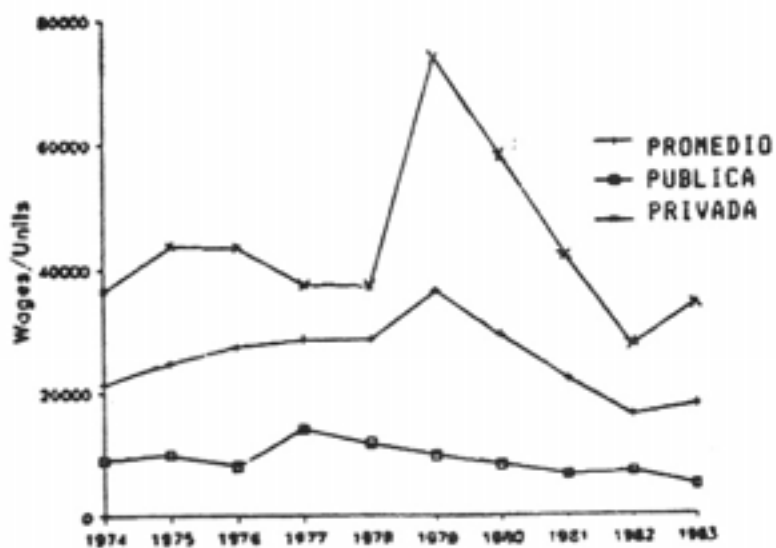


Fig. 2c. REQUERIMIENTOS UNITARIOS DE RECURSOS EN LA VIVIENDA: SALARIOS/ UNIDAD



FUENTE: 1. BCV (1978), (1983) 2. Calculos propios en Acosta (1986)

Pero por las razones que fueren, los resultados han sido la disminución de la productividad, aumento de los costos, y más desempleo. El aumento de la mecanización con el solo propósito de eliminar mano de obra ha tan sólo sustituido una dependencia de los trabajadores por una dependencia de las máquinas, lo cual crea problemas de mantenimiento, paralizaciones de obras, y escasez de repuestos. Mas aún, cuando la demanda de la construcción disminuyó después del "boom" petrolero, gran parte de los equipos quedaron ociosos y esto disminuyó más aún la productividad de la construcción. Las grandes e indiscriminadas inversiones de capital y aumento de la mecanización causaron bajas de la productividad del capital y aumentos de los costos de capital que en última instancia eliminaron las ganancias en productividad obtenidas con el reemplazo de la mano de obra. Por lo tanto, cualquier propuesta para aumentar la productividad de la construcción de viviendas debe considerar el problema del nivel apropiado de la tecnología. Pero cualquiera sea el nivel de la tecnología, todavía persiste el problema de la organización, los aspectos "blandos" de la tecnología.

1.2.2. La Organización de la Producción.

El segundo factor endógeno, la organización de la producción a nivel de las unidades de producción, es un tema que a pesar de su importancia ha recibido mucha menos atención que los otros factores que afectan a la productividad de la construcción.

La organización de la producción, y sus efectos en la productividad de las unidades de producción, tiene dos aspectos: 1) la organización, y la productividad resultante de planta o de obra (productividad global), y 2) la organización y el esfuerzo del trabajador individual, y la productividad resultante de las tareas individuales (productividad a nivel de tareas).

La evidencia de la literatura y las observaciones de campo de este autor indican que la ineficiencia productiva de las unidades de producción en países en desarrollo, así como en el caso venezolano, se debe principalmente a la baja productividad global y no a la alegada ineficiencia individual o flojera de los trabajadores, como comunmente se cree. (1) Por ejemplo, Pack (1981), cuando explica los problemas que crean aumentos de los costos en los países en desarrollo dice:

"La mayoría de las observaciones de fábricas en países en desarrollo han encontrado que el rendimiento de los operarios en una sola tarea es alta a pesar de que los equipos son menos modernos. En muchas actividades su comportamiento es similar o igual al comportamiento de los obreros en países desarrollados. Sin embargo, la productividad global basada en el conjunto de actividades de la planta es mucho más baja". (Pack, 1981).

De acuerdo a estos estudios, la discrepancia entre la productividad global e individual puede ser atribuido a una gerencia inadecuada. Se encontró que la programación deficiente, el flujo ineficiente de los materiales, la disposición no satisfactoria de la producción, etc., eran algunos de los indicios de la pobre planificación gerencial y de su papel en la desorganización de las operaciones de producción de las compañías.

Esta situación no es muy diferente en Venezuela. Escobar (1984) en su estudio de la productividad de 24 industrias en el sector manufacturero venezolano también cita a Pack, y añade: "... En casi todos los casos hemos constatado que estas dificultades se repiten en la industria venezolana."

La conclusión principal del trabajo de Escobar dice:

"La productividad individual del obrero, que realiza una tarea, no es tan baja. Pero la productividad de la planta en su totalidad puede ser pésima, debido a fallas en la "tecnología blanda": la falta de coordinación, la mala ubicación de las máquinas, el exceso de cambios instrumentales, la carencia de sistemas de planificación y control de materiales, etc. En una palabra: la gerencia." (Escobar, 1984, p. 398).

Y refiriendo el caso de la industria de la construcción venezolana, Cilento observa:

"Quizás el factor más importante... del bajo nivel de productividad del trabajador de la construcción es la falta de programación a largo plazo y de continuidad y especialización en el trabajo de las empresas". (Cilento, 1980, p. 144).

La importancia de esta evidencia va más allá de la misma organización de la producción y alcanza otros aspectos. Por ejemplo, sin una organización apropiada, la innovación tecnológica (el desarrollo e implantación de un nuevo método constructivo o de una nueva herramienta) se hace más difícil si no imposible. Dice Cilento: "El mayor tropiezo que han tenido... (las compañías) ...para incorporar nuevas tecnologías ha sido la falta de una organización administrativa adecuada". Esto, por supuesto, no solo ocurre con desarrollos locales sino también con tecnología importada; muchos paquetes tecnológicos han sido abandonados después de serios fracasos y grandes pérdidas (Cilento, 1980).

Desgraciadamente, durante el período de crecimiento acelerado de la rama (1974-1978) el márgen

(1) Las tres investigaciones principales que soportan esta evidencia son Kilby (1962), Pack (1981), y para el caso venezolano, Escobar (1984). Estos estudios están dirigidos al sector manufacturero. Sin embargo, Cilento (1980), Cilento y Hernández (1980), y observaciones de campo (Acosta, 1985), sugieren que esta situación se repite en la industria de la construcción.

de ganancias de las compañías era tan alto que "...el sobre costo originado por deficiencias administrativas (era) siempre transferido al consumidor final (y no afectaban el margen de beneficios de las empresas)..." (Cilento, 1980). Por lo tanto, no habían incentivos para mejorar la productividad, o para bajar los costos de producción y los precios. Sin embargo esta situación ha cambiado. Los mercados de la construcción de viviendas se han reducido considerablemente, y la competencia y los substancialmente reducidos márgenes de ganancia no permiten a las compañías transferir sus equivocaciones al consumidor. Esta situación se agudiza por el gran stock de viviendas "frías" que alcanza a más de 40.000 unidades y que algunos estimados colocan en 100.000 (vease Cilento, 1983).

2. LAS FUENTES DE LOS PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONTRUCTORAS.

Este capítulo examina con más detalle la idea expuesta anteriormente: que el problema de la organización de la producción puede ser el principal factor que afecta la productividad de la empresa. Entre los asuntos organizativos y de planificación que la gerencia de producción más descuida, evita, o simplemente no puede atacar por falta de métodos apropiados, la disposición y planificación de procesos, y la programación son los que parecen tener el efecto más substancial en la productividad global de las empresas. Los dos puntos siguientes en plantas y obras en países en desarrollo y en Venezuela (2).

1. Problemas de Disposición y Planificación de Procesos.

Los problemas repetitivos de disposición y planificación de procesos y que tienen los efectos negativos más significativos en la productividad de las empresas son:

- 1.1 Flujo ineficiente de los materiales
- 1.2 Uso ineficiente de la mano de obra: falta de organización y de dirección.
- 1.3 Requerimientos de materiales no identificados claramente.
- 1.4 Escogencia y uso inapropiado de las herramientas.
- 1.5 Poca seguridad, confort, y facilidades en el trabajo.

1.1. Flujo ineficiente de los materiales. El meollo del problema de la disposición es el movimiento de los materiales a través del lugar de producción. El flujo ineficiente de los materiales puede deberse a: (1) flujo errático de los materiales, (2) pisos congestionados, y (3) emplazamiento descuidado de maquinarias y equipos.

1.1.1 Flujo errático de los materiales. Serios problemas surgen cuando el patrón de flujo de los materiales no se planifica e interrumpe la producción. Retrasos en la producción debidos a cuellos de botella, excesivo almacenamiento temporal, obstáculos al flujo de materiales, etc., tienden a incrementar los costos unitarios y a disminuir la productividad.

1.1.2. Pisos congestionados. La congestión parece ser una característica universal de las plantas y sitios de obras. En primer lugar, las naves de flujo, rampas y vías no son claras, marcadas y derechas; están recargadas con trabajo en proceso. En segundo lugar, las operaciones están regadas donde quiera hay espacio disponible, y normalmente no se proveen espacios claros de trabajo. En tercer lugar, no hay un uso económico de las áreas de piso ya que las áreas productivas son minimizadas por la congestión. Por último, este problema complica aún más el manejo de materiales y su almacenaje.

1.1.3. Emplazamiento descuidado de maquinarias y equipos. Un arreglo ineficaz de las maquinarias y equipos tiene dos efectos principales. Primero, se rompe el flujo de los materiales; se requieren mucha más concentración y esfuerzo extra cuando los materiales van en sentido inverso o cruzan sus caminos. Segundo, se multiplican los requerimientos de equipos; la colocación estratégica de una grúa puede eliminar el costo de equipo de izado adicional.

1.2 Uso inefectivo de la mano de obra. Como ya se mencionó, la razón principal de la baja productividad de los trabajadores es que la gerencia no planifica y coordina adecuadamente las tareas individuales. Esto no sólo causa demasiada ociosidad de los trabajadores, sino que también esfuerzo y frustración innecesarios, ya que se emplea demasiado tiempo buscando trabajo, materiales, o el área y las herramientas de trabajo.

El uso inefectivo de la mano de obra, pudiera tener sus orígenes en las siguientes fuentes: (1) demasiado tiempo ocioso, (2) demasiadas actividades no productivas, (3) excesiva cantidad y variedad de actividades productivas, y (4) falta de coordinación de las actividades de producción.

1.2.1. El exceso de tiempo ocioso puede ocurrir por varias razones. Los trabajadores pudieran estar esperando demasiado por que se le asignen nuevas labores o por que lleguen los materiales. O pudieran pasar mucho tiempo buscando las herramientas o los materiales. Por otra parte, los ciclos máquina-

(2) Las investigaciones que soportan esta evidencia son las mismas que fueron citadas en la nota anterior. No hay duda de que habrán otros problemas que más investigación y diagnóstico pudieran identificar. Acosta (1986) en el capítulo "Recommendations" describe la investigación adicional que sería necesaria para establecer una base empírica más sólida para explicar los problemas de productividad de las compañías.

hombre pudieran estar desbalanceados, o la continuidad de trabajo de las cuadrillas puede ser interrumpida. Por último, poco mantenimiento, mala supervisión, y demasiadas averías pueden también influir en la pérdida de tiempo.

1.2.2. Demasiadas actividades no productivas. En muchos casos puede ocurrir que los trabajadores no están ociosos, pero las actividades en que se ven envueltos no son productivas. Estas actividades incluyen demasiado manejo de materiales, demasiado tiempo de transportar y caminar, y demasiadas inspecciones y retrasos.

1.2.3. Demasiada cantidad y variedad de actividades productivas. Aunque los trabajadores estén envueltos en actividades productivas, éstas pueden ser demasiadas o muy variadas. Por ejemplo, pudieran haber demasiadas tareas requeridas para producir un componente. O pudieran haber demasiadas tareas por trabajador. Por último, hay los casos en que hay demasiados oficios (plomero, carpintero, etc.) por componente; esto crea serios problemas de coordinación entre cuadrillas de ritmos de producción diferentes.

1.2.4. Falta de coordinación. Quizas la peor consecuencia de la falta de coordinación sea la poca salida de trabajo en proceso. Esto aumenta los inventarios, y crea cuellos de botella en el flujo de los materiales. Componentes en construcción o secciones enteras de edificios se paralizan ya sea porque los materiales, trabajadores, o ambos no están presentes en el área de trabajo, o porque el movimiento del trabajo en proceso interfiere con las operaciones. Lo contrario puede también ocurrir: el área de trabajo no esta disponible (probablemente porque otra cuadrilla este todavía trabajando allí), aunque los materiales y los trabajadores estén disponibles.

1.3 Requerimientos de materiales no identificados claramente. Una identificación imprecisa de los materiales es un problema de productividad importante, ya que impide una adecuada definición del contenido y secuencia de las operaciones. Además, la vaga especificación de productos, materiales y partes hace mucho más difícil la selección de la maquinaria apropiada y el control del material dañado. Por último, es más problemático planificar por adelantado cómo las partes y componentes se juntan y cómo fluyen en el proceso de manufactura y ensamblaje.

1.4 Escogencia y uso inapropiado de las herramientas. Con demasiada frecuencia, las herramientas manuales y los equipos son inadecuados para las tareas, o se pudieran diseñar mejores herramientas. La escogencia y uso inapropiado de las herramientas es un problema de productividad y de seguridad. Las herramientas inapropiadas afectan la productividad porque ellas extienden sin necesidad el tiempo que toma para realizar una tarea. Y la seguridad

en el trabajo se pone en peligro porque dichas herramientas ocasionan riesgos de heridas al trabajador.

1.5 Poca seguridad, confort, y facilidades en el trabajo. La disposición de la producción juega un papel importante en la seguridad. El acomodo inadecuado de las máquinas, equipos y estaciones de trabajo, puede originar heridas al personal y daños al material y los equipos. Otras variables tales como iluminación, ventilación, confort térmico, y contaminación también afectan la productividad ya que ellas determinan, en gran medida, el confort y la facilidad en el trabajo.

2. Problemas de Programación.

Los efectos negativos que tienen la programación ineficiente sobre la productividad global de las compañías son:

- 2.1 El tiempo de terminación es impredecible
- 2.2 Poca control de trabajo completado y utilización de recursos.
- 2.3 Ineficiente manejo de los recursos
- 2.4 Fracasos en lograr entregar obras a tiempo

2.1 El tiempo de terminación es impredecible. Uno de los problemas más apremiantes que afectan a las compañías es la dificultad en entregar los trabajos a tiempo. Los retrasos pueden ocurrir por razones fuera del control de las compañías tales como mal tiempo o escasez de materiales. Pero quizás la razón mas importante es que el tiempo de producción y los recursos no son estimados realísticamente o ni siquiera planificados.

El tiempo de producción se hace así impredecible, o en el mejor de los casos, impreciso, hay varias explicaciones para esta carencia de exactitud:

- 2.1.1 Las operaciones y actividades, y sus relaciones temporales, no están identificadas claramente.
- 2.1.2 La estimación del tiempo y de los requerimientos de recursos para las operaciones y actividades no es adecuado (demasiado o muy poco).
- 2.1.3 Las operaciones no estan planificadas y coordinadas lógicamente (Las secuencias, precedencias, balanceo, organización y asignación de tareas), y no hay un sentido claro de las prioridades, dependencias y naturaleza crítica de las operaciones.

2.2 Poca control de trabajo completado y utilización de recursos (control de costos y tiempos). otro aspecto importante que la gerencia tiende a pasar por alto es el control de proyectos. Las estimaciones de tiempo y la programación, aún si imprecisas, deberían ser metódicamente comparadas con el rendimiento real de manera tal de determinar el progreso de la obra y analizar los efectos de los retrasos o adelantos sobre el uso de recursos, terminación del

proyecto, y costos.

2.3 Ineficiente manejo de los recursos. Otros aspectos importantes de la programación son la determinación de la relación coste-tiempo, la planificación y ajuste global de los recursos, y la comprensión de las restricciones sobre los recursos la cual hace la programación factible. Con demasiada frecuencia no hay una idea clara de las posibles asignaciones de la fuerza de trabajo, costos y tiempos. Esto se puede convertir en un asunto crucial, en especial cuando se trata de reducir el tiempo de terminación de actividades críticas para recortar el tiempo de terminación total.

2.4 Fracasos en lograr entregar obras a tiempo. Este punto puede tener serias consecuencias de mercado para una empresa. Los problemas de programación dañan severamente la productividad de la empresa y su habilidad para entregar componentes y obras a tiempo. Esto no sólo ocasiona que la empresa pierda su cuota en el mercado de la vivienda, sino que también la obliga a quebrar.

3. LOS METODOS PARA PLANIFICAR LA PRODUCCION: UN INSTRUMENTO APROPIADO PARA ATACAR LOS PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS.

Como ya se discutió, los problemas de productividad de las empresas constructoras pueden ser atribuidos principalmente a la desorganización y deficiente planificación de sus operaciones de construcción, una situación que pudiera ser mejorada a través de mejoras en las prácticas gerenciales y de planificación. Por lo tanto, la estrategia propuesta para aumentar la productividad de las empresas se centra en mejoras en los aspectos "blandos" organizacionales de su tecnología: la adopción de métodos para planificar la producción como instrumento para mejorar sus prácticas de organización y planificación.

Los métodos para planificar la producción comprenden un número de técnicas gráficas y cuantitativas que los gerentes pueden utilizar para registrar, analizar, comunicar, y en general, modelar el proceso de producción. Estos métodos pueden ser instrumentales para atacar los aspectos "blandos" de la tecnología de producción y para planificar los esfuerzos tecnológicos y organizativos de las compañías.

Hay una cantidad de métodos para planificar la producción los cuales pueden ser usados para atacar los problemas de productividad de las compañías. Algunas de estas técnicas provienen del campo de la gerencia de la construcción, pero la mayoría son del área de ingeniería y gerencia industrial. Las ventajas de esta técnicas es que requieren relativamente poca inversión de capital para implantarlas, son relativamente fáciles de aprender, y producen resultados más bien alentadores. Más aún, dichos resultados pueden ser obtenidos en muchos casos con alte-

raciones menores en la organización física de una planta o sitio de obra, y con poca inversión de capital. (Ver los casos de estudio en la sección 4.2).

Quizás el aspecto más relevante de los métodos para planificar la producción es que con ellos se pueden atacar directamente los problemas de productividad de las empresas explicados en el capítulo anterior. Por consiguiente, aquí se agrupan los métodos en dos categorías que corresponden a los dos tipos principales de problemas de productividad que se identificaron, es decir: métodos que atacan los problemas de disposición y planificación de procesos, métodos que atacan los problemas de programación. Además, hay un tercer grupo, métodos para diagnosticar la productividad, que ayudan a identificar problemas en la organización de la producción.

El cuadro 4-1 muestra las categorías de métodos junto con los problemas de productividad de las empresas. Esta matriz puede ser usada como guía para seleccionar métodos para planificar la producción con los cuales enfrentar problemas de productividad específicos. Por ejemplo, los diagramas de flujo (una técnica gráfica que representa la disposición de la producción y muestra el flujo de los materiales y la ubicación de las actividades) son especialmente útiles para atacar el problema 1.1. "Flujo ineficiente de los materiales".

El flujograma de la figura 4-1 complementa el cuadro 4-1, y sirve como una guía adicional para la selección sistemática de los métodos más apropiados. En contraste con la matriz, en donde la selección se basa solamente en aparear problemas con métodos, el flujograma estimula a que el usuario entienda los problemas de productividad de una compañía, y la búsqueda de métodos apropiados, a través de un enfoque sistémico. El flujograma ayuda a evitar el análisis y mejoramiento de problemas de productividad aislados. El intentar hacer análisis aislados puede resultar en suboptimización, "...muy probablemente a expensas del rendimiento de otros componentes del sistema". (Kunz y Rittel, 1977), p. 13-14).

El objetivo principal del flujograma no es necesariamente emprender un análisis sistémico "total" de la situación productiva de una compañía. Más bien, la meta principal es permitir el análisis selectivo y las exploraciones de aspectos particulares que preocupen a una compañía, a la vez que proveer un instrumento para contemplar toda la gama de posibles problemas de productividad y de métodos diseñados para atacar dichos problemas. En consecuencia, en el flujograma no sólo se indica qué métodos pueden ser usados para problemas dados (como se hace en la matriz), sino que también se dan indicaciones sobre cuándo usar los métodos, y en que orden (relaciones de precedencia), dependiendo del resultado de métodos utilizados previamente. Por ejemplo, un gerente puede identificar un problema de

Fig. 1. Procedimiento para Seleccionar Metodos Apropriados para Planificar la Produccion

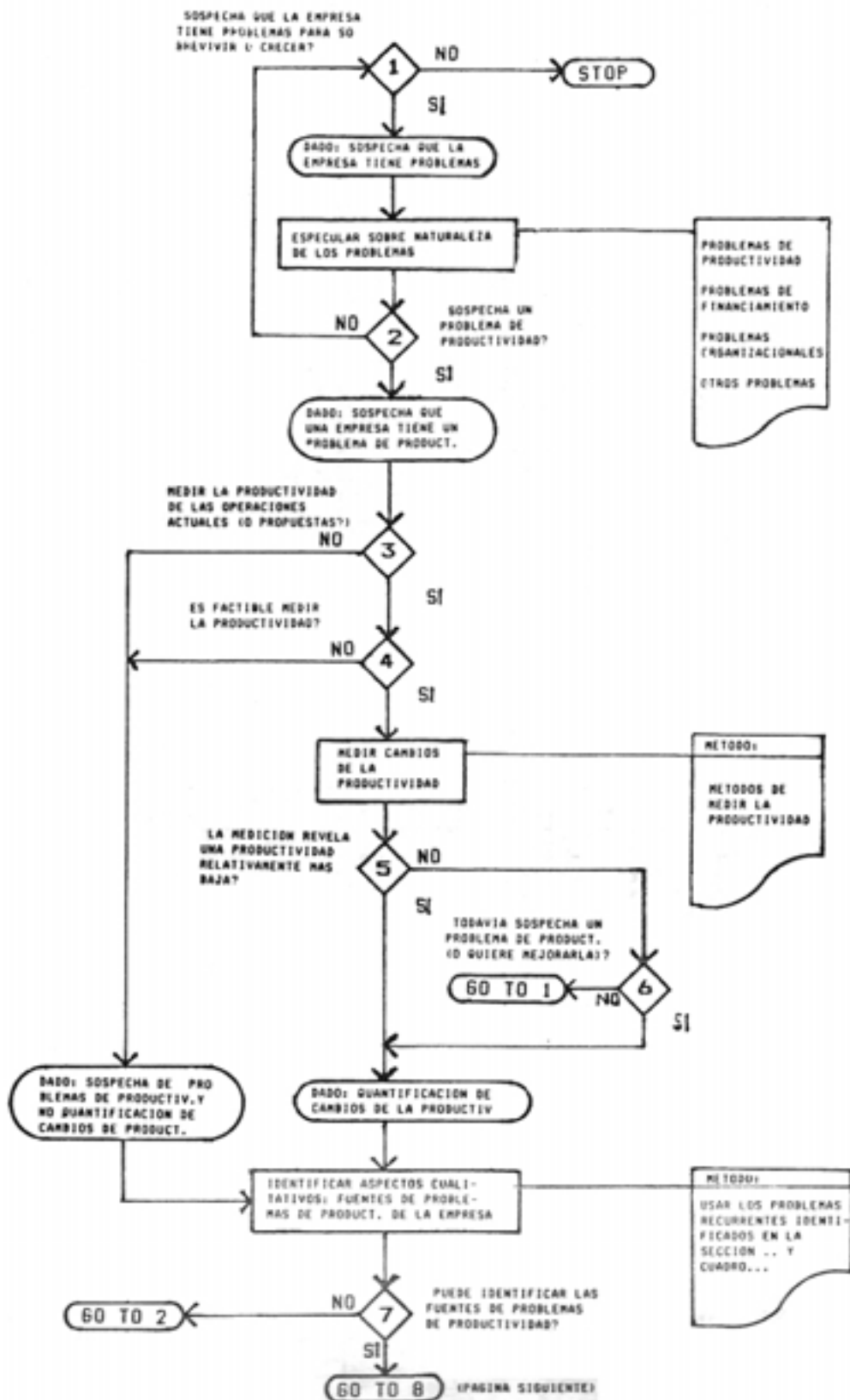


Fig. 1. (cont.)

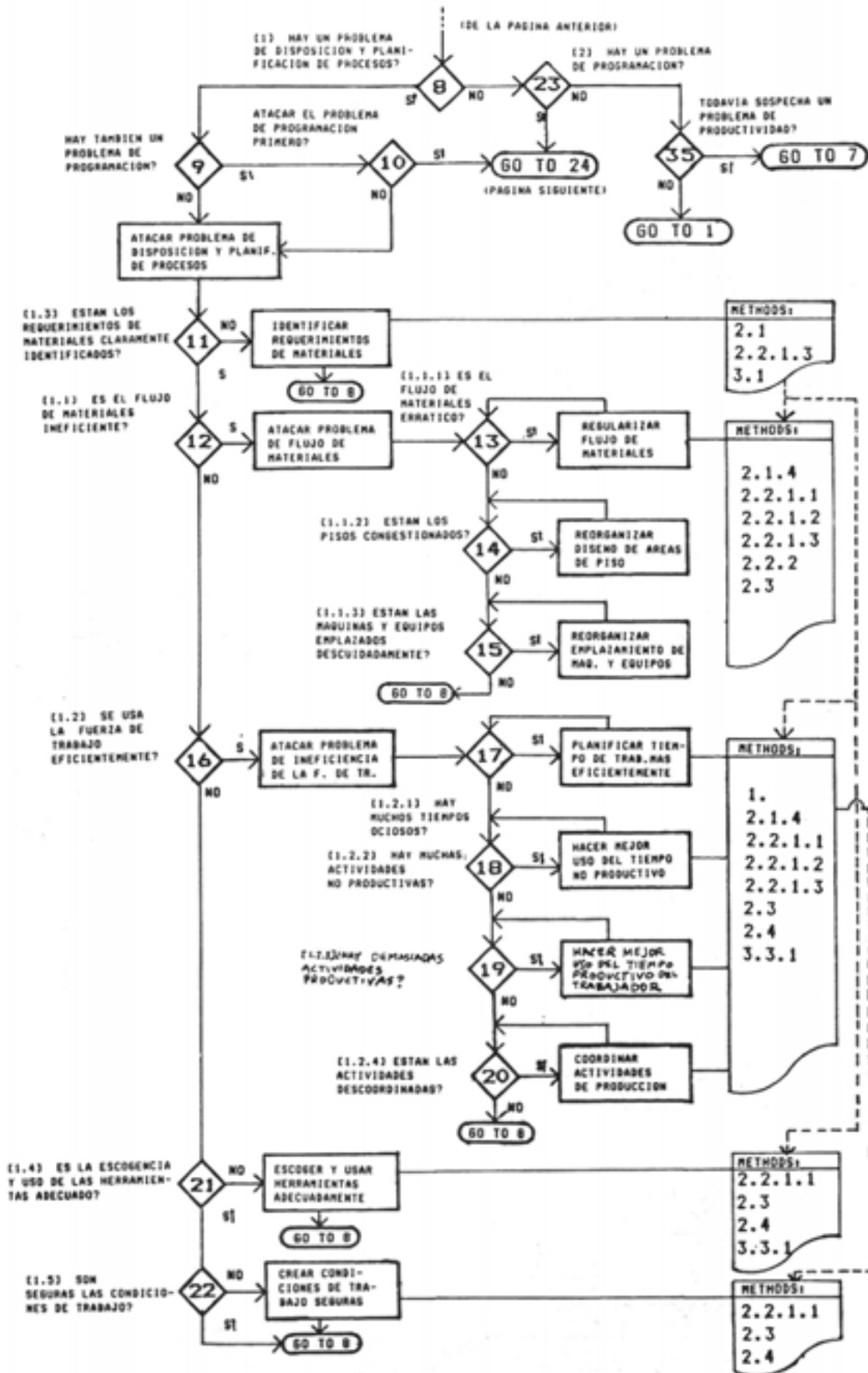
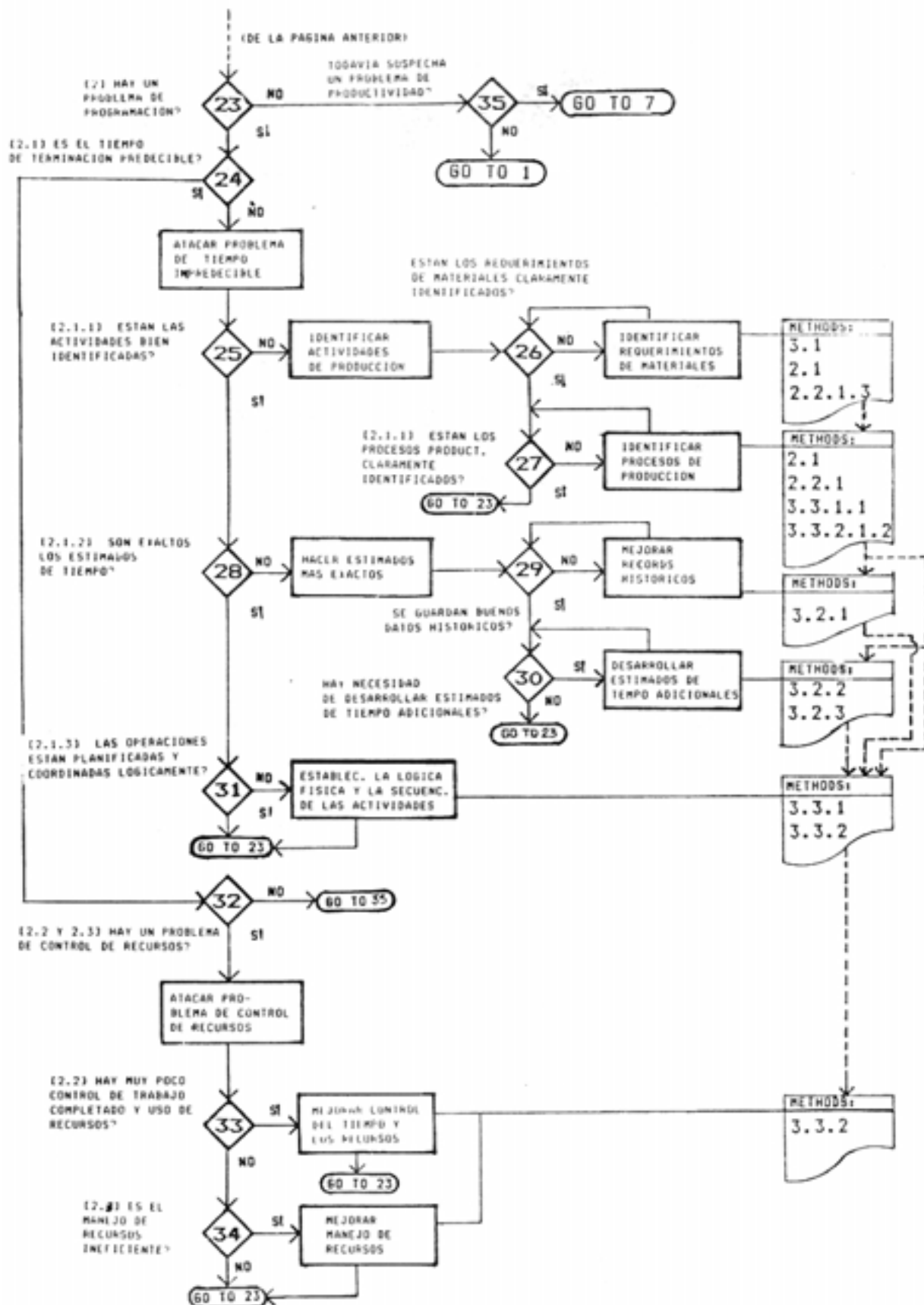


Fig. 1. (cont.)



programación y darse cuenta de que las actividades de producción no han sido claramente identificadas (ver punto de decisión 25 en el flujograma). Pero los requerimientos de materiales deberían haber sido claramente identificados antes de proceder a identificar las actividades de producción (punto de decisión 26). Si los requerimientos de materiales no han sido identificados, entonces la "caja de herramientas" de métodos (al lado del punto de decisión) puede ser usada para este propósito, y su resultado se convierte en insumo para el siguiente paso, "identificar los procesos de producción".

En ambos, la matriz y el flujograma, el listado de los problemas de productividad sigue el sistema de numeración usado en el capítulo 3, y el listado de los métodos sigue el sistema de numeración usado en la enumeración de métodos que se presenta en este capítulo.

Dado que en la literatura sobre ingeniería industrial y gerencia de la construcción se examinan exhaustivamente los métodos para planificar la producción, y debido a las limitaciones de espacio de este trabajo, la sección a continuación, "Enumeración de Métodos para Planificar la Producción", solamente enumera los métodos disponibles y da algunos ejemplos muy breves. Sin embargo, en Acosta (1986), la fuente principal del presente trabajo, la información sobre cada método esta organizada en un formato que incluye: (1) título del método, (2) problemas de productividad que el método ataca, (3) una descripción del método y su uso, (4) los recursos que se requieren para aplicarlo (tiempo, recursos humanos, herramientas, y conocimiento previo), (5) los abusos potenciales a que se puede prestar el método, (6) referencias. (3).

3.1 Enumeración de Métodos Disponibles para Planificar la Producción.

1. Métodos para diagnosticar la productividad.

Hay dos tipos de métodos disponibles para diagnosticar la productividad. El primer grupo consiste de técnicas para ser usadas en la planta o en obra. Estas técnicas revelan rápidamente dónde la gerencia no esta siendo efectiva en la planificación del proceso productivo. El segundo grupo incluye mediciones más complicadas que requieren más esfuerzo para aprender y un procesamiento más extenso de los records de la compañía. (4).

(3) El lector interesado puede consultar las referencias que se dan a continuación y la sección "A Survey of Production Planning Methods" del capítulo 8 en Acosta (1986). Este trabajo esta disponible en la biblioteca del IDEC, FAU-UCV.

(4) Para detalles sobre el segundo grupo de métodos para diagnosticar la productividad véase el capítulo 6 en Acosta (1986). "Measuring Company Productivity", donde además se hacen referencias a manuales de medición de la productividad en las empresas.

El primer grupo incluye:

- 1.1 La "técnica de evaluación en cinco minutos"
- 1.2 Ratings de la productividad.

Referencias: Parker (1972)

2. Métodos de Planificación de la Disposición y los Procesos

El objetivo general de estos métodos es el ayudar en la "...planificación de los flujos de los materiales y componentes de un productos para obtener una interrelación más organizada y eficiente entre los trabajadores, los equipos, y el movimiento de los materiales desde su recepción, através de la fabricación, hasta su envío o montaje en obra del producto terminado". (Apple, 1963, p.3).

La planificación de la disposición de la producción hace uso de los métodos de planificación de procesos a fin de entender y analizar las actividades y el flujo de materiales en el proceso de producción. Con la ayuda de estos métodos, las series de operaciones de un proyecto pueden ser estudiadas, y su número, contenido y secuencia pueden ser especificadas para cada recurso utilizado. Aunque los proyectos de construcción son únicos, sus procesos, operaciones y tareas son por naturaleza altamente repetitivos, y son además homologables para distintos tipos de proyectos. Por lo tanto, los beneficios obtenidos con cualquier acción correctiva para mejorar la organización de la producción de una empresa se multiplican a través de ciclos sucesivos.

Los métodos de planificación de la disposición y los procesos incluyen cuatro tipos de técnicas: (1) métodos de análisis del producto, (2) análisis del flujo de materiales y de los procesos, (3) métodos de manejo de materiales, y (4) planificación de operaciones y áreas de trabajo.

2.1 Métodos de Análisis del Producto.

Estos métodos descomponen un edificio o un producto en segmentos físicos a fin de organizar y comunicar el proceso de producción. Son útiles para identificar los requerimientos de materiales y para entender las relaciones entre partes y componentes. Algunos de estos métodos tambien ayudan a establecer la secuencia de las operaciones por las cuales se ensamblan los materiales y componentes para conformar los productos (p.ej. una ventana, una casa). Este grupo de métodos incluye:

- 2.1.1 Modelos de Explosión.
- 2.1.2 Lista indentada de materiales
- 2.1.3 Arbol de la estructura del producto
- 2.1.4 Gráfica de ensamblaje

Referencias: Apple (1963); Monks (1985); Buffa (1975).

2.2 Análisis del flujo de materiales y de los procesos.

Los métodos de este grupo ayudan a planificar el flujo y el proceso de producción, es decir: ayudan a identificar cómo los materiales y los trabajadores se mueven en el proceso de producción, y a especificar el número, contenido y secuencia de las operaciones de producción. Los problemas que estos métodos pueden atacar son: flujo ineficiente de los materiales, la congestión, y el emplazamiento de la maquinaria y equipos. Son especialmente útiles para sobreponer el uso ineficiente de la fuerza de trabajo debido a la falta de dirección y organización gerenciales. Este grupo de métodos incluye:

2.2.1 Análisis de Procesos y flujos

2.2.1.1 Gráficas de los procesos

1. Gráficas del Proceso de la Operación
2. Gráfica del flujo del proceso
3. Diagrama del flujo
4. Gráfica del flujo de productos múltiples

2.2.1.2. "Building Blocks"

2.2.1.3 "PREFABMORPH"

2.2.2 Disposición de la producción en la obra y la planta

2.2.2.1 Gráfica "desde-hasta" ("from-to" chart).

2.2.2.2 CELLCON y otros métodos de distribución espacial

Referencias: Apple (1963); Maynard (1971); Parker (1972); Monks (1985); Forrester (1961); Rittel (1984); Acosta (1986).

2.3 Métodos de manejo de materiales.

Estos métodos tratan el problema del desperdicio de materiales, un problema que genera pérdidas a las compañías. Los métodos de manejo de materiales estudian como mover los materiales desde su recepción, a través de la producción, hasta el envío o montaje en obra del producto final.

Referencias: Apple (1963); Monks (1985).

2.4 Planificación de operaciones y áreas de trabajo

Estos métodos ayudan en el diseño de las operaciones individuales y de las áreas o estaciones de trabajo,

y su relación con el proceso global de producción y el patrón de flujos. Incluyen descripciones de los materiales y herramientas a ser usado en las áreas de trabajo, así como un resumen de tareas a realizar. Este grupo incluye:

2.4.1 Formatos de análisis de operaciones

2.4.2 Hojas de asignación de tareas

Referencias: Apple (1963); Monks (1985); Buffa (1975); Parker (1972).

3. Métodos de Programación.

Las empresas pueden aplicar métodos de programación para ayudarse al tratar con el manejo del tiempo y los recursos, y con la coordinación de las actividades de planta y obra, desde el procuramiento de recursos, a través de la producción, hasta la entrega y ensamblaje en sitio.

Esta parte enumera tres tipos de métodos de programación: (1) métodos de planificación de los requerimientos de materiales, (2) métodos de estimación del tiempo de las actividades, y (3) métodos de planificación, coordinación y control de actividades.

3.1 Planificación de los requerimientos de materiales.

Con los métodos en este grupo se pueden estudiar los problemas de pronóstico de necesidades de materias primas, componentes, sub-ensamblajes y productos acabados. Como se explicó en el capítulo 3, uno de los problemas de organización más comunes que afectan la productividad es que las operaciones de producción se paralizan frecuentemente debido a que los materiales no están disponibles en el lugar de trabajo. Muchas veces esto se debe a una deficiente identificación de los requerimientos de materiales por parte de la gerencia.

Referencias: Monks (1985); Apple (1963); Halpin (1980).

3.2 Estimación del tiempo de las actividades

Antes que el contratista pueda establecer su programa de trabajo, tiene que determinar la duración estimada de cada actividad del proyecto. Los métodos de este grupo pueden ser de ayuda para enfrentar las dificultades relacionadas con entregar a tiempo, causadas frecuentemente por una deficiente estimación de los tiempos. Estos métodos incluyen:

3.2.1 Experiencia y datos históricos

3.2.2 Tiempos Predeterminados (PTS Y MTM)

3.2.3 Curvas de aprendizaje

Referencias: Parker (1972); Halpin (1976); Steffy (1973); Shewab (1973); Acosta (1983a).

3.3 Planificación, coordinación y control de activi-

Fig. 4-2.
EJEMPLO DE APLICACION DE METODOS DE ANALISIS DEL FLUJO DE LOS MATERIALES Y LOS PROCESOS

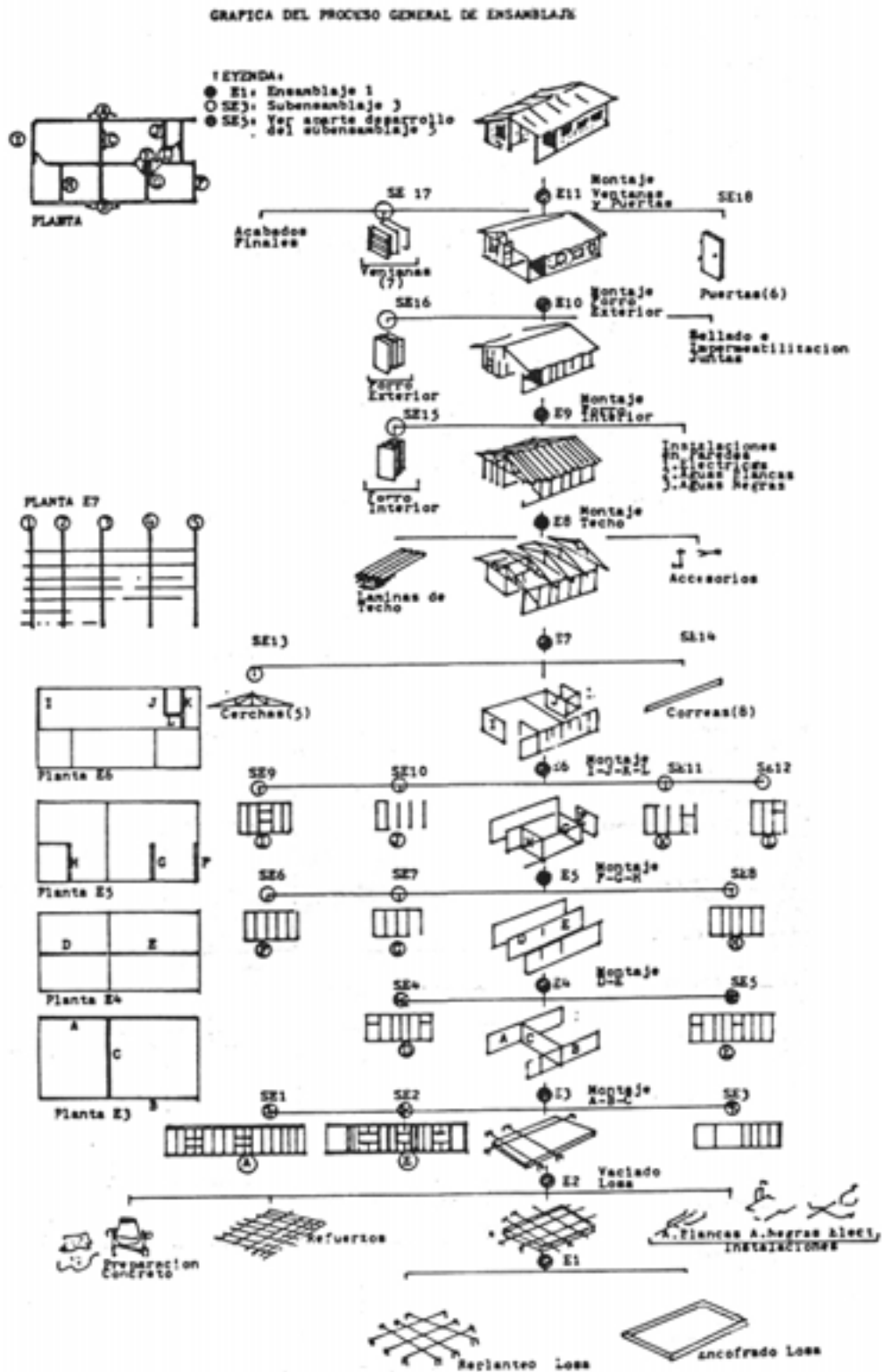


Fig. 4-3.
EJEMPLO DE APLICACION DE METODOS DE ANALISIS DEL FLUJO DE LOS MATERIALES Y LOS PROCESOS

GRAFICA DEL PROCESO DE LA OPERACION DE FABRICAR LA ESTRUCTURA DE UNA CERCHA TIPICA (Ver Grafica del Subensamblaje 13 "Cercha".

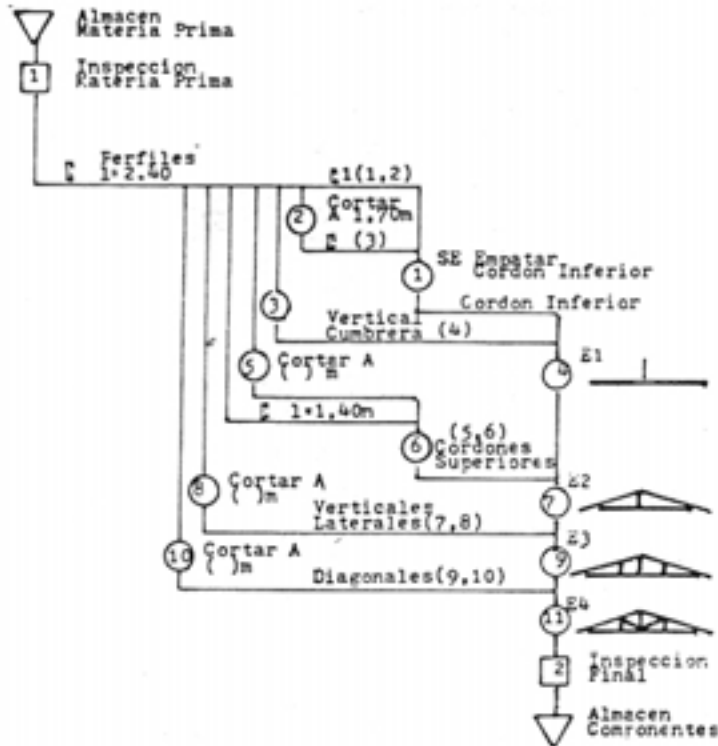
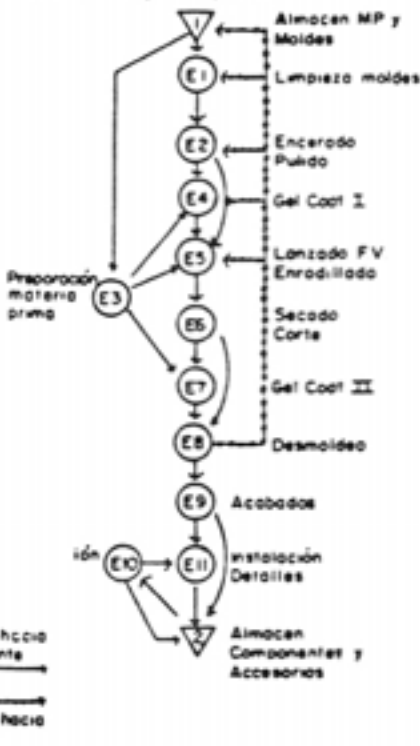
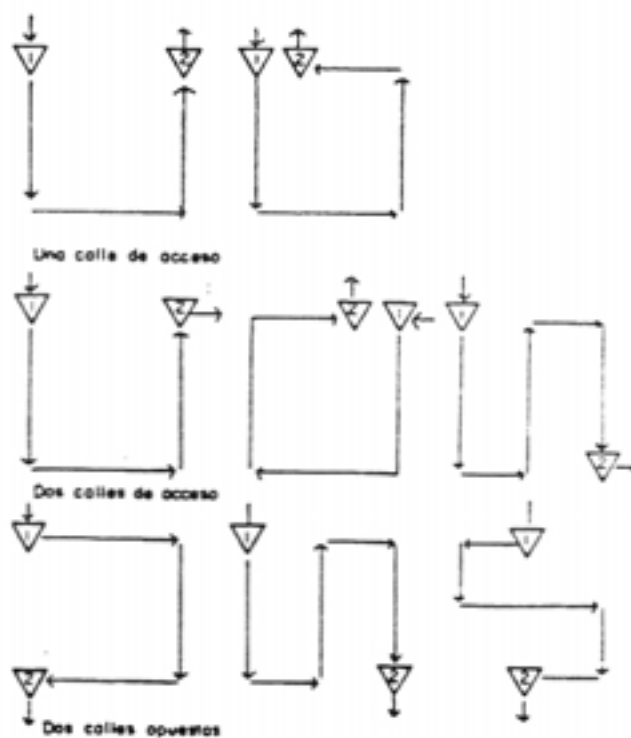


Diagrama de relaciones de adyacencia
Gráfica del flujo del proceso



Alternativas esquemáticas de flujo
Productos de limitaciones del terreno



dades.

Esta categoría de métodos incluye: (1) métodos para balancear la producción en la planta o en obra, y (2) métodos para la programación de proyectos.

3.3.1 Balanceo de la producción.

Con estos métodos se puede atacar el problema de cómo obtener un balance entre los programas de tiempo de trabajo, por una parte, y las instalaciones, el equipo, y el personal, por la otra. Estas técnicas también son útiles para enfrentar el problema de falta de coordinación de las actividades lo cual es una causa principal de cuellos de botella en la construcción. Los métodos de este grupo incluyen:

3.3.1.1 Gráfica hombre-máquina

3.3.1.2 Balanceo de la producción en línea

3.3.1.3 Línea de balanceo

Referencias: Apple (1963); Monks (1985); Halpin (1976).

3.3.2 Métodos para la programación de proyectos.

Un proyecto de construcción es un conjunto de acti-

vidades únicas que debe ser completadas dentro de un tiempo determinado utilizando recursos apropiados, generalmente en sitio. La programación de proyectos incluye el graficar los requerimientos de recursos (capital, materiales y componentes, mano de obra) y el adelanto anticipado en completar las actividades en el horizonte de terminación del proyecto.

Los métodos de programación de proyectos permiten el dividir un proyecto en una serie de actividades que pueden ser controladas. Estas herramientas también forzan a sus usuarios a definir las relaciones entre las actividades, tales como cuáles son pre-requisitos (o preceden) a otras. El resultado le permite a los gerentes estimar realísticamente cuanto tiempo puede tomarse un proyecto y comparar los niveles reales de utilización de recursos con los niveles planificados. Este grupo incluye:

3.3.2.1 Gráficas de barras

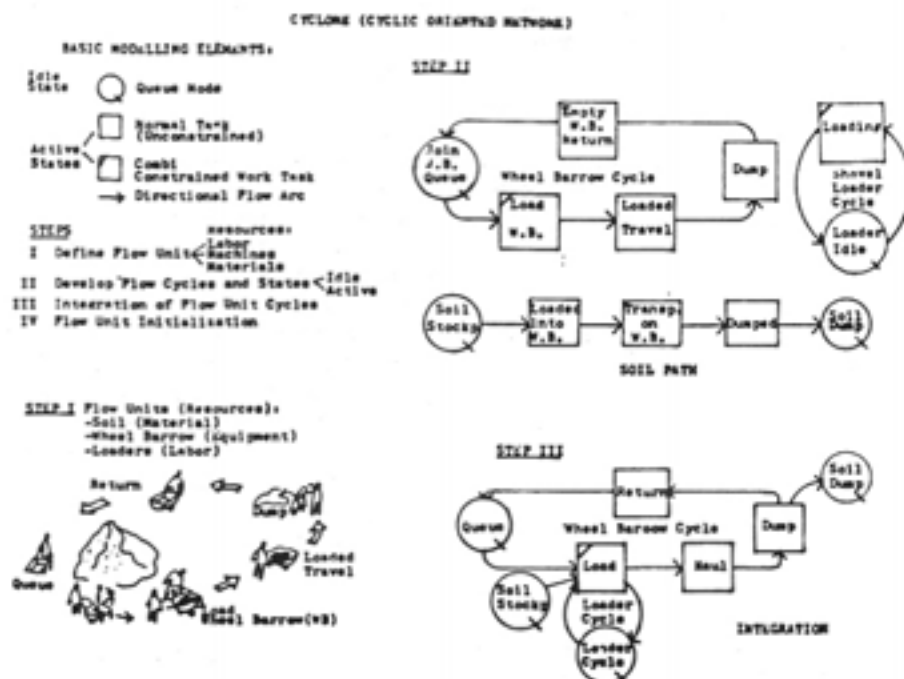
3.3.2.2 Técnicas de redes

3.3.2.2.1 PERT/CPM

3.3.2.2.2 CYCLONE

Referencias: Moder (1983); Halpin (1976; 1980).

EJEMPLO DE APLICACION DE CYCLONE (CYCLIC ORIENTED NETWORK)



3.2 Casos de Estudio y Otra Evidencia de los Efectos de los Métodos para Planificar la Producción.

Existe poca evidencia empírica de los efectos que los métodos para planificar la producción pudieran tener en la productividad de las empresas. En esta sección se resume brevemente la evidencia sobre lo que podría ser el orden de magnitud de los efectos de los métodos en la productividad y eficiencia de costos de las compañías. Los estudios ya citados de Kilby (1962) y Escobar (1984) presentan evidencia sobre los efectos de los métodos en la productividad. En las así llamadas misiones de productividad de la Oficina Internacional del Trabajo, Kilby encontró que con cambios sencillos en la organización física de las operaciones de planta en varios países en desarrollo, se pudieron obtener incrementos de la productividad que iban de 5 a 400%. Escobar por su parte sostiene que resultados similares podrían ser obtenidos en el sector manufacturero de Venezuela.

Los dos casos de estudio presentados en Acosta (1986) describen los aumentos en la productividad que dos compañías venezolanas pueden obtener a través de cambios en la organización de la producción diseñados con el uso de los métodos. Los resultados de estos casos de estudio son estimados, no reales, y por lo tanto son especulativos y no pueden ser considerados evidencia concluyente de los efectos de los métodos.

Sin embargo, dichos estudios son útiles como una indicación del orden de magnitud de los aumentos en la productividad y de las reducciones de costos que pueden esperarse de la aplicación de los métodos. Como en la misiones de productividad de la OIT, en ambos casos unas simples alteraciones en la organización física de la producción se tradujeron en incrementos significativos de la productividad. Cambios en la programación, reorganización de la disposición de la producción y flujo de los materiales, y una mejor organización de la fuerza de trabajo, entre otras cosas, produjeron incrementos de la productividad estimados que van desde un 10 hasta un 100% en el primer caso de estudio (TECNIDEC-SICUP), y desde 200 hasta 400% en el segundo (Eternit-Pared Integral). (5)

4. UNA ESTRATEGIA PARA PROMOVER Y APOYAR UN ESTILO GERENCIAL DIFERENTE

Las mejoras en las prácticas de planificación y organización de la producción aquí propuestas requeri-

rían cambios de estilo gerencial que las empresas pudieran no estar listas o deseosas de emprender ya sea por carencia de recursos y conocimiento técnico, o por falta de información sobre los posibles beneficios que tales cambios podrían traer.

La estrategia para motivar y proveer a las empresas con asistencia continua para mejorar su productividad consiste de dos partes. La primera es convencer a las compañías, a través de proyectos pilotos e incentivos, de que los cambios propuestos en su estilo gerencial pueden ser beneficiosos para ellas y se pueden traducir en aumentos de la productividad y las ganancias. La segunda parte de la estrategia, es desarrollar un ambiente de apoyo, a través de un programa de asistencia técnica, para ayudar a las empresas en sus esfuerzos para cambiar su estilo gerencial y mejorar sus prácticas de planificación.

La realización de algunos proyectos pilotos puede ser clave para convencer a las empresas de cambiar su estilo gerencial. Dichos proyectos servirían de modelos de cómo las compañías podrían diagnosticar y atacar sus problemas de productividad. Los proyectos requerirían de la participación de algunas compañías, de agencias del estado (INAVI, por ejemplo), y de alguna institución de investigación, como el IDEC. Las actividades de implantación de cambios en las empresas piloto incluirían primero la elaboración de mediciones de la productividad de las empresas, segundo el diagnóstico y evaluación de la productividad de las compañías, y la identificación de áreas problemáticas, tercero la selección y aplicación de métodos para planificar la producción con los cuales desarrollar planes para atacar las áreas problemáticas detectadas, y por último el registro, evaluación, y control de los resultados.

Asumiendo que los resultados de los proyectos piloto sean satisfactorios, entonces el énfasis de la estrategia debería cambiar hacia la provisión del apoyo necesario a aquellas empresas que hayan decidido acometer cambios en sus prácticas de planificación. Este apoyo podría consistir en un programa de asistencia técnica que una institución como el IDEC podría implantar. El IDEC podría crear tres mecanismos de apoyo. Primero, un centro de información para difundir los resultados de los proyectos piloto, y sobre los métodos de planificar la producción. Segundo, un programa de comparación de la productividad, donde las compañías pudieran comparar, con confidencialidad, su productividad y costos con los de otras empresas de su especialidad. Y tercero, un servicio de consultoría técnica, donde las empresas puedan obtener asesorías y entrenamiento sobre problemas de productividad y reducción de costos.

(5) El lector interesado puede consultar Acosta (1986), Capítulo 8. Allí se presentan los resultados de las misiones de productividad, y de los casos de estudio. En especial véanse los reportes de los casos de estudio incluidos en el Apéndice.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- Acosta, Domingo (1983a). "Application of Methods Time Measurement to On-site Construction Operations: A Plausible Tool to Measure Labor Time in Innovative Building Technologies". Paper para el curso ARCH 231 (Research Methods for Designers), Prof. Horst Rittel, Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, Fall Semester 1983.
- Acosta, Domingo (1983b). "Technological Change Belief Systems and Technological Styles: Sources of Criteria for Evaluating Building Technologies". Paper para el curso ARCH 239-L (Logics of Planning and Design), Prof. Horst Rittel, Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, Winter 1983.
- Acosta, Domingo (1983c). "Selection of a Context for the Design of Tools for Generating and Selecting Housing Construction Technologies in Venezuela". Paper para el curso ARCH 230 (Advanced Design Methods), Prof. Horst Rittel, Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, Winter 1983.
- Acosta, Domingo (1984). "Application of Production Planning methods in Labor-Intensive Construction Operations". Paper para el curso ARCH 299 (Independent Study), Prof. Jean-Pierre Protzen, Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, Fall 1983, and Spring 1984.
- Acosta, Domingo (1985). "Report on Field Research". Ph.D. dissertation committee. Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, Fall 1984, and Spring 1985.
- Acosta, Domingo (forthcoming, 1986). "PREFAB-MORPH: Method for Morphological Analysis of Prefabrication Processes", IGP (Institut für Grundlagen der Planung I.A.), Profesor Horst Rittel, Universität Stuttgart, forthcoming.
- Acosta, Domingo (1986). "Application of Production Planning Methods to Improve Productivity: Issues from the Venezuelan Construction Industry". Ph.D. Dissertation. Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, 1986.
- Apple, James M. (1963). **Plant Layout and Materials Handling**. Second Edition. New York, The Ronald Press Company, 1963.
- BCV (Banco Central de Venezuela), (1978), (1983). **Anuario de Series Estadísticas**, Caracas, 1978, and 1983.
- Buffa, Elwood S. (1975). **Basic Production Management**, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1975.
- Cilento Sarli, Alfredo (1980). **La Mercancía Vivienda en Venezuela: su producción, circulación y consumo**, IDEC, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas, 1980.
- Cilento Sarli, Alfredo, y Henrique Hernández (1980). "La Producción de Viviendas en Venezuela", IDEC, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas, 1980 (Mimeographed).
- Clarke, Robin (1975). "Alternative Technology", in **Man-made Futures**, Edited by Nigel Cross. Open University, Milton Keynes, 1975.
- Darrow, Kenneth (1975). **Appropriate Technology Sourcebook**. 1975.
- Dogramaci, Ali (1981). **Productivity Analysis: A Range of Perspectives**, Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1980.
- Escobar, Gustavo (1984). "Gerentes Obreros y Máquinas: La Productividad Industrial", in **El Caso Venezuela: Una Ilusión de Armonía**, pp. 396-420. Edited by Moises Naim and Ramon Pinango (Directores del Proyecto). Ediciones IESA, Caracas, 1984.
- Forrestare, Jay Wright (1961). **Industrial Dynamics**, M.E.T. Press, Cambridge Mass., 1961.
- Greenberg, Leon (1973). **A Practical Guide to Productivity Measurement**, The Bureau of National Affairs, Inc., Washington, D.C. 1973.
- Halpin, Daniel W., and Ronald W. Woodhear (1976). **Design of Construction and Process Operations**, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1976.
- ILO (International Labour Office), (1969). **Measuring Labour Productivity**, Geneva. Studies and Reports New Series No. 75. 1969.
- Kendrick, John W., and Daniel Creamer (1965). **Measuring Company Productivity: Handbook with Case Studies**, Montreal, The Conference Board, Studies in Business Economics, Number Eighty-nine, 1965.
- Kilby, Peter (1962). "Organization and Productivity in Backward Economies". **Quarterly Journal of Economics**, Vol. XXVI, No. 2: pp. 303-310, 1962.
- Kunz, Werner, and Horst W.J. Rittel (1977). **A Systems Analysis of the Logic of Research and Information Processes. Reasoning Patterns in Organic Chemistry**, Verlaq Dokumentation, Munchen, 1977.
- Marcano González, Luis F. (1984). "Lineamientos para un plan Nacional de Vivienda. Una Proposi-

ción", IDEC, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas, 1984. (Mimeographed).

Maynard, H.B. (editor-in-chief), (1971). **Industrial Engineering Handbook**, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

Moder, Joseph J., Cecil R. Phillips, and Edward W. Davis (1983). **Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming**, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1983.

Monsks, Joseph G. (1985). **Operations Management**, Shaum's Outline Series in Business, McGraw-Hill Book Company, New York, 1985.

Pack, Howard (1981). "Fostering the Capital-Goods Sectors in LDCs", **World Development**, Vol. 9, N°. 3 pp. 227-250, 1981.

Parker, Henry W., and Clarkson H. Oglesby (1972). **Methods Improvements for Construction Managers**, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972.

Rittel, Horst W.J. (1984). "Design Theories and Methods", ARCH 130, Lecture Notes, Dept. of Ar-

chitecture, University of California, Berkeley, 1983.

Rittel, Horst W.J. (1984). "Infrastructure Planning", ARCH 239, Lecture Notes, Dept. of Architecture, University of California, Berkeley, 1983.

Schumacher, F. (1974). **Small is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered**, Abacus, London, 1974.

Schwab, John L. (1971). "Methods Time Measurement", in **Industrial Engineering Handbook**, Section 5, Chapter 2, pp.20-64. Edited by H.B. Maynard (editor-in-chief), McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

Shaw, Anne G. (1971). "Motion Study", in **Industrial Engineering Handbook**, Section 2, Chapter 5, pp.63-87. Edited by H.B. Maynard (editor-in-chief), McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

Steffy, Wilbert (1971). "Predetermined Time Standards", in **Industrial Engineering Handbook**, Section 5, Chapter 1, pp.3-19. Edited by H.B. Maynard (editor-in-chief), McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.