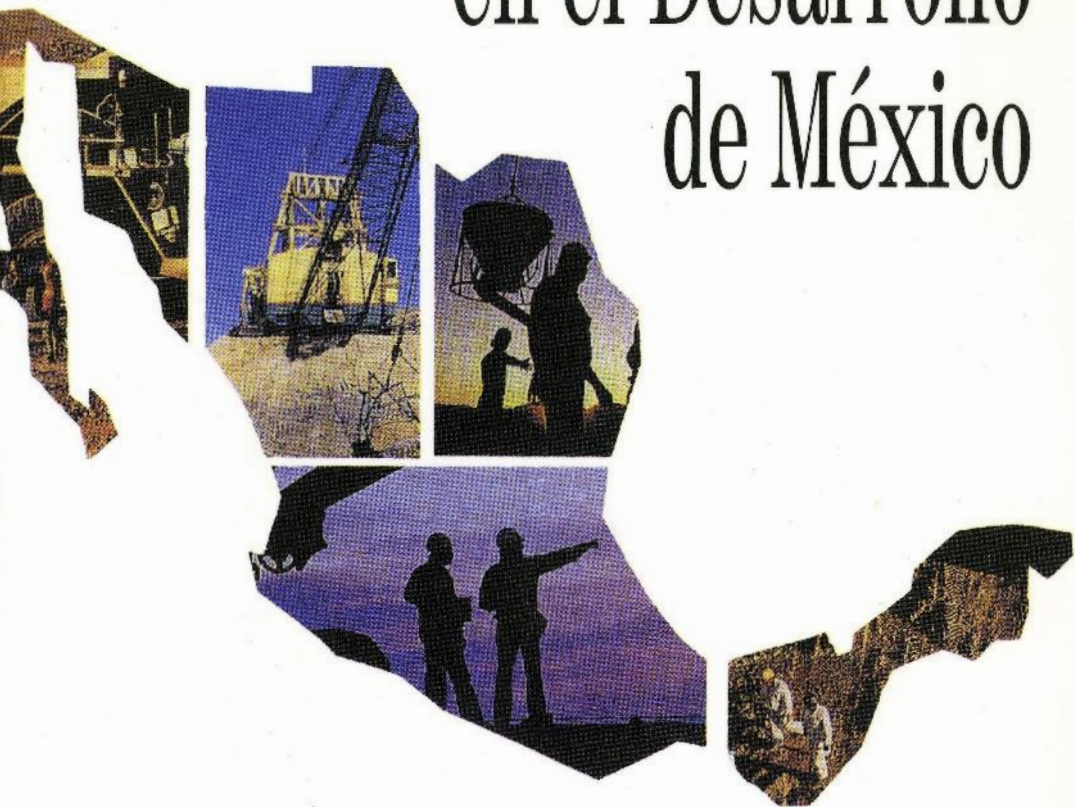


Tecnología, Empleo y Construcción en el Desarrollo de México



RAÚL SALINAS DE GORTARI



**Tecnología, Empleo
y Construcción
en el Desarrollo
de México**

RAÚL SALINAS DE GORTARI

**Tecnología, Empleo
y Construcción
en el Desarrollo
de México**


EDITORIAL DIANA
MEXICO

PRIMERA EDICIÓN, SEPTIEMBRE DE 1983
SEGUNDA EDICIÓN, ABRIL DE 1993

Diseño de portada: Carlos Valdés Quesada

ISBN 968-13-2407-2

DERECHOS RESERVADOS © — Copyright © 1993 por Editorial Diana S.A. de
C.V. — Roberto Gayol 1219, México D.F., C.P. 03100

IMPRESO EN MÉXICO — PRINTED IN MEXICO

*Prohibida la reproducción total o parcial
sin autorización por escrito de la casa Editora.*

CONTENIDO

PRÓLOGO A LA PRIMERA EDICIÓN

PRESENTACIÓN A LA SEGUNDA EDICIÓN 7

Capítulo I

REFLEXIONES SOBRE EL USO DE TÉCNICAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA EN EL DESARROLLO DE MÉXICO

1. Introducción 13
2. Consideraciones sobre el proceso de subdesarrollo y
la absorción de tecnología 17
3. Algunas perspectivas: Los caminos de mano de obra 29

Capítulo II

CAMINOS RURALES

1. Requerimientos de infraestructura vial 39
2. Caminos rurales y necesidades básicas para
una mejor forma de vida con uso intensivo
de mano de obra. Un enfoque solidario 41

Capítulo III

DOS PROPOSICIONES SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y CREACIÓN DE EMPLEO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

1. Antecedentes 57
2. Dos proposiciones para el cambio 68
3. Conclusiones 88

Capítulo IV
INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CAMBIO
TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE
LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO

1. Tecnología y subdesarrollo	95
2. Institucionalización	97
3. Mecanismo real de la introducción del cambio tecnológico: Incorporación de la tecnología al proceso productivo	102

Capítulo V
LA INGENIERÍA PARA LA INFRAESTRUCTURA
DEL MEDIO RURAL

Programa Nacional de Solidaridad

1. Introducción	109
2. Esquema de desarrollo del México contemporáneo	111
3. Los ingenieros en México	117
4. El medio rural	119
5. Política y filosofía de Solidaridad	126
6. La ingeniería rural	128
7. Infraestructura rural	132
8. Conclusiones	143

BIBLIOGRAFÍA	147
-------------------------------	------------

PRÓLOGO A LA PRIMERA EDICIÓN

El libro que presenta Raúl Salinas de Gortari, en que reúne trabajos escritos a lo largo de los años recientes, está enfocado a un problema fundamental de la sociedad, en especial de la mexicana, y otras de características similares: como conciliar el cambio tecnológico con el empleo. México está ante la necesidad de dar empleo remunerado a una fuerza de trabajo —producto de la explosión demográfica iniciada hace más de treinta años— de alrededor de 40 millones de hombres y mujeres hacia el año 2000. El conjunto de los países en desarrollo —el Tercer Mundo— deberá dar ocupación a unos 1 800 millones en esa fecha. En ambos casos, el esfuerzo de desarrollo por realizar en escasos 17 años significa tener que casi duplicar el empleo, o sea la ocupación en el trabajo. Y de preferencia deberá ser trabajo bien remunerado, que garantice un mínimo de consumo y bienestar y que vaya acompañado de la seguridad social considerada indispensable, sobre todo por lo que hace a atención de la salud y prestaciones sociales básicas.

Debido principalmente a que para el año 2000 habrá aún en el Tercer Mundo y en México una proporción apreciable de población económicamente activa dedicada a las actividades primarias y a la construcción, y a que las grandes urbes y otras de menor dimensión contarán sin duda con grandes masas de población marginal, habrá que reconocer también que parte importante del empleo necesario continuará reuniendo características de empleo marginal, ocasional, irregular, estacional y migratorio —en una palabra, subempleo, involuntario y aun voluntario. Ello será parte —como también, por cierto, en los países de alta industrialización de economía de mercado— de un proceso histórico de redundancia relativa de mano de obra, en un sentido dinámico frente a la creación de puestos de empleo que puedan ofrecer las economías.

El derrotero tecnológico de la humanidad es en gran parte responsable de estas tendencias. No es el responsable único, desde luego, porque las causas del desempleo y del subempleo son muchas, desde estructurales hasta coyunturales, y porque las actitudes hacia el trabajo no son ya, en ninguna sociedad, ni siquiera en las de organización socialista, las que pudiera haber sugerido la posición calvinista de principios del capitalismo o las que, en determinados momentos históricos, ante grandes crisis como las de las guerras u otros episodios de deseo de supervivencia, la población haya sido capaz de plantearse inbuida de gran espíritu patriótico y de entrega a los objetivos sociales amplios que a veces se ofrecen a la colectividad. Como quiera que sea, el cambio tecnológico—cuyo resultado en la creación de la sociedad moderna industrializada y comunicada, dotada de mejores bases para su salud y su educación, no puede negarse— ha tendido, con todas sus ventajas y características a desplazar mano de obra: el capital físico (maquinaria y equipo) ha reemplazado a la fuerza de trabajo humano, en términos relativos, o sea que la industria, la construcción los servicios y aun la agricultura, la pesca, la minería, la explotación forestal, la medicina, y no se diga la informática, se basan en aplicación intensiva de los resultados de la investigación científica y tecnológica con vistas a elevar productividad por obrero. Se produce más por obrero—lo que se traduce en salarios más elevados—, pero, a la inversa, para un volumen dado de producción, se necesita menos fuerza de trabajo. Y sobre todo, menos mano de obra no calificada; aunque a la vez se requiera con el tiempo mayor volumen de recursos humanos de alta calificación técnica y profesional.

Debo recordar que, si bien el planteamiento del problema nunca ha estado ausente en las disquisiciones de los economistas, no ha sido sino a partir de 1970 cuando se ha puesto atención sistemática a la disyuntiva tecnología / empleo. Creo firmemente que ello se ha debido a los efectos de la explosión demográfica del Tercer Mundo, acentuada desde los años cincuenta por la baja de la mortalidad frente a la continuación—y en ocasiones aun el ascenso— de los ya elevados niveles de fecundidad. Como bien lo señalan los demógrafos, los efectos de los cambios en las variables demográficas se manifiestan con bastante rezago. Así, el descenso de la mortalidad

—sobre lo cual no hay quien pueda presentar la menor objeción y que se debe a la ciencia y la tecnología del área de la salud— empieza gradualmente a originar una mayor sobrevivencia de niños y adolescentes que acaban por llegar a la edad de incorporarse, con mayor o menor educación y capacidad técnica, a la fuerza de trabajo, hacia los 15 a los 18 años. Sí, más tarde, por efecto del cambio económico-social y de la planificación familiar, se inicia un descenso de la natalidad —como en México a partir de 1973— pasarán por lo menos 15 años antes de que el menor número de nacimientos se refleje en el número de entrantes a la fuerza de trabajo. Y en estas cuestiones, pequeños cambios en las decimales de las tasas de natalidad y defunción producen todavía efectos amplificadas. México ha estado, a partir de los años setenta, en esta transición, pero los niños y niñas nacidos antes de 1973, cuando empezó a descender la tasa de natalidad, han sobrevivido en mayor proporción que antes, y seguirán sobreviviendo mientras siga bajando la mortalidad, y demandarán inexorablemente empleo en los próximos años, sobre todo entre 1985 y 1990.

Podría afirmarse, y con toda razón, que éste es un problema de estrategia del desarrollo: si la tasa de crecimiento de la economía, medida por el incremento del PIB, fuera suficiente, se podría dar empleo a todo el incremento natural de la fuerza de trabajo —la proporción de la población en edad de 15 a 64 años que necesita y desea obtener una ocupación remunerada— y aun se podría absorber el desempleo preexistente y gran parte del subempleo. Pero como podría haberse previsto, y ya lo hemos aprendido dolorosamente en México, una tasa elevada de crecimiento del PIB —como quiera que éste se mida— no garantiza tal absorción permanente de la fuerza de trabajo. Mucho depende de problemas estructurales de fondo —en esencia, la estructura económica y social de la que se parte en un momento dado— y otro tanto depende de la forma en que se distribuya la inversión global, pública y privada, por ejemplo, entre, agricultura e industria, energéticos y comunicaciones, servicios productivos y gobierno, etcétera. Y dentro de cada categoría de gasto de inversión, como repetidamente lo señala el autor de este libro, el empleo generado varía según la combinación de tecnología intensiva en capital y tecnología intensiva en mano de obra. Si predomina la primera, el empleo generado será escaso, ejemplo, la industria

petroquímica; si predomina la segunda, el empleo generado será voluminoso, ejemplo, la construcción de caminos de mano de obra en que Raúl Salinas participó con pleno entusiasmo y plena conciencia de sus causas y efectos, o como diríamos los economistas pedantes, de sus parámetros.

Existe una dimensión adicional del problema que no puede omitirse: no toda tecnología intensiva en capital y desplazadora de mano de obra es inconveniente socialmente, porque el aumento de la productividad posibilita mayor ahorro y mayor capitalización, y conduce a la creación de nuevos puestos de empleo en otras actividades. La historia industrial y de los servicios en los últimos doscientos años lo demuestran —si bien el crecimiento demográfico era en verdad lento—, y aún en los últimos quince podría sostenerse, con ciertas reservas, lo mismo. Y la contraparte: no toda tecnología intensiva en mano de obra y ahorradora de capital es conveniente socialmente, porque haría imposible alcanzar ciertos niveles industriales y tecnológicos necesarios para la sociedad moderna, para la sustitución eficaz de importaciones y para el impulso a las exportaciones. El fondo del problema es el encontrar el equilibrio y la armonía entre distintas tecnologías paramétricas: lo que la China socialista llama "caminar sobre dos piernas", una de alta tecnología y otra dirigida a dar ocupación y a aprovechar el potencial humano.

En el sistema de las Naciones Unidas, o sea en diversos comités de expertos, en la OIT, la ONUDI, la FAO y otras organizaciones, se ha prestado abundante atención a la cuestión del alcance y aplicabilidad —ante el empuje de la tecnología moderna de alta intensidad de capital— de las tecnologías llamadas intermedias y, en la terminología adoptada por los lexicólogos de las Naciones Unidas, las tecnologías adecuadas (que una mala traducción autóctona del inglés *appropriate* convierte en un *Spanglish apropiadas*). Existe una multiplicidad de estudios teóricos y empíricos sobre la materia. Los términos son muchos: tecnologías adecuadas, intermedias, a escala reducida, descalzas, endógenas, nativas y de bajo costo, y otras. Lo que se quiere decir es el uso de técnicas de producción que supongan menor uso relativo de equipo costoso en relación con el uso de mano de obra, en aquellos casos en que la fuerza de trabajo sea relativamente barata (factor dado por el mercado), y sin mengua del resultado productivo.

No es un problema sencillo de definir, pero son muchos los casos, en los países en desarrollo, en que se cumple la desafortunada realidad de que la mano de obra es barata; es decir, en los términos del economista pedante, que su precio virtual o social (el *shadow wage*, o en Spanglish, los precios o salario de "sobra") es cero o negativo. A ello contribuye la explosión demográfica y la abundante sobreoferta local o regional de mano de obra. Mientras así sea —y, por contra, los precios virtuales, es decir, sociales, del equipo material (los tractores o las motoconformadoras) sean fuertemente positivos—, una operación determinada resulta más económica para la sociedad, si se destecnifica o desmecaniza.

Queda el problema del tiempo y de la tasa de interés (real). En obras u operaciones en que el tiempo, y la tasa de interés real, sean importantes *para otras actividades*, en el enjambre de la economía nacional que llamamos hoy, los economistas pedantes, la matriz de insumo-producto, los ingenieros altitecnificados probablemente tengan la razón: mejor emplear motoconformadoras que palas y picos. Pero donde el tiempo no sea, relativamente, tan esencial, donde el camino de mano de obra reemplace a la vereda tropical o al sendero del burrito, o la casita rural sustituya algún día al jacal que la tormenta o el sismo puedan destruir, la tecnología ahorradora de capital e intensiva en el uso de mano de obra tiene gran sentido. Como lo explica acertadamente Salinas de Gortari, no sólo tiene sentido económico y en el aprovechamiento de los recursos limitados de todo programa del sector público, sino que también da trabajo a la colectividad local e ingresos que de otra manera no se percibirían; además, terminada la obra —el camino, la casita—, se vive mejor. Se ahorra esfuerzo, se economiza tiempo, se hace menos tiempo en el acceso al mercado, se logra mejor y más rápida comunicación, no sólo para comprar o vender, sino para atender a una necesidad social, y se contribuye a una mayor higiene. El estudio sobre Caminos y mano de obra, que se hizo a petición de la Secretaría de Obras Públicas en 1975 y 1976, y que ha servido como manual para muchos países, demuestra con abundantes y acuciosos análisis las ventajas sociales y económicas reales de un programa de construcción de caminos rurales que, con especificaciones mínimas que garanticen su conservación ante las inclemencias del tiempo, logren su objetivo,

No es un problema sencillo de definir, pero son muchos los casos, en los países en desarrollo, en que se cumple la desafortunada realidad de que la mano de obra es barata; es decir, en los términos del economista pedante, que su precio virtual o social (el *shadow wage*, o en Spanglish, los precios o salario de "sobra") es cero o negativo. A ello contribuye la explosión demográfica y la abundante sobreoferta local o regional de mano de obra. Mientras así sea —y, por contra, los precios virtuales, es decir, sociales, del equipo material (los tractores o las motoconformadoras) sean fuertemente positivos—, una operación determinada resulta más económica para la sociedad, si se destecnifica o desmecaniza.

Queda el problema del tiempo y de la tasa de interés (real). En obras u operaciones en que el tiempo, y la tasa de interés real, sean importantes *para otras actividades*, en el enjambre de la economía nacional que llamamos hoy, los economistas pedantes, la matriz de insumo-producto, los ingenieros altitecnificados probablemente tengan la razón: mejor emplear motoconformadoras que palas y picos. Pero donde el tiempo no sea, relativamente, tan esencial, donde el camino de mano de obra reemplace a la vereda tropical o al sendero del burrito, o la casita rural sustituya algún día al jacal que la tormenta o el sismo puedan destruir, la tecnología ahorradora de capital e intensiva en el uso de mano de obra tiene gran sentido. Como lo explica acertadamente Salinas de Gortari, no sólo tiene sentido económico y en el aprovechamiento de los recursos limitados de todo programa del sector público, sino que también da trabajo a la colectividad local e ingresos que de otra manera no se percibirían; además, terminada la obra —el camino, la casita—, se vive mejor. Se ahorra esfuerzo, se economiza tiempo, se hace menos tiempo en el acceso al mercado, se logra mejor y más rápida comunicación, no sólo para comprar o vender, sino para atender a una necesidad social, y se contribuye a una mayor higiene. El estudio sobre Caminos y mano de obra, que se hizo a petición de la Secretaría de Obras Públicas en 1975 y 1976, y que ha servido como manual para muchos países, demuestra con abundantes y acuciosos análisis las ventajas sociales y económicas reales de un programa de construcción de caminos rurales que, con especificaciones mínimas que garanticen su conservación ante las inclemencias del tiempo, logren su objetivo,

vivienda, en materia de energéticos, en la construcción de un puente y, en general, en trabajos de infraestructura, utilizando en efecto alta técnica moderna donde sea aplicable pero con poco equipo.

Un aspecto central del problema al que el autor dedica largo ensayo es el de la formación de los ingenieros en México, condicionados como están a las tecnologías que nos llegan desde el exterior, intensivas en capital y en consumo de energéticos, costosas en divisas y ahorradoras de mano de obra. Bien hace, con base en experiencias propias y de otros países, en insistir en la necesidad de que se revisen los programas de estudio a fin de capacitar al ingeniero y al técnico en el conocimiento de las alternativas y en los argumentos sociales y económicos, provenientes de nuestra realidad, que puedan despertar en él su propio ingenio para hacer adaptaciones racionales a las técnicas, introducir innovaciones y organizar los recursos humanos con mayor provecho para las posibilidades de empleo productivo permanente.

Si en tiempos de moneda sobrevaluada fue posible demostrar que, utilizando precios "sociales", los caminos de mano de obra eran económicos y justificaban plenamente su costo —y así lo serían otras obras organizadas bajo el sistema de uso intensivo de la mano de obra— con mucha más razón será conveniente y racional desde el punto de vista social, y económico a simple vista, seguir hoy esa estrategia en las áreas rurales, y en obras urgentes en las zonas marginales, ahora que la moneda ha dejado de estar sobrevaluada y que se ha adquirido penosa conciencia de lo que cuesta depender con exceso de importaciones y tecnología extranjeros.

Raúl Salinas de Gortari presenta en estos ensayos ideas que no sólo deben escuchar los ingenieros, sino también los economistas y otros especialistas de las ciencias sociales, y aquéllos en el sector público en quienes reposa la responsabilidad de formular políticas y programas de desarrollo y de organizar y ejecutar proyectos concretos. A mediano y a largo plazo, es de esperar también que sus recomendaciones sean escuchadas por educadores y educandos.

Víctor L. Urquidi
El Colegio de México

México, D. F., junio de 1983

PRESENTACIÓN A LA SEGUNDA EDICIÓN

Hablar de la década de los ochenta significa introducirse en un periodo de profunda crisis económica que experimentó no sólo México, sino el continente americano y cuya resonancia afectó a las clases más desprotegidas de la sociedad. La política de desarrollo dio un sesgo dramático y se hizo más evidente que nunca la tesis irrefutable de que la mejoría de la calidad de vida y el desarrollo humano en todos los niveles de población, son lo más importante del crecimiento económico.

Efectuar la revisión que la Editorial Diana sugirió y a quien agradezco profundamente su interés en publicar una edición actualizada, indujo a sumergirme en la constatación de los hechos y las cifras posteriores al año de su publicación inicial en 1983. Años de crisis en que la deuda del mundo subdesarrollado y sus consecuencias fueron el centro de la preocupación mundial y convergieron esfuerzos por encontrar soluciones plausibles de recuperación integral.

A principios de los ochenta, los años vividos como director general de Caminos Rurales habían cristalizado en una serie de ensayos y artículos escritos de 1976 a 1983, que se apoyaban no sólo en la rica experiencia obtenida por medio de programas nacionales de caminos rurales, sino en exhaustivas investigaciones multidisciplinarias de El Colegio de México y de foros internacionales como la CEPAL, la Organización Internacional del Trabajo, el Banco Mundial y textos específicos acerca de ingeniería rural ante la Academia Mexicana de Ingeniería.

Toca ahora, en los primeros años de los noventa, actualizar esos

hechos. Cabe constatar que ha sido posible distribuir recursos en las localidades más apartadas del país mediante la concertación social e incorporando mano de obra local, para que la comunidad genere por sí misma obras de bienestar común con aportaciones conjuntas del Estado y la sociedad civil.

Para llevar a cabo la actualización del texto, fue necesario desarrollar una acuciosa tarea de investigación y consulta en áreas tecnológicas, económicas, políticas y sociales con el fin de eliminar, reducir o ampliar párrafos que así lo ameritaban por la obsolescencia del contexto o del dato estadístico. Especialistas en infraestructura rural aportaron su capacidad teórica y práctica para revalidar o actualizar los conceptos expresados a lo largo del libro.

El primer capítulo, "Reflexiones sobre el uso de técnicas intensivas en mano de obra en el desarrollo de México", fue originalmente un ensayo publicado en la revista *Factor Económico* del Colegio Nacional de Economistas, en agosto de 1976, en donde se tenía la intención de subrayar que en todo proyecto económico es importante analizar el tipo y características de la tecnología involucrada y no considerarla como un dato inflexible, ya que cada opción impacta de manera diferente a la sociedad, es decir, la tecnología no es socialmente neutral.

En el cambio de política que se está dando hacia la modernización y activación de la estructura económica del país, la tecnología puede aplicarse a todos los sectores, incluyendo los más rezagados, no sólo con un criterio de productividad, sino de distribución de los beneficios directos e indirectos.

La revisión de este enfoque cuestiona por qué algunas sociedades han logrado más fácilmente el objetivo del desarrollo tecnológico nacional, como los japoneses, que desde un principio insistieron en obtener el control de la transferencia tecnológica y adaptarla con el fin de aprovechar sus industrias tradicionales de pequeña escala y mano de obra intensiva. Se destaca que a pesar del esfuerzo gubernamental por aumentar recursos, aún es insuficiente el apoyo para la investigación y desarrollo tecnológico nacional.

En la perspectiva planteada respecto a infraestructura carretera, se busca resolver la dicotomía entre optimizar el esquema tecnológico que demanda maquinaria altamente especializada y por otra parte incrementar el uso de mano de obra campesina como mecanismo distributivo del ingreso en el ámbito rural.

Por un lado, el objetivo de insertarnos en la competencia internacional dentro de un marco de libre comercio, con un transporte tecnificado, fluido y eficiente que sirva de elemento integrador, es de

vital importancia y en ello va concertada la inversión y responsabilidad conjunta estatal y privada.

Por otra parte se reconoce que la construcción, el revestimiento, la rehabilitación y conservación de caminos rurales, mediante el uso intensivo de mano de obra organizada mediante una estructura comunitaria de consenso local y con la asesoría y supervisión técnica adecuada, es una buena solución técnica a nivel regional.

Tal es el esquema del Programa Nacional de Solidaridad. Toma en cuenta las restricciones de la realidad nacional y contribuye a equilibrarlas. Por esta razón se incluyen algunas consideraciones pertinentes sobre el mismo, en el capítulo V. En cualquier caso debe señalarse, que el nexo entre ambas vertientes es la participación ciudadana.

Por lo anterior, tal como lo expuse hace más de una década, la construcción de pequeña infraestructura con uso intensivo de mano de obra continúa siendo una tesis vigente para la situación del país. Pueden seguirse aplicando programas permanentes de construcción, rehabilitación y mantenimiento dentro del mismo marco operativo y gestor del actual proyecto de Estado, cuyo enfoque ideológico es el liberalismo social.

El actual gobierno contempla la construcción de 6 000 kilómetros de autopistas concesionadas, mediante inversión conjunta del Estado y los particulares en programas de riesgo y responsabilidad compartidos. Para 1992 se han incorporado 3 160 kilómetros de nuevas autopistas de cuatro carriles, cifra tres veces mayor a las carreteras de este tipo existentes en 1988. De acuerdo con expertos de El Colegio de México, en un estudio presentado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el país requiere por lo menos de 12 000 a 15 000 kilómetros de carreteras de altas especificaciones.

Se ha impulsado la participación privada para construir y mantener cerca de 24 000 kilómetros de la red troncal severamente dañados. El Programa Nacional de Caminos Rurales de Solidaridad ha reconstruido y pavimentado 8 200 kilómetros de los 10 000 programados hasta 1994.

Esta demanda de infraestructura no es exclusiva del ámbito carretero. La mayor participación de los grupos populares ha hecho posible que de 1989 a 1992 se hayan constituido alrededor de 100 000 comités, los que han llevado a cabo más de 150 000 obras de infraestructura diversa en todos los municipios. Dicha dinámica obliga al reconocimiento de una necesidad creciente de técnicos comprometidos, con profunda vocación social para la investigación y ade-

cuación de enfoques tecnológicos que optimicen los recursos materiales y humanos con que cuenta el país.

En el segundo capítulo, dirigido originalmente a los profesionales del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C., se retoman algunas reflexiones de índole socioeconómica y las perfila hacia el aspecto técnico de los caminos rurales, con sus características geométricas y procedimientos de construcción en las distintas regiones del país. La historia del Programa de Caminos de Mano de Obra desemboca naturalmente en el actual proyecto técnico social de infraestructura rural, no sólo de caminos, sino de variadas obras de ingeniería que están incorporando a comunidades antes aisladas a un proceso de desarrollo integral, con el enfoque aglutinante de Solidaridad.

La industria de la construcción no podía quedar excluida de nuestra revisión y pudo ratificarse su característica primordial de servir como monitor de la economía nacional, ya que actúa paralelamente al ritmo del crecimiento del país. La derrama económica que genera la construcción se refleja en la mitad de los sectores productivos de la economía que se relacionan con esta industria como proveedores directos. La industria de la construcción es un importante generador de bienes de capital y de empleos, que de 1989 a 1992 en el sector de construcción de carreteras ha creado alrededor de 460 000 empleos.

El auge de esta industria está ligado a la obra pública y presenta vulnerabilidad ante el comportamiento de esta demanda.

En general se actualizaron datos estadísticos de la construcción. Se efectuó asimismo un recuento de la situación relativa a la maquinaria, ya que la contracción de su demanda en la década pasada propició que los fabricantes nacionales se dedicaran a su reconstrucción. Es de esperarse que con el auge constructivo de carreteras de altas especificaciones se presente un requerimiento combinado de importación de maquinaria especializada y de unidades reconstruidas.

El tercer capítulo, que engloba lo anterior, es una invitación a la reflexión para generar políticas que continúen apoyando la industria de la reconstrucción y la fabricación nacional de refacciones y equipo, impulsando asimismo la utilización de mano de obra abundante, mediante incentivos fiscales, sobre todo en obras otorgadas por el Gobierno Federal. Esta negociación deberá hacerse con base en el otorgamiento recíproco de beneficios, que contemple al país, a la sociedad en general y a la industria en una perspectiva de equidad.

En el cuarto capítulo, se insiste de nuevo en el papel de la tecnología, desde la perspectiva de la industria de la construcción y el comportamiento de las importaciones en la década de los ochenta, así como el de la nacionalidad de las patentes registradas en la Dirección General de Desarrollo Tecnológico, donde continúa preponderante la participación de Estados Unidos.

El camino a seguir por México, propuesto una y otra vez desde hace varios años, es incuestionablemente el de la institucionalización del cambio tecnológico y del esfuerzo financiero para aumentar la investigación y de la oferta de bienes de capital nacionales.

Respecto a la revisión del capítulo V, "La ingeniería para la infraestructura del medio rural", presentado en 1982 como trabajo de ingreso del autor a la Academia Mexicana de Ingeniería, fue necesario asomarse a la situación del campo que llegó a niveles muy bajos de productividad en una relación contraria al incremento demográfico.

El deterioro sufrido por el sector agropecuario, ha dado un carácter de urgencia a la política sectorial de modernización, racionalizando la presencia del Estado. La sociedad mexicana está obligada a buscar respuestas efectivas para reactivar este sector básico. Cambios estructurales, reformas jurídicas, nuevas estrategias de financiamiento y apoyos de urgencia son el inicio del cambio. Todas las vertientes del Programa Nacional de Solidaridad pueden ser aplicadas en áreas rurales.

La intervención y corresponsabilidad comunitaria por medio de comités, ha resultado no sólo exitosa por su aportación en mano de obra local, sino porque significa un elemento fundamental en el proceso para alcanzar madurez política y social. Los comités son formados para realizar obras. Una vez concluidas éstas, siguen constituidos como núcleos permanentes de concertación para nuevas demandas de bienestar social.

Me permito, por lo tanto, hacer reflexiones generales acerca del contenido del trabajo que validan la técnica de uso intensivo de mano de obra en la construcción.

Si bien la modernización de la economía habrá de resolver en el mediano plazo los problemas relacionados con la distribución del ingreso y la creación de empleo, pueden implantarse también de manera inmediata opciones directas que contribuyan a su solución.

La construcción de obras de drenaje y agua potable, el remode-

lamiento de banquetas y plazas y los trabajos en vivienda, son sin duda una importantísima opción en los municipios, hacia donde se dirigen principalmente los esfuerzos para crear empleos.

Lo más relevante es la participación de los actores en el proceso productivo. La búsqueda de la "calidad total" a través de técnicos, administradores, supervisores y obreros, quienes pasan en los procesos productivos de ser objetos a ser sujetos en cada una de las etapas de producción; de cada una de las decisiones técnicas o de organización.

RAÚL SALINAS DE GORTARI
Centro de Estudios México-Estados Unidos
Universidad de California. San Diego, Cal.

Noviembre de 1992

CAPÍTULO I

REFLEXIONES SOBRE EL USO DE TÉCNICAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA EN EL DESARROLLO DE MÉXICO

1. Introducción

Hasta *principios de los setenta* el subdesarrollo se identificó, en términos globales, como un problema de "atraso" respecto a los países desarrollados, los cuales se presentaban como más "avanzados". Esta concepción del problema había originado en buena medida el que los planteamientos sobre el desarrollo estuvieran envueltos por la idea de "velocidad". La "dirección" del proceso estaba dada; había que tratar de hacer llegar a la economía y al país en su conjunto, a un estado de cosas igual, o al menos similar, al que mostraban los "índices del desarrollo" de los países industrializados.

En este contexto, fueron imaginadas y ejecutadas un sinnúmero de acciones privadas y estatales, que conformaron lo que alguien ingenuamente -o con profunda malicia- llamó el "milagro mexicano", que ya mostraba en los setenta síntomas de agotamiento. Dicho modelo no fue otra cosa que una relación de logros cuantitativos asociados a una cada vez más injusta distribución de la riqueza, a un angustiante problema de desempleo y subempleo, *estancamiento estructural del sector agropecuario, forma oligopóli-*

ca de producción y operación,¹ todo lo cual significó en su totalidad un grave desequilibrio de la actividad económica y social, exacerbada por la crisis de los ochenta, que al finalizar la década dejó un saldo de 41 millones de personas en condiciones de pobreza, de las cuales 17 millones se consideraron dentro de un rango de pobreza extrema.²

La tecnología se utilizó como un instrumento que permitiera el crecimiento acelerado de la economía, ya que dicho crecimiento debería, teóricamente, traer consigo un aumento de la riqueza nacional que sería repartida algún día.

La mejor tecnología era aquella que con un costo relativamente bajo, permitía una rápida recuperación del capital y altas tasas de ganancia. Al seleccionarla no se tomaron en cuenta, explícitamente, objetivos de desarrollo socioeconómico, pues éstos vendrían a cumplirse con el crecimiento del aparato productivo; por lo tanto, en la práctica no importaba su origen, ni la relación capital-mano de obra; el criterio de selección era básicamente la rentabilidad económica ("criterio del empresario").

La difusión de la "tecnología moderna" se ha considerado como un factor cuya falta o existencia limita o permite el desarrollo. Sin embargo, el no comprender de manera precisa el verdadero origen del fenómeno conocido como subdesarrollo, trajo consigo que en la medida que se confundieron consecuencias con causas, las estrategias que en la práctica se siguieron para salir de él, sólo llevaron al país a una agudización de los problemas que se quisieron resolver: desempleo, dependencia, concentración del ingreso.

La historia del subdesarrollo tiene su origen en la conquista militar y económica de los pueblos que lo padecen, habiendo sido la revolución industrial la piedra de toque que permitió el afianzamiento del proceso a escala mundial. "Esta conexión aparece claramente si se toma en cuenta que lo que nosotros llamamos revolución industrial se ha manifestado desde su comienzo, en dos formas:

- a) La transformación de las técnicas productivas, primeramente en las manufacturas y los medios de transporte.

¹ A finales de los setenta, cerca de 50% de la producción manufacturera total y alrededor de 65% de los bienes intermedios y durables, lo generaba la inversión extranjera. Corro Barrientos, Bernardo. "Apertura comercial de México y nueva proyección mundial de Estados Unidos", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 7, México, julio de 1991, p. 677.

² Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. "El combate a la pobreza", Lineamientos Programáticos, *El Nacional*, México, 1990.

b) La modificación de los modelos de consumo.

"Las dos formas estaban íntimamente relacionadas y formaban un solo proceso, pero mientras que los modelos de consumo se transformaban en un campo con ramificaciones de rápida expansión en todos los continentes, las técnicas productivas sólo se transformaban en un 'subcampo' limitado. Este 'subcampo' cuyos contornos se definen durante el siglo XIX, está constituido por los actuales 'países desarrollados'. El subdesarrollo aparece entonces, desde el principio, como una transformación en los modelos de consumo (aunque una transformación como ésta afectó sólo a una minoría de la población de la zona en cuestión) sin que paralelamente las técnicas de producción se modifiquen. Es evidente que no se trata de un cambio cualquiera de los modelos de consumo, sino de *transformaciones* que presuponen un incremento de la productividad."³

En México la política industrial incentivó paulatinamente la producción de bienes de consumo duradero y de capital, tornándose más compleja y fuera del esquema de planeación selectiva, con una limitada demanda interna y aislada del mercado internacional, pero cada vez más dependiente del suministro externo de tecnología y sus insumos.

Las tecnologías importadas, generalmente ahorradoras de mano de obra, son creadas en países con otra dotación de recursos, en que abunda el capital y escasea el factor humano; *al incorporarse a la realidad opuesta de los países en desarrollo, deben contemplarse tres vertientes: la transferencia, la asimilación y adecuación a la especificidad nacional de la planta productiva y la innovación tecnológica propia, para proteger sectores donde la abundante mano de obra, previa capacitación, pueda insertarse en el proyecto nacional que vincula la equidad y el crecimiento económico, vía la producción.*

El tipo de desarrollo "escogido" por los países subdesarrollados condicionó a las tecnologías que adoptaron y excluyó a la mayor parte de la población de los beneficios del crecimiento económico, es decir, al no ser la tecnología socialmente neutral, indujo o modificó procesos sociales en beneficio de grupos o clases particulares.

Aparece entonces como evidente que al tipo de desarrollo que se pretenda corresponde una tecnología afín; es decir, que para cada

³ Furtado, Celso. "Sous - Developpement - Dependence: una hypothese globale", Revista *Tiers-Monde*, tomo XIII, no. 52, Paris, sin fecha.

proyecto nacional existe un estilo tecnológico particular. *En el caso de México, el derrumbe del modelo anterior obligó a un cambio en la estrategia y a una política económica, cualitativamente distinta; las profundas transformaciones mundiales en todos los órdenes han dado lugar a una ingente globalización de los mercados en un ámbito altamente competitivo, impulsan al país a una modernización integral y a replanteamientos tecnológicos inevitables.*

En 1990 el gobierno presentó el Programa Nacional de Modernización Industrial y de Comercio Exterior 1990-1994 (PRONAMICE), cuyos lineamientos incluyen la internacionalización de la industria nacional, la desregulación económica, la promoción de exportaciones, el fortalecimiento del mercado interno y el desarrollo tecnológico.

Importante en esta reestructuración, es adecuar recursos humanos, científicos y tecnológicos que, vinculados con la realidad de los problemas nacionales en las diversas áreas, incorporen, adapten y creen tecnologías adecuadas a las condiciones de México.

No puede buscarse un desarrollo basado en tecnología extranjera únicamente; la modernidad demanda un cambio de perspectivas; apoyo a la investigación, inducida hacia sectores rezagados de gran demanda social, como puede ser la suficiencia alimentaria, la infraestructura rural y los servicios sociales básicos; uso más racional de la maquinaria subutilizada para la producción de exportación, en donde se tengan ventajas comparativas y realimentación permanente a un proyecto integral de ciencia y tecnología, que contemple nuestra dinámica complejidad y genere propuestas concretas y aplicables a la realidad nacional.

En este primer apartado hemos presentado la problemática global; en el segundo, "Consideraciones sobre el proceso de subdesarrollo y la absorción de tecnología", se intenta mostrar cuál ha sido la génesis de este proceso y cómo la absorción de tecnología consecuente con él se convierte en vehículo de dependencia, pasando de ser una variable cuantitativa a tener el carácter de cualitativa. También se presentan, sin pretender ser exhaustivos, algunos de los efectos de la dependencia tecnológica sobre la distribución del ingreso y la formación de técnicos o tecnologías.

En el tercer apartado, "Algunas perspectivas: los caminos de mano de obra", se presentan de manera resumida los conocimientos derivados del Programa de Caminos de Mano de Obra y algunas perspectivas que se vislumbran a través de él.

2. Consideraciones sobre el proceso de subdesarrollo y la absorción de tecnología

A partir de la inserción de las economías latinoamericanas al sistema económico mundial, con motivo de su colonización, desde el siglo XVI su estructura productiva se desarrollará en función de los requerimientos de las potencias centrales, que en esa época son los países europeos más adelantados (Inglaterra, Portugal, Francia y España, entre otros).

A mediados del siglo XIX, cuando la mayoría de los países latinoamericanos ha alcanzado su independencia política, dado que la estructura productiva colonial permanece y se coloca al frente de éstas un grupo con modelos culturales y de consumo imitadores de los europeos, estos países se integran definitivamente al mercado mundial en una condición de subordinación. En aquel entonces, el criterio de aprovechar las ventajas comparativas entre Europa y los países más tropicales se presentaba como la mejor opción. Fue por lo tanto "lógico" dedicar los esfuerzos nacionales a desarrollar las industrias extractivas y la producción de materiales agropecuarias, que serían dedicadas a la exportación.

Dice Ruy M. Marini:⁴ "Es a partir de este momento que las relaciones de América Latina con los centros capitalistas europeos se insertan en una estructura definida: la división internacional del trabajo, que determinará el curso del desarrollo anterior de la región. En otros términos, es a partir de entonces que se configura la dependencia, entendida como una relación de subordinación entre naciones formalmente independientes, en cuyo marco las relaciones de producción de las naciones subordinadas son modificadas o recreadas para asegurar la reproducción ampliada de la dependencia."

A finales del siglo XIX, en algunos países de América Latina se intenta una débil industrialización, que nunca llegó a conformar una verdadera economía industrial: "La industria siguió siendo una actividad subordinada a la producción y exportación de bienes primarios, que constituían, éstos sí, el centro vital del proceso de acumulación."⁵

En esta época los grandes capitales extranjeros empiezan a

⁴ Marini, Ruy Mauro. *Dialéctica de la dependencia*, Serie Popular Era, México, 1973, p. 18.

⁵ Chiavenatto, Julio José. *A Guerra do Paraguay*, DAG-LTDA, Brasiliense, São Paulo, 1980.

invadir los países menos desarrollados; los sectores más rentables de la economía dependiente, orientados hacia el mercado externo (agricultura, minería) son adquiridos o administrados poco a poco por el capital extranjero.⁶

La penetración del capital extranjero de manera más intensiva va a remarcar no sólo la dependencia económica, política y cultural que ya se venía configurando desde la Colonia, sino también una dependencia tecnológica inherente a la participación del capital extranjero en los sectores más dinámicos de la economía de cada época.

Finalmente, la crisis de 1929 y posteriormente la segunda Guerra Mundial producen desequilibrios en el sector externo de los países latinoamericanos. Las exportaciones de materias primas ven alterada su demanda por parte de los países desarrollados, los cuales, a su vez, interrumpen la venta de bienes manufacturados importados por los países subdesarrollados.

Esta situación induce a los gobiernos de nuestros países a adoptar medidas destinadas a proteger la economía del desequilibrio externo; medidas que estimulaban directa e indirectamente la actividad industrial interna.

Se proponía que el crecimiento de este sector indujera a un proceso de incorporación tecnológica y de fuerza de trabajo con mejoras salariales, mayor productividad y capacidad de consumo de los bienes producidos internamente; sin embargo, no se previó la concentración de los ingresos originada por esta política, que aunada a una segmentada economía rural en que se favoreció a la agricultura comercial y se dio poca atención a la producción para consumo interno, generó una cada vez mayor desvinculación campo-industria, desplazamiento de mano de obra y una ininterrumpida emigración rural a las ciudades, con su consecuente hacinaamiento y marginación.

El proceso de industrialización consistió en producir en el país los productos que antes se importaban, pero nótese que serán más o menos los mismos productos, dados los modelos de consumo dependientes. Sin embargo, el sector externo siguió desempeñando un importante papel, pues se hizo necesario importar equipo y productos intermedios, *sin que aumentaran paralelamente las exportaciones industriales; la minería, turismo y agricultura no fueron*

⁶ Para el caso de México véase las cifras publicadas por Sergio de la Peña en *Formación del capitalismo en México, Siglo XXI, México, 1976, pp. 174-177.*

suficientes para impedir un creciente déficit comercial y el financiamiento externo se hizo recurrente, dando lugar a un creciente endeudamiento para cubrir la balanza de pagos.

La tecnología no sufrió un proceso de difusión hacia el resto de la economía del país y se concentró siempre en las actividades más modernas, cuya rentabilidad fue posible gracias al tipo de demanda creada en México por la polarizada distribución del ingreso.

Por otra parte, aparece la demanda derivada de importaciones que acarrea tecnología producida sólo en los países industrialmente más avanzados. Esto, por supuesto, acentuará la dependencia del exterior, pues en el futuro toda renovación y expansión del aparato productivo estará basada en la importación de tecnología.

El grupo económico que antes demandaba los artículos de consumo importados exigirá al menos la misma calidad a que estaba habituado. Ahora bien, el exigir "cierta calidad" implica la imposición de una "cierta tecnología"; es por ello que asistimos entonces a la importación masiva de tecnología, ya sea de manera directa o mediante la compra de bienes de capital.

A medida que avanza el proceso de industrialización, es preciso empezar a producir algunos bienes de capital en los países dependientes. Una serie de medidas que los gobiernos nacionales favorecen de este tipo de producción permite ahora la importación de maquinaria, equipo de tecnología aún más compleja, para producir bienes de capital y de consumo, que demandan directa o indirectamente los grupos sociales con ingresos elevados.

En estas nuevas industrias, favorecidas por la tecnología moderna, se concentran las inversiones directas extranjeras, lo cual es también motivo de que no se haya intentado el uso de otra tecnología más adecuada a nuestras disponibilidades de recursos. Por otro lado, con objeto de estimular la industrialización "los países latinoamericanos han aplicado estrategias de desarrollo económico y social que han reducido indebidamente el costo del capital en relación con el de la mano de obra. Los tipos de cambio sobrevalorados, los subsidios tributarios y crediticios y los aranceles aduaneros que protegen demasiado la producción nacional contra la competencia de importaciones, bajan 'artificialmente' el costo del capital para los inversionistas, en tanto que el sindicalismo y diversas conquistas elevan el costo de mano de obra, al menos para las empresas más grandes. La relación excesivamente baja entre el costo del capital respecto a la mano de obra, ha estimulado a las empresas a importar más equipo tecnológico que exige un más alto

coeficiente de capital del que habrían importado, si la opción tecnológica hubiera estado determinada por precios relativos a los factores que fuesen correctos desde el punto de vista social".⁷

Por otro lado, la moderna tecnología no sufre un proceso hacia el resto de la economía del país subdesarrollado de que se trate y se concentra siempre en las actividades más modernas, cuya rentabilidad es posible gracias al tipo de demanda creada en nuestros países por la polarizada distribución del ingreso. Esta demanda es además condicionada por el "efecto demostración", que incide en los grupos de ingresos medianos y altos, quienes dominan el modelo de producción del sector moderno.

Hemos podido darnos cuenta, entonces, de que no solamente factores externos condicionaron la configuración de nuestra economía respecto al problema de las deformaciones producidas por las técnicas extranjeras, sino que fueron también ciertos factores de origen interno implícitos en el tipo de desarrollo, favorecido por políticas estatales, los que contribuyeron a acentuar la dependencia.

La dirección del desarrollo mexicano se perfiló claramente a partir de los años cuarenta, al definirse como primordial, en gran medida inducido por una coyuntura internacional, cuyo objetivo era el desarrollo industrial vía sustitución de importaciones; de ahí que, una vez establecida la "dirección", el problema fue la "velocidad" del desarrollo, lo que se buscó mediante de la protección a la inversión privada y a una orientación de la inversión pública hacia obras de infraestructura, seleccionando aquellos casos que proporcionarían el crecimiento económico acelerado.

La hipótesis global era crecer económicamente a cualquier costo, para posteriormente distribuir la riqueza; en este contexto, la tecnología fue uno de los medios para lograr el objetivo descrito, ya que se le consideraba como un instrumento *catalizador* del crecimiento económico acelerado.

Como el criterio era primordialmente el "crecimiento" antes que independencia económica o redistribución del ingreso, se seleccionaron tecnologías importadas, las que por lo visto se podrían obtener a costos relativamente económicos; sin embargo, las tecnologías fueron cada día más intensivas en capital y ahorradoras de mano de obra.

⁷ ONU-CEPAL "Progreso técnico y desarrollo socioeconómico en América Latina. Análisis general y recomendaciones para una política tecnológica", Reunión sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo en América, diciembre de 1974, p. 62.

No se tuvo el menor reparo en el origen de la tecnología, pues sólo se observaba el resultado inmediato al final del proceso productivo, olvidando que en los países que la generan los primeros beneficios que se obtienen son recibidos durante el propio proceso de creación y construcción de dicha tecnología.

En todo este proceso se planteó como criterio general de selección de proyectos y asignación de recursos, el que lo más eficiente era todo aquello que permitiera una ágil recuperación del capital y altas tasas de ganancia, lo que teóricamente debería traer consigo una creciente reinversión.

La tecnología fue seleccionada con criterios que finalmente permitían acelerar el crecimiento económico, sin tener en cuenta, cuando menos en grado primordial, *las contradicciones inherentes al modelo de desarrollo elegido*, que conjuntamente con la disminución de empleo, el incremento de la dependencia económica y tecnológica, desequilibrada balanza de pagos y concentración del ingreso, *generaron un débil avance de la industria nacional, así como un mercado interno cautivo en beneficio de las grandes empresas, principalmente transnacionales.*

El estudioso de la economía nacional, Bernardo Corro Barrientos,⁸ analiza cómo un limitado y fuerte sector empresarial, productor de bienes intermedios, durables y de capital, basado en el uso de alta y mediana tecnología moderna, fuertemente filtrado de capital extranjero bajo una forma oligopólica de producción, llegó a tal concentración, especialmente en inversión estadounidense, que a finales de los setenta, cerca de 50% de los productos manufacturados y 65% de los bienes intermedios era generado por ese grupo, lo que le daba un indiscutible liderazgo en la toma de decisiones de la política económica y "un carácter protagónico y de dirección en las diversas coyunturas del país hasta el presente".

La indiscriminada protección arancelaria y restricción cuantitativa a las importaciones, protegieron especialmente a esas empresas de la competencia nacional e internacional. No obstante, el enfoque dado a la tecnología en ese contexto, era percibido como elemento neutral, aislado o paralelo al proceso social, el cual debía juzgarse bajo una óptica económica, desde cuyo punto de vista una tecnología era adecuada en proporción con su bajo costo.

Ningún sector de la economía nacional escapó a este proceso; ni siquiera la industria de la construcción o de la ingeniería civil, la cual

⁸ *Op. cit.*, pp. 676-681.

necesariamente ha respondido de acuerdo con el sistema de precios establecidos. En los estudios llevados a cabo en 1976 por El Colegio de México, el Instituto de Ingeniería y algunos profesionales destacados,⁹ se pudo determinar que cuando se utilizaban compañías constructoras mexicanas en la realización de carreteras, 60% se iba al extranjero, fundamentalmente por la importación directa de maquinaria y refacciones;¹⁰ en segundo lugar por los modelos de consumo de los grupos que operan esta tecnología.

En general, la mayoría de las empresas mexicanas ha estado relacionada con empresas extranjeras por compras de equipos y materiales, refacciones, conocimientos técnicos, licencias y patentes, aunque la tendencia a adquirir bienes de capital *ha cedido importancia a la compra de bienes de consumo y uso intermedio*, como lo demuestran las cifras que en 1966 significaban 46.2% del total de importaciones y en 1991 descendieron a 22.3% de bienes de capital, contra 77.7% de bienes de consumo e intermedios.

El cambio de política que se está dando hacia la modernización y activación de la estructura económica del país, se orienta hacia un adelgazamiento del sector público y la gradual liberación macroeconómica¹¹ para adaptarse a los requerimientos globalizadores del mundo actual, en donde la adecuación tecnológica se aplique a todos los sectores, incluyendo los más rezagados, no sólo con un criterio de productividad, sino de dispersión de los beneficios directos e indirectos a todas las capas de la población, para un desarrollo integral que no margine el sentido de equidad.

La dinámica de esta apertura, intensifica la necesidad de que en la medida en que la empresa mexicana se modernice, continúe una política creciente de apoyo al desarrollo de la investigación tecnológica, que a pesar de significar un aumento de 0.40% del PIB de 1990, en comparación de 0.22% invertido en 1973, es poco signifi-

⁹ SAHOP, Dirección General de Caminos Rurales, *Caminos y Mano de Obra*, 1976.

¹⁰ En la década de los ochenta, se paralizó o decreció el ritmo de construcción de muchas obras, se eliminaron otras y se suspendieron los trabajos de mantenimiento y conservación, entre ellos gran porcentaje de los requeridos para carreteras y caminos rurales. Paulatinamente se va recuperando conforme al ritmo económico del país, del que puede considerarse un indicador. En 1989 el valor de insumos consumidos ascendió a 2 000 millones de dólares, la mayor parte de procedencia nacional. La crisis le ha impedido renovar el parque de maquinaria que muy posiblemente tendrá que modernizar para la construcción de carreteras de altas especificaciones, concesionadas por el Gobierno Federal.

¹¹ SPP. *Cambio estructural en México y en el mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987, p. 13, citado por Corro Barrientos, B., *op. cit.*, p. 677.

cativo si se le compara con el gasto de los países industrializados, superior a 2% del PIB ya en el año de referencia.

De manera complementaria y dentro de la misma racionalidad, la formación de los técnicos siguió los mismos lineamientos que el caso general; los técnicos fueron y siguen siendo en términos comunes, formados para conocer y utilizar aquellas tecnologías que de una u otra manera serán importadas e introducidas al proceso productivo de México. Si analizamos el papel que han jugado las escuelas y facultades técnicas en el desarrollo del país, podemos darnos cuenta que el calificativo de "técnicos" es aún demasiado grande para lo que en realidad se ha conseguido. Los ingenieros por ejemplo, son educados para conocer y utilizar aquellas técnicas que ya se encuentran en el mercado y que son, como decíamos, en buena medida, ajenas a nuestra realidad.

Al revisar los programas de preparación técnica de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Politécnico Nacional, así como los de los centros de enseñanza técnica media, puede observarse que la tendencia general es preparar a los alumnos para que, en la medida de lo posible, aprendan a utilizar eficientemente la tecnología establecida. La investigación y diseño de máquinas y herramientas, está relegada a un plano secundario y más aún el análisis y conocimiento que pueda haber en torno a la relación tecnología-sociedad.

No se ha desarrollado un esfuerzo profundo para crear una tecnología propia; al parecer ha sido más económico utilizar eficientemente lo que ya se tiene (o pueda obtenerse fácilmente) que crear una infraestructura tecnológica al servicio de la sociedad mexicana, y por lo tanto tome en cuenta de manera racional los recursos relativamente abundantes o escasos de nuestra economía, o bien, los objetivos esenciales del proyecto nacional.

Si existe una demanda imperativa de la economía actual para desarrollar la capacidad nacional en ciencia y tecnología, Rosenberg¹² pregunta por qué algunas sociedades logran este objetivo, y a otras parece dificultarse más de lo deseado; en esto, alude "a la insistencia de los japoneses en obtener desde un principio el control

¹² Cit. por Segal, Aaron. *De la transferencia de tecnología a la institucionalización de la ciencia y la tecnología*. N. Rosenberg, Inside the black box: Technology and Economics; Cambridge University Press, Nueva York. 1982 Rosovsky, Henry, cit. por Rosenberg, *op. cit.*, p. 273.

Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior, SNC, vol. 37, no. 12, México, diciembre de 1987.

de la transferencia de tecnología y adaptarla para reducir la relación capital-producto con el fin de aprovechar sus tradicionales industrias de pequeña escala y su mano de obra abundante", y Henry Rosovsky, en relación con la industria japonesa, aduce que "con frecuencia es posible realizar mejoras pequeñas y sencillas para adaptar la tecnología a las condiciones del país".

El Estado mexicano, por medio de instituciones educativas, subsidió el desarrollo de la iniciativa y el capital privados, tanto nacionales como extranjeros y creó aquellos técnicos e ingenieros que pudieran operar las técnicas que iban a ser utilizadas en la producción; *"sin embargo, debido a los bajos niveles académicos, los investigadores deben complementar su preparación en el extranjero, además de que se padece una gran falta de personal calificado, con escasos nexos entre los sectores público y privado, entre los usuarios y los investigadores, además de contarse con poca difusión de la investigación académica y del sector público".*¹³

No obstante lo anterior, la investigación que existe, financiada fundamentalmente por el gobierno, se ha ampliado a diversos sectores, y a pesar de estar la economía nacional en fase de recuperación, se considera primordial la modernización tecnológica dentro de la estrategia a seguir, por lo que siguiendo recomendaciones de la comunidad científica en 1991 se establecieron cuatro fondos con recursos adicionales para apoyar estas actividades y se promueve la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas para apoyar la planta productiva en distintas regiones del país.¹⁴

La capacitación profesional es también un problema de capital importancia, escribe Victor Mahbub,¹⁵ que reclama entre otras cosas "impulsar la excelencia, la calidad académica y la formación de recursos humanos de alto nivel, en la investigación científica y tecnológica". Aunque el autor lo refiere a la ingeniería, la capacitación no es exclusiva del ámbito profesional; en el ataque frontal a la pobreza que se está operando en los estratos más marginados de la po-

¹³ *Op. cit.*, p. 990.

¹⁴ Fondo para el Fortalecimiento de la Infraestructura Científica y Tecnológica; Fondo de Cátedras Patrimoniales de Excelencia; Fondo para Retener en México y Repatriar a los Investigadores Mexicanos; Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas. En 1991 se presupuestaron 2.8 billones de pesos, 20% más que en 1990. Tercer Informe de Gobierno, 1991, Anexo, p. 46.

¹⁵ Mahbub Matta, Victor. "La ingeniería mexicana ante los retos de la modernización integral del país", trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería, 1991, p. 22.

blación rural, indígena y urbana, por medio de acciones del Programa Nacional de Solidaridad, se viene incentivando el espíritu creativo de investigación y de eficiencia, para resolver localmente las necesidades básicas de infraestructura y de aumento a la productividad, para poder aplicar, como siguiente paso, tecnologías intermedias que mejoren el rendimiento o les permitan asociaciones productivas con miras a eficientar su potencial competitivo.

CUADRO 1

Proyectos de desarrollo científico y tecnológico apoyados, 1991*

Sector ¹	Proyectos científicos	Proyectos tecnológicos
SARH	9 147	624 ²
SEMIP	373	472
SCT		247
SECOFI		59
SEPESCA	115	8
SECTUR	2	
Sector educativo	7 618	164
Sector salud	1 964	18
PGR	10	
SEDUE		1
SEMAR	14	
SPP	227	194 ³
SHCP ⁴		4
Total	19 470	1 791

¹ Incluye a los organismos e instituciones coordinadas.

² No se incluyen servicios de asesoría y asistencia técnica.

³ No incluyen al INFOTEC y el SECIL que proporcionan servicios científicos y técnicos, y al CONACYT que realiza funciones de fomento y apoyo.

⁴ Acciones realizadas por el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A.C.

* Cifras estimadas.

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto.

CUADRO 2

Tipo de institución	Tipo de investigación		Totales
	Tecnológica	Económica	
Académicas	3	5	8
Gubernamentales	8	5	13
Privadas	2	4	6
Internacionales	1	1	2
Total	14	15	29

Origen de los centros

	No.
Iniciativa	
De empresas y cámaras	6
De individuos particulares	3
Del gobierno	10
De organismos internacionales	2
De universidades o instituciones	4
Varias	4
Total	29

Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, enero de 1991.

El sector público representa el destino principal de las investigaciones, particularmente las empresas paraestatales, las secretarías de Estado y la banca.

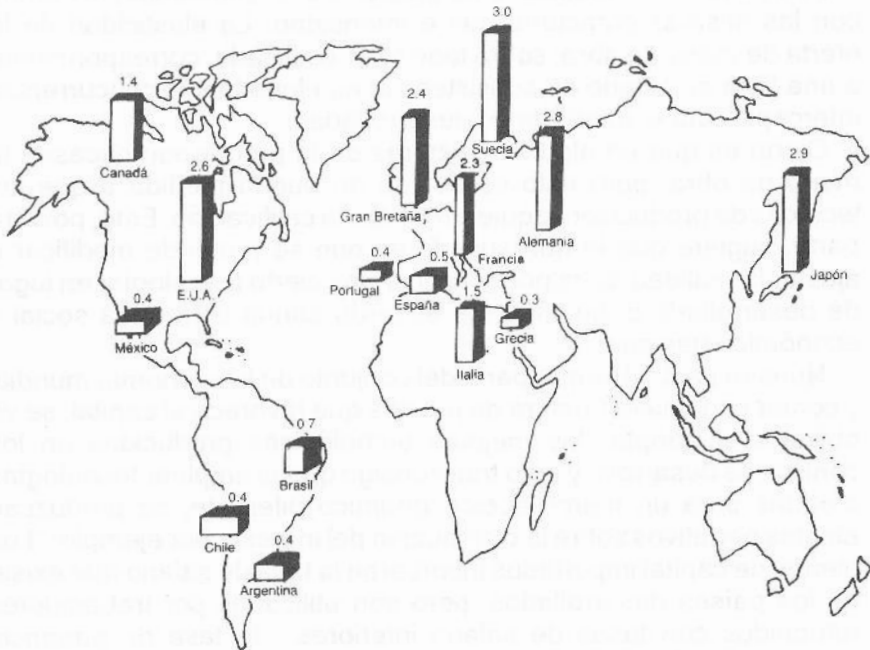
En segundo término, la iniciativa privada es destinataria sobre todo de las empresas industriales y, en menor grado, las cámaras y asociaciones. El sector académico es el tercer público en cuanto a orden de importancia.

El proceso de transición de las áreas rurales, por ejemplo, hacia métodos de producción con tecnologías mejoradas, presupone "un cambio de motivación de los productores inmediatos... que implica la necesidad de adquirir los conocimientos y la experiencia para emplear factores de producción que aumenten los rendimientos".¹⁶

¹⁶ Munch, Siegfried. *Consecuencias socioeconómicas del progreso tecnológico en la agricultura en los países en desarrollo*, 1989.

CUADRO 3

**Gasto nacional de investigación y desarrollo experimental
(porcentaje del PIB)**



FUENTES: National Science Foundation, International Science and Technology Data Update 1988, y COMACYT

Podemos reconocer entonces, que la tecnología juega un papel importante en el desarrollo, no sólo como se pretendía originalmente en cuanto a que permite un mayor o menor crecimiento económico, sino en cuanto a su efecto en la organización social y económica del país. Un cierto tipo de tecnología, en una estructura socio-económica dada, puede acentuar los problemas de distribución del ingreso; otra, puede permitir utilizar más eficientemente el factor trabajo, mediante procesos de capacitación tecnológica intensiva, que pueden influir en el desarrollo económico, incluso con la incorporación de tecnología avanzada.

Veamos cómo hasta ahora la tecnología utilizada no ha hecho más que incidir en una mayor concentración del ingreso.

Es un hecho que el progreso tecnológico es una necesidad para las economías capitalistas desarrolladas, que se ven obligadas en términos generales a hacer frente a una oferta de trabajo que tiende a ser inelástica y a una concurrencia capitalista, inherentes al sistema, que se acentúa cada vez más.

En la economía mexicana no existen esos fenómenos, al menos con las mismas características e intensidad. La elasticidad de la oferta de mano de obra, sobre todo la no calificada, correspondiente a una tasa de salario de subsistencia, es elevada y la concurrencia intercapitalista está aún poco desarrollada.

Cierto es que en algunos sectores de la producción escasea la mano de obra, pero esto es debido en buena medida a que las técnicas de producción requieren de cierta calificación. Esto, por otra parte, sugiere que lo que sucede es que se pretende modificar o ajustar la realidad, para poder aplicar una cierta tecnología, en lugar de desarrollarla o ajustarla, de acuerdo con la estructura social y económica nacional.

Nuestro país, al formar parte del conjunto de la economía mundial y contar con una estructura de precios que favorece al capital, se ve obligado a adoptar las mejoras tecnológicas producidas en los centros de desarrollo y esto trae consigo que al emplear tecnologías creadas para un marco socioeconómico diferente, se produzcan efectos negativos sobre la distribución del ingreso, por ejemplo: "Los bienes de capital importados incorporan la tasa de salario que existe en los países desarrollados, pero son utilizados por trabajadores retribuidos con tasas de salario inferiores... la tasa de ganancia obtenida por la utilización de una técnica nueva en las economías semiindustrializadas es superior a la que se obtendría en las economías desarrolladas, utilizando esta misma técnica, porque la ganancia por trabajador es superior."¹⁷

En nuestro país la elasticidad de la oferta de trabajo es mucho mayor a la que existe en las economías desarrolladas. Esto permite que en el sector industrial, el salario real permanezca más o menos estable a pesar de los incrementos en la productividad a que da lugar el progreso tecnológico. El crecimiento de la productividad beneficia pues, casi exclusivamente, a los capitalistas.

Esta desigual distribución del ingreso creó diferentes demandas, lo que a su vez volvió a determinar la estructura productiva tradicional orientándola hacia la satisfacción de necesidades de las capas de más elevado poder adquisitivo.

¹⁷ Salama, Pierre. *El proceso de subdesarrollo*, Edit. Era, SEP, 1983.

3. Algunas perspectivas: Los caminos de mano de obra

Visto lo anterior, parece evidente el razonamiento expuesto al inicio del capítulo. La tecnología no es una variable neutral, no es sólo un instrumento que nos permita de una u otra manera incrementar el crecimiento económico o la capacidad de inversión. Es algo mucho más complejo, cuyo efecto en la sociedad puede ser considerable.

En este contexto de ideas, el Programa de Caminos de Mano de Obra y la experiencia de dos décadas atrás, adquieren un valor significativo. Entre otras cosas, la realidad nacional se caracteriza por el abultado desarrollo de *tres zonas metropolitanas, 98 ciudades medias, que representan el 44.4%, comunidades hasta de 99 mil habitantes (27%) y 28.7% distribuida en localidades menores de 2 500 habitantes.*¹⁸ De estas últimas, inicialmente la mayoría sin caminos, en 1971 se seleccionaron 12 000 para ser dotadas de *infraestructura caminera.*

En dicho año existían 3 004 kilómetros de caminos rurales y 1 520 de brechas que para 1990 se transformaron en 98 973 y 33 120 kilómetros respectivamente.

El problema de México a nivel general de la red carretera del país implica congestionamientos en algunos tramos neurálgicos e *infinidad de localidades incomunicadas por condiciones topográficas difíciles (cortes de roca dura, necesidad de puentes, zonas montañosas, caminos largos de 200 a 300 kilómetros de extensión),*¹⁹ que por su alto costo y dificultad técnica se han visto relegados en los programas de carreteras. En la presente administración, para solucionar el problema de congestionamiento, se creó un programa nacional de costo, riesgo y responsabilidad compartidos para construir en seis años 6 000 kilómetros de autopistas de cuota concesionadas con altas especificaciones.²⁰

En lo que respecta a caminos rurales, en los que en años pasados se trabajó para revestir brechas existentes con uso intensivo de mano de obra, se cumplió el propósito de cubrir la mayoría de caminos en zonas planas, con lomeríos suaves y técnicamente poco complicados. El paso a seguir será comunicar una gran parte del país, aún en desventaja por ubicarse en zonas serranas o difíciles, y establecer un programa permanente de mantenimiento y reconstrucción,

¹⁸ INEGI: Resultados definitivos del XI Censo General de Población y Vivienda.

¹⁹ Comisión Nacional de Carreteras Alimentadoras y Aeropistas (CONACAL), 1991.

²⁰ Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura.

*en el que participen los habitantes locales mediante la aportación de mano de obra, de la cual obtengan derrama económica, además del beneficio de tener transitables caminos para intercambiar su producción.*²¹

Ahora bien, los países altamente desarrollados cuentan con una red cuyas características son 88% alimentadora y 20% troncal, con aproximadamente 1 500 metros de caminos o carreteras construidas por kilómetro cuadrado de territorio.

México contaba en 1970 con una proporción de carreteras troncales-alimentadoras inversa, pues existía 80% de las primeras y 20% de las segundas; en cuanto a densidad se tenía comunicado al país en una relación de 30 metros de camino por kilómetro cuadrado. *En 1982 existían 85 783 kilómetros de caminos rurales; la crisis que caracterizó al país en el periodo 1983-1985 impidió seguir el ritmo anterior de 7 148 kilómetros anuales, decayendo a sólo 1 556 kilómetros por año. Para 1991 esta relación, aunque quede mucho por hacer, se ha mejorado a 55% de caminos rurales y brechas (132 093 kilómetros) de la red nacional (242 294 kilómetros) y la densidad aumentó a 123.7 metros por kilómetro.*

Analizando los cuadros anteriores, se observa que el mayor auge corresponde al aprovechamiento de caminos de terracería ya existentes en el país, que en las dos décadas pasadas (1970-1990) fueron revestidos como carreteras secundarias.

*En la presente década, el Programa Nacional de Caminos Rurales de Solidaridad participa en la construcción, rehabilitación y conservación de carreteras y caminos rurales porque facilita la provisión de bienes y servicios indispensables para las comunidades de menores ingresos, procurándose la integración de las comunidades que aún se encuentran excluidas del desarrollo nacional.*²²

²¹ Ingenieros especialistas en caminos rurales, con amplia experiencia, consideran que es urgente el programa de mantenimiento que mediante comités constituidos para tramos determinados, vayan rehabilitando la red, dándoles los recursos correspondientes para estimularlos, ya que es más costoso reconstruir que darles mantenimiento continuo. CONACAL, 1992. Respecto a las carreteras federales, se implementaron en 1992 programas de aplicación urgente e inmediata para rehabilitar 25% de dichas vialidades, que requerían "atención urgente". Comunicado de prensa del titular de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *El Universal*, 15 de febrero de 1992.

²² El Programa Nacional de Caminos Rurales de Solidaridad reconstruyó y pavimentó 8 200 kilómetros de los 10 000 programados para dicha administración; en 1991 se conservaron 90 300 kilómetros de ese tipo de caminos. *Cien años de comunicaciones y transportes en México, 1891-1991*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1991, p. 172. El Tercer Informe de Gobierno establece que se habían rehabilitado 14 mil kilómetros para 1991.

CUADRO 4
Red nacional de carreteras
(kilómetros)

Año	Longitud de la red por tipo de camino					
	Total	Federal	Cuota	Estatal ¹	Rural ²	Brechas ²
1970	71 520	29 358	968	37 514	2 160	1 520
1971	74 052	30 063	968	38 717	3 004	1 300
1972	124 391	33 328	968	40 676	17 584	31 835
1973	156 706	36 095	1 036	43 543	43 779	32 253
1974	175 389	37 272	1 036	48 769	56 851	31 461
1975	186 218	38 292	1 028	50 591	64 777	31 530
1976	193 290	40 508	1 028	50 597	69 629	31 528
1977	199 060	40 657	1 007	52 409	73 880	31 107
1978	207 661	41 562	932	50 763	78 053	36 351
1979	211 246	41 949	932	51 522	80 935	35 908
1980	212 626	42 521	932	52 496	83 268	33 409
1981	213 238	43 408	932	52 692	84 709	31 497
1982	213 702	43 661	932	53 076	85 783	30 250
1983	216 471	44 211	932	54 574	87 324	29 430
1984	221 003	44 612	953	55 420	90 588	29 430
1985	224 225	44 359	923	56 295	91 250	31 398
1986	230 991	44 722	939	58 429	94 421	32 480
1987	233 339	45 204	939	59 622	94 728	32 846
1988	235 033	45 664	1 106	60 020	95 123	33 120
1989	237 057	45 705	1 231	60 488	96 513	33 120
1990 ^p	239 235	45 743	1 761	61 108	97 503	33 120
1991 ^e	242 294	45 805	3 166	61 230	98 973	33 120

¹ Incluye caminos vecinales.

² A partir de 1972 se incluyen brechas y caminos construidos por otras dependencias u organismos y por particulares.

^p Cifras preliminares.

^e Cifras estimadas.

FUENTES: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y Tercer Informe de Gobierno, 1991, p. 275.

CUADRO 5
Red nacional de carreteras
(kilómetros)

Estado superficial de la red¹

Año	Total	Terracería	Reves- timiento	Pavimentado	
				De dos carriles	De cuatro carriles
1970	70 000	6 579	21 462	41 358	601
1971	72 752	6 206	22 654	43 272	620
1972	92 556	13 387	31 620	46 875	674
1973	124 453	17 363	56 262	50 111	717
1974	143 928	21 458	66 236	55 496	738
1975	154 688	22 486	72 715	58 637	850
1976	161 762	22 507	79 550	58 797	908
1977	167 953	24 509	81 976	60 569	899
1978	171 310	25 750	81 384	63 231	945
1979	175 338	24 103	85 447	64 810	978
1980	179 217	24 735	87 562	65 920	1 000
1981	181 741	24 601	88 728	67 336	1 076
1982	183 452	20 725	92 493	69 111	1 123
1983	187 041	18 581	97 706	69 499	1 255
1984	191 573	16 086	103 856	70 123	1 508
1985	192 827	3 516	115 384	71 475	2 452
1986	198 511	4 389	117 174	74 316	2 632
1987	200 493	4 139	117 071	75 913	3 370
1988	201 913	3 781	116 783	76 865	4 484
1989	203 937	3 781	118 195	77 196	4 765
1990 ^p	206 178	3 781	118 472	78 403	5 522
1991 ^e	209 237	3 781	118 349	79 887	7 220

¹ No incluye brechas.

^p Cifras preliminares.

^e Cifras estimadas.

FUENTES: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y Tercer Informe de Gobierno, 1991, p. 275.

Se tendrá que generalizar el programa de participación múltiple (federación, estado, municipio, comunidad-mano de obra), ya que desafortunadamente la demanda de mantenimiento rebasa los recursos disponibles en la Federación, por lo que se recurre a los gobiernos estatales y a financiamiento externo para cubrir esta imperiosa e inaplazable necesidad social de integración.

Una meta por alcanzar será lograr 500 metros de camino por kilómetro cuadrado de territorio e integrar a los millones de mexicanos aún incomunicados. Este programa ha llegado a 21 137 comunidades,²³ dando servicio directamente y por su área de influencia a 19 millones de campesinos.

Pero si bien es cierto que los caminos como comunicación son sumamente importantes, también lo es en este programa la utilización de la mano de obra. Vale la pena señalar, por principio, que por tratarse de caminos de bajas especificaciones (insistimos, se pretende resolver un problema de comunicación y no de tener una infraestructura que permita altas velocidades) los movimientos de tierra que se realizan son relativamente bajos; la utilización de la mano de obra se muestra totalmente competitiva e incluso en algunos casos, más económica que el uso tradicional de maquinaria.

Ésta es necesario transportarla continuamente a cada centro de trabajo, lo contrario sucede con la mano de obra que se encuentra disponible localmente; el programa de caminos rurales, que en sus inicios fue esencialmente de mejoramiento de brechas, dio lugar a bajos volúmenes de trabajo en esa etapa; la mano de obra es técnicamente más eficiente que el equipo para volúmenes de obra del orden máximo de 5 000 metros cúbicos por kilómetro (de acuerdo también con la dureza del material), bajo cuyo nivel se ha trabajado en el programa.

Debe mencionarse que la tecnología intensiva en mano de obra ha permitido utilizar 500% más de mano de obra que la tradicional, basada en maquinaria y equipo, camino tecnológico que ha evitado, por otra parte, la salida (vía importaciones) de 40% de la inversión.

Desde el punto de vista cualitativo hay algunos razonamientos interesantes en torno a la tecnología intensiva en mano de obra; existe una capacitación masiva del hombre rural: aprender a nivelar

²³ XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, INEGI, p. 10, 2 586 localidades de 2 500 habitantes y más, igual a 1.7% del total; sin embargo en ellas habita la mayor parte de la población: 71.3%; 154 016 localidades rurales, menores de 2 500 habitantes, que representan 98.3% y donde vive 28.7% de la población.

la tierra, a usar explosivos, a manejar herramientas eficientemente, encauzar el agua, constituyen la base de un cambio fundamental en el medio rural.

Esta capacitación técnica ha sido reutilizada por los campesinos; es así que una vez construido el camino, es totalmente factible construir otro tipo de pequeñas obras de infraestructura que mejoren, por un lado, la calidad de vida y, por otro, permitan un aumento de la producción agrícola.

Ahora bien, es cierto que el trabajo, como se ha dicho, despierta interés y nuevas ambiciones en los campesinos que se incorporan al camino, pero este aspecto es poco manifiesto. A los hombres de la ciudad nos parece que en las comunidades donde no hay camino, los habitantes no pueden moverse; esto es falso. Los habitantes entran y salen sin camino, sólo que entran y salen mal, con dificultad, con altos costos económicos y sociales.

Nuestros braceros, nuestros desempleados rurales, vienen en muchos casos de comunidades aisladas.

¿Pero cuál es el cambio que implica el uso técnico de la mano de obra y por qué es significativo? Emplear mano de obra significa trabajo cooperativo, organización conjunta de los miembros de una comunidad. Aprender a organizarse, a combinar labores de construcción con las labores agrícolas; crear solidaridad en el trabajo es, sin duda, crear un patrimonio de gran valía, *que en los últimos años ha repercutido en bienestar social: mejoramiento inmediato de niveles de vida, especialmente en salud, alimentación, educación, vivienda, servicios básicos comunitarios, apoyo a la producción, mejoramiento de servicios municipales que engloban agua potable, rastos, mercados, drenaje, limpia, pavimentación parques y jardines y cualesquiera obra pública necesaria.*²⁴

Vale la pena a esta altura de la reflexión, hacer el siguiente comentario. En los últimos años se ha pensado que el desarrollo tecnológico depende fundamentalmente de la investigación, lo que

²⁴ Más de 100 000 Comités de Solidaridad se establecieron en colonias populares, comunidades rurales y pueblos indígenas de todo el país, las que han realizado más de 150 mil acciones en tres años; se incrementó 40% la infraestructura de atención a población abierta, respecto a 1988; ocho millones más de mexicanos cuentan con agua potable; se electrificaron más de 10 mil comunidades, dando este servicio a 11 millones de personas; se realizaron trabajos de pavimentación de calles en más de 3 000 localidades urbanas y rurales, y se construyeron, rehabilitaron y mejoraron 14 mil kilómetros de caminos en beneficio de casi dos millones de habitantes. Tercer Informe de Gobierno, 1991.

si bien es cierto para el momento actual y en lo particular para los países altamente desarrollados, no lo es tanto cuando se analiza sólo desde un punto de vista histórico.

Debemos tener presente que la revolución industrial surge de los centros de trabajo y en menor medida de las universidades o centros de investigación. La tecnología que ha contribuido al cambio cualitativo de la historia moderna estuvo hasta el siglo pasado desligada en buena medida de la investigación científica.

Al respecto Enrique Leff, en su artículo "Ciencia y tecnología en el desarrollo capitalista",²⁵ cita un texto de M. Dumas, del que destaca lo siguiente: "... es tradicional subordinar el desarrollo de las técnicas al progreso científico. Nada es menos exacto. Es necesario abandonar el esquema elemental según el cual el conocimiento científico de los fenómenos naturales ha dirigido, de época en época, la evolución de las técnicas. Hace apenas un siglo solamente que las ciencias ejercen una influencia sobre las técnicas, mientras que probablemente desde los orígenes del pensamiento las técnicas han sugerido a los sabios los temas de sus investigaciones".

"Aún así, no debemos ignorar que la técnica es frecuentemente la iniciadora. Los primeros motores de explosión, funcionaron sin la ayuda de la termodinámica; los primeros aviones volaron sin la aerodinámica. La ciencia de la radioelectricidad nació después de la telegrafía sin hilos y la electroacústica después de la grabación de sonidos. Los primeros materiales plásticos no debían nada a las teorías de la síntesis química."

Esto quiere decir que si bien en este momento no puede hacerse a un lado la investigación, por ningún motivo debemos olvidar que precisamente en los centros de trabajo donde las innovaciones técnicas alcanzan proporciones de difusión y perfección considerables. De la utilización continua de sistemas y herramientas manuales deberán surgir innovaciones tecnológicas adecuadas a nuestra realidad.

Es importante, entonces, que una vez terminado el camino, la comunidad organizada pueda continuar trabajando cooperativamente para realizar otro tipo de esfuerzos. Este patrimonio de ningún modo puede lograrse con una tecnología intensiva en capital, cuyos operarios y dirigentes normalmente no pertenecen al medio donde se desarrolla la obra; se presentan, construyen y se retiran. La gente queda pasiva, quizá aún más enajenada ante el fenómeno del modernismo.

²⁵ Leff, Enrique. "Ciencia y tecnología en el desarrollo capitalista", *Historia y Sociedad*, no. 6, México, 1975.

Hay algunas reflexiones en torno a los caminos de mano de obra que no se deben soslayar. Se rumora, porque en nuestra sociedad el rumor es arma eficaz, que los caminos contruidos con mano de obra se destruyen (que el agua los deslava). Esta es una actitud de sumisión ante la máquina: "la máquina es en todos los casos mejor que la mano de obra". Se nos olvida que es con manos que se han construido las máquinas y que éstas tienen rangos de aplicación específicos para ser eficientes.

La durabilidad de un camino no depende estrictamente del procedimiento constructivo; depende en lo fundamental del proyecto y sobre todo, del proyecto de drenaje. Es el agua la que puede destruir, en un momento dado los caminos y, desde luego, las cargas y volúmenes de tránsito. Para evitar esto se construyen alcantarillas, puentes, cunetas, contracunetas y vados, de acuerdo con la situación física. Obviamente al igual que cualquier infraestructura, que cualquier camino, se les debe dar conservación constante a los caminos de mano de obra.

La conservación consiste en limpiar el sistema de drenaje para que el agua circule adecuadamente y recargar con materiales de revestimiento la superficie de rodamiento. Esto se lleva a cabo con la dirección de ingenieros y con auxilio de las comunidades beneficiadas. Los caminos de mano de obra contruidos con su drenaje adecuado y conservados de manera sistemática, son tan duraderos como cualquier otra infraestructura carretera, en proporción al tránsito para el que han sido diseñados.

Quizá más difícil sea administrar este tipo de obras; no siempre es fácil organizar a las comunidades y además contar con que se les va a pagar y llevar los materiales oportunamente. En este renglón, el apoyo del área administrativa ha sido fundamental en el buen desempeño del programa de caminos de mano de obra. En algunos años, por ejemplo, se trabajó prácticamente de manera simultánea en cerca de 1 500 frentes, que se encontraban literalmente en la punta de los caminos.

El esfuerzo realizado en la construcción de los caminos de mano de obra, fue significativo en cuanto se consideró como posibilidad el cambio de estrategia. Los efectos de este tipo de inversiones utilizando intensivamente la mano de obra, son mucho más positivos si se plantean y organizan dentro de un programa de desarrollo integral, como el *Programa Nacional de Solidaridad, en una nueva relación que evite la dependencia y el paternalismo, con una directriz eficiente, capaz de planificar el desarrollo y concertar voluntades.*

Se tiene conciencia de la impostergable necesidad de una estra-

tegia que deje atrás todo aquello que se identifique con "desarrollismo", con la dependencia y con la desigualdad social, que a finales de los ochenta llegó a niveles políticamente insostenibles; 79% de los municipios mostraban índices de alta y muy alta marginación, y casi en su totalidad empleados en actividades agrícolas. Esta pobreza rural, trasladada a las ciudades como una sórdida marginación urbana, se refleja en un sinnúmero de estadísticas y estudios sobre la pobreza extrema.²⁶

Debemos tener presente que el tremendo deterioro que la crisis de los ochenta causó al país, agudizó esta desigualdad que se refleja en la estructura del empleo. De 1981 a 1989, la PEA aumentó 37.6% (de 22.7 a 30.2 millones de personas), en tanto que el empleo en el sector formal creció sólo 4.1% (22.15 millones de trabajadores) y el informal se elevó de 0.38 a 4.9 millones de personas. La desocupación se elevó de .91 a 3.31 millones. Así, mientras que en 1981 el empleo formal absorbió 94.3% de la PEA, ocho años después, la relación fue de 72.9% dentro del ingreso nacional disponible; el trabajo significó de 1979 a 1981 el 42.1%; de 1987 a 1989 descendió a 30.3%.²⁷

Sin embargo, a pesar de esas características que permean a tan alto porcentaje de la población, se evidencia sobre todo en los grupos marginados, la solidaridad compartida en el seno familiar, en la comunidad, ante situaciones adversas por desastres naturales o de urgencia, que movilizan grandes sectores urbanos y rurales. Las juntas de vecinos, padres de familia, comités de caminos rurales, de electrificación, el tequio entre otros, reflejan la organización autónoma que genera soluciones y cataliza cambios sociales.

Los mexicanos han demandado cada vez con mayor claridad y consenso, apoyos y estímulos hacia sus iniciativas y decisiones, rechazando al paternalismo; esto ha dado lugar a una respuesta gubernamental para elevar el nivel de vida de los campesinos, indígenas y habitantes urbanos marginados que no cubren satisfactoriamente sus necesidades básicas. El Plan de Desarrollo 1988-1994 consigna la importancia de canalizar iniciativas y esfuerzos para elevar la inversión, el empleo, la producción, el mercado interno y las exportaciones, estimulando asimismo la participación social, con

²⁶ Interesantes análisis y ensayos acerca de la pobreza, medición de indigencia, y todas las variables que convergen en la problemática de la pobreza en América Latina, con los más distinguidos investigadores respecto al tema, pueden consultarse en *Comercio Exterior*, vol. 42, nos. 4 y 5, abril/mayo de 1992.

²⁷ Álvarez Uriarte, Miguel. Investigador de El Colegio de México. Ponencia, noviembre de 1990.

el fin de transformar las condiciones que las mantienen en desigualdad.

Retomando la experiencia de programas anteriores y las urgentes e incuestionables demandas de los municipios más apartados en los estados con mayor rezago y, en general, de la población, se creó en diciembre de 1988 el Programa Nacional de Solidaridad, generando lineamientos programáticos y logísticos de inmediata operatividad, ya que "el mayor obstáculo que impide el acceso de los pobres a los servicios sociales es la falta de infraestructura física necesaria, sobre todo en las zonas rurales, lo cual exige un compromiso claro e inmediato".²⁸

Por lo tanto, el sector agropecuario que debe modernizarse con equidad, brinda espacios para la creación de empleos y uno de los subsectores donde puede emplearse mano de obra desempleada o subempleada, es el de la infraestructura.

Utilizando la mano de obra campesina es posible realizar, como ya se ha hecho en los tres años pasados, hospitales, caminos, sistemas de agua, mantenimiento, conservación de la infraestructura ya construida, microcuencas, desmontes, reforestación, mejoramiento de la vivienda rural y urbana, mejoramiento de poblados, canales, desazolve, aeropistas, bodegas rurales y otras muchas obras.

Este proyecto de desarrollo, concretamente planteado y sobre todo sustentado en un estilo tecnológico coherente con los objetivos de independencia nacional y justicia social, es una estrategia de desarrollo basada en el gran patrimonio de nuestros pueblos: el trabajo comunitario.

No puede disociarse planeación del desarrollo de planeación de la tecnología; si queremos un desarrollo más equilibrado, necesitamos una tecnología más acorde a nuestros recursos; si queremos un desarrollo más independiente, tendremos que buscar la manera de producir nuestra propia tecnología; al no ser ésta un instrumento socialmente neutral, podemos afirmar que cada decisión tecnológica corresponde a una decisión político-social.

Si queremos orientar nuestras decisiones hacia el beneficio de las mayorías, tendremos que buscar, planear, organizar y producir una tecnología que lo logre. Sin duda, la Nueva Tecnología tendrá como característica esencial, en cualquiera de las formas que se manifieste, precisamente una mayor participación de los grupos populares y un tipo de técnicos distintos a los preparados a la fecha.

²⁸ Banco Mundial. "Informe sobre el desarrollo mundial 1990. La pobreza, indicadores del desarrollo mundial", Washington, 1990, pp. 84-101, cit. por *Comercio Exterior*, vol. 42, no. 5, p. 470.

CAPÍTULO II

CAMINOS RURALES

1. Requerimientos de infraestructura vial

Cuando se piensa desde el mundo urbano, y en particular el capitalino, en los problemas de México, de manera inicial se hace referencia a los graves desafíos resultantes de la concentración masiva de seres humanos, muchas veces anárquica. Sin embargo, al poco de andar en el camino de las reflexiones en torno a estos espectaculares asuntos, puede encontrarse que no pocas veces su origen se localiza en el medio rural. Es decir, que de una u otra forma, cualquiera que sea el camino analítico que se siga sobre la problemática nacional, se desemboca en el área rural.

Pero, ¿qué se entiende por medio rural? Existen múltiples definiciones o acercamientos al respecto; algunos circunscriben sus comentarios al área de la producción, entendiendo como rural aquel medio cuyas actividades económicas principales son las definidas como primarias, agricultura, ganadería y las extractivas.

Otros estudios del tema se refieren al medio rural desde el punto de vista poblacional, indicando que un agrupamiento de seres humanos mayor de 2 500 habitantes se considera urbano. Este enfoque, que ha sido rebatido, considerando que hay poblaciones de 15 mil habitantes que deben ser enfocadas como rurales, en tanto que sus actividades fundamentales sean del sector primario y las relaciones sociales de producción consecuentes indiquen un tipo de sociedad con características urbanas no desarrolladas.

Complementando lo anterior, el medio y por lo tanto la población rural, que es el objetivo por estudiar, se caracteriza por niveles elevados de incomunicación, analfabetismo y malas condiciones de salud, así como por la presencia limitada y en ocasiones distorsionada de la justicia.

Ahora bien, las características que perfilan el medio rural se complementan entre sí, de tal suerte que son a la vez causa y consecuencia unas de otras.

Lo adecuado es emprender una acción que permita romper el círculo vicioso del subdesarrollo rural, en un país de escasos recursos como el nuestro, cuya planeación debe prever máximos beneficios con costos mínimos. Ejemplo de ello, es el camino rural que permite de manera relativamente económica el establecimiento de una escuela, la introducción de agua potable, de energía eléctrica, de ingeniería sanitaria; por ello la infraestructura básica para el desarrollo y sano equilibrio entre urbe y campo es, en buena medida, la infraestructura rural.

En 1990, diversos análisis, censos y estudios, exhiben a una población rural de 23.2 millones de habitantes, de los que 6.1 millones son económicamente activos.²⁹ El 80% de los ocupados en actividades agropecuarias pertenece a hogares en pobreza y la mitad a pobreza extrema. La población indígena, los trabajadores migrantes minifundistas en zonas temporales y habitantes de las zonas serranas o desérticas, son los que viven en peores condiciones. En los municipios de muy alta marginación la mayoría vive en localidades de menos de 5 mil habitantes, con ingresos inferiores al mínimo; una tercera parte es analfabeta y en su mayoría sin infraestructura básica. Dicho estancamiento promueve la movilización hacia las grandes urbes, como lo demuestran los datos del XI Censo General de Población y Vivienda.

De los 81.2 millones de habitantes en el país, el 25.2% de la población se concentra en tres áreas metropolitanas (Cd. de México 18.5%, Guadalajara 3.5% y Monterrey 3.2%); éstas se incluyen en el 44.4% de ciudades con más de 100 mil habitantes; el 43.5% en comunidades de 500 a 99 mil habitantes y un 12.3% de la población en localidades de menos de 500 habitantes; algunas de ellas no han sido insertadas en programas de desarrollo por su difícil acceso (serranías, barrancas, ríos, a los que en su mayoría sólo se llega a lomo de bestia o por helicóptero); ejemplo de lo anterior, son las sierras de Durango, norte de Puebla, zonas tarahumara, huicot, Oaxaca, Tabasco, entre otras, en tanto que las

²⁹ Censo Nacional de Población, INEGI, SPP, 1985. Citado por *Época*, 11 de noviembre de 1991, México, p. 6.

poblaciones con recursos atraen más inversiones, incluyendo carreteras y hasta supercarreteras, que desde un punto de vista humano, es a todas luces injusto, y desde la perspectiva técnica de vialidad, es ineficiente. Aunque la proporción de caminos rurales ha aumentado hasta significar el 55% de la red, es insuficiente si se considera que existen aún muchos municipios incomunicados, cuyo aislamiento les limita el desarrollo local y periférico.

Esto es contrario al desarrollo que ha seguido la comunicación en países avanzados como Francia y Estados Unidos. *En ellos la red alimentaria supera a la red troncal, creando con ello un sistema de circulación de todo tipo, con resultados que se han optimizado en forma creciente y acorde a una tecnología ajustable a sus necesidades.*

Por otra parte, a nadie escapa que uno de los problemas fundamentales de México, en lo particular del medio rural, es el desempleo y el subempleo. Millones de brazos aptos para trabajar, permanecen continua o parcialmente desocupados, dando lugar con ello a injusticia social y estancamiento económico.

Aunque el resultado de la industrialización fue la extrema concentración urbana, la población rural ha permanecido alta en relación con su participación en el producto, de tal manera que los 6.1 millones de la PEA rural generan menos del 10% del producto nacional, lo que significa que los ingresos de este sector son casi tres veces menores a los restantes de la economía nacional. En las ciudades se genera 81% del PIB para el 72% de la población; romper esta estructura de ingreso, afecta la política para implantar programas de reinversión en infraestructura rural, que en un ataque frontal a la pobreza, retome la organización social, mediante fortalecimiento y democratización de sus comunidades, modernización de los instrumentos de política rural y descentralización de funciones.

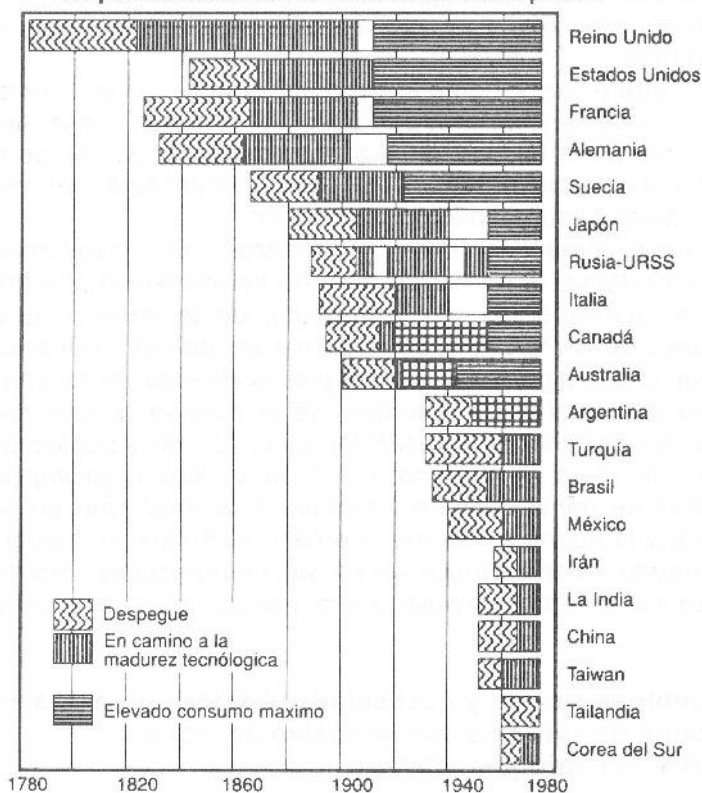
2. Caminos rurales y necesidades básicas para una mejor forma de vida con uso intensivo de mano de obra. Un enfoque solidario

La grave declinación económica que México sufrió en los ochenta, dejó una crítica secuela de rezagos, de entre los cuales la tecnología fue una muestra fehaciente de la dificultad para expandirse y consolidarse, a pesar de ser considerado como un país en camino a la madurez tecnológica con capacidad en ciencia y tecnología parcial-

mente institucionalizada, y como Antonio Alonso Concheiro³⁰ expresa, "el sistema nacional de ciencia y tecnología deberá crecer a tasas anuales cercanas a 15% y tener un apoyo sostenido que evite contracciones como las recientes, que requieren posteriormente una recuperación lenta, ya que se desarticulan equipos de trabajo, cuya formación lleva largo tiempo".

CUADRO 6

Etapas del crecimiento económico de 20 países



FUENTE: W.W. Rostow, *The World Economy. History and Prospect*, University of Texas Press, Austin y Londres, 1978, p. 51.

³⁰ Alonso Concheiro, Antonio. "Hacia un nuevo proyecto nacional... tan lejos como llegue nuestra tecnología", XIX Reunión del IEPES, agosto de 1987.

Con el tremendo esfuerzo estabilizador realizado desde finales de los ochenta y para subsanar el deterioro del sistema económico y sociopolítico y las demandas globalizadoras del contexto internacional, se hace inaplazable instaurar políticas de adaptación y creación tecnológica, mediante un cambio estructural en la orientación, que tome en cuenta la muy difícil inclusión del país en un poderoso bloque comercial, con un aún débil e inequitativo, desarrollo interno.

Casi la totalidad de los estados del mundo, tienen entre sus objetivos la creación de una capacidad tecnológica propia y participan en el proceso de transferencia, pero sólo unos cuantos han logrado consolidar una capacidad autónoma. La mayoría tiene el potencial para generar innovaciones compatibles con sus necesidades, sin embargo, esta fase del proceso va aunada a un aumento en la capacidad económica interna.

"México ha mostrado aptitudes para exportar tecnología propia y para realizar una sólida investigación aplicada, sin embargo, por los bajos niveles académicos, los investigadores a menudo deben complementar su preparación en el extranjero, además, el país padece una gran falta de personal calificado y hay poca vinculación entre la comunidad científica y tecnológica y los posibles usuarios."³¹

El Programa de Caminos de Mano de Obra se inició en 1970 como un esfuerzo de comunicación de las pequeñas localidades aisladas totalmente en las épocas de lluvia, lo que ocasionaba subutilización de su producción y recursos. La construcción de los caminos rurales se originaba a partir de un escrito en que las autoridades locales expresaban la necesidad de iniciar esa obra, lógicamente en un principio el programa era desconocido y aun cuando se estimaba que el 80% de los habitantes del medio rural necesitaban comunicación, se ignoraba cuáles comunidades requerían con mayor urgencia el camino y si estaban dispuestas a colaborar en función del empleo de mano de obra. Fue necesario utilizar diferentes medios de difusión, fundamentalmente la radio, los diarios y la entrevista directa con autoridades municipales, con el fin de dar a conocer la disposición del Gobierno Federal para apoyar la construcción de este tipo de caminos. La consecuencia fue un alud de solicitudes de localidades interesadas en participar.

La fuente de necesidades se vio sucesivamente ampliada, con-

³¹ Segal, Aaron. *The Political Economy of International Technology Transfer*, Greenwood Press, 1986.

forme se afinaban los sistemas de detección de obras en estudios de gabinete. Se determinaron las localidades incomunicadas con un rango de 500 a 2 500 habitantes y considerando la zona de ubicación se decidía la conveniencia de investigarlas. Conocida la demanda de caminos mediante solicitudes y análisis de gabinete, se realizó una investigación de campo en la que obtuvo una serie de datos técnicos, entre otros: longitud, topografía, volumen de materiales por mover, existencia de bancos para material de revestimiento y principalmente costo probable de la obra. Asimismo, se generaron en la comunidad datos relativos al número de habitantes, producción agropecuaria, ingreso real per cápita, número de desempleados, servicios públicos de que carecía la comunidad, etcétera.

Con el fin de crear conciencia dentro de las comunidades para que colaboraran en la construcción de esta importante obra que les permitiría elevar su nivel de vida, fue necesario motivar la participación activa y mayoritaria de sus habitantes. Para lograrlo, por medio de la promoción se explicaron las características generales del programa y de la obra, así como la forma de organización de la comunidad, que invariablemente se fundamentaba en la constitución de una Asociación Pro Obra. Ésta a través de su Comité Ejecutivo convenía con el gobierno, y por conducto de la dependencia federal que correspondía, en ejecutar los trabajos con su apoyo y dirección técnica, dentro de un clima de mutua colaboración; para el efecto, se convocaba a los habitantes, por medio de sus autoridades, a reunirse en asamblea general, la cual se efectuaba previamente al inicio de la obra ya programada, toda vez que existía la convicción de no hacer promesas que no se pudieran cumplir.

Respecto a la promoción, como actividad permanente, se realizaban visitas a las comunidades por parte de los promotores, para aclarar dudas o solucionar problemas surgidos durante o con posterioridad a la construcción del camino. Terminada la obra, una nueva asamblea general de promoción se conformaba para entregar formalmente la obra a la comunidad y comprometerla en su conservación (desazolve de cunetas y alcantarillado, bacheo) nombrándose por los presentes un Comité Pro Conservación que se encargaría de coordinar esos trabajos.

Toda esa experiencia, rica en procesos organizativos y de trabajo de campo, se ha retomado en Pronasol, que a su vez tiene sus raíces en formas de trabajo comunitarias, pero se agiliza con acciones descentralizadas y apoyo técnico y financiero del Estado y la Federación.

Aunque las características geométricas y procedimientos de construcción de esas obras son modestas, garantizan su transitabilidad permanente. Entre las principales cabe anotar el ancho del camino, generalmente de 4 metros, con tantas ampliaciones como son necesarias en función de la visibilidad, de tal forma que un vehículo pueda rebasar o cruzar a otro sin peligro alguno.

Las popularmente conocidas como "curvas" se toleran tan "cerradas" en tanto un vehículo, tipo camión, pueda transitarlas sin necesidad de efectuar maniobras de avances y retrocesos.

Las terracerías se proyectan "pegándose" a la superficie natural del terreno y, de existir brecha transitable, excepcionalmente se hacen modificaciones al trazo.

El desmonte, la construcción de terracerías, las obras de drenaje, la carga, descarga y tendido del material de revestimiento, se ejecutan empleando a los campesinos de la región a quienes se proporciona herramienta manual consistente en picos, palas, carretillas, marros, etc. Sólo en los casos en que no resulta costeable la mano de obra se utiliza el equipo, por lo que está sujeto principalmente a los volúmenes para mover y dureza del material.

Al concluirse la construcción del camino es entregado a la comunidad y a la Dirección General de Conservación de la SCT misma que en coordinación con el Comité, procede más que a conservar la obra, a mejorarla gradualmente, efectuando recargues de revestimiento, construyendo mayor número de libraderos en función del incremento de tránsito. En esta etapa se continúa empleando la mayor cantidad posible de mano de obra local, en la medida en que ésta se encuentre disponible y que lo permita el presupuesto.

*En las dos últimas décadas se han construido 132 mil kilómetros de caminos rurales; con ello se comunicaron 21 137 comunidades en un rango de 200 a 2 500 habitantes, beneficiándose directamente y por su área de influencia a 19 millones de campesinos.*³² Los resultados obtenidos con este tipo de tecnología son francamente satis-

³² CONACAL, 1991. En la actualidad los caminos rurales se construyeron con aportación tripartita federal-estatal-municipal, con mano de obra campesina local asalariada, generalmente por compañías constructoras que utilizan alrededor de 80% en maquinaria y 20% en mano de obra local, en zonas ya no planas, pues éstas ya fueron construidas en su mayoría. Aunque se avanzó en el rubro de mantenimiento a carreteras, que en su mayoría estaban deterioradas, faltaría establecer un programa ininterrumpido de mantenimiento con mano de obra local, como en Oaxaca, donde se trabaja con mano de obra voluntaria, organizados en forma de tequio.

factorios, según lo muestran estudios realizados por una serie de organizaciones mexicanas e internacionales, en los que cabe destacar el Banco Mundial, la Oficina Internacional del Trabajo y la CEPAL.

El haber construido miles de kilómetros con mano de obra ha permitido que los procedimientos constructivos y mejorados, de manera tal que sean tomadas en cuenta las variadas regiones naturales del país, las distintas tradiciones de los grupos técnicos y sociales, los diversos tipos de materiales y terrenos, así como la abundante y relativa dispersión de los trabajos. La experiencia ha sido obtenida para la construcción de caminos, pero se ha aprendido mucho también desde el punto de vista más general del desarrollo rural. Por todo lo anterior es factible pensar que se cuenta con información relativamente abundante sobre el comportamiento de obras construidas a mano en distintos climas del país; se cuenta también con datos de rendimientos de la mano de obra según se trate de climas tropicales y semidesérticos, o de zonas de llanura, así como de escarpadas montañas y desde luego de grupos indígenas del sureste, o de campesinos del semidesierto norteño, por ejemplo.

Es importante señalar que como complemento a los caminos de mano de obra en algunas ocasiones se ha llevado a cabo otro tipo de trabajos como son los de bordeo, terraceo y conformación de microcuencas. Esto amplía el universo de datos básicos, lo que permite sostener que es factible construir la infraestructura elemental para el desarrollo rural con el uso intensivo de mano de obra campesina.

Lo anterior, además de contribuir al aumento de la producción agrícola, contribuye a la creación de gran número de fuentes de trabajo y, finalmente y sobre todo, promueve el mejoramiento de los niveles de vida de los campesinos.

Prueba de ello, son los resultados que los fondos municipales de Solidaridad han tenido en 76% de los ayuntamientos del país, y 1 100 organizaciones indígenas han desarrollado con fondos regionales. Durante el primer año de operación, se ejecutaron 15 731 obras de construcción y reparación de sistemas de agua potable, escuelas, instalaciones deportivas, centros de salud, calles, obras de urbanización; se apoyaron 663 obras de carácter productivo (perforación de pozos para riego, construcción y reparación de canales); bordos, unidades pecuarias, estanques rústicos, nivelación de suelos, despiedre y empacadoras de productos agrícolas, y numerosas obras de infraestructura (rehabilitación de caminos rurales, puentes, centros de acopio, electrificación); lo verdadera-

mente importante de estos logros, ha sido la autonomía con que las comunidades eligieron las obras a ejecutar, la forma de participar, vigilando los recursos y actuando directamente en su realización, en un ambiente de colaboración y confianza³³ y por supuesto con mano de obra local.

La clara dicotomía entre optimizar el esquema tecnológico para insertarnos en un ámbito intensivo de competencia internacional y con pocas concesiones a nuestra condición de país en vía de desarrollo y por otra parte generar una política social efectiva y rápida, que dentro de líneas estratégicas de urgencia y de carácter estructural, concretara acciones de empleo y derrama de recursos para grupos prioritarios "que no pueden esperar los resultados del crecimiento y la distribución del ingreso y la riqueza"³⁴ para efectuar un permanente combate a la pobreza sin desatender los niveles de bienestar alcanzados por otros grupos sociales, obligó a la concreción de políticas de inmediata operatividad en ambas vertientes.

La construcción de caminos nos ofrece uno de esos espacios en que se diversifica y complementa la opción: en carreteras de altas especificaciones, o en caminos con dificultad constructiva, por tener lecho de roca muy dura, pendientes muy pronunciadas en sierras inaccesibles, o con necesidades de puentes de gran envergadura, la incorporación de maquinaria importada en tanto no generemos la propia, es inevitable; pero en el revestimiento, rehabilitación y conservación de caminos rurales el uso intensivo de mano de obra organizado mediante una estructura comunitaria de consenso local, y con asesoría y supervisión adecuada es una buena solución tecnológica, que toma en cuenta de manera positiva las restricciones de la realidad nacional, contribuyendo por lo tanto a un mejor y equilibrado desarrollo.

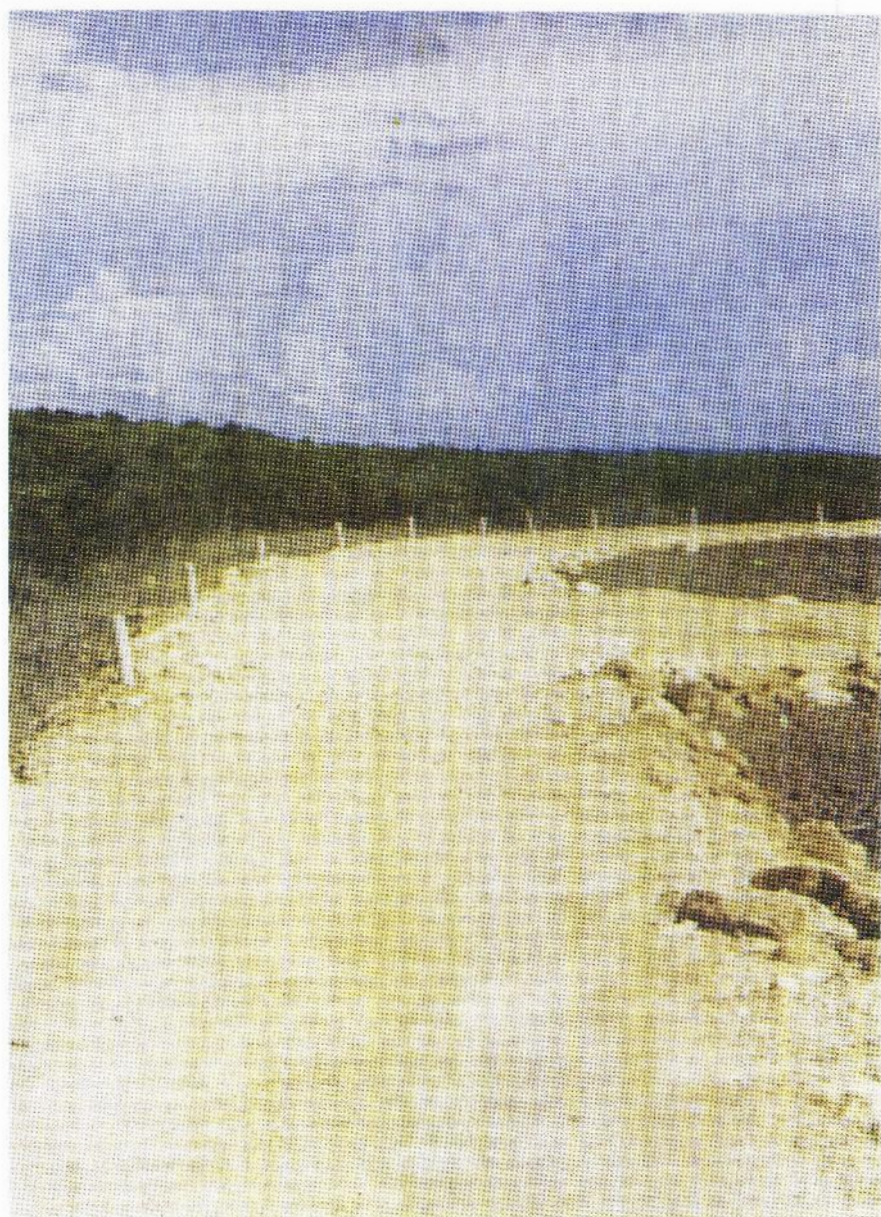
³³ Coordinación General del Programa Nacional de Solidaridad. "La solidaridad en el desarrollo nacional", edición preliminar, abril de 1992.

³⁴ Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. "El combate a la pobreza. Lineamientos programáticos", *El Nacional*, México, 1990.

Construcción de caminos de mano de obra intensiva



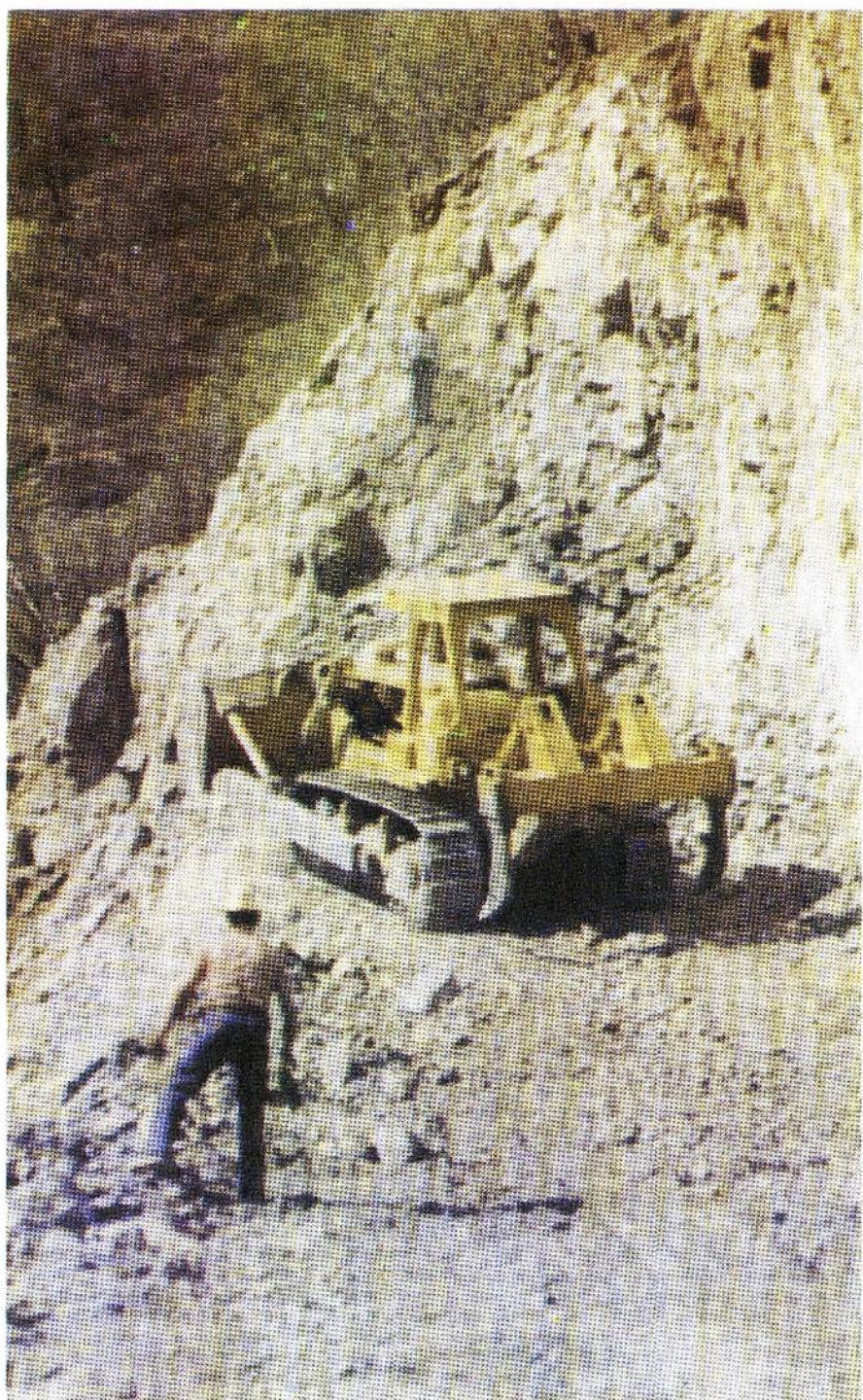


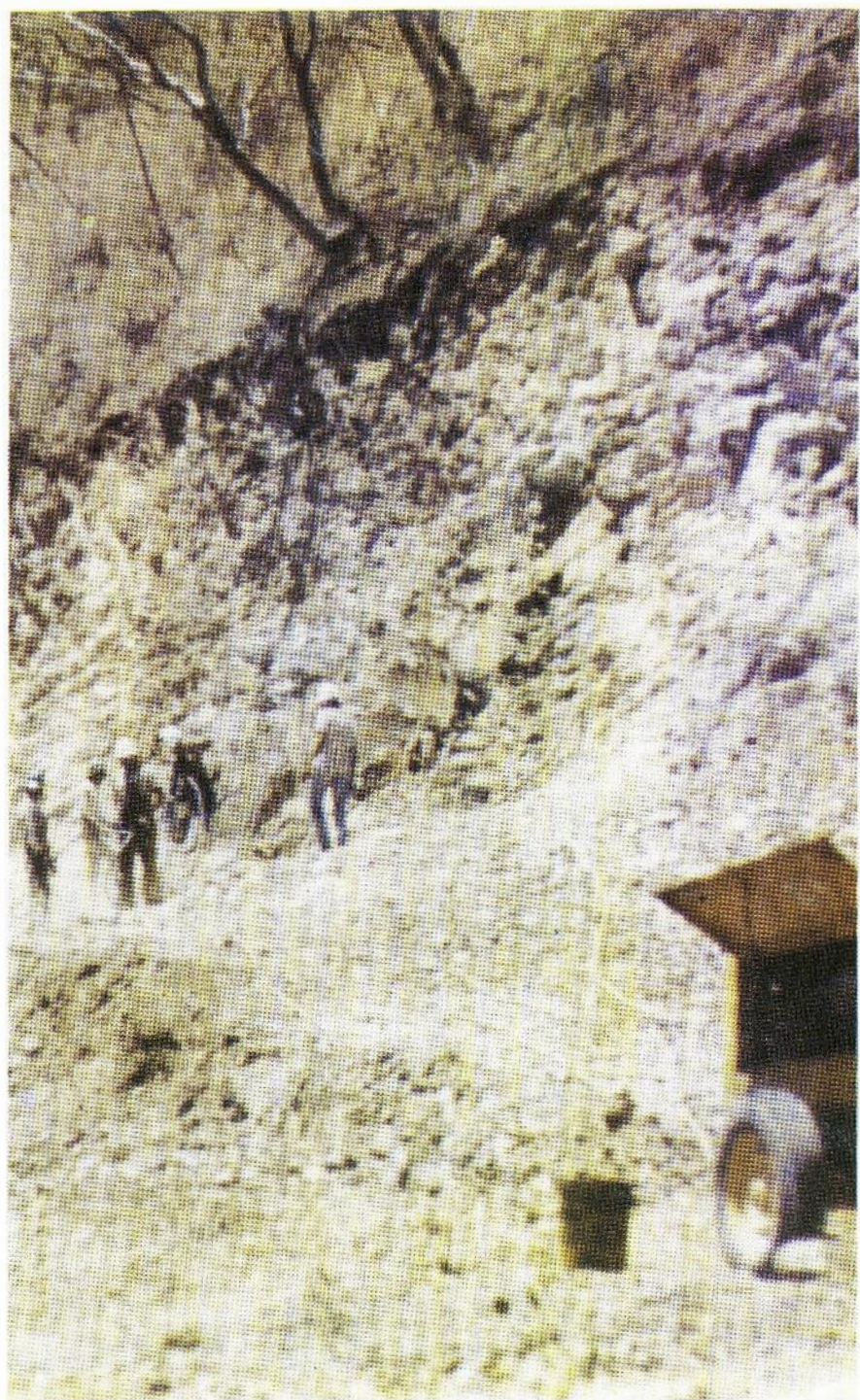


Construcción de caminos rurales con uso de maquinaria y mano de obra









— **Construcción de caminos de mano de obra especializada**



CAPÍTULO III

DOS PROPOSICIONES SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y CREACIÓN DE EMPLEO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

1. Antecedentes

La economía del país atravesó una época difícil que se reflejó, entre otros aspectos, en el comportamiento del PIB, cuyo crecimiento descendió dramáticamente de 8.8% en 1981 a -0.6% en 1983, con un promedio entre 1981 y 1990 de 0.7% y un repunte en 1989, 1990 y 1991 de 3.1%, 3.9% y 4.0% respectivamente. Esos años recesivos que se manifestaron tanto en el funcionamiento de la gran industria como en la economía familiar provocaron, entre otras consecuencias, la agudización del problema del desempleo y el subempleo.

Los altibajos de la economía mexicana –el derrumbe del frágil modelo de desarrollo elegido, que generó falsas expectativas respecto al "milagro mexicano" y la dramática secuela de eventos que precipitaron al país en una realidad de pobreza y desempleo extremos, entre los que sobresalieron la hiperinflación, déficit fiscal, cero crecimiento y la crisis de la deuda– propiciaron una redefinición de la participación del Estado en la economía, transfiriendo el papel de ejecutor al sector privado.

Las peculiaridades de la evolución económica del país, privilegiaron el crecimiento de las actividades industriales, comerciales y de

CUADRO 7

Producto interno bruto
(millones de pesos a precios de 1980)

	PIB Nacional	Δ%	Construcción	Δ%
1960	1 196 525.4	8.2	61 383.0	14.5
1961	1 255 155.2	4.9	61 076.1	-0.5
1962	1 314 147.4	4.7	65 046.0	6.5
1963	1 417 965.1	7.9	74 477.7	14.5
1964	1 583 867.0	11.7	87 064.5	16.9
1965	1 686 818.4	6.5	85 758.5	-1.5
1966	1 803 208.8	6.9	98 107.7	14.4
1967	1 916 811.0	6.3	110 861.7	13.0
1968	2 072 072.7	8.1	119 065.5	7.4
1969	2 204 685.3	6.4	130 257.6	9.4
1970	2 356 808.6	6.9	136 510.0	4.8
1971	2 455 794.6	4.2	132 960.7	-2.6
1972	2 664 537.1	8.5	156 361.8	17.6
1973	2 891 022.8	8.5	181 067.0	15.8
1974	3 067 375.2	6.1	191 749.9	5.9
1975	3 239 148.2	5.6	203 063.2	5.9
1976	3 375 192.4	4.2	212 404.1	4.6
1977	3 493 324.1	3.5	201 146.7	-5.3
1978	3 779 776.7	8.2	226 088.9	12.4
1979	4 127 516.2	9.2	255 480.4	13.0
1980	4 470 077.0	8.3	287 164.0	12.4
1981	4 862 219.0	8.8	328 555.0	14.4
1982	4 831 689.0	-0.6	305 354.0	-7.1
1983	4 628 937.0	-4.2	246 762.0	-19.2
1984	4 796 050.0	3.6	260 003.0	5.4
1985	4 920 430.0	2.6	267 076.0	2.7
1986	4 735 721.0	-3.6	239 521.0	-10.3
1987	4 817 733.0	1.7	246 213.0	2.8
1988	4 884 242.0	1.4	245 867.0	-0.1
1989 ¹	5 040 866.0	3.1	251 280.0	2.1
1990 ¹	5 236 337.0	3.9	270 317.0	7.7

¹ Cifras preliminares.

FUENTES: Banco de México y Secretaría de Programación y Presupuesto.

servicios y se desatendieron las actividades primarias; el desarrollo regional se incentivó en pocos núcleos urbanos que absorbieron la mayor parte de la inversión pública. En estas aglomeraciones urbanas, para 1988 se había concentrado 40% de la PEA subempleada en una economía subterránea, heterogénea y cambiante y 12% de desempleados.

Para 1991 la economía iba en vía de recuperar su estabilidad; la clave fue "el estricto control del gasto público, un sistema fiscal competitivo, la reducción de la deuda, la apertura comercial y la desregulación y la promoción de la inversión y de las exportaciones, habiéndose adquirido mayor capacidad para dar respuesta al reclamo de los mexicanos por más empleos, mejor remunerados".³⁵

Para 1992 la preocupación gubernamental por el desarrollo social se manifestó en un aumento en términos reales de 17.8% con respecto a 1991 y 66.5% con relación a 1988. Destacan los incrementos en salud (10.6%), Programa Nacional de Solidaridad (19.0%), desarrollo rural (20%), educación y medio ambiente (25.9% y 31% respectivamente).

Se ha logrado abatir la inflación (cuadro 9) y la expansión económica se basa principalmente en las exportaciones y la inversión que registra aumentos reales de 12%; con estas inversiones y la venta de paraestatales improductivas y onerosas para el erario público, el saneamiento del déficit fiscal y los desequilibrios monetarios asociados con él, el país aumenta su capacidad de generar empleos, como lo evidencian la tasa promedio de desempleo abierto en las principales ciudades del país, que entre los meses de enero y agosto de 1991 fue 2.6% frente a 3.6% registrado en promedio en 1988.³⁶

Las reservas internacionales alcanzaron el nivel más alto en la historia del país con un monto de 16 710 millones de dólares, lo que confirma la solidez de la moneda con la política estabilizadora.

Para que la recuperación económica no sea concentradora de oportunidades, se pusieron en marcha programas de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresas, con lo que recibieron apoyo en un año más de 50 mil empresarios.

NAFINSA, que anteriormente canalizaba sus recursos para subsidiar cuatro paraestatales, ahora apoya a miles de pequeños y medianos empresarios con el fin de equilibrar la productividad a todo lo largo del país, en proyectos urbanos y regionales, ya que el

³⁵ Salinas de Gortari, Carlos. Tercer Informe de Gobierno, 1991.

³⁶ *Idem.*

CUADRO 8

Resumen sectorial económico del gasto programable
(miles de millones de pesos)

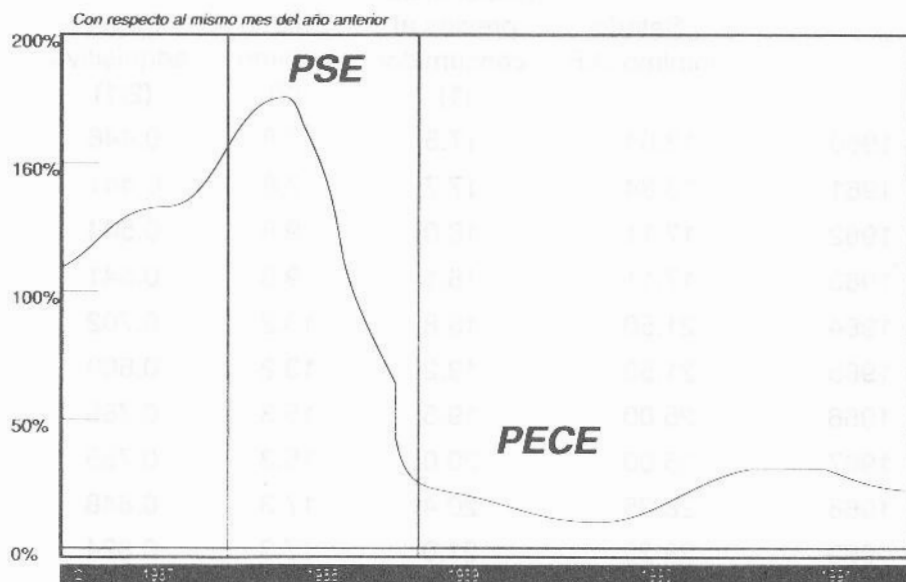
	1991 ^a	1992 ^b	Varia- ción real ¹ (%)	Participación (%)	
				1991	1992
<i>Gasto programable total</i> ²	146 938.3	171 242.2	4.3	100.0	100.0
Desarrollo social	66 916.6	88 048.7	17.8	45.5	51.4
Educación	25 695.6	36 139.3	25.9	17.5	21.1
Salud y laboral	30 411.5	37 556.1	10.6	20.7	21.9
Programa de Solidaridad	5 117.4	6 800.0	19.0	3.5	4.0
Desarrollo urbano, agua potable y ecología	3 893.5	4 991.1	14.8	2.6	2.9
Programa social de abasto	1 798.6	2 562.2	27.5	1.2	1.5
Energético	38 212.1	41 655.9	-2.4	26.0	24.3
Comunicaciones y transportes	9 146.7	10 040.0	-1.7	6.2	5.9
Desarrollo rural	6 996.2	9 377.3	20.0	4.8	5.5
Justicia y seguridad	6 264.3	7 463.1	6.7	4.3	4.4
Comercio	6 040.1	5 818.8	-13.8	4.1	3.4
Administración	7 155.2	4 655.2	-41.8	4.9	2.7
Industria	5 725.2	3 627.0	-43.4	3.9	2.1
Turismo	273.8	330.6	8.1	0.2	0.2
Pesca	208.1	225.6	-2.9	0.1	0.1

^a Estimado.^b Presupuestado.¹ El crecimiento implícito estimado en los precios es de 11.7 por ciento.² No incluye poderes Legislativo y Judicial ni órganos electorales.FUENTE: SPP, *Presupuesto de Egresos de la Federación, 1992*, México, 1991, pp. 46-47.

*gigantismo empresarial puede generar un avance improductivo con un sentido capitalista rapaz que requiera controles y límites.*³⁷

³⁷ Gabriel Zaid hace interesantes propuestas para un progreso productivo basado en la pequeña empresa. *El progreso improductivo*, México, Siglo XXI, 1979.

CUADRO 9

Inflación Anual
(1987 - 1991)

Sin embargo, en este contexto de recuperación el poder adquisitivo no ha mejorado su capacidad, como lo muestran los indicadores (cuadro 10), lo que destaca la necesidad de dar continuidad de largo plazo a esquemas planificadores reformistas de lucha contra la pobreza y apoyo integral y equilibrador a todos los sectores productivos, en especial al rezagado sector rural, para que la capacidad de consumo, que es índice de bienestar de las mayorías, refleje un repunte real en el vital esfuerzo contra el desempleo y la inflación, entendiéndose que el cambio estructural y la estabilidad son partes complementarias de una estrategia macroeconómica.

CUADRO 10

**Índice de poder adquisitivo del salario mínimo
(1980 = 100)**

	Salario mínimo D.F.	Índice nacional de precios al consumidor (1)	Salario mínimo (2)	Poder adquisitivo (2/1)
1960	13.84	17.5	7.8	0.446
1961	13.84	17.7	7.8	0.441
1962	17.11	18.0	9.8	0.544
1963	17.11	18.1	9.8	0.541
1964	21.50	18.8	13.2	0.702
1965	21.50	19.2	13.2	0.688
1966	25.00	19.5	15.3	0.785
1967	25.00	20.0	15.3	0.785
1968	28.25	20.4	17.3	0.848
1969	28.25	21.0	17.3	0.824
1970	32.00	21.6	19.6	0.907
1971	32.00	22.8	19.6	0.860
1972	38.00	23.9	23.3	0.975
1973	39.96	26.8	24.7	0.922
1974	54.50	33.2	33.5	1.009
1975	63.40	38.2	38.9	1.018
1976	83.13	44.2	51.0	1.154
1977	106.40	57.0	65.3	1.146
1978	120.00	67.0	73.6	1.099
1979	138.00	79.2	84.7	1.069

	Salario mínimo D.F.	Índice nacional de precios al consumidor (1)	Salario mínimo (2)	Poder adquisitivo (2/1)
1980	163.00	100.0	100.0	1.000
1981	210.00	128.0	128.8	1.006
1982	301.00	203.3	180.4	0.887
1983	492.23	410.5	302.0	0.736
1984	755.60	679.2	463.5	0.682
1985	1 169.25	1 071.5	717.3	0.669
1986	1 892.08	1 995.4	1 209.6	0.606
1987	4 244.00	4 626.0	2 603.6	0.563
1988	7 960.83	9 907.1	4 883.9	0.493
1989	8 975.50	11 889.3	5 506.4	0.463
1990	10 307.5	15 057.9	6 320.6	0.420
1991	12 133.3	18 470.5	7 446.8	0.401

FUENTES: Banco de México y Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

Poniéndose en práctica una política de expansión, la construcción, actividad dinámica por excelencia, puede en casos de crisis servir de instrumento amortiguador, principalmente en lo que se refiere al problema de empleo, y utilizarse este sector económico para que, a la vez que continúe apoyando el crecimiento y fortalecimiento de la infraestructura y la industria, ayude a disminuir de inmediato y de manera sensible al desempleo.³⁸

³⁸ Al respecto, véanse entre otros, Dimitrios A. Germidis, "L'industrie de la Construction au Mexique", OCDE, Paris, 1972; varios autores, "La construcción de vivienda y el empleo en México", El Colegio de México, 1977; Raúl Salinas de Gortari, "Contribución a la industria de la construcción al bienestar social" (mimeografiado), ponencia presentada al XI Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción, Cancún, febrero de 1977.

La industria de la construcción, por sus propias características, desempeña un papel fundamental en la creación de empleos; de acuerdo con información oficial³⁹ en los últimos años ha generado entre 700 000 y 1 000 000 de ellos, constatado por las grandes obras hidroeléctricas, como la de Zimapán en Hidalgo y la de Agua Milpa en Nayarit; las obras de agua potable y alcantarillado, pavimentación de calles, escuelas, hospitales, y todas las de infraestructura rural.

En el pasado, se hicieron varios intentos por orientar el desarrollo mediante la realización de múltiples planes, programas y acciones, que se llevaron a cabo dentro de un contexto económico social que los hacía sujetarse a un objetivo básico: el crecimiento económico.⁴⁰

Como el objetivo inmediato era el crecimiento, antes que la generación de empleo, la independencia económica o la distribución del ingreso, se siguió una política económica que fomentó la importación de tecnologías, las cuales en apariencia se podían obtener a costos relativamente bajos. Las tecnologías así utilizadas fueron cada día más intensivas en capital, al tiempo que permitían economizar mano de obra. En todo este proceso se planteó como criterio general la selección de proyectos y asignación de recursos que lo más eficiente era todo aquello que permitiera una ágil recuperación del capital y elevados rendimientos, lo que en principio debería atraer una creciente reinversión. La tecnología considerada como neutral, aislada o paralela al proceso social, sólo debía juzgarse bajo el aspecto económico.

Como se menciona en páginas anteriores, *en las últimas cuatro décadas fuimos testigos de la importación masiva de tecnologías, por lo general ahorradoras de mano de obra, ya que son creadas en países con dotación de recursos y de factores productivos diferentes de los existentes en México. Países donde escasea la mano de obra y abunda el capital, con otro tamaño y tipo de mercado; tecnologías que al ser incorporadas al proceso productivo de nuestro país, producen o profundizan deformaciones económicas y sociales, concentrando el ingreso en favor de los grupos dominantes,⁴¹ creando o acentuando relativamente el desempleo y el subempleo, dese-*

³⁹ IMSS, *Informe mensual de población derechohabiente, 1980-1990*, Jefatura de Servicios de Afiliación.

⁴⁰ Véase Leopoldo Solís, *Planes de desarrollo económico y social en México*, SEP Setentas, 215, México, 1975.

⁴¹ Lo cual repercute en los modelos de demanda, ya que propicia la adquisición de bienes suntuarios o de consumo duradero, de los cuales en muchas ocasiones no hay producción nacional, obligando a su importación con la consecuente profundización de los desequilibrios en la balanza de pagos.

quilibrando nuestra balanza de pagos y, en resumen, acentuando la dependencia económica y la injusticia social.⁴²

Debe reconocerse que la tecnología desempeña un papel fundamental en el desarrollo, no sólo como se pretendía originalmente en cuanto que permite un mayor o menor crecimiento económico, sino en cuanto a su efecto en la organización social y económica del país; un determinado tipo de tecnología puede acentuar los problemas de distribución del ingreso, otro puede permitirnos utilizar más eficientemente nuestros recursos abundantes como la mano de obra y propiciar una utilización racional del capital.

La tecnología se ha convertido en un instrumento de dominación y los técnicos han sido un vehículo en la agudización de las relaciones de manera complementaria y dentro de esta misma idea, nuestra formación y preparación han seguido los mismos lineamientos durante el desarrollo mexicano. Los técnicos fueron y siguen siendo formados fundamentalmente para conocer y utilizar aquella tecnología que, de una manera u otra, será importada e introducida al proceso productivo de México.

El Estado mexicano, esta vez por medio de las instituciones educativas, subsidió el desarrollo del capital privado, tanto nacional como extranjero, formando aquellos técnicos que pudieran operar la tecnología que iba a utilizarse en la producción. En ningún momento se consideró de manera explícita, en la educación de aquellos o en la selección de tecnología, objetivos de carácter socioeconómico, como la creación de empleo, la disminución de la dependencia económica y tecnológica o la redistribución del ingreso, entre otros.

Por lo anterior, puede pensarse que se busca un nuevo estilo de desarrollo, una nueva estrategia para nuestro país, éstos deberán ir acompañados por un estilo de desarrollo tecnológico diferente, con un programa de incorporación del avance técnico adecuado para ese propósito.

Si antes lo que importaba era disminuir el costo y aumentar la ganancia sin importar primordialmente la creación de empleo, por ejemplo, las variables a considerar esta vez deberán ser distintas:

⁴² Véase Héctor Silva Michelena y Heinz Rudolf Sonntag, *Universidad, dependencia y revolución*, Siglo XXI Editores, México, 1970. André Gorz, *Técnicas especialistas y lucha de clases en la división capitalista del Trabajo*, Cuadernos de pasado y presente No. 32, Siglo XXI Editores, Buenos Aires, 1974; Luis Razeto M. *Ingeniería y Clases Sociales*, Cuadernos Americanos, año XXXIV, vol. CCCIII, 1975.

nos tendrá que interesar no hacer uso indiscriminado de divisas;⁴³ impostergable ha de ser la creación de fuentes de trabajo; se deberá tener presente en todo momento la necesidad de una mejor distribución del ingreso. En este nuevo marco deberán desempeñar un papel preponderante el tipo de tecnología que se seleccione y la educación técnica consecuente. No es posible plantear de manera seria una dirección del desarrollo, sin saber con qué instrumentos debemos contar para caminar en ese rumbo.

En la declaración de principios de la Conferencia Mundial de Empleo que presentamos, se señala entre otras cosas lo siguiente:

- a) "La tecnología desempeña un papel importante en el proceso de desarrollo, puesto que la tecnología está vinculada tanto con la elección de productos como con la inversión de capital, de mano de obra y de las calificaciones requeridas para producirlos, la tecnología repercute en el nivel de empleo productivo y en la distribución del ingreso; constituye, por tanto, un elemento importante en la estrategia de necesidades esenciales que debe formar parte de toda la estrategia de desarrollo nacional, económica y social."
- b) "Existe la apremiante necesidad de identificar tecnologías apropiadas y óptimas, es decir, técnicas de producción y de gestión mejor adaptadas a los recursos y al potencial de desarrollo futuro de los países en desarrollo. Dichas tecnologías deberían contribuir a la creación de mayores oportunidades de empleo productivo, a la eliminación de la pobreza y al logro de una distribución equitativa del ingreso."
- c) "La utilización exclusiva de las técnicas con fuerte coeficiente de obra no resolverá los problemas de los países en desarrollo, ni reducirá su dependencia de los países industrializados. Asimismo, la sola utilización de las técnicas con fuerte coeficiente de capital planteará problemas graves a estos países, a saber: dificultades financieras, escasez de personal de dirección y supervisión y retrasos en la solución de los problemas del empleo. Los países en desarrollo deberían llegar a un razonable equilibrio entre los dos tipos de técnicas con miras a lograr el objetivo fundamental de maximizar el crecimiento y el empleo y satisfacer las necesidades básicas. Esta estrategia debería, asimismo, tomar en cuenta la voluntad de adoptar tecnologías que existen entre los países."⁴⁴

⁴³ Al ahorrar en aquellas actividades en que sea factible sustituir maquinaria y equipo de origen externo por mano de obra, y al destinar las divisas a actividades prioritarias que necesariamente requieren de importaciones.

⁴⁴ Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Documento resumen de la Conferencia Mundial del Empleo, Wee/CW/S.I, Ginebra, junio de 1976.

Se trata, por tanto, de identificar sectores de manera desagregada de tal suerte que en algunos se utilicen tecnologías intensivas en capital mientras que en otros se usen las que lo sean en mano de obra, combinando con ello crecimiento económico y desarrollo social.

Tal como se ha expuesto, los cambios propugnados deben ser parte de un cambio de estrategia y de una planeación tecnológica no disociados de una planeación socioeconómica de nuestro desarrollo. Es por ello que el debate sobre la tecnología y su efecto socioeconómico nos parece de suma actualidad; dado que los planteamientos generales sobre este tema han sido ampliamente desarrollados por numerosos y acertados autores⁴⁵ se pretende tan sólo contribuir con el análisis sectorial de lo que el cambio tecnológico requiere y significa en un caso concreto, el que corresponde a la ingeniería civil en su expresión más dinámica: la construcción.

Por otra parte, debe tenerse presente que, al menos a corto plazo, de acuerdo con los indicios existentes, la estructura establecida del aparato productivo no podrá resolver el grave problema de generación de empleos suficientes, independientemente de cuál sea la tasa de crecimiento de la población; es imperativo entonces buscar otros medios que fomenten la creación de fuentes de trabajo.

Alan Peacock y Keith Shaw,⁴⁶ distinguen tres grandes métodos fiscales para promover el empleo:

- Alterando la combinación de factores.
- Incrementando el uso de capital.
- Promoviendo actividades intensivas de mano de obra.

En el primer caso el objetivo se puede alcanzar:

- a) Subsidiando la creación del empleo adicional.
- b) Mediante impuestos a las grandes compañías, gravando más, para utilidades similares, a las que produzcan con procedimientos proporcionalmente intensivos en capital.

Con el segundo método se busca utilizar eficientemente el capital

⁴⁵ Véase particularmente *Comercio Exterior*, vol. 37, no. 12, diciembre de 1987, ensayos de varios autores: Segal, Aaron; Gutiérrez, Roberto; Sagasti, Francisco; Cook, Cecilia; Araoz, Alberto; Roffe, Pedro.

⁴⁶ *Possible means of promoting employment by fiscal means*, Harvard Advisory Group, Indonesia, sin fecha.

disponible, ya que en buena medida la falta de fuentes de empleos se deriva de una relativa escasez de capital. Se pretende, por tanto, entre otras cosas, la aplicación de una política de más turnos de trabajo por unidad de capital instalada, utilizando los impuestos como instrumento regulador.

La tercera posibilidad se basa en orientar la producción favoreciendo físicamente aquellos bienes cuya producción es intensiva en mano de obra, discriminando los que por naturaleza lo sean en capital. En este último caso, nos dicen los autores, los programas de obras públicas rurales para la creación o rehabilitación de infraestructura, aparecen como extremadamente atractivos.

En México, la aplicación del último método es perfectamente viable, tanto técnica como operativamente, ya que la industria de la construcción gravita fundamentalmente en la obra pública. Existen numerosos mecanismos que permiten pensar que, una vez establecida por el Estado, la política que ha de seguirse podrá lograr con éxito el objetivo planteado.

Cabe agregar que una proposición de esta naturaleza no se desliga de una concepción global de la sociedad nacional, ni de la coyuntura crítica en que se encuentra. En general, debe comprenderse que la actividad constructora no se halla aislada del funcionamiento de las posibilidades que tiene el resto del aparato productivo, como tampoco lo está de la política de desarrollo socioeconómico delineada para el país.

Los cambios tantas veces enunciados y pasados por alto, deben en algún momento iniciarse; queremos creer que si en algunas ocasiones se han descartado, no ha sido por falta de opciones económicamente viables. Por ello deseamos aportar algunos elementos específicos en el área de la tecnología.

2. Dos proposiciones para el cambio

Es indiscutible que en países como el nuestro, el problema de la productividad y el crecimiento económico son de primer orden. En consecuencia debe buscarse la creación de nuevas fuentes de trabajo sin mengua de la productividad. Desde una perspectiva social hay que utilizar los recursos existentes de la manera más eficiente y racional posible.

Se puede afirmar que en el área de la construcción se cuenta con una capacidad técnica y organizativa sólida, con abundante mano

de obra disponible sin necesidad de una costosa capacitación previa y con gran cantidad de equipo. La combinación de todo ello, inserta en una estrategia global de disminución de las importaciones, mayor producción y empleo y creación de una tecnología propia, puede ser factible en este momento si el Estado establece claramente una política en este sentido para el sector de la construcción.

La primera proposición se refiere a la utilización intensiva y eficiente mano de obra en programas de pequeña infraestructura y fomento del uso de mano de obra en la realización de la gran infraestructura que se construye bajo el régimen de contratación con empresas particulares.

- a) La acción con la que se puede lograr el efecto más inmediato para ahorrar divisas y sobre todo para crear empleo, es la sustitución del uso de maquinaria por mano de obra en la construcción de infraestructura, mediante la inversión pública.⁴⁷

Existe una serie de programas de pequeña infraestructura en donde es posible intensificar el uso de la mano de obra sin detrimento de la calidad técnica del producto y con costos relativamente bajos.

En algunos de ellos el tiempo de ejecución podría ampliarse; sin embargo, el efecto del cambio tecnológico en este renglón (duración de la obra) es en buen número de casos insignificante, o bien susceptible de ser atenuado con una correcta planeación. En el caso de caminos, el construir uno de tipo alimentador, de características y longitud medias (15 kilómetros) con mano de obra, significa que la ejecución tarde de cuatro a cinco meses más que si se efectuara con maquinaria. Muchas veces se pierde más tiempo por falta de planeación y coordinación que el que supone usar mano de obra.⁴⁸

Al respecto, recuérdense las presas que han sido construidas rápidamente para esperar después, en ocasiones varios años, que el sistema de riego se ponga en servicio. La presa Agualeguas de Nuevo León, vio pasar largos años después de construida, antes

⁴⁷ Incluso si "al consumo rural se le da un peso positivo (en los cálculos económicos) puede aumentarse la utilización de técnicas intensivas en mano de obra, de acuerdo con la naturaleza del desempleo en ese sector". Véase "Roads and Redistribution", *Social Cost and Benefits of Labor-Intensive Road Construction in Iran*, OIT, Ginebra, 1975, p. 86.

⁴⁸ Véase al respecto el estudio realizado por El Colegio de México, publicado por la SAHOP con el título de *Caminos y mano de obra*, México, 1976.

de que el sistema de riego fuera terminado y utilizado. Entretanto, la mayor parte de los jóvenes del municipio emigraron a Estados Unidos en busca de empleo. Se estima que el periodo de construcción-maduración (de las obras de riego para el desarrollo rural) es de 9 años en promedio, cifra muy superior a lo planeado que varía de 3 a 5 años.⁴⁹

De hecho puede decirse que muchas obras de infraestructura se construyeron con procedimientos "rápidos" (intensivos en capital) con el objetivo primordial de inaugurarlas dentro de cierto "tiempo político". Puede pensarse que la obra pública sigue utilizándose como instrumento político de corto plazo, sin tomar en cuenta sus efectos en otros importantes renglones nacionales, como las importaciones, el empleo y la participación de la comunidad de manera organizada.

Ahora bien, si se sabe que la construcción de la infraestructura no es un fin, sino un medio y por lo tanto no puede en momento alguno dejar de lado el criterio de rentabilidad y crecimiento, es necesario enfocar la utilización intensiva de mano de obra hacia aquellos proyectos que por sus dimensiones y grado de complejidad no se ven afectados con ello de manera significativa; sin embargo, se ha insistido, dado el problema de desempleo, entre otros, que "los resultados técnicos que deben buscarse a raíz del camino tecnológico no deben ser necesariamente óptimos, sino satisfactorios".⁵⁰

Las modificaciones que existan pueden alterar esta relación; sin embargo, algunos se mantendrán y otros sufrirán posiblemente cambios, amén de aquellos que se emprenden y sean susceptibles de agregarse bajo las normas puntualizadas.

b) Con objeto de aprovechar experiencias anteriores, puede observarse el aprendizaje obtenido con el Programa Caminos de Mano de Obra; éste nos indica cuáles son los aciertos y limitaciones del uso intensivo de mano de obra en la construcción de

⁴⁹ Véase Octavio Cabezut B., "La evaluación de resultados como instrumento clave en la planeación, su aplicación en el Plan Nacional de Obras de Riego para el desarrollo Rural", ponencia presentada al IV Congreso Nacional de Hidráulica, Acapulco, octubre de 1976, p. 5.

⁵⁰ *The Choice of Technology in Developing Countries*, Harvard Studies in International Affairs, Cambridge, Mass., 1975.

infraestructura, las dificultades administrativas y el cuidado de la programación que debe tenerse al respecto.

En el periodo 1971-1976 se construyeron cerca de 60 000⁵¹ utilizando intensivamente la mano de obra, a costos similares de los realizados con maquinaria importada; al utilizar tecnología intensiva de mano de obra se destina un poco más de 65% de la inversión para salarios, en tanto al utilizar maquinaria se destinaba únicamente 12% de la inversión.⁵²

Cabe hacer la aclaración que este kilometraje se obtuvo con base en la habilitación de brechas existentes ya trazadas, en las cuales no se compactaban los terraplenes como medida para abatir los costos en la construcción y se recomendaba que no se construyeran con grandes espesores en suelos planos o lomeríos suaves y accesibles en los subsecuentes caminos rurales, realizados en suelos vírgenes; esta recomendación fue difícil de observar en terrenos montañosos y muros. Por otra parte, un alto porcentaje de los revestimientos se resolvieron con materiales del lugar que no siempre cumplieron con las especificaciones requeridas. Se volvió a la política de contratar empresas constructoras con maquinaria en la cual se invierte aproximadamente 80% del costo (tractores, cargadores, compresoras, perforadoras, motoconformadoras marcas Caterpillar (EUA) o Komatsu (Japón) y camiones, y 20% de personal especializado (sobrestantes, topógrafos, operadores, carpinteros para moldes de obras de drenaje, mecánicos, soldadores, cabos, choferes, albañiles y peones.

Esto indica que, sin aumentar las erogaciones (y por el contrario, en este caso con costos menores), se tiene cinco veces más empleo con la tecnología nacional que con la que combina maquinaria, generalmente importada.

En el estudio *Caminos y Mano de Obra*, se realizó una encuesta de resultados técnicos; el objetivo básico de ésta fue conocer el estado físico de los caminos construidos y certificar la calidad del producto que se obtenía al sustituir maquinaria por mano de obra.

⁵¹ Véase el análisis de costos en *Caminos y Mano de Obra*, op. cit., p. 131.

⁵² Para 1992 el costo-kilómetro de carretera, era aproximadamente 80% maquinaria y 20% mano de obra, variando de acuerdo a las condiciones del terreno (terreno plano, lomerío suave o fuerte, montaña o escarpado). CONACAL.

Esta encuesta permitió observar que en 90% de los casos, los caminos estaban cumpliendo con su objetivo principal: comunicar durante todo el año.⁵³

Este resultado coincide con los informes que al respecto se han preparado para estudios similares, en el Departamento de Transportes del Banco Mundial. Esta institución llega a la siguiente conclusión: "Los métodos intensivos en mano de obra son técnicamente viables para amplio margen de actividades de la construcción y puede, generalmente, producir la misma calidad de productos que los métodos intensivos de maquinaria."

c) En 1976, de los 110 000 millones de pesos de inversión pública se gastaron cerca de 40 000 mediante contratos de construcción. "En 1987, al sector público correspondía 79.7% de la demanda, que se distribuía en el subsector paraestatal -actualmente en plena privatización- con 41.2% (Pemex con 14.6%); el gobierno federal 23.3% y los gobiernos estatales y municipales 15.2%."⁵⁴ Por medio de estos programas es posible, mediante la revisión de las cláusulas de contrato y especificaciones técnicas, utilizar mano de obra en todas aquellas actividades que se pueden hacer eficientemente y que, por tradición, facilidad de importación y fobia de los empresarios a los asuntos laborales, se ejecutan con maquinaria: excavaciones no profundas, zanjas, bordos, terrazas agrícolas, etcétera.

⁵³ Para 1990 el 60% de la red estaba dañada, debido a la vulnerabilidad que presentaron los caminos construidos en zonas de alta precipitación pluvial en donde se carecía de conservación rutinaria, tanto a la capa de revestimiento como a las obras de drenaje del camino. Los daños que puedan sufrir esos caminos son: en las terracerías, por asentamientos aislados, o destrucción total por efecto del arrastre de agua o daño en la superficie de rodamiento, ya que no en el 100% de los casos se logró conseguir en las regiones las proporciones adecuadas de las mezclas naturales (gravas, arenas, arcillas y limos) o que cumplen con las especificaciones requeridas.

Hasta 1991 se aplicaba el criterio de ejercer el presupuesto anual para conservación de caminos rurales a 20% de la red, de tal forma que la rotación era cada cinco años, con las consecuencias descritas en el párrafo anterior. A partir de 1992 se pretende trabajar en la totalidad de la red, pero sólo en los tramos dañados o críticos, lo que permitirá tener en buenas condiciones de tránsito a 100% de los caminos rurales, ya que un mantenimiento quinquenal ocasiona un crítico deterioro. CONACAL, mayo de 1992.

⁵⁴ Banco Mundial, *Scope for the substitution of labor and equipment in civil construction*, julio de 1976, p. 2.

Véase también "Análisis sobre la experiencia mexicana en caminos de bajo costo", Cepal, México, 1976, y *The choice of Technology for Irrigation Tubewells in East Pakistan*, Harvard Studies in International Affairs.

En los setenta la industria de la construcción participó con más de 6% del PIB, habiéndose realizado grandes obras públicas (ejes viales, líneas del Metro, obras petroleras, complejos petroquímicos, puertos industriales, siderúrgicas, nucleoeléctrica, obras de infraestructura para riego en el noroeste, obras monumentales para llevar agua a la ciudad de México, e infraestructura turística. En los ochenta declinó esta participación, y disminuyó el ritmo de construcción, se eliminaron o suspendieron trabajos de mantenimiento o conservación;⁵⁵ después de ese grave periodo de crisis, en 1990 se logró reactivar al sector, con una inversión pública de 16.2⁵⁶ billones de pesos, que ayudó a generar empleo directo para 180 mil trabajadores y personal técnico y profesional calificado, renovar parque de maquinaria y reactivar la industria proveedora con su consecuente ampliación de empleo.⁵⁷

En el cuadro 11 puede observarse el comportamiento de la industria, de acuerdo con su PIB en las tres décadas anteriores, en pesos corrientes e indexados.

Para que sean verdaderamente eficaces y coherentes las metas planteadas, los programas deben ser parte de un proyecto nacional: se trata, de hecho, de toda una táctica integrada a una estrategia global, en la que los objetivos sectoriales (número de kilómetros, kilowatts, etc.) se determinen con base en las grandes estrategias nacionales (creación de empleo, disminución de importaciones, tecnología propia, ordenamiento de los asentamientos humanos), por tanto se plantea una sistematización de la acción pública en todos los niveles y por medio de todos sus organismos y dependencias.

Así las inversiones deberán estar totalmente coordinadas y programadas; una vez rehabilitado un camino de mano de obra, habrá de continuarse, en la región o en la misma comunidad, con la construcción de otras obras que al utilizar la misma tecnología permitan, por una parte, sostener el empleo y, por otra, producir un efecto relativamente inmediato en la producción agrícola.

La inversión en infraestructura, orientada por la intención de una mejor producción agrícola y basada en el uso adecuado de los recursos, permite poner especial atención en los campesinos que se encuentran desocupados o subocupados.

⁵⁵ De Sicilia, Alejandrina/García de Fuentes, Ana, "La industria de la construcción y el desarrollo regional en México", *Comercio Exterior*, vol. 42, no. 1, México, 1992, p. 28.

⁵⁶ Presupuesto de Egresos de la Federación, noviembre de 1990.

⁵⁷ Mahbub Matta, Víctor, "Experiencias en obras de infraestructura bajo el esquema de concesiones", *Revista Mexicana de la Construcción*, diciembre de 1991, p. 28.

CUADRO 11

Evolución de la construcción y su relación con el PIB nacional
(miles de millones de pesos)

	Producto interno bruto nacional			Producción bruta en la construcción			Producto interno bruto de construcción			Demanda intermedia de construcción			
	Pesos cor.	Pesos 1980	Tasa %	Pesos cor.	Pesos 1980 (1)	Tasa %	Pesos cor.	Pesos 1980	Tasa %	Pesos cor.	Pesos 1980 (2)	Tasa %	Z1
1960	159.7	1 145.0		13.9	108.4		6.1	51.2		70.8	59.4		0.55
1965	267.4	1 615.4		23.0	151.3		10.1	71.4		12.9	83.7		0.55
1970	444.3	2 356.8	48.9	269.0			23.5	136.5		24.4	137.5		0.51
1975	1 100.0	3 239.2	5.6	131.9	403.8	7.6	65.8	203.1	5.9	66.0	212.4	9.2	0.53
1976	1 371.0	3 375.2	4.2	165.9	420.8	4.2	85.3	212.4	4.6	80.6	220.5	3.8	0.52
1977	1 849.3	3 493.3	3.5	207.6	408.1	-3.0	104.3	201.2	-5.3	103.2	218.3	-1.0	0.53
1978	2 337.4	3 779.8	8.2	281.0	463.2	13.5	139.4	226.1	12.4	141.6	250.2	14.6	0.54
1979	3 067.5	4 127.5	9.2	395.2	524.8	13.3	194.1	255.5	13.1	201.1	283.7	13.4	0.54
1980	4 470.1	4 470.1	8.3	608.3	608.3	15.9	287.2	287.2	12.4	321.1	321.1	13.2	0.53
1981	6 127.6	4 862.2	8.8	887.9	692.2	13.8	426.8	328.6	14.4	461.1	363.7	13.3	0.53
1982	9 797.8	4 831.7	-0.6	1 324.6	647.2	-6.5	634.5	305.4	-7.1	690.0	341.1	-6.0	0.53
1983	17 878.7	4 628.9	-4.2	1 826.1	498.8	-22.9	803.6	346.8	-19.2	1 022.5	252.0	-26.3	0.51
1984	29 471.6	4 796.1	3.6	3 002.6	518.3	3.9	1 296.1	260.0	5.4	1 703.4	258.3	2.5	0.50
1985	47 391.7	4 920.4	2.6	4 897.6	536.5	3.5	2 070.1	267.1	2.7	2 827.7	270.5	4.7	0.50
1986	79 535.6	4 735.7	-3.6	8 040.3	481.8	-10.2	3 383.1	239.5	-10.3	4 657.2	242.8	-10.2	0.50
1987	193 551.5	4 819.6	1.7	19 700.6	504.4	1.3	7 733.8	246.2	2.8	11 140.8	245.1	0.9	0.50
1988	396 072.7	4 888.9	1.4	38 861.0	486.0	-0.9	15 362.6	245.9	-0.1	23 498.4	246.9	8.1	0.51
1989	516 710.4	5 040.9	3.1	49 225.0	494.3	1.7	17 855.0	251.0	2.1	31 370.0	243.3	-1.5	0.49
1990	666 691.1	5 236.3	3.9	55 354.0	526.9	6.6	22 389.0	270.3	7.7	32 965.0	256.6	5.5	0.49

Cor = Corrientes

FUENTES: INEGI, Sistema de cuentas nacionales de México, y BIMSA Comunicaciones, S.A. de C.V.

El cambio tecnológico es impostergable. Ante la presión externa, el país debe tender a minimizar las polaridades económicas mediante una política de equidad y eficiencia, para que con una plataforma social de creciente bienestar, logre ser sujeto de competencia internacional en la área geográfica de América del Norte, y dentro del contexto del Tratado de Libre Comercio, en una área de 21.4 millones de kilómetros cuadrados, con una población de más de 350 millones de habitantes. Este reajuste involucra a la industria de la construcción en la que después del periodo de crisis que

descapitalizó al sector, se gesta ya un repunte, que es necesario fortalecer para insertarse en un bloque comercial en el que Estados Unidos tiene un mercado de la construcción 54 veces superior al mexicano y Canadá cinco veces mayor.⁵⁸

Muestra de lo anterior es el concesionamiento de 6 000⁵⁹ kilómetros de carreteras de altas especificaciones al sector privado, en los que han concursado empresas regionales para los tramos estatales, incluso con financiamiento externo (Banco Mundial); pero la parte social, que asimismo exige creación masiva de empleos, también tiene su espacio en la rehabilitación de caminos rurales, en donde pueden crearse por lo menos 90 000 empleos anuales, que durante cuatro meses de estiaje derramen liquidez en localidades con pocos recursos. De no hacer esta contraparte social, la industria de la construcción acentuaría la injusta distribución del ingreso y la dependencia económica, sin ayudar con toda su capacidad a crear nuevos empleos.

2.1. La segunda proposición tendría como objetivo la modificación de las facilidades otorgadas para capitalizar al sector de la construcción por la vía de las importaciones y la promoción de la industria de la reconstrucción de maquinaria utilizada en la construcción

a) La industria de la construcción ha sido sumamente dinámica en México; su nacimiento coincide con el régimen institucional pos-revolucionario; recibió un gran impulso en la época del Presidente Cárdenas, quien puede considerarse hizo intento por nacionalizar la ingeniería.

En 1940 había ya en el país cerca de cien compañías constructoras; en 1990 se contaba con 15 982⁵⁹ afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (135 empresas gigantes,

⁵⁸ De Mateo Venturini, Fernando. Director general de la Unidad de Estudios de Comercio Exterior en la Negociación del Tratado de Libre Comercio, negociador sobre el sector de servicios, "Presencia del sector construcción en el Acuerdo". Citado por Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación, 1991, pp. 43-47.

Véase también "Presentación del Tratado", del mismo autor, en *Revista Mexicana de la Construcción*, marzo de 1991, pp. 12-14.

⁵⁹ SCT, Subsecretaría de Infraestructura, 1992. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Departamento de economía y estadística, *Anuario Estadístico*, 1991.

1 123 medianas y 14 522 pequeñas); esta pulverización de constructoras se debió a que, durante la prolongada crisis de la década pasada, las grandes empresas redujeron su planta de profesionales y éstos a su vez dieron nacimiento a un sinnúmero de pequeñas compañías, con un ascenso en su producción nominal, de acuerdo con datos de su Cámara.

CUADRO 12

Valor de la producción nominal y real de las empresas de la CNIC
(1980-1990)

Año	Nominal mill. de pesos corrientes	Real mill. de pesos constantes	Crecimiento % nominal año/ant.	Crecimiento % real año/ant.
1980	250 694	250 694		
1981	446 276	344 083	78.01	37.25
1982	506 917	253 458	13.58	-26.33
1983	643 900	181 944	27.02	-28.21
1984	1 174 376	211 142	82.38	16.04
1985	1 755 671	202 733	49.49	-3.98
1986	2 541 882	165 229	44.78	-18.49
1987	6 327 157	170 350	148.91	3.09
1988	6 593 754	82 893	4.21	51.33
1989	10 897 111	128 150	65.26	54.59
1990	17 568 396	165 415	61.22	29.07

FUENTE: CNIC, Departamento de economía y estadística.

El crecimiento debido a la capacidad empresarial de la industria, a la importancia que ha tenido la obra pública en los presupuestos federales y a las facilidades otorgadas por el Estado por medio de diversos mecanismos y disposiciones que han hecho posible y han impulsado el desarrollo de la industria de la construcción, se refleja en la compra que hace de 20.4% (excluyendo "servicios") a los sectores industriales, lo que refleja el efecto de importancia en su actividad.⁶⁰

⁶⁰ Jinich, Sergio. Vicepresidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, "Tendencias en la evolución de la industria de la construcción", CIHAC, 1991, p. 58.

Lo anterior destaca la importancia que, dentro de los programas gubernamentales, se le da a la inversión en infraestructura, vía la construcción, ya que juega un papel preponderante en el desarrollo del país, "no sólo para impulsar y sostener el crecimiento económico, sino también para distribuir más equitativamente la riqueza e impulsar el desarrollo regional".⁶¹

Esta política de apoyo se refleja en diversos programas, entre los que cabe mencionar, por ejemplo, los siguientes:

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos

Conservación de suelo y agua, obras de riego para el desarrollo rural y rehabilitación.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Carreteras alimentadoras, tripartitas, concesionadas y de mano de obra (CONACAL) -caminos rurales FERRONALES-, construcción.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Vinculación del desarrollo social y urbano, vivienda, protección de ambiente, combate a la pobreza y promoción de los diversos aspectos del bienestar, coordinando políticas con la SEP, SSA, STPS, IMSS, ISSSTE, DIF, INFONAVIT, FONHAPO y FOVI, apoyada con el Programa Nacional de Solidaridad a nivel nacional.

Secretaría de Salud

Clínicas, unidades hospitalarias.

Instituto de Seguridad de Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Construcción, ampliación y remodelación de unidades médicas y otras actividades constructoras.

Petróleos Mexicanos

Construcción, rehabilitación y mantenimiento de instalaciones de perforación, petroquímicas, etcétera.

Comisión Federal de Electricidad

Electrificación rural.

Comisión Nacional del Agua

Construcción de presas y obras de infraestructura hidráulica.

Y otras numerosas instancias como se muestra en el cuadro 13, respecto a la oferta de trabajo del sector público para construcción.

La importancia de la obra pública en los presupuestos federales

⁶¹ *Ibid.*

CUADRO 13

Catálogo de fuentes de trabajo

01	ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares	20	SEDUE	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
02	BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. A.	21	SP	Secretaría de Pesca
03	CPFISC	Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos	22	SS	Secretaría de Salud
04	CFE	Comisión Federal de Electricidad	23		Gobierno Estatal
05	CAPFCE	Comité Administrativo del Programa Federal de Construcción de Escuelas	24		Gobierno Municipal
06	DOF	Departamento del Distrito Federal	25	FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
07	TELMEX	Teléfonos de México	26	FOVISSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
08	FERRONALES	Ferrocarriles Nacionales de México	27		Obra Privada Residencial
09	FERTIMEX	Fertilizantes Mexicanos	28		Obra Privada Hotelera
10	POIIPN	Patronato de Obras e Instalación del Instituto Politécnico Nacional	29		Obra Privada Industrial
11	FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo	30		Varios (de Obra Privada)
12	INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores	31		Concesión de Obras de Infraestructura
13	ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado	32	SNC	Sociedades Nacionales de Crédito
14	IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social	33	CNA	Comisión Nacional de Agua
15	SG	Secretaría de Gobernación	34	PM	Puertos Mexicanos y FONDEPORT Fondo Nacional para el Desarrollo Portuario
17	SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos	35	STC	Sistema de Transporte Colectivo Metro
18	SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	36	IIISA	Instalaciones Inmobiliarias para la Industria
19	SECOGEF	Secretaría de la Contraloría General de la Federación	37	ISSFAM	Instituto de Seguridad para las Fuerzas Armadas Mexicanas
			38	CONASUPO	Compañía Nacional de Subsistencias Populares
			39		Otros (especifique)

FUENTE: *Revista Mexicana de la Construcción*, noviembre de 1991.

y las facilidades otorgadas por el Estado mediante instrumentos y disposiciones fiscales que hicieron posible e impulsaron el desarrollo de la industria de la construcción, se ha reflejado en acuerdos con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público respecto a la depreciación acelerada de la maquinaria, así como la no gravación de utilidades para reinversión; en 1969 establecieron el régimen especial de distribución en el impuesto sobre la renta al ingreso global de las empresas constructoras, permitiéndose el pago de un porcentaje fijo del ingreso. *Hasta los ochenta, el régimen fiscal impulsaba la inversión y la promoción de obras, ya que podían pagar sus impuestos bajo régimen fiscal de tributación, con una tasa de 3.5% sobre los ingresos en el pago del ISR como impuesto definitivo, con pocas formalidades fiscales.*

Las actuales regulaciones fiscales respecto a "que todo trabajador que perciba una remuneración como pago de su trabajo deba estar debidamente registrado ante el Registro Federal de Contribuyentes de la SHCP o de lo contrario no serán deducibles estos gastos", tienen su dificultad de aplicación en el uso intensivo de mano de obra del trabajador no calificado, ya que en muchos casos no cuentan con su RFC, ni otro documento que los identifique, y muchas veces sólo saben su nombre y un apellido o no recuerdan su fecha de nacimiento; estos factores contribuyen a que la contratación personal y lo que se eroga por este concepto no sea deducible para efectos del pago de ISR y los contratistas opten por la vía fácil de reemplazar con maquinaria el trabajo que podría canalizarse al uso intensivo de mano de obra.⁶²

El criterio fiscal para la aplicación de las erogaciones atribuibles a la ejecución de obra, es la deducción del importe de las adquisiciones y servicios (entre estos se encuentra la mano de obra) y la depreciación del equipo, para determinar la utilidad base del ISR (tasa de 35% sobre la utilidad); comparando el régimen de 1992 con el anterior "especial de tributación", las empresas constructoras han tenido gran dificultad para cumplir con los requisitos fiscales de deducciones en varios conceptos, y entre ellos la mano de obra.

Se tiene también el régimen especial para el aseguramiento de los trabajadores de industria dentro del Seguro Social, conforme al reglamento del seguro obligatorio de los trabajadores temporales y eventuales urbanos. Se estableció la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas, su reglamento y las bases y normas generales

⁶² Asesoría Fiscal, Despacho Federico Olivarez, México, 1992.

para contratar la ejecución de las obras. Se creó la Comisión Técnico Consultiva de Contratos y Obras Públicas en la que fueron representados por medio de la Cámara de la Industria de la Construcción los contratistas agremiados.

Cabe mencionar también las operaciones de financiamiento a la industria por parte del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos; de *Nacional Financiera en los programas de promoción y apoyo técnico y financiero a las micro, pequeñas y medianas empresas como parte de un proceso estratégico de integración de cadenas, para estimular el surgimiento de nuevos niveles empresariales, mediante diferentes mecanismos (fideicomisos, entidades de fomento a nivel regional, tarjeta empresarial para apoyo al capital de trabajo y adquisición de equipo). Asimismo, ha sido importante el esfuerzo realizado para establecer un padrón de contratistas y el fomento a la exportación.*

Otro factor que afecta al inversionista del ramo de la construcción es la política que el sector público determina para sus concursos de obra; el concurso de obra pública está restringido con requisitos de forma y no de fondo y limita las propuestas de presupuesto y tecnología del profesional o de la empresa.

Sujeta los presupuestos a normas generales y precios unitarios fuera de la realidad como el caso de la mano de obra, la que se cotiza de acuerdo con tabuladores de salarios mínimos, que en el mercado de trabajo quedan por abajo de lo supuesto, es decir, los reales superan con amplio margen los precios oficiales.

Por ejemplo:⁶³

	1991	Semana oficial	Semana real	Diferencia
Oficial albañilería	16 085	121 625	300 000	178 375
Yesero	16 085	112 595	250 000	137 405
Chofer camión carga	17 780	124 460	280 000	155 540
Electricista oficial	16 975	118 825	250 000	131 175

En el régimen actual son más los requisitos para hacer deducibles gastos y servicios en el ramo de la construcción; los numerosos registros al RFC, IMSS, INFONAVIT, etc., aumentan la complejidad para contratar mano de obra intensiva por lo que las empresas

⁶³ *Ibid.*

prefieren contratar maquinaria. Una revisión al respecto, para dar fluidez a esta situación, es recomendable, así como también, crear un macroproyecto de mediano y largo plazo, que incluyendo todas las variables que inciden en el problema del desempleo rural y urbano, contemple la posibilidad de crear mecanismos de ajuste permanente para captar el mayor número posible de empleos, mediante adecuaciones administrativas y tributarias proporcionales a la contratación y capacitación de mano de obra en la construcción, ya que se encuentran frente a una oferta de trabajo prácticamente ilimitada, cuando menos en los niveles más bajos de calificación.

Una característica estructural en el mercado laboral de esta industria, es el alto porcentaje de personal eventual, por obra y tiempo determinado, lo que obedece a las fluctuaciones de la demanda y la estacionalidad de la obra pública que siempre es mayor en la segunda mitad del año.⁶⁴ Alrededor de 80% de los trabajadores de la construcción registrados en el IMSS en los últimos años pertenecen a esta categoría de eventuales y son sindicalizados de manera colectiva por obra determinada, mediante cuotas convencionales de cada central obrera, con un porcentaje bajo de emplazamientos a huelga.⁶⁵

"Ello prueba que la sindicalización en la construcción, al menos tal como se practica en la mayoría de las regiones de México, si no siempre hace a los obreros más cooperativos con el patrón y por consecuencia menos combativos, tampoco los hace más agresivos en su comportamiento reivindicativo."⁶⁶

Sin embargo, el sector se ha visto impulsado hacia una creciente sustitución del trabajo manual por maquinaria. Esto ha sido así entre otras causas, porque los precios relativos favorecieron al capital en perjuicio de la utilización de la mano de obra. "Durante el periodo 1950-1960 la construcción en México originó menos empleos de lo que económicamente era posible debido a que la elasticidad de sustitución fue muy alta, o sea mayor de la unidad."⁶⁷ Esta elasticidad

⁶⁴ *Revista Mexicana de la Construcción*, noviembre de 1991, Anuario Estadístico.

⁶⁵ En 1987 el ramo de la construcción presentó 8% del total de emplazamientos a huelga ante las Juntas Locales de Conciliación y Arbitraje: 3 245 de un total de 47 677. Fuente: INEGI.

⁶⁶ Germidis, Dimitrios A. *El trabajo y las relaciones laborales en la industria mexicana de la construcción*, El Colegio de México, 1974.

⁶⁷ Paul Strassman señala que "esta elasticidad será igual a 1.0% respecto al trabajo y los materiales, si la participación de estos en el costo directo de construcción permanece constante a pesar de que cambie el precio relativo de los salarios y los materiales. Véase "La sustitución de trabajo por materiales o capital en la construcción en México", en *La Construcción de Viviendas y el Empleo en México*, op. cit., p. 427.

CUADRO 14

Emplazamientos a huelga y trabajadores afectados,
por rama de actividad económica, jurisdicción local
(1985-1987)

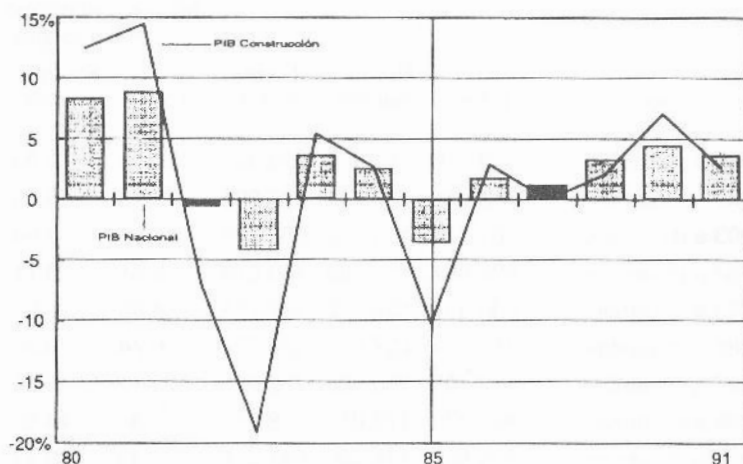
Rama de actividad económica	1985		1986		1987	
	Emplazamientos	Trabajadores afectados	Emplazamientos	Trabajadores afectados	Emplazamientos	Trabajadores afectados
TOTAL	28 519	222 337	39 763	256 304	47 677	275 957
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	824	16 583	809	27 824	710	29 965
Extracción y refinación de petróleo y gas natural	8	190	4	32	4	39
Explotación de minas y canteras	48	1 445	25	308	25	120
Industrias de transformación	9 747	89 525	12 409	99 966	15 672	65 731
Construcción	2 649	33 095	2 876	17 204	3 246	15 189
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	4	n.e.			3	
Comercio	6 043	22 800	8 444	24 942	10 907	28 299
Servicios	6 570	49 093	13 942	73 935	13 488	125 361
Transportes	594	2 868	377	2 950	613	2 724
Gobierno	39	2 676	54	2 532	49	3 110
Actividad no especificada	1 993	4 062	823	6 611	2 960	5 419

de sustitución tan elevada, significa que no obstante los salarios altos, la nómina total de los salarios descendió como porcentaje del producto y aún del valor agregado.⁶⁸

Todo esto ha redundado en que la industria de la construcción sea cada día más intensiva en capital basada en importaciones. Diversos autores concluyen que si bien es cierto que la industria mexicana de la construcción ha realizado un esfuerzo considerable, principalmente en la formación de capital fijo, su participación en la creación de empleo ha estado por debajo de los índices y normas medias internacionales o al menos no puede decirse que exista una diferencia importante en los resultados; aunque, aclaran, se trata de

⁶⁸ *Ibid.*, p. 442.

CUADRO 15

Tasa anual de crecimiento del PIB nacional y la construcción⁶⁹

países de nivel económico a veces similar, a veces diferente del nuestro.

En la década de los ochenta la tasa anual de crecimiento del PIB fue paralela a la tasa anual de la industria de la construcción, con los altibajos económicos que distinguió a dichos años; sin embargo, la información proporcionada por el IMSS en relación con los asegurados en la industria citada, evidencia el comportamiento de la contratación de empleos permanentes y eventuales en el mismo periodo; en 1990 la industria tenía la capacidad de absorber aún menos empleos que en 1981 y 1982, aunque en 1985, como consecuencia del sismo, se dinamizó la contratación de trabajadores eventuales que ascendió a 907 215 empleos, la cifra más alta registrada en los últimos años.

Las estadísticas nos muestran una progresión interesante del PIB de construcción con declinaciones y repuntes en años clave, que no necesariamente coinciden con un aumento de empleos y salarios en el sector.

En 1991, de acuerdo con datos de la SECOFI, se importó maqui-

⁶⁹ Fuentes: Banco de México e INEGI, citado por CIHAC, 1992.

CUADRO 16

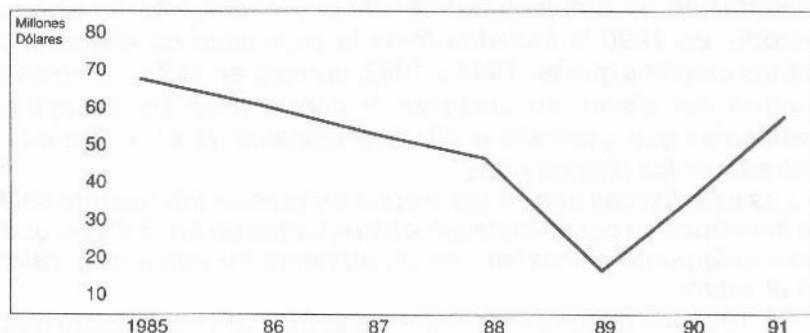
Asegurados por la industria de la construcción en el IMSS

Periodo	Total	Perma- nentes	Even- tuales	Variaciones porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior		
				Total	Perma- nentes	Even- tuales
1981 a diciembre	879 150	54 874	824 303	10.96	12.04	10.89
1982 a diciembre	913 845	107 748	806 097	3.95	96.45	-2.21
1993 a diciembre	761 724	104 582	657 142	-16.65	-2.94	-18.48
1984 a diciembre	828 857	115 783	713 074	8.81	10.71	8.51
1985 a diciembre	1 033 447	126 232	907 215	24.68	9.02	27.23
1986 a diciembre	715 741	137 012	578 729	-30.74	8.53	-36.21
1987 a diciembre	902 703	150 686	752 017	26.12	9.98	29.94
1988 a diciembre	851 770	173 019	678 715	-5.64	14.82	9.74
1989 a diciembre	826 832	176 960	641 538	-1.43	6.47	-3.11
1990 a diciembre	850 822	209 852	655 688	4.57	18.11	0.91

CUADRO 17

Crecimiento de las importaciones de estructuras y partes para construcción

(millones de dólares)



naria para construcción con valor de 219 738 millones,⁷⁰ en tanto que esta industria realizó obra pública por 2.16 billones de pesos⁷¹ empleando casi un millón de trabajadores eventuales y permanentes cada mes.⁷²

El componente extranjero total en la industria de la construcción es más significativo de lo que se pudiera imaginar o desear, debiéndose mencionar además, que existe la necesidad de un seguimiento exhaustivo y actualizado del inventario nacional de maquinaria para la construcción.

Si bien es cierto que las empresas de la industria de la construcción son nacionales no debe perderse de vista que en los equipos y maquinaria importados se introduce al país un paquete tecnológico extranjero.⁷³

Esto, aparte de profundizar la dependencia y el desequilibrio en la balanza de pagos ha dado como resultado que el equipo y maquinaria se encuentran subutilizados a la vez que la industria pierde dos terceras partes de su capacidad para generar empleos.

Como se vio en páginas anteriores, en la construcción de los

⁷⁰ Importación de orugas, niveladoras, traillas, apisonadoras, palas mecánicas, cargadores frontales, dragas, excavadoras, zanjadoras, retroexcavadoras con cucharón, marinetes, perforadoras, cortadoras, barrenadoras, equipos hidráulicos de perforación, desgarradoras, explanadoras, rodillos, escarificadoras y otros por valor de 70 883 184 dólares (SECOFI, Subsecretaría de Comercio Exterior), en tanto que BANCOMEXT informa acerca de 85 009 000 dólares en estructuras y partes para la construcción en la balanza comercial de 1991 por sector.

⁷¹ En 1991 se registraron 3 784 concursos de obra pública en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, con un valor de 2 161 925.43 millones.

⁷² IMSS, 1991.

⁷³ En México, a principios de los sesenta se inició la fabricación de maquinaria para construcción, bajo licencia de diversas marcas extranjeras, la cual tuvo un crecimiento acelerado hasta 1980, cuando se lograron producir 1 307 unidades entre las principales líneas de equipo pesado. Esta demanda se contrajo severamente a partir de 1982 lo que obligó a los fabricantes nacionales a dedicarse a la reconstrucción de maquinaria pesada para sufragar gastos de operación, las unidades que se han construido en el país con tecnología importada son: motoconformadoras, cargadores frontales sobre neumáticos, grúas y dragas de cable montadas sobre orugas y sobre camión, compactadores estáticos autopropulsados, compactadores vibratorios autopropulsados, remolcados y manuales, quebradoras primarias de quijada, trituradoras secundarias y terciarias de cono, rodillos, impacto y martillos, compresoras y herramientas neumáticas, retroexcavadoras hidráulicas. Tecnología de Clark, Michigan, Caterpillar, Pettibone, Seaman Gunnison, Sunapac, Ingersoll Rand, Atlas, Copco, Gardner Denver, Chicago Worthington, Kina Komatsu. Fuente: Benítez, Pedro Luis. "Fabricación en México de maquinaria para la construcción", *Revista Mexicana de la Construcción*, CNIC, junio de 1987.

camino de mano de obra, al no utilizar maquinaria, se hace un ahorro importante en divisas; como complemento de estas medidas es necesario revisar las especificaciones de construcción y en lo particular los precios unitarios que se pagan por trabajos donde están incluidos costos de maquinaria y equipo, así como los criterios de depreciación y amortización de éstos, simplificando aún más los trámites administrativos, que hacen onerosa y molesta la contratación de uso intensivo de mano de obra.

Se ha permitido durante años lo que se conoce como depreciación acelerada, pensando que para el país era positivo fomentar el crecimiento acelerado de la industria de la construcción (sobre todo en el momento de crear la gran infraestructura).

Así, se ha autorizado la depreciación fiscal de un equipo de *cuatro* años, aunque la vida útil del mismo sea del orden de diez o más años (en algunos modelos, como motoconformadoras, la vida útil puede llegar a 20 años).⁷⁴ Es necesario que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público modifique las regulaciones que tiene para la depreciación, pues además que se fomenta una capitalización costosa e innecesaria, esto repercute en los análisis y cálculos técnicos, en el sentido de que el trabajo horario (en cuyo pago se incluye la depreciación) se paga como si las máquinas sólo fuesen útiles esos años. Esto permitiría disminuir el costo de la construcción e inducir a los usuarios de los equipos a la utilización más intensiva de los mismos, evitando así el desperdicio de capital que todavía tiene vida útil, fomentando la reconstrucción de maquinaria y uso oportuno de la mano de obra. La política de depreciación que se sigue hasta la fecha en el sector de la construcción, no responde a un criterio técnico, sino a una intención de capitalización acelerada que, a nuestro juicio, en este momento no se justifica en el sector, puesto que desplaza mano de obra y concentra el ingreso.

En un estudio de las Naciones Unidas, se asienta que: "... los países en desarrollo importan una gran cantidad de máquinas, aunque algunas de ellas, de concepción muy sencilla, podrían ser fabricadas, o al menos armadas en el país interesado. La fabricación de un material de construcción simple podría abrir perspectivas

⁷⁴ La Ley de Impuesto Sobre la Renta, Art. 45 (1992) en lo concerniente a la Tasa de Depreciación para Maquinaria y Equipo, referente a la industria de la construcción (automotores, camiones de carga, tractocamiones, remolques y demás maquinaria) señala como porcentajes máximos autorizados el 25% anual, lo que se traduce en 4 años. Por su parte la Ley de Obra Pública basa la depreciación para precios unitarios en horas-trabajo.

interesantes a las nacientes industrias mecánicas de numerosos países en desarrollo, si la evolución de la situación permite utilizar las máquinas así producidas de manera intensiva".

"La mayoría de las máquinas empleadas en la construcción son concebidas para efectuar un número reducido de operaciones; entre más especializadas son, y por consecuencia más eficaces para una operación determinada, mayor es el riesgo de que sean utilizadas de manera discontinua; cada vez que se mecanizan operaciones de montaje complejas, es necesario escoger entre las máquinas especializadas, con un rendimiento elevado y un bajo grado de utilización, por un lado, y las máquinas polivalentes de un bajo rendimiento y un nivel de utilización elevado, por el otro."⁷⁵

b) La reconstrucción del equipo para movimientos de tierra está basada fundamentalmente, en la utilización de mano de obra y en aplicación de técnicas de metalización que en gran medida se domina en el país. Podría entonces fomentarse la creación de talleres de reconstrucción que permitieran alargar la vida de los equipos, a la vez que sentar las bases para la creación de una industria nacional.

Un tractor cuya vida útil es de 10 o 12 años, sometido en el momento oportuno a una reconstrucción integral (lo que en el medio ingenieril se conoce como "overjoleada") puede, con un costo menor del que supondría una nueva importación, ponerse de nuevo en servicio con gran parte de sus capacidades originales, rehabilitadas. Sin embargo, algunas compañías constructoras (Landa y Rubio, Belther) y dependencias gubernamentales, han llevado a cabo con éxito experiencias aisladas.⁷⁶ A nivel latinoamericano también se conocen algunas tentativas: en Colombia se han hecho esfuerzos no sólo por reconstruir, sino incluso por adaptar y eventualmente diseñar, pequeños equipos.⁷⁷

⁷⁵ Consúltase Uriegas Torres, Carlos, *Análisis económico de sistemas de ingeniería*, Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C., y Universidad La Salle, México, 1983.

⁷⁶ Véase Sandoval, Armando J., et al., "Análisis y proyección para la reconstrucción de maquinaria y equipo para la construcción" (mimeografiado). Ponencia presentada al Primer Simposium Nacional de Reconstrucción de Bienes de Capital, México, junio de 1977.

⁷⁷ En lo particular, en la rama agrícola el Instituto de Investigaciones Tecnológicas y el Instituto Colombiano Agropecuario han llevado a cabo investigaciones y experiencias continuas desde 1969; véase "Capacity of the Engineering Industry in Colombia", en *Technology and Employment in Industry*, editado por A. S. Bhalla, Organización Intenacional del Trabajo, Ginebra, 1975.

Del costo de reconstrucción aproximadamente la mitad se destina a salarios y a los materiales para su realización (en especial soldaduras que se producen en el país). La industria de la reconstrucción sería un pilar para el sector, a la vez que evitaría costosas importaciones y crearía nuevas fuentes de empleo.

Debe recordarse, además de lo ya apuntado, que a raíz de la expropiación petrolera y de la segunda Guerra Mundial, la importación de bienes de capital se vio menguada, por lo que fue necesaria la creación de una serie de talleres de reconstrucción que en gran parte fueron -digámoslo así- el pie de cría de un buen número de industrias; esta experiencia bien puede aprovecharse.⁷⁸

Por otra parte, existe en el país una significativa cantidad de maquinaria utilizada de manera ineficiente. Si se recorren distintas regiones del país puede comprobarse que incluso en los lugares relativamente apartados existe un tractor, una motoconformadora o cualquier de estos equipos, definitivamente subutilizados.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción ha realizado esfuerzos por conocer la realidad de esta situación; sin embargo, al faltarle el apoyo no ha logrado resultados totales. Podría entonces promoverse el registro de equipo, así como una serie de medidas que nos permitieran conocer en el momento actual la existencia en el país de equipo y maquinaria en el sector de la construcción. Es urgente el conocimiento y la utilización eficaz de nuestros recursos, de nuestra capacidad industrial instalada.

3. Conclusiones

- a) Las dificultades por las que ha atravesado la economía nacional, en donde la disminución del producto y la agudización del desempleo han sido peligrosos síntomas, nos conducen a reflexionar acerca de la estrategia de desarrollo adoptada y el papel que la tecnología ha desempeñado particularmente en la industria de la construcción, así como a proponer opciones de mano de obra en este sector.

Todo parece indicar que *con la reestructuración* del sistema eco-

⁷⁸ Destaca el gran esfuerzo realizado en la rama petrolera durante los años de 1938 a 1945, cuando se llevó a cabo la "Batalla del Remiendo", véase entre otros: Francisco A. Glez, *Historia y petróleo. México: el problema del petróleo*, Edit. Ayuso, Madrid, 1972, pp 139-149.

nómico, e independiente de la tasa de crecimiento demográfico, hay expectativas limitadas, aunque crecientes, para absorber parte de la fuerza de trabajo emergente.

Esta situación obliga a identificar aquellos sectores en los que, dentro de márgenes razonables, sea factible efectuar modificaciones tecnológicas que permitan sin perjuicio de la productividad de los factores y la calidad de los resultados, utilizar más racionalmente los recursos existentes en el país.

En este contexto pensamos que la industria de la construcción es un sector en el cual es viable el cambio tecnológico, al menos en determinadas actividades e importante su contribución en la generación de empleos. Para ello se requiere que el Estado, mediante sus programas, establezca una política explícita al respecto. Esta es condición *sine qua non*.

- b) Los criterios de elevada rentabilidad y ágil recuperación de capitales (favorables al crecimiento económico) utilizados en la selección de técnicas y proyectos, determinaron en gran medida que la tecnología (generalmente de origen extranjero) incorporada al proceso fuese intensiva en capital y ahorradora de mano de obra.

La experiencia nos muestra que dichos criterios de selección de tecnologías manejados indiscriminadamente pueden producir efectos contrarios a los buscados. No son necesariamente los óptimos para una realidad como la nuestra, sobre todo cuando el análisis se pasa del nivel empresarial (microeconómico) al de la sociedad (macroeconómico).

El primer paso indispensable para lograr un cambio congruente, desde nuestro punto de vista, es desagregar la actividad económica por sectores, asignando tareas específicas, de tal suerte que unos contribuyan directamente al crecimiento económico y otros de manera más inmediata participen en el desarrollo social. En algunas áreas de la economía quizá lo más socialmente productivo sea el uso continuo de tecnologías intensivas en capital, tan modernas y extranjeras como se requiera; en otras, es indispensable anteponer a los mecanismos de capitalización aquellas que generen más empleo, por ejemplo. En cada caso, las tecnologías utilizadas deben tener, como política preestablecida, una proporción "mano de obra/capital" diferente.

La utilización de mano de obra podría considerarse como un criterio importante tanto en la selección de técnicas y proyectos

como en la jerarquización de prioridades para asignación de recursos de inversión por parte del sector público. Asimismo, debe tenerse presente la relativa cantidad de divisas que requiera la actividad en cuestión.

Un cambio en las prioridades y por consecuencia en las tecnologías seleccionadas podría, además de atenuar el desempleo, evitar la excesiva e innecesaria capitalización de determinados sectores (como el de la construcción) y la salida indiscriminada (y creciente) de recursos que bien podrían utilizarse en otras áreas que contribuyen también al crecimiento de la economía nacional y en donde su disposición es indispensable, dada la imposibilidad de modificar, a corto plazo, sus horizontes tecnológicos.

Las dos proposiciones de cambio tecnológico que aquí se hacen no dejan de lado los problemas de productividad y de crecimiento económico. Están orientadas a destacar que, desde una perspectiva social, los recursos existentes deben utilizarse de manera eficiente y racional. En este sentido debe entenderse y no soslayarse que el uso intensivo de mano de obra de manera eficiente representa un desafío desde el punto de vista técnico y administrativo, y no es de manera alguna un retroceso.

En cuanto a los métodos de selección de proyectos y asignación de recursos (incluyendo opciones tecnológicas) son interesantes aquellos que en sus cálculos intentan tomar en cuenta los objetivos y prioridades nacionales, así como los desequilibrios inherentes a un mercado que dista mucho del teórico de libre competencia. Así, mediante la utilización de costos sociales en los cálculos económicos, puede darse un "peso" relativo a la distribución de las inversiones (de acuerdo con prioridades de orden nacional en materia de energéticos, agricultura, asentamientos humanos, empleo, etc.), y ponderar el uso de los factores que intervienen en la producción, cuyo costo real para la sociedad no está reflejado por el precio del mercado (mano de obra, capital, divisas).

c) *La industria de la construcción mantuvo hasta principios de los ochenta un gran dinamismo. De 1977 a 1981 aumentó la demanda de construcción 160%, debido a diversos factores, entre los que cabe destacar los elevados fondos públicos erogados en obra de infraestructura y las facilidades que otorgó el Estado a las empresas del ramo.*

No obstante a este crecimiento acelerado no correspondió una absorción proporcional de mano de obra, ya que en virtud de las facilidades que se otorgaron a la importación de maquinaria y equipo, se propició una mayor utilización del capital en perjuicio del factor trabajo. La baja proporción relativa en que se absorbe

la fuerza del trabajo en la ingeniería civil deriva fundamentalmente de los criterios con que se seleccionan las técnicas de construcción.

La proporción en que se utilizó tanto el capital como el trabajo, significó una disminución relativa de los recursos derramados por concepto de salarios e incrementó los provenientes del capital, requiriéndose cada vez un mayor volumen de capital para crear un empleo. Esta situación también repercutió desfavorablemente en las pequeñas empresas. *A partir de 1982, sin embargo, toda la industria de este sector tuvo un decremento brusco y en un año disminuyó 68% y en los dos siguientes 73%; en 1986 un ligero repunte y después un desplome total. Esto originó la rápida degradación del equipo y la descapitalización de la mayoría de las empresas. Para 1990 aún se encontraba en términos reales, 34% abajo respecto a 1981.*

CUADRO 18

Valor de la producción nominal y real de las empresas asociadas a CNIC (1980 - 1990)

Año	Nominal mill. de pesos corrientes	Real mill. de pesos constantes	Crecimiento % nominal año/ant.	Crecimiento % real año/ant.
1980	250 694	250 694		
1981	446 276	344 083	78.01	37.25
1982	506 917	253 458	13.58	-26.33
1983	643 900	181 944	27.02	-28.21
1984	1 174 376	211 142	82.38	16.04
1985	1 755 671	202 733	49.49	-3.98
1986	2 541 882	165 229	44.78	-18.49
1987	6 327 157	170 350	148.91	3.09
1988	6 593 754	82 893	4.24	51.33
1989	10 897 111	128 150	65.26	54.59
1990	17 568 396	165 415	61.22	29.07

FUENTE: CNIC, Departamento de economía y estadística.

Sin embargo a partir de 1989 ha aumentado el número de empresas con diferente nivel de capitalización, con un aumento de participación del Gobierno Federal, destacando el renglón de obras concesionadas, principalmente en infraestructura carretera, con extensión a otras áreas, como son explotación y entrega de agua en bloque, generación de energía eléctrica, servicios urbanos portuarios, ferropuertos y otros.

- d) Las responsabilidades del sector público en cuanto a la construcción de infraestructura y el logro del bienestar social deben conjugarse, pues existe cierto número de programas emprendidos por el Estado capaces de incrementar el uso del factor trabajo con costos más bajos, o al menos competitivos, con respecto a los que se obtendrían si se utilizara intensivamente maquinaria. Llevar a la práctica una proposición en este sentido, y en virtud de la amplia gama de actividades en que es factible intensificar eficientemente el uso de la mano de obra, significará un incremento considerable en el empleo al proporcionar oportunidades de trabajo a gran cantidad de personas, lo cual, además, representa en la actualidad un imperativo social.

Las inversiones así decididas serán parte de un programa integral de obras que procure la coherencia de los objetivos en las diversas dependencias gubernamentales y la continuidad de las actividades, con el propósito de que los efectos no se diluyan y que tanto los beneficios como el empleo generado sean permanentes, todo ello dentro de una estrategia global de desarrollo.

- e) Las proposiciones expuestas están basadas en experiencias concretas, obtenidas principalmente en el caso de la construcción de infraestructura (con utilización intensiva de mano de obra) emprendida por la Secretaría de Obras Públicas,⁷⁹ fue sumamente ilustrativa desde el punto de vista económico y social; de acuerdo con estudios y evaluaciones llevados a cabo por instituciones nacionales e internacionales, los resultados obtenidos han sido satisfactorios.

Las experiencias aunque limitadas, muestran que es posible aumentar la ocupación en la construcción de vivienda e infraestructura, así como en el campo de la industrialización apoyándose en la reconstrucción de equipo y maquinaria.

Adicionalmente al impulso que debe darse a la creación de

⁷⁹ Actualmente Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

empleo por parte de las empresas contratistas del sector público, las técnicas que permiten la participación de amplios sectores populares (tanto rurales como urbanos), son portadores de un gran potencial realizador.

Las actividades conocidas dentro del rango de "autoconstrucción pueden y deben ser impulsadas para que amplios grupos (incluso marginados) tengan posibilidad de hacerse cargo de su propio desarrollo y bienestar.

f) Llevar a cabo acciones en el sentido de las aquí enunciadas es factible, positivo y necesario. Se requiere para ello, como se indicó, de la decisión gubernamental y por tanto del establecimiento de una política consecuente.

Un cambio tecnológico de la naturaleza del propuesto significa cerrar, en gran medida, la frontera de las importaciones o al menos encarecerlas para el sector de la construcción, con vistas a hacer un gran esfuerzo para poner en marcha la industria de la reconstrucción y posteriormente de fabricación de refacciones y equipo.

Esto equivale, en cierta medida, a un "congelamiento tecnológico"⁸⁰ que puede repercutir en las tasas de ganancia privadas, lo cual, sin embargo, sería compensado con la actividad industrial de reconstrucción de maquinaria y equipo. Usar intensivamente mano de obra es obtener grandes beneficios sociales y quizá utilidades menos espectaculares. Significa transformar la organización constructora del país, tanto privada como pública. Entre otros aspectos, las dependencias oficiales deberán inducir sus equipos de planeación, diseño, construcción y administración, a que fomenten conscientemente una tecnología acorde con nuestra realidad.

El incremento de la utilización de mano de obra podría impulsarse en las empresas constructoras privadas por medio de diversos estímulos fiscales en principio,⁸¹ sobre todo en aquellas que tienen obras contratadas con el Gobierno Federal. Esto tendría importancia precisamente por la elevada proporción de recursos que el sector derrama por esa vía.

⁸⁰ Un interesante planteamiento es expuesto por N. García y L. Dudley en "Tecnología, subempleo y pobreza de América Latina, perfiles de largo plazo", El Trimestre Económico, Fondo de Cultura Económica, México, 1977, pp. 169-170. Una secuencia de las políticas latinoamericanas sobre tecnología puede consultarse en: Sagasti, Francisco, "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta", *Comercio Exterior*, diciembre de 1987.

⁸¹ Siguiendo, por ejemplo, los métodos propuestos por A. Peacock y K. Chaw, citados en el texto

De acuerdo con cálculos preliminares es posible crear cerca de un millón de empleos más sin costos adicionales en este sector, siguiendo los lineamientos que a lo largo del trabajo se apuntan. Los planes y programas de estudio de universidades y centros tecnológicos deberán ser reforzados y orientados con nuevas pautas, de tal suerte que los estudiantes no se formen marcados por el espejismo de que "lo más grande, lo más rápido, lo más moderno" es necesariamente "lo mejor".

El cambio tecnológico orientado a generar mayores oportunidades de empleo en algunos sectores es factible, y hacerlo es impostergable. En la medida en que no se entienda así, se estarán prolongando los lazos de dependencia del exterior y agudizando los conflictos sociales y los problemas económicos internos. Las proposiciones expuestas pretenden contribuir, en el terreno de las medidas técnicas sectoriales concretas, aunque en gran magnitud modesta, a modificar los criterios hasta ahora utilizados en la selección de tecnología, tomando en cuenta una realidad crítica y lacerante.

CAPÍTULO IV

INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO

1. Tecnología y subdesarrollo

En los últimos decenios la tecnología se convirtió en factor determinante en las relaciones entre países desarrollados y subdesarrollados, hecho que sustenta la creciente economía de los primeros y los impele a destinar año con año mayores recursos financieros a la investigación científica, obteniendo por este concepto importantes divisas y el control del mercado en actividades económicas consideradas como fundamentales para la industria moderna.⁸² Para aquellos países que iniciaron su industrialización con la sustitución de importaciones, cada nueva etapa genera demanda de equipo más avanzado y complejo; estos equipos se obtienen del exterior, ya que la capacidad tecnológica interna para su producción es deficiente o nula; esto los ha llevado a una mayor dependencia tecnológica de los países desarrollados.⁸³ Un país que no desarrolla por sí mismo su capacidad científica y tecnológica, destinando los recursos ma-

⁸² Vitelli, Guillermo. "Competencia, oligopolio y cambio tecnológico en la industria de la construcción", Programa BID-CEPAL, Argentina, 1976.

⁸³ Katz, Jorge M. *Importación de tecnología, apredizaje e industrialización dependientes*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

teriales, técnicos y humanos que demanda la acción, está condenado a ser económicamente dependiente.

En la actualidad, gran parte de la tecnología de que se dispone ha sido elaborada por los países desarrollados en los cuales la actividad de investigación científica se encuentra sobre todo promovida en grandes empresas, en organizaciones estatales y universidades⁸⁴ las cuales, conocedoras de la importancia de este hecho y de los beneficios económicos correlativos, han formado sólidos equipos de investigación en casi todos los ámbitos de la actividad económica y por ende en la producción de bienes para la industria de la construcción, que aquí nos ocupa.

Como consecuencia, gran parte de los conocimientos tecnológicos y científicos de que se dispone, corresponden a las necesidades y condiciones que prevalecen en los países desarrollados.⁸⁵ Las políticas de industrialización han propiciado, en buena parte, la brecha entre la comunidad científica local y las necesidades operativas en la industria asociada con procesos industriales y modelos de consumo relacionados con una dinámica externa.

La ciencia y la tecnología tienen evidentemente, un papel activo, no sólo en el proceso productivo, sino en la definición del tipo de proceso o de desarrollo industrial y social y, por lo tanto, son corresponsables de las posibilidades que se construyen para superar las condiciones del subdesarrollo.

La industria de la construcción, la mexicana en particular, ha sido siempre dinámica de cambio y crecimiento, por lo que consideramos sustancial el continuo análisis del proceso tecnológico que se desarrolló en este campo de la actividad nacional. *En nuestro caso, por ejemplo, en 1990 se destinaron 14 501 millones de dólares a la compra de maquinaria, equipo industrial y vehículos para transporte equivalente a 51% del valor de las importaciones comprendidas entre noviembre y diciembre de la balanza comercial LAB de 1991.*⁸⁶ *Por otra parte, el valor de las importaciones de maquinaria para la industria de la construcción, de acuerdo con asignaciones específicas para ese rubro, manifestadas por la SECOFI, fueron de 407 millones de dólares*⁸⁷ *para el mismo año.*

⁸⁴ Kleiner, Bernardo. *Revolución científico-técnica y liberación*, Edit. Centro de Estudios, Argentina, 1973.

⁸⁵ Sagasti, Francisco. *Tecnología, planificación y desarrollo autónomo*, Instituto de Estudios Peruanos, Perú, 1977.

⁸⁶ SECOFI, Dirección General de Desarrollo Tecnológico. *Sumario Estadístico*, marzo de 1992.

⁸⁷SECOFI. Dirección General de Política de Comercio Exterior.

2. Institucionalización

El trabajo que en un tiempo estuvo basado en la experiencia y habilidad del trabajador individual, fue transformado con base en la ciencia, de manera sistemática y organizada, producto de los requerimientos del mercado internacional naciente a finales del siglo XVIII, acción que proporciona un nuevo contenido al proceso productivo; la implantación permanente de innovaciones tecnológicas, genera al productor que las introduce grandes ganancias. Derivado de este hecho, cada nueva invención es guardada celosamente por su propietario.

La fuerza socioeconómica desencadenada por la producción en serie, incapaz de satisfacer la demanda de nuevos mercados, hace que las innovaciones que antes eran realizadas por científicos o técnicos aficionados esté ahora integrada a la gran empresa, con un alto apoyo financiero y, como consecuencia de haberse desarrollado en una economía de mercado, la ciencia y las exhaustivas investigaciones de la ingeniería pasan a ser una mercancía más, integrándose al sistema capitalista como parte de su funcionamiento ordinario.⁸⁸

Conscientes de que la nación que controla la industria pronto se convierte en la más poderosa, se creó toda una estructura de promoción legal sobre patentes de innovaciones que permitiesen gozar al productor de su explotación, sin temor (hipotéticamente) a que se le copiara o robara, condicionando el proceso de difusión y utilización de la tecnología, tanto nacional como internacionalmente.

Las patentes son, pues, los derechos de propiedad de los inventores garantizados por el Estado. Fue en la Convención de París, en 1883, donde tomó cuerpo la legislación internacional de patentes, basándose en los siguientes principios: igualdad de trato a nacionales y extranjeros en la concesión de derechos de patente; derecho de prioridad del inventor, para patentar su invento en otra nación miembro de la convención, después de un plazo de doce meses del otorgamiento de la patente original; las patentes no explotadas caducarían dos años después de la primera licencia obligatoria; la importancia del producto patentado es legítimo derecho del titular de la patente.

⁸⁸ Braverman, Harry. *Trabajo y capital monopolista*, Edit. Nuestro Tiempo, México, 1975.

La evolución y los resultados del sistema internacional de patentes, reflejan también la formación de dos grandes polos: países desarrollados y países subdesarrollados.

En los países importadores de tecnología, el patentamiento presenta dos vertientes: primero la generalidad de patentes locales son concedidas a inventores individuales y esporádicamente a empresas nativas. Segundo, las patentes registradas por compañías extranjeras representan la mayoría del total de patentes.

Particularmente en México, el patentamiento realizado por compañías extranjeras en la sección de "Construcciones Fijas"⁸⁹ ha representado en la década de los ochenta un promedio de 79.2%.

En la industria de la construcción, existe gran diversidad de actividades y especialidades; estas actividades pueden dividirse en forma general de la siguiente manera: pavimentación, edificación, puentes, cortinas o diques, canales, obras marítimas, alcantarillado, cimentaciones, maquinaria pesada.

Por otra parte, durante la década de los setenta la Dirección General de Invenciones y Marcas de la entonces Secretaría de Industria y Comercio, una vez contando con la clasificación por tipos de obra, consideró conveniente desagregar aún más la información para observar sus características particulares. Esto se ve claramente al suponer que para terminar cada tipo de obras se va a usar un "sistema constructivo" diferente y que este sistema se va a alimentar de "componentes" (como son los materiales usados en obras), "equipo" (para realizar la construcción) y "accesorios" (los cuales son bienes de consumo de otras industrias, utilizados en la construcción). El objetivo de esta clasificación en función de los tipos de obra y de dividir cada uno de ellos en sistemas constructivos, componentes, equipo y accesorios, es el observar tanto cuantitativa como cualitativamente, con base en los resultados del análisis estadístico, las características particulares de las diferentes actividades que realiza la industria de la construcción.

Los estudios sobre el flujo de patentes que abarcan un periodo de 46 años (1929-1975), demuestran la marcada similitud en el comportamiento del registro de innovaciones en las actividades y agrupaciones citadas antes, por lo que tomando como ejemplo el caso de innovaciones patentadas que afectaron a la clase de pavimento se evidenciaron determinadas tendencias vigentes hasta la crisis de los ochenta, la cual de acuerdo con estas estadísticas

⁸⁹ SECOFI. Dirección General de Desarrollo Tecnológico. Patentes.

CUADRO 19

Patentes concedidas por sección de titulares 1980-1990.
Construcciones fijas (distribución porcentual por A/O)

Año	Total	México	Alemania	Estados Unidos	Francia	Italia	Japón	Reino Unido	Suiza
Total	100	20.68	5.88	53.23	7.87	2.56	2.56	4.93	2.28
1980	100	20.47	6.30	53.54	10.24	1.57	3.94	3.94	0.00
1981	100	23.53	2.94	53.92	9.80	0.98	2.94	2.94	2.94
1982	100	15.13	7.24	63.16	6.58	1.32	1.97	3.29	1.32
1983	100	14.02	7.48	56.07	7.48	4.67	3.74	2.80	3.74
1984	100	28.21	9.40	43.59	4.27	3.42	0.85	7.69	2.56
1985	100	20.63	9.52	47.62	9.52	0.00	1.59	6.35	4.76
1986	100	13.79	1.72	51.72	10.34	3.45	5.17	8.62	5.17
1987	100	13.64	4.55	56.82	13.64	2.27	4.55	4.55	0.00
1988	100	20.90	5.97	50.75	6.72	5.22	2.99	5.22	2.24
1989	100	31.51	4.11	46.58	5.48	2.74	0.00	6.85	2.74
1990	100	24.68	1.30	57.14	7.79	1.30	1.30	5.19	1.30

CUADRO 20

Origen de los titulares de las patentes registradas en una década.
Patentes concedidas por sección de titulares 1980-1990.
Construcciones fijas

Año	Total	Mexicanos %	Extranjeros %	Total	Mexicanos %	Extranjeros %
Total	1 054	100	218	20.68	836	79.32
1980	127	100	26	20.47	101	79.53
1981	102	100	24	23.53	78	76.47
1982	152	100	23	15.13	129	84.87
1983	107	100	15	14.02	92	85.98
1984	117	100	33	28.21	84	71.79
1985	63	100	13	20.63	50	79.37
1986	58	100	8	13.79	50	66.21
1987	44	100	6	13.64	38	86.36
1988	134	100	28	20.90	106	79.10
1989	73	100	23	31.51	50	68.49
1990	77	100	19	24.68	58	75.32

CUADRO 21

**Importancia del sistema en el patentamiento a través del tiempo
(renglones) - porcentajes**

Sistema/periodo	29/38	39/45	46/55	56/65	66/70	71/75	Total
Construcción	59	6	6	17	6	6	100
Componentes	33	8	15	16	15	13	100
Equipos	5	6	9	25	32	23	100
Accesorios	50	6	17	12	3	12	100

CUADRO 22

**Importancia del patentamiento por periodo en cada sistema afectado
(columnas) - porcentajes**

Sistema/periodo	29/38	39/45	46/55	56/65	66/70	71/75	Total
Construcción	11	3	2	3	1	1	3
Componentes	49	33	35	18	14	16	25
Equipos	21	58	53	76	84	79	66
Accesorios	19	6	10	3	1	4	6
Total	100	100	100	100	100	100	100

recientes muestra un repunte en las actividades de todo el sector, principalmente en lo que se refiere a la construcción de caminos y altas especificaciones.

En cuadros 21 y 22 se observa que en el periodo 1929-1938 las innovaciones en el renglón de componentes, representan 49% y solamente 21% por concepto de equipo, mientras que de 1939 a 1945 empezó a descollar el avance técnico en equipos, los que abarcan 58% del total de innovaciones; como lo señalaron en su momento Contreras Díaz y Quiroz García,⁹⁰ esta preponderancia se mantuvo hasta el periodo de 1971 a 1975, en que la importancia de este concepto era inobjetable y se puede decir que caracterizaba a

⁹⁰ Contreras Díaz, Francisco; Quiroz García, Hilario. "El flujo de patentamiento en la industria de la construcción 1929-1975", tesis UNAM, Facultad de Ingeniería.

la industria de la construcción por su alta tecnificación y uso de maquinaria en su actividad, lo cual refuerza la tesis de que en el caso de la industria de la construcción, y por ende el control tecnológico, se encuentra en la maquinaria y los equipos y que, por lo tanto, si éstos son básicamente extranjeros, distan mucho para que esta industria pueda llamarse realmente mexicana, como alguna vez se ha pretendido caracterizar.

El enorme peso que tienen las compañías extranjeras en el registro de patentes para la industria de la construcción y consecuentemente en el control de este mercado, es evidente; cabe observar que de 1939 a 1945 destaca considerablemente la innovación y el patentamiento mexicanos, en coincidencia con un esfuerzo profundamente nacionalista, dándose la más alta participación con un 39% que descendió hasta 4% en la década de los setenta, tendencia que con altibajos se manifestó nuevamente favorable en un 31.5% en 1989 (cuadro 19).

También podemos observar la posición de México respecto a Estados Unidos y los países europeos en la aplicación de patentes, en donde ha sido preponderante la participación de Estados Unidos, como lo muestra la información proporcionada por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) en 1992.

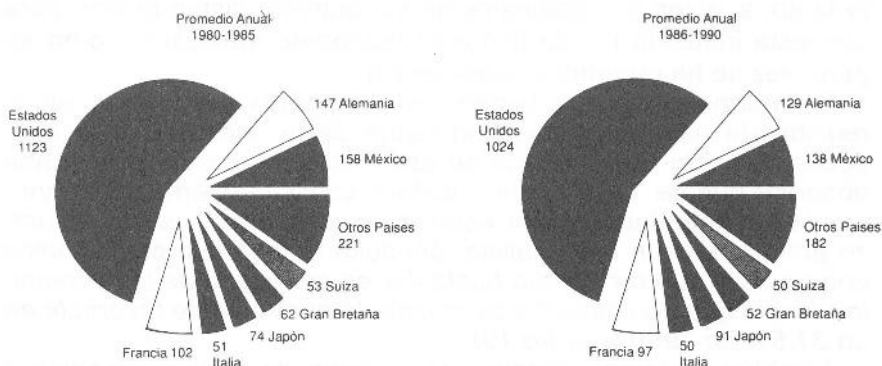
CUADRO 23

Patentes concedidas en México por nacionalidad de los titulares
1980-1990

	Total	México	Alemania Fed.	EUA	Francia	Italia	Japón	G. Bret.	Suiza	Otros
Total	21 007	1 640	1 530	11 859	1 096	556	897	631	567	2 231
1980	1 996	165	176	1 140	94	52	55	48	64	202
1981	2 210	188	168	1 225	116	61	59	73	59	261
1982	2 583	197	170	1 524	134	59	88	85	59	267
1983	2 247	162	175	1 222	131	52	101	69	64	271
1984	1 737	138	109	981	69	58	88	61	46	187
1985	1 172	100	85	646	66	26	52	37	25	135
1986	987	41	73	605	58	21	43	26	20	100
1987	1 156	67	78	625	63	34	69	40	45	135
1988	3 158	256	229	1 697	186	93	186	88	91	332
1989	2 141	194	156	1 237	110	67	84	55	44	194
1990	1 620	132	111	957	69	33	72	49	50	147

FUENTE: SECOFI, Dirección General de Desarrollo Tecnológico.

Patentes concedidas en México por nacionalidad de los titulares



FUENTE: SECOFI, Dirección General de Desarrollo Tecnológico.

3. Mecanismo real de la introducción del cambio tecnológico: Incorporación de la tecnología al proceso productivo

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, advierte que el crecimiento de la actividad económica sólo es posible con el desarrollo amplio y sostenido de la infraestructura y, dada la escasez de recursos, se crean estrategias de participación privada para incentivar esta industria, que genera empleo e infraestructura. La industria de la construcción es, por lo tanto, fundamental en el desarrollo del país.⁹¹

De nuevo Contreras Díaz y Quiroz García establecieron que de 1929 a 1975 se conformaron tres etapas correspondientes a la incorporación de innovaciones tecnológicas en el sistema productivo; este proceso coincidió con un cambio en el origen de las patentes al mermar en forma señalada el porcentaje registrado por inventores y titulares locales.

⁹¹ Poder Ejecutivo Federal. *Plan nacional de desarrollo. 1989-1994*, p. 80.

La primera etapa termina con la expropiación petrolera en 1938, estando asociada con un porcentaje de patentamiento mayor del total de sistemas constructivos; para nuestro ejemplo, esto se dio simultáneamente con la construcción vial en gran escala. Su flujo estuvo relacionado con el periodo de aprendizaje interno y con la necesidad de encontrar nuevas técnicas. El costo de la investigación y la forma en que podría desarrollarse permitían la creatividad interna, ya que a partir de los primeros trabajos experimentales era posible el surgimiento de nuevos sistemas creados por inventores individuales. Esto mismo ocurría con los componentes o materiales en relación con la pavimentación. Hasta 1945, por ejemplo, el patentamiento de componentes estaba restringido básicamente a nuevos bloques (adoquines, bases, etc.), que implicaban innovaciones menores. Es así como esta primera etapa, la cual desarrolló semiartesanalmente la construcción vial; el grado de creatividad interna, medida sobre las bases del porcentaje de patentes registradas por inventores locales, es uno de los más altos, como ya señalamos en párrafos anteriores.

A partir de 1938 comienza la segunda etapa en la cual las naciones y los capitales modifican su política hacia el país, adoptando México una política de crecimiento acelerado, dando lugar a la industrialización bajo el modelo de sustitución de importaciones; esta etapa se caracteriza por una disminución en el patentamiento tanto de origen interno como externo y se relaciona con un periodo en el cual el desarrollo de sistemas constructivos es impulsado por los organismos estatales encargados de la realización vial. El incremento en el patentamiento local en el intervalo 1939-1945 se debe a que disminuye más el patentamiento de los inventores y los titulares extranjeros que el de los locales.

Con el término de la segunda Guerra Mundial, iniciamos la tercera etapa caracterizada por una reorientación de las políticas del capital extranjero, significando una mayor inversión en el país, coincidiendo con una política interna más favorable al capital. El capitalismo globalmente modifica sus características y se requieren mayores volúmenes de capital, dada la complejidad de la tecnología. Se produce en esta etapa un incremento de la construcción vial, incorporándose proyectos de mayor volumen y complejidad técnica que exigieron el empleo de nuevos equipos. Este proceso que ocurre tanto en México, como en Norteamérica y Europa, impulsó el desarrollo de la maquinaria, por medio de los grandes fabricantes mundiales que fueron los mayores patentadores de equipo.

En México se refleja en un 92% de patentes registradas por compañías o empresas extranjeras, que lograron así tener un mercado prácticamente cautivo para sus equipos.

A partir del análisis individual de las innovaciones observamos un cambio cualitativo de su contenido. En esta etapa las compañías extranjeras patentan grandes equipos de movimiento y compactadoras de tierra. En cambio, a partir de la segunda Guerra Mundial, los grandes fabricantes de equipos incrementaron su control sobre el mercado interno; esto condicionó naturalmente la creatividad interna a las políticas de los consorcios multinacionales y se reflejó, como es lógico, en una caída significativa del patentamiento interno.⁹²

Por otro lado, los inventores —ya sean individuales o colectivos— venden a las empresas sus inventos, debido a que carecen de capital para su explotación. Esta acción de parte de las empresas, aunada a su producción de innovaciones, las ayudó a extender más su poder monopólico en el mercado. Este comportamiento también se advierte en la construcción de puentes, canales, presas y alcantarillado, con pequeñas diferencias en su flujo de patentamiento.

Con la creación de la Comisión Nacional de Caminos en 1925 y de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926 se da gran impulso a las obras de infraestructura; esto provocó la gran consolidación de algunas compañías constructoras de 1925 a 1940, la mayoría de origen extranjero. A partir de entonces, la actividad productiva de la incipiente industria constructora nacional se capacita y consolida lo suficiente para emprender la realización de obras de gran magnitud. En el caso específico de la industria de la construcción en México, no se observa ya una estrategia de penetración y dominio de la inversión extranjera directa.⁹³

Cabe destacar que en la elaboración e implantación de proyectos, diseños y el consecuente *know how* requeridos por la construcción, al ser en gran medida desarrollados originalmente en el exterior, con la característica dominante de ser intensivos en el uso de capital⁹⁴ se tradujeron internamente en una necesidad de importación de equipos, debido a las carencias y limitaciones locales para satisfacer la demanda, dado el incipiente desarrollo interno experimentado por

⁹² Penrose, Edith T. *La economía del sistema internacional de patentes*, Siglo XXI, México, 1974.

⁹³ CONACYT. *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*, México, 1976.

⁹⁴ Katz, J. M. *Importación de tecnología, aprendizaje e industrias dependientes*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

la industria de los bienes de capital; además estos proyectos y diseños se realizaron principalmente en "paquete", con su consecuente tecnología de libre divulgación o mediante la celebración de convenios, por los cuales las empresas extranjeras autorizaban a las locales a utilizar sus patentes. Ello impidió la participación de instituciones locales en la investigación y desarrollo, afianzando la dependencia tecnológica del sector manufacturero en los renglones de componentes y equipos, aunado a que el sistema constructivo fue casi nulo (1%),⁹⁵ demuestra que la incorporación de tecnologías se realizó por medio de la importación de insumos, sin que derivara, prácticamente, en el empleo de nuevos métodos constructivos.

En cimentaciones, sin embargo, por ser un campo relativamente atractivo debido a las características del suelo de la ciudad de México, ha habido un interés particular de los ingenieros mexicanos que han venido creando sistemas constructivos de renombre internacional.⁹⁶ Este desarrollo en sistemas constructivos nos hace ver que, aunque se tenga que un dominio en la actividad inventiva local, al no contar con industrias de bienes de capital desarrolladas, se tienen que importar insumos del exterior. Esto es que cuando la ingeniería civil del país domina técnicas muy avanzadas de sistemas constructivos intensivos en capital, se tienen que importar éstas del exterior.⁹⁷

El principal proveedor de México de artículos manufacturados es Estados Unidos. La industria de la construcción inmersa en la economía de mercados no escapa a esta dinámica y es así como de los consumos que en 1990 hace del exterior por concepto de maquinaria, 55% proviene del país vecino, de Alemania Federal 7%, de Italia 2.5%, de Brasil 1%, y el restante 34.5% se reporta en distintos países, principalmente europeos y orientales.

*En 1990 el valor de las importaciones por concepto de maquinaria para la industria de la construcción, fue de 403.8 millones de dólares; como punto de referencia podemos citar el año de 1979, en que se gastaron por el mismo concepto 248.3 millones de dólares.*⁹⁸

Existen dentro de la inversión de maquinaria y equipo, una porción relevante de importaciones, algunas de ellas se podrían sustituir en el futuro recurriendo a su fabricación dentro del país.

⁹⁵ Contreras; Quiroz. *Op. cit.*

⁹⁶ CONACYT. *Op. cit.*

⁹⁷ Katz, J. M. *Op. cit.*

⁹⁸ SECOFI. 1992.

Un interesante estudio de los ingenieros Conrado Luer y Carlos Martínez, muestra algunas de las razones por las cuales actualmente es una opción más costosa reemplazar el equipo que reconstruirlo o repararlo, criterio que vendría a mejorar la balanza de pagos, respecto a esta cuantiosa inversión. Aparentemente entre mayores índices de inflación se presenten, la vida económica del equipo tiende a prolongarse, lo que significa que el periodo de recuperación de la inversión que se efectúa en el equipo se alarga al incrementarse la tasa de inflación, considerando los costos de propiedad, operación, oportunidad por deterioro (tiempos muertos por descomposturas y pérdida de actividad) y oportunidad por obsolescencia.

Las reparaciones mayores a partir del quinto año, son las que pueden considerarse para una reconstrucción, y que la "reposición del equipo en las circunstancias actuales es punto menos que imposible" (en 1987), por la descapitalización en la industria de la construcción pesada sufrida en la década de los ochenta, aunque dicha reposición conlleva fuerte erogación de divisas por la dependencia tecnológica metal-mecánica que México tiene del extranjero.⁹⁹

La demanda principal que se hace a la industria de la construcción proviene del gobierno estatal que, de acuerdo con datos de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, en relación con los concursos de obra pública en 1991 los principales demandantes fueron los gobiernos de los estados con 29%, el DDF 17%, la CFE 14.3%, la SCT 7.5%, FERRONALES 7.4%, el CAPFCE 4.6%, PEMEX 1.7%, y otras entidades federales y descentralizadas que complementan la inversión que de enero a noviembre de ese año fue de 2.162 billones de pesos.¹⁰⁰ Esto muestra la responsabilidad que tiene el gobierno en la orientación que pueda darse al proyecto tecnológico nacional.

⁹⁹ Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. "¿Reemplazo o reconstrucción? Experimentado estudio en base a muchos años de formación teórico-práctica en ICA Industrial", México, junio de 1987. Lauer Dorantes, Conrado; Martínez González, Carlos. *Op. cit.*, p. 59. Los autores recomiendan la siguiente bibliografía: Martínez González, Carlos, "Estudio de la vida económica de la maquinaria de construcción", tesis de posgrado, Universidad La Salle, México, 1984; Uriegas Torres, Carlos, "Análisis económico de sistemas de ingeniería", CAP Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C., y Universidad La Salle, 1983; James, Douglas, *Construction Equipment Policy*, McGraw Hill, Corn., Nueva York, 1975.

¹⁰⁰ *Revista Mexicana de la Construcción*, no. 444, enero de 1992, pp. 55-56.

CUADRO 24

Composición porcentual de la producción de las empresas por especialidad
(1981 - 1990)

Especialidad	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Edificación	16.6	37.8	21.4	29.4	28.6	30.1	26.8	29.0	29.0	41.0
Construcción ind.	6.8	3.9	7.1	7.5	7.3	6.5	6.7	9.0	6.9	9.7
Construcción pesada	15.9	11.3	13.8	13.6	12.0	11.2	9.5	10.0	14.47	23.8
Instalaciones	5.8	3.9	10.5	9.4	11.9	12.3	8.0	13.0	12.18	8.3
Servicios profesionales	15.4	14.0	5.9	14.6	10.5	11.4	5.9	9.0	11.54	4.4
Diversificadas	39.5	29.1	41.3	25.5	29.7	28.5	43.1	29.0	25.91	12.8

FUENTE: CNIC. Departamento de economía y estadística.

Las empresas constructoras que tienen mayor cantidad de capital invertido, cuentan también con mayor cantidad de tractores, camiones cargadores y retos, motoniveladores y excavadoras convertibles.

Esta situación se evidencia en la construcción pesada, en relación con su participación en el valor de producción que pasó de 14.47% en 1989 a 23.8% en 1990, motivado principalmente por el incremento en la producción de vías terrestres y la derrama económica generada para otras construcciones.

La actividad en la industria de la construcción ha tenido una variación en la década de los ochenta que ha ido de 12.4% del PIB, a una caída de 19.2% en 1983 y una recuperación que en 1990 se estimó de 7.7%.

Ante la demanda creciente de servicios, particularmente de grandes obras de infraestructura que requieren de experiencia en construcciones similares, de sólidos conocimientos de ingeniería y administración y de una capacidad de operación suficiente, el sector público se ha venido apoyando su ejecución en la industria de la construcción, absorbiendo 80% de sus servicios.

Como se demuestra a lo largo del capítulo, las compañías constructoras se han venido aprovisionando de equipo y maquinaria por medio del mercado internacional, incorporando al proceso productivo la aplicación generalizada de métodos constructivos que demandan continuamente el uso intensivo de maquinaria cada vez más sofisticada.

Puede decirse que el cambio tecnológico provino de las empresas multinacionales, fabricantes de bienes de capital, originarias de

Norteamérica y Francia principalmente, debido a que las empresas nacionales productoras de estos bienes, dado su incipiente grado de desarrollo, no fueron capaces de satisfacer la demanda interna y quizá ni siquiera se lo han planteado, a pesar del creciente volumen de trabajo del sector.

La institucionalización del cambio tecnológico en la actualidad tiene un carácter creciente y determinado, que estaba ausente en gran medida en la antigüedad. En lugar de innovaciones espontáneas requeridas por los procesos sociales de producción, irrumpen el diseño de productos y el progreso planeado de la tecnología adecuada a las necesidades inmediatas del gran capital, aplicado a la industria de la construcción.

CAPÍTULO V

LA INGENIERÍA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL MEDIO RURAL

Programa Nacional de Solidaridad

1. Introducción

En primer término se explicará lo que se pretende sugerir con el título de este capítulo y al hacerlo se planteará la tesis que se sustentará a través de la exposición.

La ingeniería que muestra en su enseñanza y práctica que si bien existe como un todo, puede observarse, aprenderse, analizarse o practicarse por ramas o disciplinas que la integran o que derivan de ella. Así, se puede hablar de la ingeniería química o de la civil, de la electrónica o de la mecánica, o bien de las especialidades de planeación y de construcción.

Todas son ingeniería, pero cada una de estas disciplinas se distingue por el objeto específico de su campo de estudio, o por el método que sigue en la realización de sus tareas. Por otra parte, se aprecia en la realidad nacional, en la que se "hace ingeniería", un medio con una organización social específica, regiones geográficas delimitadas, orígenes históricos paralelos, comportamiento económico homogéneo, actitudes políticas similares y desafíos a la ingeniería que tanto desde el punto de vista analítico, como desde el empírico, se presentan como *sui generis*. En éste, el medio rural mexicano.

Derivado de la reflexión y de la práctica en este medio, el ingeniero se encuentra frente a la necesidad de invocar sus enseñanzas ingenieriles esenciales para poder crear soluciones específicas, a veces novedosas, en la búsqueda de opciones que coadyuven a la mejoría del nivel de vida de los habitantes del medio rural de nuestro país.

Es esa experiencia y algunas de sus conclusiones lo que se pretende verter en este capítulo y cuyo prólogo indispensable invitaba a un título que permitiera introducir al lector en la materia.

Esta respuesta técnica a los desafíos del medio rural es lo que se intenta presentar como la ingeniería requerida en este caso. Con objeto de esbozar ejemplos concretos, se desarrollarán los conceptos generales en el área de la infraestructura, y dentro de ella se considerarán sólo los casos de los caminos y de la vivienda.

Es decir, la presentación de este capítulo con el título "La ingeniería para la infraestructura del medio rural" explica en sí una forma de hacer ingeniería que es específica para este ámbito. Podría entonces, en sentido genérico, hablarse de la ingeniería rural; dentro de ella cabría, por ejemplo, la ingeniería agroindustrial, la sanitaria o la energética para el campo mexicano. El capítulo se ocupará, como ya se ha explicado, del subgrupo o de la subsección que se ha titulado como anteriormente se menciona.

Esta especificidad rural de la ingeniería es la tesis que se desarrollará a lo largo del capítulo. La primera parte está dedicada a varios aspectos generales que es indispensable analizar para dar un marco de referencia a la hipótesis delineada.

Se describe lo que desde la perspectiva de un ingeniero ha sido el desarrollo de nuestro país. En seguida se menciona la participación y respuesta de los ingenieros en el desarrollo nacional, intentando mostrar cómo históricamente ha habido correspondencia entre problemas nacionales e ingeniería. De la observación de este fenómeno es posible derivar entre lo específico del medio rural y su ingeniería. Si hay un desarrollo mexicano al que está entrañablemente asociada una ingeniería mexicana, es factible aplicar un método de observación consecuente entre ingeniería y medio rural.

Una vez reconocida esta relación histórica, se presenta lo que puede establecerse como medio rural, indicando algunas de sus actividades y perspectivas; observando lo específico rural, se establece su reflejo para el caso de la ingeniería, exponiendo los elementos que eventualmente permiten referirse a la ingeniería rural y, en particular, a "la ingeniería para la infraestructura del medio rural".

Finalmente, parte de los hechos analizados en este capítulo muestran que desde la perspectiva de grupos importantes del gobierno, hay un cambio de estrategia para el sector y que, por lo tanto, los ingenieros debemos ser sensibles a ello.

El trabajo destaca mucho más el análisis histórico que el desarrollo de los conceptos y casos de ingeniería rural. La explicación de lo anterior es sencilla, ya que el pasado se visualiza más o menos amplia y claramente. Sobre la ingeniería rural, sin embargo, se tiene todo por hacer de aquí en adelante.

Por ello, si bien se ofrece un análisis de la tesis general, el desarrollo de la ingeniería rural será tarea de muchos, de los actuales ingenieros, de los que vienen y del tiempo. Se reconoce, obviamente, que la mayor parte de las particularidades o desviaciones del enfoque de este capítulo son producto de la manera en que el autor concibe la ingeniería para México.

2. Esquema de desarrollo del México contemporáneo

México es hoy día, ciertamente, producto de toda su historia; aun así, es válido reconocer periodos o etapas durante las cuales los factores que intervienen en su formación se orientan más o menos claramente en algún sentido, de tal suerte que pueden observarse derroteros nacionales cuyos antecedentes casuales son directamente identificados.

Por ello, se considera que si bien el país actual empezó a delinearse en la segunda mitad del siglo XIX, es a raíz de la transformación generada por el movimiento revolucionario de 1910 cuando se constituyen las bases sobre las que se desarrolla el México de hoy.

El país, en los últimos 60 años, aun siendo fiel a su manera singular de ser, se integra, sin embargo, en el proceso de desarrollo del que participa un gran número de naciones, que entonces se identificaban dentro del grupo de los subdesarrollados, más tarde llamados dependientes, en vía de desarrollo y, en algún momento, del Tercer Mundo.

Si bien el país camina durante este proceso atendiendo siempre a sus propias raíces y a los compromisos sociales emanados de la Revolución, hace suyas las teorías del desarrollo económico en boga, mismas que deberían haber permitido tener un México más justo y más independiente.

A nivel de la superestructura social, es decir, en el ámbito de las

ideas políticas, sociales, económicas y morales, se acepta nacionalmente que el país está "atrasado", que se busca alcanzar el tipo de vida de los países "adelantados" y que el asunto, de una u otra manera, es un problema de velocidad, de preparación y de esfuerzo. Era necesario trabajar sin descanso, siendo cada días más capaces y procurando realizar en años lo que otros países habían hecho por lo menos en decenios. El desafío se lanzó a la sociedad y ésta lo aceptó.

A nivel estructural, durante todos estos años, se tomaron medidas que orientaron al país hacia el desarrollo industrial. El rumbo, en términos generales, era el mismo para el gobierno que para el sector privado, al interior de una fábrica como en los centros educativos; el esquema seguido, presentándolo de una manera sumamente simplificada, se analiza a continuación.

Si México era un país agrícola y atrasado, había de convertirse en una nación industrial, adelantada. Los planteamientos puramente económicos fueron tomando la primera fila en el teatro nacional, en detrimento de los enfoques sociales y a veces hasta de los políticos. A los integrantes de la sociedad se les definió, analizó e impulsó según formaran parte de lo que se conoció entonces como sectores primario, secundario y terciario. El modelo preveía un papel económico y social para cada uno de estos sectores; la capacidad para hacer que éstos lo cumplieran sería la medida del desarrollo y, por definición, del bienestar nacional.

El sector primario era el responsable de producir alimentos, materias primas para la industria, divisas que permitieran, entre otras cosas, la adquisición de bienes y tecnologías extranjeras indispensables para el desarrollo, así como excedente para incorporarse fundamentalmente en el sector secundario.

Según este esquema, en el sector primario se desarrollarían agricultores modernos de alta productividad, dejando atrás la sociedad campesina tradicional.

El sector secundario era el clave, el prioritario, ya que sería el responsable, de hecho, de la transformación material y espiritual de la sociedad. Habría de proporcionar, además de los productos para los consumos intermedio y final, el empleo en el que participarían los nuevos habitantes de un México que dejaría de ser rural, para convertirse en urbano; la mayoría de la gente viviría en las ciudades y trabajaría en las fábricas: se "modernizaría".

El resto de los mexicanos necesarios para apoyar el desarrollo industrial estarían inmersos en el área de los servicios, es decir, en el denominado sector terciario, o de apoyo básicamente para el sector industrial. El modelo de crecimiento adoptado por México,

conocido como sustitución de importaciones, operó a través de tres políticas básicas: la de inversión pública, la impositiva y la comercial.

"La primera destinaba presupuestos relativamente crecientes al apoyo del sector industrial en detrimento del sector agropecuario. La política impositiva facilitaba la importación de maquinaria, buscando estimular la inversión pero fomentando precios relativos en favor del capital y contra la mano de obra. Por último, la política comercial, por medio de aranceles, precios oficiales y permisos de importación, permitió que el sector industrial aumentara en promedio en 46% sus precios domésticos, por encima de los internacionales."¹⁰¹

Esa política gubernamental centrada en el desarrollo del sector industrial, impulsó a la vez el de la agricultura en una primera etapa y la descuidó después.

El periodo 1940-1965 se distingue por el aumento sostenido de la producción agrícola, erigido en un principio sobre la sólida base del reparto agrario de la época cardenista y reforzado luego por los resultados de la Revolución Verde. En este lapso, el crecimiento medio del sector fue superior a 5%. En el proceso de industrialización, el sector agrícola aportó una oferta barata y abundante de alimentos, materias primas y mano de obra. De 1950 a 1970 generó casi la mitad de los ingresos comerciales externos del país.

Algunos autores concluyen que las transferencias intersectoriales de recursos han resultado desfavorables para la agricultura en algunos periodos y han sido positivas en otros. Sin embargo, en relación con la economía campesina señalan que el saldo neto de las transferencias ha sido permanentemente negativo.

La extracción del excedente campesino genera flujos constantes no sólo en favor de los otros sectores económicos, como los capitales, comercial y financiero, sino incluso de la agricultura empresarial, mediante el empleo de jornaleros, temporaleros y el rentismo.¹⁰²

El sector agropecuario ha sido uno de los más afectados por la crisis y sus secuencias inflacionarias, en donde el avance tecnológico tiene mucho por hacer dentro de un cambio estructural y jurídico de fondo. El flujo de capital hacia la producción agropecuaria

¹⁰¹ Salinas de Gortari, Carlos. "Agricultura, industrialización y empleo; el caso de México", tesis profesional, UNAM, México, 1972, pp. 8-84.

¹⁰² Salinas de Gortari, Raúl. "El campo mexicano ante el reto de la modernización", ponencia ante la Universidad de Cornell, Nueva York.

*y organización eficiente de la producción son asimismo objetivos centrales, ya que el bienestar rural es condición esencial de un desarrollo integral.*¹⁰³

Hasta la década de los ochenta no surgió, de hecho, ningún planteamiento sólido y congruente que pretendiera, por ejemplo, que la creación de empleo en el campo en un sentido masivo; o en torno, digamos, a los problemas de tipo urbanista para los campesinos, como podrían ser la vivienda, la generación de energía, el drenaje, el agua potable o los servicios eléctricos.

"Lo que todo esto demuestra es que en el esquema teórico de desarrollo industrial no se preveía que en el campo mexicano viviera socialmente gente, es decir, que éste fuera un medio habitacional en el que se continuaría desarrollando algún tipo de sociedad. El campo era el ámbito donde realizaba su quehacer el sector primario. Los habitantes de entonces, los campesinos, habrían de transformarse en agricultores o bien en trabajadores de las ciudades. Casi podría decirse que si para algunos el asunto era prioritario, para otros el esquema era aún más radical, al menos a nivel de conceptualización del proceso de desarrollo, desapareciendo prácticamente los campesinos como tales.

"Obviamente, en la realidad las cosas no sucedieron tan drásticamente como pudiera deducirse del esquema esbozado, en primer lugar porque los procesos sociales no son puros y por lo tanto las respuestas teóricas y prácticas de los dirigentes de la sociedad en todos sus niveles, no fueron ni unilaterales ni absolutamente homogéneos."¹⁰⁴

Cabe, por ejemplo, reflexionar sobre el trascendente proceso de reforma agraria impulsada durante el régimen del presidente Lázaro Cárdenas, el cual *se concibió como una forma de combatir la desigualdad social en el campo. El Estado asumió una posición tutelar para permitir a los campesinos el acceso a la tierra y propiciar la equidad en el desarrollo. La indefinición de los alcances del trato tutelar, la acumulación de facultades y la excesiva discrecionalidad de la administración pública, dieron lugar al paternalismo como forma de relación que suplanta a los campesinos en las funciones y las decisiones que a ellos corresponden. En muchos casos el*

¹⁰³ Consúltese el texto de la iniciativa presidencial para reformar el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Salinas de Gortari, Carlos, 1992.

¹⁰⁴ Salinas de Gortari, Raúl. *Op. cit.*

paternalismo ha atrofiado la organización campesina e inhibido sus potencialidades productivas. Para el Estado, ocupar espacios que no le corresponden significó una pesada carga burocrática que impulsó la ineficiencia y muchas veces la corrupción.

La reforma agraria liquidó el sistema de tenencia latifundista de las grandes haciendas y repartió la mitad del territorio nacional, alrededor de 108 millones de hectáreas, constituidas por 29 259 ejidos, 3.8 millones de unidades de producción en zonas rurales y 2 058 unidades de producción social colectiva, en donde existe una población económicamente activa (PEA) de 6.11 millones; esta fuerza de trabajo genera menos de 10% del producto nacional, por lo que sus ingresos son casi tres veces menores a los del resto de la economía.

El deterioro sufrido por el sector agropecuario en los últimos quince años, aunado a un problema de comercialización, ha dado un carácter de urgencia a la política sectorial de modernización agropecuaria, racionalizando la presencia del Estado bajo el principio de llevar más equidad al campo y otorgar nuevas facultades a núcleos agrarios y a campesinos; lo anterior propició la reforma al Artículo 27 constitucional, que cancela la tutela paternalista "dando fin a la intervención de las dependencias del sector público agropecuario en la vida interna de los ejidos y comunidades y la limita a acciones de fomento participativo, registro de operaciones agrarias y de asociación entre otras.

Vale la pena, a título de ejemplo, resaltar casos que se relacionan íntimamente con el enfoque de este trabajo y que de alguna manera reflejan las características del proceso de desarrollo seguido por el país.

Al inicio de los ochenta, 52% de los pobladores rurales del Estado de México carecían aún del servicio de agua potable; esta región del país aportaba 14 m³/seg. de agua de los 35 que consume el Valle de México, para uso industrial y doméstico; por otra parte, en el estado de Chiapas, se generaba 35% de la energía hidroeléctrica nacional, por medio del sistema de presas más grandes del país y a la vez, en ese mismo estado, a pesar de sustanciales esfuerzos realizados un gran porcentaje del medio rural carecía de energía eléctrica.

Para 1992, en el Valle de México el agua todavía constituye un problema para las clases marginadas, ya que en asentamientos irregulares se paga hasta 10% del ingreso familiar, lo que causa un deterioro de la calidad de vida respecto de sus niveles de bienestar; 50% de los mexicanos carecen de servicio de alcantarillado, 14

millones no tienen agua potable en sus hogares y 30% de los mexicanos no cuenta con un sistema formal; sólo 18% de las aguas residuales reciben algún tipo de tratamiento y 50% de la población nacional no cuenta con servicio de drenaje a pesar de enormes esfuerzos por corregir este rezago, que principalmente se concentra en Oaxaca, México, Veracruz, Chiapas y Guerrero.

En la pasada década la dotación de agua potable se concentró en las áreas centrales de las zonas metropolitanas y, en menor proporción, en las ciudades medias, aunque persisten carencias en esa proporción, así como en las comunidades rurales y asentamientos populares, existiendo un marcado contraste entre el medio urbano y el rural.

La oferta total del servicio de agua a nivel nacional se estima en 170 mil litros por segundo, de la cual utilizan 53% las zonas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey; el conjunto de las 59 ciudades medias utiliza 39% y las otras comunidades que cuentan con sistemas de abastecimiento consumen el 8% restante.

Este problema ha sido atacado frontalmente de 1990 a 1992¹⁰⁵ en que se introdujo agua potable en beneficio de 11 millones de mexicanos y 90% del líquido que se distribuye está desinfectado; se quintuplicó la inversión destinada a suministrar este elemento; sin embargo, falta infraestructura para aprovechar el agua pluvial, ya que sólo se controla la cuarta parte, necesitándose por lo tanto traer el fluido de fuentes distantes con elevados costos y daños ecológicos, faltando asimismo actualizar la Ley de Aguas para evitar su desperdicio.¹⁰⁶

Los recursos para el subsector hidráulico se han integrado con financiamiento federal, estatal y municipal, créditos de la banca de desarrollo, internacional y aportaciones de las comunidades.

Respecto a la electrificación rural y urbana, mancomunadamente con aportación comunitaria, avanzó en 4 781 centros rurales y 2 252 urbanos, para 13 millones de mexicanos, siendo importante cubrir esta demanda en todo el país, por la productividad que genera y que por medio de 177 centrales generadoras sirven a 71 millones de compatriotas.

¹⁰⁵ Mensaje a la Nación del Presidente Carlos Salinas de Gortari. *El Universal*, 7 de septiembre de 1992.

¹⁰⁶ Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Subsecretaría de Desarrollo Regional. *La solidaridad en el desarrollo nacional*, edición preliminar, México, septiembre de 1991. Véase también la información al respecto publicada en los siguientes diarios: *El Nacional*, 22 de marzo y 22 de junio de 1992; *Excelsior*, 18 de abril de 1992; *El Financiero*, 28 de febrero de 1992; *El Universal*, 17 de abril de 1992.

3. Los ingenieros en México

A diferencia de un buen número de países de América Latina, el nuestro tiene entre sus características singulares el que, desde temprana hora de su vida independiente, su sociedad ha hecho esfuerzos continuos por organizarse de manera civil.

Para el México contemporáneo, pronto la vida civil fue una opción totalmente viable, con el fin de ofrecer un proyecto nacional y los medios para realizarlo.

La nación en general y de manera muy concreta el Estado mexicano se apoyó en tres grupos socioprofesionales que han dado sustento al proyecto nacional en proceso.

Son los abogados, los ingenieros y los médicos quienes ofrecen la opción civil de un compromiso histórico para la organización y el desarrollo nacionales. Cierto es que hoy en día se va abriendo también el camino de los economistas, los administradores y los arquitectos.

Así, "el primer gabinete constitucionalista integrado por Venustiano Carranza estuvo formado por 57% de profesionistas de carrera, 19% por militares y el 24% restante por civiles sin carrera profesional. De los 24 profesionistas que formaban parte del gabinete, 33% eran ingenieros y el 67% restante abogados.¹⁰⁷

La participación continuaría matizándose conforme el devenir de los acontecimientos, pero de este proceso cabe ejemplificar algunas de las responsabilidades que adquirieron ante el Estado, la sociedad y el país, los tres grupos profesionales anotados.

Los abogados, que ya en el siglo precedente habían dado un Juárez de talla continental, fueron los encargados de organizar institucionalmente la vida y el rumbo de la nación. Los médicos crearon, en los miembros de la colectividad, el sentimiento de confianza que estos últimos tienen en aquellos que han estudiado, que se han preparado para servirlos amén de haber participado sólidamente, junto con los otros grupos profesionales, en la formación del sistema educativo y señaladamente en la fundación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

A todos ellos se agregaron los maestros, quienes inocularon en la sociedad la esperanza que conlleva el aprendizaje.

¹⁰⁷ Quintana Arriola, Bernardo. "Los ingenieros en el desarrollo de México", aportación a su estudio, XI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, sin fecha.

Los ingenieros, en estos años transcurridos, han dejado huella profunda en dos aspectos fundamentales; por una parte mostraron a la ciudadanía en general, y particularmente al Estado, que la construcción de México podía estar en manos de ingenieros mexicanos y que éstas eran, técnicamente, las mejores manos, pero al aceptar este desafío técnico dieron estos profesionales mucho más que las fórmulas científicas a la solución de los problemas: los ingenieros se dieron, de lleno, al país.

En la moral de ingenieros se aceptaba como principio la técnica, la ingeniería; el profesional se debía y se daba a la construcción del país, delineado en sus instituciones. La fidelidad a esta vocación de mexicanidad y la sólida capacidad profesional confirmaron la participación de los ingenieros. Se puede mencionar a un Pastor Rouaix, fundador de la Comisión Nacional Agraria; un Eduardo Hay, secretario de Guerra, canciller, subsecretario de Comunicaciones y Obras Públicas, subsecretario de Industria, Comercio y Trabajo, presidente de los Ferrocarriles Nacionales; un Félix Palavicini, escritor, periodista y educador; un Alberto J. Pani, canciller y secretario de Hacienda; sólo esto explica *sesenta y dos* nombramientos de Secretarios de Estado de 1917 a 1990.

Los ingenieros habrán de participar en todo este proceso posrevolucionario de diseño y construcción del país. Un país que buscará modernizarse, salir del "atraso", que luchará afanosamente por alcanzar a los "adelantados".

El tipo de ingeniería que se creará estará condicionado por el modelo de desarrollo al que habrá de dar sustento en su área de competencia. La respuesta ingenieril será función de la demanda social.

La ingeniería nacional ante el proyecto de industrializar el país creó, puso en operación y desarrollo la Comisión Nacional de Caminos, la Comisión Nacional de Irrigación y la Comisión Federal de Electricidad, entre otras instituciones.

Al buscar un desarrollo nacionalista e independiente, en 1938 el ingeniero Vicente Cortés Herrera, presidente de la gerencia general de Petróleos Mexicanos, saca adelante el gigantesco desafío de la nacionalización petrolera.

De igual manera participa en este esfuerzo el ingeniero Antonio Madrazo, organizando, dirigiendo y planificando el transporte ferroviario, después de su nacionalización, también en 1938.

Consecuente con este proceso, se crea el Instituto Politécnico Nacional; se funda el Instituto de Ingeniería y la División de Estudios

Superiores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, así como los Institutos del Petróleo y el de Investigaciones Eléctricas. Cabe señalar que, al interior de las instituciones, los programas ingenieriles se han orientado y matizado de acuerdo con las prioridades nacionales; el caso de las carreteras es evidente.

Es válido, sin embargo, a la luz de este rápido análisis del desarrollo del país y el correspondiente a la ingeniería, delinear algunas de nuestras conclusiones, para poder así entrar de lleno en la materia.

Los técnicos, al responder a los requerimientos nacionales en torno al campo, han desarrollado una ingeniería adecuada para el apoyo al sector primario y si bien las obras se ubican en el área rural, la ingeniería desarrollada no es técnica que promueva, sino colateralmente, el desarrollo integral del medio rural.

¿Qué se entiende, entonces, por medio rural?, ¿cómo se concibe su desarrollo?, y ¿cómo puede contribuir a éste la ingeniería? Son cuestiones sobre las que se discurrirá en el resto de este capítulo.

4. El medio rural

La múltiple y heterogénea realidad irrumpe nuevamente en el primer plano de la escena nacional, al final de los años sesenta, con todo su bagaje de injusticia y contradicciones, de culpas y esperanzas, de deudas y compromisos; peor serán tanto el continuo fracaso del modelo del sector agropecuario, en cuanto su tarea fundamental de producción de alimentos, como las propias manifestaciones de campesinos, los que llamarán a la conciencia nacional y al Estado mexicano a cuentas.

La quiebra económica y social no sólo fue coyuntural, sino que se fue gestando a lo largo de un proceso de desarrollo en varias décadas. En los años de la posguerra se canalizaron a la agricultura comercial privadas importantes volúmenes de crédito, lo que permitió mecanizar a este sector, *marginando de estos beneficios a la agricultura básica tradicional de consumo interno.*

Esta preeminencia de la agricultura comercial fue generando acumulativamente distorsiones estructurales y manifiestas desigualdades, pues al haberse favorecido más al capital que al trabajo se evidenció esta polarización no sólo entre los sectores agrícolas de exportación y autoconsumo, sino también entre regiones, ciudades y campo.

A mediados de los sesenta ya se manifestaba la insuficiencia en la producción interna y sus repercusiones en la balanza comercial agropecuaria. De 1970 a 1980 el PIB del sector disminuyó en relación con los años anteriores, conjuntamente con un decremento en la producción.

La década de los ochenta aceleró la crisis agropecuaria que llegó a niveles de extrema gravedad por la caída de la inversión. Diez años antes de terminar el siglo XX, México iba en devastador descenso hacia las fauces de la miseria rural.

El estudioso José Luis Calva, en un concienzudo análisis comparativo de la producción agropecuaria mexicana, frente a la abrumadora superioridad de Estados Unidos y Canadá ante la eventualidad de un Tratado de Libre Comercio con ambos países, puntualiza, entre otras cosas, las considerables ventajas cuantitativas y cualitativas de recursos naturales (mayores planicies mecanizables, en contraste con la abrupta topografía mexicana, mejores condiciones térmicas y pluviométricas, cuantiosas inversiones en investigación e innovación tecnológica por muchas décadas, enorme gasto público federal y estatal en investigación agropecuaria y extensionismo, así como políticas internas de precios y subsidios que en 1988 ascendieron a 35% del valor del producto agropecuario en Estados Unidos, en tanto que en México apenas representaron 2.95% del PIB del sector.¹⁰⁸

La importancia que se tiene que dar a nuestro sector agrario es impostergable, ya que si no fortalecemos congruentemente la producción interna de alimentos, nuestras importaciones agrícolas y agroindustriales podrían dispararse dramáticamente, ahorcando el crecimiento económico general que, como ya se menciona en páginas anteriores, el diagnóstico de la pobreza en 1990 mostró indicadores de marginación francamente alarmantes.

La superación de estos rezagos estructurales requiere también la solución de problemas que atañen a la economía de los pobres como eje fundamental de una modernización económica y social, que asegure a todos los mexicanos un "piso social básico en materia

¹⁰⁸ Calva, José Luis. *Probables efectos de un Tratado de Libre Comercio en el campo mexicano*, Fontamara, México, 1991. Estados Unidos cuenta con 1.5 tractores por cada trabajador agrícola; Canadá 1.6; México sólo 2 tractores por cada 100 trabajadores agrícolas. Cosechadoras: 209 por cada 1 000, 332 y sólo 2 (trabajadores) respectivamente. Fertilizantes: 5 812 toneladas por trabajador, 4 574, 192 en ese orden. Semillas genéticamente mejoradas: Estados Unidos y Canadá: 100% de los campos; México: 20%.

CUADRO 25

Inversión pública en fomento agropecuario y créditos al sector
(miles de millones de pesos de 1980)¹

Año	Inversión		Crédito agropecuario ²			
	Total	Índice	Banca comercial	Banca de desarrollo	Total	Índice
1980	80.9	100.0	73.2	104.5	177.7	100.0
1981	67.5	83.4	79.6	79.9	159.5	89.8
1982	50.1	61.9	70.7	79.5	150.2	84.5
1983	31.0	38.3	51.7	60.5	112.2	63.1
1984	35.5	43.9	65.5	59.4	125.0	70.3
1985	28.1	34.8	62.7	65.5	128.3	72.2
1986	26.7	33.0	41.0	53.4	94.4	53.1
1987	19.1	23.6	41.6	39.5	81.1	45.7
1988	14.3	17.6	44.9	45.3	90.2	50.8
1989	17.5	21.7	63.4	45.5	108.9	61.3

¹ Deflatores: para la inversión pública, índice de precios implícito en el PIB; para crédito agropecuario, índice de precios al productor del sector agropecuario, forestal y pesquero.

² Saldos al mes de diciembre.

FUENTES: INEGI, *El ingreso y gasto público en México, 1986*, México, 1987; SPP, Dirección de Política Presupuestal, en Presidencia de la República, *Segundo Informe de Gobierno, 1990*; y Banco de México, *Indicadores Económicos*. Citado por José Luis Calva. *Op. cit.*, p. 22.

de alimentación, salud, educación y vivienda, para que a partir de él, estén mejor capacitados para llevar a cabo sus actividades productivas".¹⁰⁹

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, reconoce que la modernización del campo es inaplazable en el avance de la economía para aumentar la producción y la productividad y propone, "con escrupuloso respeto", que se establezca asociación entre pequeños propietarios, ejidatarios, comuneros y empresarios para lograr mayor productividad de las parcelas con base en el uso más integrado de la tierra, maquinaria, tecnología, infraestructura y recursos de apoyo a la producción.

¹⁰⁹ Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. "El combate a la pobreza. Lineamientos programáticos", *El Nacional*, México, 1990.

CUADRO 26
Algunos indicadores rurales¹

		%
Población total de la República Mexicana	81 249 645	100
Población rural	23 289 924	28.7
Población de lengua indígena	5 282 347	6.5
Población analfabeta de más de 15 años	6 161 662	12.4
Población económicamente activa (PEA)	23 403 416	25.0
PEA del sector primario	5 300 114	21.0
Población que recibe menos de un salario mínimo o no recibe ingresos (% de la PEA)	6 208 216	26.6
Dependencia alimentaria en granos-medias anuales (miles de toneladas) ² de importación	8 687.4	29
Oferta interna de granos (toneladas)	21 037.0	71
Tierras ejidales (millones de hectáreas) ³	95	
Tierras ejidales:		
pastos naturales	57%	
agrícola	22%	
bosque o selva	17%	
otros usos	4%	

¹ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

² Calva, José Luis. *Op. cit.*

³ Rojas Nieto, José Antonio. "Ejido y propiedad nacional", *Unomásuno*, 4 de noviembre de 1991.

Además de lo cuantitativo, hay que considerar que el medio rural está compuesto por una diversidad de formas de producción que implican, a su vez, particulares modos de organización del trabajo, determinadas técnicas, además de diversos lazos culturales y técnicos, costumbres y tradiciones.

Algunas de las introducciones de tecnología e infraestructura efectuadas no responden a las condiciones productivas y sociales del medio, puesto que han sido diseñadas para una realidad muy diferente a las de la gran mayoría de la población trabajadora en el campo: los campesinos. Por tanto, el elevado costo de esa tecnología no se ve correspondido por un incremento de la eficiencia productiva y su aplicación forzada en muchas ocasiones resulta contraproducente, en la medida en que se rompe, en sentido negativo, el equilibrio económico, social y cultural del medio rural.

Siegfried Munch hace un muy bien documentado análisis sobre las consecuencias socioeconómicas del progreso tecnológico en países en desarrollo y al subrayar las contradicciones que generó la modernización iniciada por líderes mexicanos procapitalistas, tales como la dependencia económica y tecnológica respecto al capital extranjero, mediante indicadores tangibles como son la ampliación del sistema de agricultura por contrato en el norte y noroeste del país para cosechas de exportación, la influencia de las transnacionales en la industria alimentaria, producción avícola y otras muy reductibles, así como su control en el mercado nacional de elementos clave (maquinaria agrícola, insecticidas, herbicidas, alimentos concentrados, etc.), considera que "se requiere el desarrollo de un sistema general de promoción social, cuyas medidas abarquen desde la capacitación y asesoría, hasta una política de estímulos agrícolas; acciones que dependen de diversas fuerzas políticas, recursos disponibles y otros factores, motivando a los agricultores para que adopten tecnologías más eficientes, poniendo especial interés en las muy diversas estructuras y variados sistemas de producción de diferentes lugares y regiones, consolidando estas formas de organización de los productores inmediatos que tienen el apoyo social, tales como las cooperativas campesinas o de trabajadores agrícolas. La difusión cada vez mayor de la eficiencia productiva y técnicas mejoradas en el erosionado campo mexicano es inseparable de la lucha por la soberanía nacional".¹¹⁰

Es claro, además, desde el punto de vista sociológico, que el modo de producción campesino es, en buena parte del sector rural, familiar y no individual, incluso en ocasiones comunal y que, por lo tanto, toda estrategia de desarrollo para este sector debe considerar adicionalmente las carencias cuantitativas, las diferentes modalidades de organización social y productiva que dan la especificidad al medio rural.

Pero cabe preguntarse, sin pretender ser exhaustivo, ¿cual ha sido la respuesta del Estado mexicano ante esa situación?

Es evidente que ante el estruendo socioeconómico que produjo el derrumbe del modelo propiciado en el campo, no ha sido casual que fuese precisamente al final del decenio de los sesenta cuando aparecieran los programas de caminos y de obras de pequeña irrigación para el desarrollo rural. El primero, profundamente sensi-

¹¹⁰ Munch, Siegfried, *Economic Quarterly*, Berlin, 1989. Citado por *Comercio Exterior*, vol. 40, no 12.

ble al requerido cambio de estrategia que desde entonces empezó a delinearse, y el segundo, marcado aún por la prioridad casi única del apoyo a la producción agropecuaria, aunque tomaba en cuenta desde sus inicios las características particulares del medio donde habría de aplicarse.

En todo caso, cabe mencionar que inmediatamente después de estos dos programas y el de electrificación rural, aparece en 1972 el Programa de Inversiones Públicas para el Desarrollo Rural, el PIDER.

"Significativo es también que en el periodo 1970-1976 se emiten cinco leyes federales relativas al campo, se crearon 17 organismos descentralizados y empresas de participación estatal, para atender problemas específicos en el sector rural; se establecen 14 comités, comisiones, consejos y centros para coordinar las acciones del sector público en el campo. Por último, para dar apoyo financiero a los programas emprendidos se crean 21 fideicomisos relacionados con el sector rural."¹¹¹

A más de cuarenta años de haberse legislado para los distritos de riego, en 1977 se establecen por decreto presidencial los distritos de temporal; se implantan asimismo políticas del Sistema Alimentario Mexicano y, de manera muy significativa, se puso en marcha el Plan Nacional de Desarrollo para las zonas deprimidas y grupos marginados (COPLAMAR) *el cual fue un intento de racionalizar administrativamente el enfoque integral del problema; desafortunadamente, la brutal caída del sistema económico mexicano en la espiral de endeudamiento, inflación y pérdida de la capacidad de consumo en los ochenta, impidió reforzar adecuadamente este apoyo inicial, con los consabidos resultados de marginación y pobreza, ya reiterados a lo largo de este trabajo.*

Todo esto hizo *impostergable* una nueva acción cuantitativa y cualitativa del gobierno frente al desarrollo de los habitantes del medio rural.

En la década de los noventa, México vive una profunda transformación económica, estrechamente relacionada con cambios políticos y sociales, los que se dan en una modificación efectiva del comportamiento estatal frente a la sociedad civil; surge un Estado promotor y solidario en lugar de uno grande y propietario. El Estado mexicano precisa sus funciones y replantea sus prioridades; asume

¹¹¹ Salinas de Gortari, Carlos. "Producción y participación política en el campo", UNAM, 1980.

un nuevo comportamiento frente a la sociedad para hacerla más participativa y corresponsable del desarrollo nacional; no es que el Estado se involucre menos en los problemas nacionales, sino que lo hace de un modo diferente; promueve las acciones, no las decide ni las impone; las regula en vez de ejecutarlas.

En el ámbito de lo político, esta visión se traduce en un rescate de la cultura política nacional, que se identifica con las prácticas democráticas cotidianas del quehacer comunitario y, desde luego, en el perfeccionamiento de los procesos electorales nacionales.

Después de muchos meses de discusión abierta y plural, fue posible alcanzar el acuerdo legislativo para modificar siete artículos de la Constitución Mexicana y posteriormente, en un hecho inusitado, se aprobó el nuevo Código Federal de Instituciones y Procedimientos Electorales con el voto favorable de 85% de los legisladores, representando a cinco de los seis partidos políticos.

En el ámbito económico, la modernización se presenta, en lo comercial, con una apertura de México al mundo; negocia la firma de un Tratado de Libre Comercio con Canadá y Estados Unidos; y busca celebrar compromisos similares con América Latina y abrir nuevos caminos comerciales con Asia y Europa.

En materia de inversión extranjera, se han efectuado importantes modificaciones a las disposiciones legales en la materia. De este modo, en 58 sectores de la actividad económica ya se permite la inversión extranjera directa al 100%, y en otros 36, en los que dicha inversión era escasa o nula, se autoriza hasta 49% de participación extranjera; en tal situación se encuentran, entre otras, la petroquímica secundaria, la minería y la pesca.

En la actividad financiera gubernamental, en 1991 se obtuvo un superávit por el equivalente a 2.4% del producto interno bruto. Entre las acciones más significativas para conseguirlo destacan: la reestructuración de la deuda externa; las reformas fiscales para reducir tasas impositivas y ampliar la base gravable; el combate a la evasión fiscal; el incremento, en términos reales, de los precios y tarifas de los bienes y servicios públicos; la concesión a la participación privada de actividades antes reservadas a la inversión pública: telecomunicaciones, carreteras, presas, generación de energía eléctrica, infraestructura aeroportuaria y la venta del sistema bancario de primer nivel y de empresas estatales no prioritarias.

En el sector agrícola, en una decisión histórica para los hombres de campo mexicano, se aprobó la reforma al Artículo 27 de nuestra Constitución; ahora los ejidatarios tienen la libertad de decidir sobre

el dominio de su parcela; los ejidos ya no son de la Nación, sino de los ejidatarios; ya no es el gobierno quien decide, sino quienes trabajan la tierra; se abren así, nuevas opciones económicas y de asociación productiva para cerca de 3.5 millones de campesinos, poseedores de 48% del territorio nacional.

La modernización de México en el ámbito de lo social no puede quedar sujeta a los resultados de una mayor eficiencia económica. Por eso, el Estado mexicano convocó a toda la sociedad para resolver las carencias de los mexicanos más pobres. El primer fruto de esta convocatoria es el Programa Nacional de Solidaridad.

5. Política y filosofía de Solidaridad

En México a la pobreza la vemos como un problema lacerante, pero no como una fatalidad. No lo es, porque hay recursos, voluntad y los mecanismos para luchar contra ella; por ello se creó el Programa Nacional de Solidaridad, para concentrar los esfuerzos de todos los mexicanos comprometidos con esa lucha.

México es, y ha sido durante muchos años, una nación solidaria; en nuestro modo de ser y en nuestra manera de hacer las cosas, los mexicanos nos hemos identificado con una cultura de participación colectiva para luchar contra la desigualdad y la injusticia social. Con esta premisa de respeto a la tradición de cooperación comunitaria el Gobierno Federal ha puesto en marcha una estrategia social realista, sustentada en la iniciativa ciudadana y en la creatividad regional; de ahí que el Programa Nacional de Solidaridad se fundamenta en cuatro principios básicos:

- a) Respeto a las decisiones de las comunidades. No se acepta que las burocracias impongan sus criterios.*
- b) Participación colectiva. Las tareas no se hacen desde afuera, los beneficiarios se organizan, eligen sus comités y trabajan en sus demandas.*
- c) Corresponsabilidad. Ni el gobierno aporta todo, ni la comunidad asume toda la carga. Solidaridad significa que todos nos sumamos a la causa de otros.*
- d) Obligación de manejar con honestidad los recursos asignados. Este principio dio lugar a la conformación de un sistema de control, que hemos denominado Contraloría Social, a cargo de las mismas comunidades.*

Ese respeto, esa participación, esa corresponsabilidad, esa honestidad, determinan un perfil democrático distinto en la medida que surge del ejercicio cotidiano de las prácticas democráticas.

Con esa óptica, la movilización intensa de las organizaciones sociales sirve para reivindicar su tradición democrática frente al Estado, vista como un reclamo de mayor participación de la sociedad en la transformación del país. En cada pueblo o comunidad de México, y en cada vecindad o barrio de sus ciudades, la población ha tenido por costumbre unirse en la defensa de sus intereses locales. Ahora, con Solidaridad, esta unión toma forma y sentido más precisos. Con la formación de los Comités de Solidaridad se ha revalorado el principio de representatividad social que caracteriza las formas bien organizadas de participación colectiva.

Como parte fundamental de esta estrategia, Solidaridad canaliza recursos para obras y proyectos sociales y productivos que deciden las propias comunidades beneficiadas. Con este propósito, se han integrado hasta el momento 82 mil Comités de Solidaridad que organizan la participación colectiva de los grupos sociales más pobres. Así, en poco más de tres años de vida, se han realizado alrededor de 150 mil acciones productivas, de infraestructura básica y de bienestar social; destacan las acciones de apoyo a la producción y la creación de empresas rentables con alto sentido social.

El efecto de este programa ha sido evaluado por diferentes agrupaciones no gubernamentales, como centros de investigación, instituciones de carácter superior y grupos privados de consulta, así como intelectuales, sobresaliendo los siguientes puntos:

"IMOP GALLUP: En 1990 el 22% de la población conocía el programa; en 1991 el 97% lo identificó como una estrategia de combate a la pobreza. Más de 50% de la población se preocupa por su falta de continuidad, y 25% concluye que será permanente.

"GRUPO NEXOS: Las obras realizadas responden en su mayoría a las demandas prioritarias de la comunidad, que la inversión se canaliza en las zonas más pobladas y rezagadas y que la población tiene una buena opinión sobre la calidad y oportunidad de las obras. Más de 50% de los Comités de Solidaridad así lo consideran.

"COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE: En las zonas fronterizas, los Programas de Solidaridad han contribuido a generar empleo, a fomentar algunas actividades productivas, y a complementar el ingreso familiar.

"EL COLEGIO DE MÉXICO: La introducción de servicios públicos tiene efecto en el mejoramiento de la higiene, la seguridad e incre-

menta los servicios de transportación; sin embargo, se afecta el ingreso familiar, pues al acceder a los servicios públicos tienen que cubrir parte de sus costos."¹¹²

Las dos vertientes del programa, la estratégica de urgencia y la de carácter estructural, han ido avanzando en sus objetivos frontales y de fondo, consolidando los que han tenido amplia aceptación social y modificando los que no han logrado incidir de manera efectiva en el espectro global de bienestar.

Por otra parte, el marco operativo del programa ha dado cabida al servicio social multidisciplinario y al quehacer profesional en áreas científicas, sociales y técnicas, dentro de las cuales emerge la ingeniería con un potencial multisectorial, para la que la modernización integral que se plantea es un objetivo más en su larga carrera gremial dentro del contexto político y social de México.

6. La ingeniería rural

Ya desde el punto de vista coyuntural, como desde el análisis derivado de la observación del desarrollo histórico, los ingenieros nos encontramos frente a un desafío ineludible. Hoy en día, cuando el gobierno dedica 8% al desarrollo rural, y 40% al desarrollo social del total de la inversión pública federal (1991), después de varios años críticos decrecientes,¹¹³ lo que indica un intento de cambio de estrategia, los técnicos estamos comprometidos a aportar lo mejor de nosotros mismos.

A lo largo de este capítulo se ha buscado reflejar la existencia de una correlación directa entre sociedad y Estado y entre ambos y la ingeniería nacional. Los hechos se esfuerzan en confirmar la tesis de que a un tipo de desarrollo corresponde un modo específico de hacer ingeniería, es decir, que la técnica no es ni histórica ni socialmente neutral.

De aquí que, si los técnicos deseamos participar constructivamente en el campo, debemos hacerlo aportando como instrumento una ingeniería que verdaderamente promueva el desarrollo rural.

¹¹² Salinas de Gortari, Raúl. "México: Modernización, liberalismo social y solidaridad", texto literal de la ponencia en el Institute Français d'Amérique Latine, París, 1992.

¹¹³ Inversión pública federal autorizada para 1991: Total, 41.3 billones; desarrollo rural 3.3 billones; desarrollo social 16.3 billones. Tercer Informe de Gobierno, 1991, p. 539.

Dadas las diversas formas de México para ser rural y las características socioeconómicas dominantes en este medio, como pueden ser el enfrentarse a tradiciones de colectividad y no a relaciones individuales, la ingeniería se encuentra con que debe considerar los siguientes aspectos de tipo estructural, asociados con las decisiones de tipo técnico inmediato.

Queda claro, por una parte, que el desarrollo rural es tarea de los habitantes del campo y que por lo tanto los distintos agentes y elementos que incidimos en esta realidad sólo podremos hacerlo desde la perspectiva de ser instrumentos detonadores de las condicionantes que pueden generar el desarrollo. Dentro de estas infinitas condicionantes, se significan, como ya se ha mencionado, la organización, la participación y la capacitación de los campesinos. No pueden, ni la ingeniería ni el Estado, sustituir a los actores del desarrollo. La ingeniería rural, por lo tanto, debe llevar en su seno aquellos modos de realización que permitan, además de las soluciones eficientes al más alto nivel técnico, que se geste en cada acción tecnológica el desarrollo de la comunidad.

Por otra parte, ante la evidente complejidad y heterogeneidad regional y social del medio rural mexicano, los ingenieros debemos estar conscientes y preparados para ello y, por lo tanto, tener presente que no somos ni los únicos ni los principales participantes en las actividades que buscan el desarrollo campesino.

De aquí que nuestra preparación y actitud nos debe permitir el trabajo interdisciplinario. Es la acción conjunta de distintas áreas profesionales la que se tiene que conjugar para dar respuestas más o menos válidas al desafío rural. Por ello, necesitaremos ir preparando ingenieros con capacidad de diálogo y acción interdisciplinaria. Está vigente hoy más que nunca la formación de la carrera de ingeniero rural, que *"además de los conocimientos obligados de ingeniería en su especialidad respectiva, deberá revestir características hasta ahora poco usuales; habrá de rebasar con mucho la mera capacidad técnica para integrarse plenamente al desarrollo de su vocación humana y social"*.¹¹⁴

CONACYT señala que en 1984 existían en México 5.5 científicos e ingenieros en investigación y desarrollo por cada 10 000 empleados en fuerza laboral, lo cual es insuficiente para enfrentar al año 2 000 que ya está a la puerta. Buen número de ellos, si se quiere coadyuvar al desarrollo nacional, habrá de investigar y actuar en la ingeniería rural.

¹¹⁴ Mahbub Matla, Victor. *Op. cit.*, p. 25.

CUADRO 27

Científicos e ingenieros en IDE por país

País	Miles ¹	1974		1984	
		Por cada 10 000 de fuerza laboral	Miles ¹	Por cada 10 000 de fuerza laboral	Miles ¹
Alemania	102.5	37.8	137.1 ^e	49.6 ^e	
EUA	520.6	55.6	745.9	64.7	
Francia	64.1	28.8	98.2	41.1	
Gran Bretaña	80.5 ²	31.1 ²	96.3 ^e	35.5 ^e	
Japón	238.2	44.9	370.0	62.4	
México	6.9	4.7	11.8	5.5	

¹ En equivalencia de tiempo completo.

² Dato de 1975.

^e Datos estimados por la NSF.

FUENTES: CONACYT. SPP. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos del INEGI. National Science Foundation. International Science and Technology Data Update, 1988.

Para que esto suceda, es necesario que la filosofía de ingeniería rural aquí expuesta, esté presente en las tres etapas básicas del quehacer ingenieril: la planeación, el diseño y la construcción.

Desde el punto de vista de la planeación, la ingeniería rural debe tener muy en cuenta las singulares características que adopta el campo mexicano de región en región, tal como las tradiciones de participación, la estacionalidad del trabajo, los ciclos agrícolas, el nivel de desempleo y subempleo, la estructura de salarios y el modo de producción predominante en la región.

Sin duda, es desde el área de la planeación en que debe promoverse la coordinación y continuidad de las actividades, de tal suerte que la organización de la comunidad en torno a algo concreto y constructivo, se genere permanentemente. En ocasiones, por desgracia, las comunidades se ven organizadas para recorrer decenas de ventanillas de ingenieros e informarnos, por ejemplo, que hace años se les mejoró la vivienda, pero aún no se les dota del servicio de agua potable.

Imaginemos lo que significa que a una familia le construyan su

casa en un sitio y le instalen el servicio de agua potable al vecino; es decir, debemos en todo momento coordinar las acciones que se realicen en el medio rural, basándose continuamente en el análisis del plan macro al caso concreto. Finalmente, es menester recordar aquí que, amén de las multicitadas características regionales, el criterio de tiempo o urgencia es singular en el campo, ya que el problema del desarrollo rural no es, básicamente, una cuestión de velocidad, sino de dirección del desarrollo.

En cuanto a los aspectos de diseño, vale la pena recordar, a manera de introducción, que si bien es cierto que en años pasados algo se hacía en cuanto a programas de inversión y desarrollo de la comunidad rural, es precisamente de aquellas épocas que recordamos los techos de aluminio en el trópico y las construcciones de cemento en los bosques de la Tarahumara.

En la etapa de diseño y proyecto, además de las consideraciones de la más alta tecnología, deben ser cuidados dos aspectos bajo la óptica de la ingeniería rural: la utilización de materiales de la región y la dimensión de las obras por realizar, ya que éstas deben concebirse con dimensión humana o a escala de la comunidad, para permitir la participación de las mismas.

En cuanto a la construcción, es indispensable que los ingenieros tomemos en cuenta el nivel de desarrollo tecnológico en la región, de tal suerte que nuestra acción se incorpore a la comunidad partiendo del nivel de organización local y del uso de técnicas y herramientas habituales. Esto permite un diálogo rápido con la colectividad y una eficiencia inmediata en las acciones. Además, es a partir de este nivel que se pueden introducir innovaciones tecnológicas con la esperanza de que sean absorbidas y recreadas por la propia comunidad, de tal suerte que al retirarse el estímulo tecnológico quede, entre los habitantes del medio rural, una oportunidad y una práctica reales de cambio técnico, amén de una positiva actitud psicológica ante un proceso innovador que está más o menos bajo su control.

Si el fin último es el desarrollo rural en manos de los habitantes del medio rural, todo procedimiento constructivo debe también llevar en su seno la conciencia de que todo estímulo tecnológico debe introducirse y adaptarse entre los habitantes del campo de manera progresiva.

Lo que se busca, de fondo, es la productividad social y no tan sólo económica; por otra parte, si entre los mecanismos de mejoramiento de la vivienda de los campesinos está el de la redistribución del ingreso, la creación de empleo debe ser, en todo momento, un

objetivo por optimizar. Si bien el empleo que genera la construcción no es permanente a nivel local, sobre todo por la falta de continuidad de las acciones, sí lo es a nivel nacional, como quedó apuntado en capítulos anteriores. El empleo de la infraestructura, además de apoyar la distribución del ingreso y la capitalización rural, debe darnos tiempo para desarrollar otros programas y acciones, entre el Estado y los campesinos que promueven el empleo productivo permanente.

Con la estrategia y organización globales *que se han adoptado* para el desarrollo rural, los técnicos están desarrollando ingeniería rural cuando al retirarse de una comunidad dejan atrás una organización apta para responder a la continuidad de las acciones; *es imperativo crear un sentido de excelencia para dejar en funcionamiento una infraestructura de la más alta eficacia técnica y que queden en la comunidad capacitadores básicos para el desarrollo en las comunidades rurales: un albañil, un nivelador y un auxiliar de contabilidad; con esto se daría a los campesinos instrumentos concretos para acciones más complejas, como son los procesos agropecuarios y sus correlativos trámites financieros y crediticios.*

7. Infraestructura rural

Si bien este capítulo tiene a todas luces un enfoque global, se presentan brevemente los casos del mejoramiento de la vivienda rural y de caminos para el desarrollo rural construidos con uso intensivo de mano de obra.

7.1. Reiterando cifras de páginas anteriores, el XI Censo General de Población y Vivienda informa que en 1990 existían 81.2 millones de habitantes, de los cuales 22.6 millones (27.8%) corresponden al medio rural. Se registraron 2 586 localidades de 2 500 habitantes y más, las cuales representan 1.7% del total, en las que, sin embargo, habita la mayor parte de la población (72.2%). Por otra parte también se registraron 154 016 localidades rurales (menores de 2 500 habitantes) que representan 98.3% y donde vive el 28.7% de la población.¹¹⁵

En 1985 el total de viviendas rurales era de 5.7 millones, de las cuales aproximadamente 3.5 millones requerían mejoramiento y/o

¹¹⁵ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, p. 10.

ampliación, 1.3 millones debían reponerse en su totalidad y se requerían cerca de 97 mil viviendas nuevas de acuerdo con el crecimiento.¹¹⁶ A principios de 1988 se manejó la cifra gubernamental de un requerimiento aproximado de 6 millones de viviendas, de las cuales 23% deberían construirse en el medio rural, además de un alto porcentaje de rehabilitación (65%).

La mayor parte de las viviendas rurales son autoconstruidas, ya sea familiar o comunalmente en zonas indígenas y comunidades, donde prevalece una organización social de ayuda mutua y distribución de trabajo. Por lo general se componen de uno o dos cuartos, con los consabidos problemas de hacinamiento, caracterizándose por su rudimentariedad, falta de servicios básicos y elevado deterioro; en muchos casos no utilizan de manera óptima los materiales de la región o los sistemas constructivos locales, o los ubican en zonas riesgosas por su exposición a ciclones, inundaciones o sismos. La autoconstrucción espontánea, que se ha dado generalmente de modo irregular e ilegal, fuera de control y de servicios básicos, es la forma mayoritaria elegida por la población de escasos recursos y los programas nacionales inducen a la autoconstrucción organizada, otorgando infraestructura básica, tierra apta, financiamiento y apoyos técnicos y sociales.¹¹⁷

Para 1990 la población rural sólo había recibido apoyo limitado en los programas establecidos sobre todo las de zonas deprimidas o marginadas, o miembros de comunidades agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras y jornaleros agrícolas temporales. Para abatir el déficit, el gobierno, conjuntamente con instituciones de crédito, proyectó edificar con la participación de los sectores privado y social, un millón trescientos noventa mil viviendas y un millón quinientas cuarenta y dos acciones de mejoramiento; el proceso se ha ido cumpliendo según lo programado, tomando en cuenta que el pueblo mexicano ha autoconstruido 65% de las viviendas existentes.

Se han publicado documentos y normas entre los que destaca el interesante *Manual de Tipología de la Vivienda Rural sobre Diseño y Adaptación*, publicado por la Dirección General de Obras de Mejoramiento Urbano de la entonces SAHOP; posteriormente SEDUE

¹¹⁶ IEPES. Comisión de vivienda; Subcomisión de Autoconstrucción, Informe del coordinador, arquitecto Abel Ibáñez Zaldivar, octubre de 1988.

¹¹⁷ La información sobre vivienda rural ha sido proporcionada por: SEDESOL (antes SEDUE) por medio de sus Informes de Labores 1980-1990, Cartillas Instructivas para Autoconstrucción; Estudios de Factibilidad de Materiales Regionales (Dirección General de Normas y Tecnologías), y por el arquitecto Abel Ibáñez Zaldivar del Programa Nacional de Vivienda Rural, 1985-1988, y coordinador de la Comisión de Vivienda (ya citado).

continuó con la publicación de cartillas de autoconstrucción de diferentes prototipos y fases del proceso (limpieza de terreno, cimentación, cadenas, castillos y muros, techos, fachadas, casas para clima templado, cálido, de materiales regionales como el bajareque, basón, adobe, viviendas ecológicas y productivas), que inducen a la autoconstrucción con materiales de la región, lo que abarata en un gran porcentaje el costo de la obra, ya que se evitan fletes y costos elevados de producción e intermediarismo.

En México hay un elevado potencial de recursos naturales para la autoconstrucción, entre los cuales los materiales tradicionales no siempre son los más adecuados para las diferentes regiones del país y esa inadecuación repercute en baja funcionalidad.¹¹⁸ Asimismo, la mano de obra rural, aunque diestra, denota grandes carencias tecnológicas, de gravedad en muchos casos, que se "reflejan ya sea en el costo inicial, en el mantenimiento, o en el deterioro prematuro"; por ende, un programa nacional que contemple la capacitación, asesoramiento, trabajo comunitario, abarata costos, optimiza resultados, repercute en bienestar social.

El adobe ha sido objeto de diversos estudios y proyectos para desarrollo de vivienda en varias épocas y regiones. Es instrumento eficaz cuando con aditivos y comprensibilidad adecuada se le da solidez, impermeabilidad y duración, además de protegerlo con elementos constructivos y tecnologías mejoradas, contra cargas sísmicas, deterioro prematuro, humedad excesiva, entre otros; tal es el caso de la "geomorada"¹¹⁹ que se ha aplicado a viviendas de interés social, realizadas con base en estudios de construcciones con tierra comprimida en cimentaciones, muros, entrepisos cubiertos, escaleras y recubrimientos, con planteamientos geométricos de ensambles, llevados a cabo en Nuevo México, Francia, Egipto y México. También los esquemas tradicionales de viviendas de adobe reforzado con aditivos regionales, dan cabida a interesantes proyectos de desarrollo comunitario, en que para abatir el costo de los materias y equipo se adquieren herramientas, máquinas compresoras, carretillas, vehículos para el traslado de materiales de la región. Una vez más, el sentido comunitario y su organización social, coordinados por un Estado corresponsable, no paternalista, puede dar lugar a la solución global del problema, que significaría trasladar

¹¹⁸ SEDUE. Subsecretaría de Vivienda, Dirección General de Normas e Insumos de Vivienda, "Estudio de factibilidad para la autoproducción de materiales para la vivienda", México, 1991.

¹¹⁹ Garcavélez y Cortázar, Carlos. Premio Nacional de Vivienda, "Tiempo del Sol". La geomorada, sistema integral de vivienda. (200 viviendas construidas en Zacatecas.)

prototipos aislados, en tiempo y espacio, de solución a la vivienda rural, a programas de aplicación nacional.

En la idealización de casas de adobe para fines de análisis sísmico, debe tenerse presente que tanto la masa como la rigidez de estas estructuras están distribuidas uniformemente en las tres dimensiones. En la investigación se utilizaron elementos tipo placa, rectangulares, que incluyen efectos de flexión y de membrana.

Los resultados correspondientes a plantas rectangulares muestran que las zonas más débiles de las casas de adobe son las esquinas, lo cual conforma la evidencia experimental. Estas zonas críticas pueden eliminarse mediante plantas de formas redondeadas, lo cual permite, además, que la mayor parte de los muros contribuya a resistir por cortante la acción del sismo, dando más resistencia y rigidez a la estructura que en el caso de planta rectangular.

Se ha aplicado en este trabajo el método de elementos finitos para estudiar el comportamiento sísmico de viviendas de adobe de un piso y se han determinado cuantitativamente los efectos con distintas variables geométricas y de estructuración; los resultados muestran que son relevantes desde este punto de vista la forma de planta, peso y rigidez del techo en su plano, altura de la construcción y, en menor grado, la longitud de los muros no soportados lateralmente.

En congruencia con las observaciones hechas en sismos reales y en estudios experimentales, se deduce de los resultados analíticos que cuando el techo es flexible o está mal ligado a los muros, el mecanismo de falla que rige se inicia con el agrietamiento de la parte superior de las esquinas, luego las grietas se propagan hacia abajo o dentro de las paredes frontales hasta que se voltean por haber perdido sus apoyos laterales. Cuando existe viga-cadena o un sistema similar de rigidización y liga del techo con los muros, la ocurrencia del mecanismo de falla descrito es mucho más remota y usualmente rige la falla por cortante de los muros en la dirección en que la suma de longitudes, tomando en cuenta los efectos de huecos, es menor.

La viga-cadena desempeña un papel todavía más importante cuando se agrietan los muros en sus esquinas superiores, porque en esta situación los muros no quedan sueltos sino que se apoyan en la viga y así no se voltean, como ocurre cuando no existe viga alguna.

A este respecto, el estudio del Instituto de Ingeniería señaló que a pesar de la sencillez del método descrito, es poco probable que técnicos calificados se ocupen de revisar las casas de adobe en

zonas rurales. Por ello, utilizando este método se han establecido valores límite para relaciones entre las dimensiones de los muros que permiten verificar la seguridad de estas construcciones de manera aún más sencilla.

7.2. En cuanto al desarrollo de la técnica que mejorará el funcionamiento estructural de las viviendas rurales de adobe, sujetas a perturbaciones sísmicas, se pueden hacer los siguientes comentarios.¹²⁰

Se ha hecho evaluación de viviendas de adobe en regiones de gran sismicidad y se identificaron formas y dimensiones de las construcciones más usuales, así como las características y propiedades de dicho material de construcción; con la misma finalidad se realizaron ensayos dinámicos en dos casas de adobe, una en Huixquilucan, Estado de México, y otra en Chiapa de Corzo, Chiapas.

En la mampostería de adobe, tanto las piezas como el mortero tienen las mismas propiedades, ya que están hechas del mismo material: el suelo natural del lugar de la construcción al que se le agrega paja y, en algunos casos, arena. Por lo tanto, es adecuado considerar que se trata de un material homogéneo e isótropo; suposición razonable aun considerando el agrietamiento por secado del material en el que tales grietas no tienen orientación preferente.

En la parte experimental del proyecto se determinaron para mampostería de adobe las siguientes propiedades típicas: peso volumétrico 1 800 kg/m³; módulo de elasticidad 2 500 kg/cm²; resistencias de 13.4 kg/cm² a compresión, 1.2 kg/cm² a cortante y 2.6 kg/cm² a tensión por flexión.

Los valores se determinaron mediante ensayos en especímenes secos no intemperizados y conviene tener presente que la humedad provoca una reducción apreciable en la resistencia y rigidez de este material. Para el coeficiente de Poisson se consideró el valor 0.3 que corresponde a suelo seco.

En la evaluación que se hizo de las viviendas de adobe, se encontró que la construcción típica consta básicamente de un cuerpo de un sólo piso y planta rectangular alargada de 30 a 50 m² de área, con muros de 3 a 3.5 metros de altura y 40 a 60 centímetros de

¹²⁰ UNAM. Instituto de Ingeniería, "Programa SAHOP-COPLAMAR para el mejoramiento de la casa rural; seguridad de casas de adobe ante sismos", sin fecha.

espesor. En ocasiones existe un muro divisorio y en algunas regiones se usan plantas no rectangulares. El techo generalmente de dos aguas, está formado con tejas de barro que descansan en listones de tijeras de madera (casi siempre rolliza) y tiene un peso aproximado de 50 kg/m². En regiones de clima extremoso es frecuente un relleno de tierra de 30 a 50 centímetros de espesor, sobre una tarima de madera o carrizo, con un peso de un orden de 50 kg/m², soportado con vigas de madera poco espaciadas. Todos los sistemas de techo usuales son flexibles en su plano, por lo cual no forman un diafragma que rigidice la parte superior de los muros.

Se piensa que la aplicación de los procedimientos propuestos para el análisis y revisión de la vivienda rural, mejorará su comportamiento sísmico y reducirá apreciablemente la posibilidad de colapsos y pérdidas de vidas humanas.

7.3. En la rama de energía no convencional, se desarrolló un sistema de calefacción solar para que los campesinos tengan agua caliente. El prototipo fue aplicado eficientemente en el estado de Tlaxcala.

Los países subdesarrollados tienen mayor urgencia de investigación sobre energía solar, que es una fuente "cargada de esperanzas, especialmente en las zonas rurales y soleadas",¹²¹ donde el costo de la distribución de la energía eléctrica convencional es muy elevada por ser comunidades de pequeños usuarios rurales, generalmente distantes entre sí.

La investigación en el uso de la energía solar tiene perspectivas de conducir con celeridad hacia resultados positivos para el bienestar humano individual y colectivo; puede realizarse en pequeños laboratorios con instalaciones baratas, con técnicas sencillas, plásticos económicos y resistentes al sol y semiconductores de alta pureza. Existen ideas científicas, así como experiencia acumulada de la ingeniería, y siguiendo el pensamiento de Farrington Daniels, "es importante reconsiderar todas las maneras en que la ciencia y la tecnología pueden ayudar a convertir en algo práctico el uso directo de la energía solar".

Con el fin de lograr una mejor comprensión de los aspectos más

¹²¹ Farrington, Daniels. *Uso directo de la energía solar*, H. Blume Ediciones, Madrid, cuarta reimpresión, 1982.

relevantes del diseño y la observación del comportamiento en la experimentación de varios modelos, se llevaron a cabo estudios y fabricación de un calentador solar compacto, de 40 litros de capacidad.

Los métodos constructivos son de gran sencillez, los materiales utilizados fáciles de trabajar con herramientas elementales y un costo reducido. El análisis teórico del funcionamiento del calentador solar tiene su base en la latitud del lugar de instalación (en cuanto a la radiación media); el número de días del año en que se efectúa el estudio (por lo que se refiere al conocimiento de la hora que sale y se oculta el sol), las temperaturas ambientales que varían notablemente día a día y, finalmente, la velocidad del viento.

El estudio se apoyó en una simulación por computadora y los resultados indicaron lo siguiente: a una mayor área de captación corresponde un calentamiento más rápido y a mayor área de captación será la máxima temperatura del agua, aunque con pérdidas térmicas mayores que en el caso de una menor área de captación; asimismo, se logró determinar que la temperatura del agua es mayor a menores velocidades del viento y se pudo concluir, además, que el uso de agua caliente se debería hacer a la hora más cercana posible al máximo de temperatura. Este máximo ocurrirá en días de nublado bajo, constante, entre las 13.00 a 15.00 horas.

Los resultados teóricos descritos fueron validados por los obtenidos con los modelos cuyas mediciones físicas oscilan en $\pm 15\%$ respecto a los primeros. Durante el desarrollo del proyecto se plantearon dos objetivos primordiales: que el calentador para 40 litros de agua alcanzara temperaturas en el agua de 40°C como mínimo en un día despejado y enfriara lo más lentamente posible, para la construcción de otros artefactos de necesidad doméstica o de interés artesanal.

Al cumplirse ambos objetivos, es posible afirmar que el calentador solar compacto puede llegar a representar un factor para mejorar las características de la vivienda en el medio rural.

7.4. En cuanto a los caminos para el desarrollo rural, si bien se mencionan algunos de los resultados generales, se presentará un ejemplo concreto de mejoramiento de tecnología local, gracias a la aplicación de técnicas eficientes de mecánica de suelos, ejemplo que, al igual que los mencionados para el caso de vivienda, seguramente será ya del conocimiento público pero que, a la luz de este análisis general, toman una nueva dimensión.

En páginas anteriores se acotó el ahorro al optar por el uso intensivo

de mano de obra en los caminos rurales, así como los beneficios socioeconómicos para las familias campesinas asociadas al programa y que, incluso, en algunos casos se detectaron importantes niveles de capitalización y cambio en los modelos de consumo personal y de medios productivos. Adicionalmente se ha organizado un número considerable de comunidades.

Ahora bien, la filosofía de la ingeniería para el desarrollo rural va mucho más allá que el debate maquinaria-mano de obra, y un paso difícil por el que debe transitar este proceso está en la fase de diseño y proyecto, en donde se deben tener en cuenta las muy particulares condiciones locales.

Al inicio del programa, la construcción de caminos rurales se localizó en regiones secas o templadas, construyendo posteriormente caminos dentro de zonas con clima particularmente húmedo, cuyos suelos se encuentran parcial o totalmente inundados; tal es el caso del camino de penetración que el gobierno construyó en el municipio de Calkiní, en Campeche.

El camino se encuentra en plena zona pantanosa; las precipitaciones anuales son del orden de 1 500 mm³, que se acumulan durante la estación de lluvias, formando así una capa de agua de 50 centímetros, que persiste todo el año. Este camino une las comunidades de "Punta Arenas" y "El Remate", tiene una longitud de casi 20 kilómetros y, como todos los caminos rurales en México, la superficie de rodamiento tiene 4 metros de ancho.

Punta Arenas, que cuenta con menos de mil habitantes, es de acceso particularmente difícil. El poblado está rodeado de pantanos y situado en el litoral del Golfo de México. Sus habitantes viven de la pesca; su producción, 10 toneladas de pulpo por semana, era llevada a los centros de distribución y consumo por vía marítima, en un viaje largo y costoso, hasta un puerto del vecino estado de Yucatán.

Se hicieron sondeos que mostraron una primera capa de arcilla rica en materias orgánicas de alta plasticidad (OH₁) muy blanda, con un espesor medio de 1.30 metros y a continuación la otra capa de roca caliza, típica de la península de Yucatán. Las condiciones del terreno y los requerimientos del camino presentaron dos opciones de solución:

- 1) La construcción de un gran terraplén que se apoyaría en la capa resistente de roca, desplazando la capa de arcilla orgánica.
- 2) La construcción de un terraplén o capa de cimentación, mucho menor en dimensiones y costo y que se apoyaría en la capa de arcilla orgánica.

Como se trataba de un camino de tipo económico, la primera opción fue rechazada por ser demasiado costosa. Se adoptó la segunda, empleando una técnica de construcción que permitió obtener la sustentación necesaria y un asentamiento aceptable al aplicarse las cargas muertas y móviles.

Esta técnica no es nueva en México, ni exclusiva del sureste. Los antiguos habitantes del valle de México utilizaban una técnica parecida a la descrita en el lago de Xochimilco para formar las parcelas de tierra flotante, llamadas "chinampas", sobre las cuales podían cultivar.

La técnica de construcción consistió en una primera operación de desmonte, utilizando la propia vegetación para formar, entrelazando troncos y ramas, unidos entre sí por lianas, un entramado que forma una plataforma y que hace las veces de base, de apoyo flotante y sostiene la estructura del camino.

Un terraplén de 60 a 70 centímetros de espesor es construido enseguida sobre este entramado; el material fue esparcido por capas con un tractor D-4 y la mano de obra local le dio forma y acabado.

Se hicieron pruebas triaxiales sobre el material natural del terreno, obteniendo una capacidad de carga de 1 ton/m²; se observó, a partir de este resultado, que una vez colocado el entramado el hundimiento era del orden de los 4 centímetros, lo que es aceptable para este tipo de caminos después de la aplicación de las cargas.

Como el camino es estrecho, se construyeron plataformas laterales cada 300 metros para permitir el cruce y maniobras a los camiones. Son los mismos camiones los que, conforme a su recorrido, compactaron el camino. Trece camiones, con promedio de cinco viajes diarios cada uno sobre el camino; dos veces por viaje, hacen 130 pasadas diarias que dieron una compactación del orden de 85% de los pesos volumétricos totales.

En ese asentamiento el material extendido forma un camellón central, el cual fue retirado y extendido hacia los bordes por un grupo de cinco obreros, quienes conformaron así la superficie de rodamiento, combinando maquinaria y mano de obra.

El avance de la construcción fue de 2.5 kilómetros por mes. Los volúmenes de los diversos materiales empleados fueron:

800 a 1 000 m³ de entramado por kilómetro.

2 500 m³ de piedras por kilómetro.

3 500 m³ de "sashcab" por kilómetro (piedra caliza alterada que forma el suelo y el subsuelo de la península de Yucatán.

Este ejemplo concreto demuestra las enormes posibilidades que ofrecen, dentro del campo de la construcción caminera, aun si se trata de grandes proporciones, la utilización, a veces audaz, de técnicas tradicionales unidas a los medios sofisticados.

7.5. Participación de las comunidades.

En la realización de toda obra en el medio rural, la promoción ha sido el punto de partida para lograrlo; en los caminos rurales fue necesario que los promotores convivieran y llegaran a formar parte, de hecho, de la comunidad, apoyándose en las autoridades municipales y ejidales y en las personalidades más relevantes, como el maestro rural, el sacerdote, el líder comunal.

De común acuerdo con las autoridades del lugar y las personas interesadas en que se llegue a ver realizado el camino rural, se convoca a los habitantes para que acudan a reuniones populares con el propósito de explicarles la manera en que deben organizarse, así como mencionarles algunas características geométricas de la obra (sobre todo el ancho del camino de cuatro metros y que se construye hasta la etapa de revestimiento de las terracerías) y destacar que su participación es indispensable.

La participación de los particulares permite poner en operación programas entre la federación, estado y municipio, para que con la participación social lleven a cabo la construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales en todas las entidades federativas.

Una práctica importante de la promoción es la detección de los líderes espontáneos, quienes generalmente son determinantes en algunas tomas de decisiones del resto de la comunidad; a estos elementos se les denomina "líderes comunales".

Las normas con que operan en 1992 los programas gubernamentales para infraestructura caminera rural, por medio de Solidaridad, parte de una propuesta ante el Comité para la Planeación del Desarrollo Estatal (COPLADE) con datos generales de la obra (longitud, descripción topográfica, cruces importantes, entre otros). Evaluada y priorizada después de un estudio de factibilidad, se gestiona la autorización y, una vez liberados los recursos, participa la comunidad en la obra con su trabajo, materiales de la región o aportaciones. Esta participación comunitaria, inmersa en el esquema del Programa Nacional de Solidaridad, se organiza mediante

una asamblea en donde se elige presidente, secretario, tesorero, tres vocales, uno de los cuales deberá ejercer la trascendente función de control y vigilancia, dentro del marco de una contraloría social a nivel nacional, siendo todos vecinos de la comunidad beneficiada, equilibradamente representados. Estos programas facilitan la integración de comunidades dispersas y de menores ingresos o estratégicas para el desarrollo regional, sin crear burocracias suplementarias, con estricto respeto al marco legal y a una normatividad que regula el ejercicio, aplicación y transparencia del presupuesto público.

La comunidad, por medio de su comité, se compromete a aportar la fuerza-hombre necesaria de acuerdo con las etapas de construcción; a organizar los ciclos de la participación de la mano de obra, sobre todo en los casos en que existe una oferta mayor a la demanda, y se haga necesario rotar a los trabajadores. El comité procurará que la participación de los comunitarios no interfiera con las labores agropecuarias de sus asociados, por el contrario en las temporadas de preparación de tierras, de siembra, cultivo y cosecha, se disminuye el ritmo de los trabajos y, en algunos casos, se llega a la suspensión temporal de los mismos, volviendo a reanudarlos después de las cosechas. Asimismo, los campesinos se obligan a proporcionar, sin costo alguno para las obras, los materiales de la región más abundantes, como piedras, agua, arena, madera en su caso y grava, efectúan directamente labores de convencimiento con los propietarios de los terrenos por donde pasará el camino, con el fin de que otorguen su permiso para ello, también sin pago alguno.

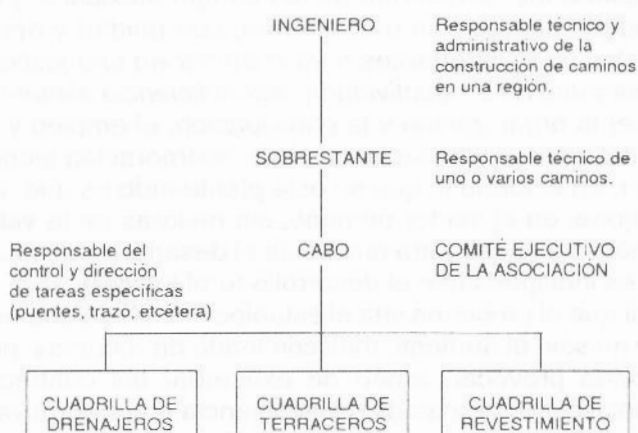
Por otra parte, la información de los habitantes de los poblados que serán beneficiados con la construcción del camino rural, constituye un auxilio benéfico en la ubicación de algunas obras de drenaje y en la localización de bancos de materiales para el revestimiento de las terracerías.

Por su parte, la dependencia corresponsable de la realización del programa de caminos rurales, además de responsabilizarse de la dirección y supervisión técnica de la construcción, proporciona los materiales de origen industrial como cemento, cal y varilla y las herramientas. Estos trabajos son realizados por los habitantes de las comunidades rurales bajo el mando de un técnico habilitado, que la tradición caminera en México ha llamado "cabo", quien dirige y controla las actividades que desarrollan las cuadrillas de trabajadores, que en promedio están formadas

por cuarenta personas. Para lograr un control eficiente en la realización de las obras, el cabo distribuye diariamente las tareas encomendadas a un grupo de comunitarios, divididos según la etapa del trabajo; así se tienen drenajeros, terraceros y revestidores, según que participen en la construcción de las obras de drenaje, en los movimientos de tierras o en la protección de las terracerías mediante materiales de revestimiento respectivamente.

A continuación se muestra un esquema respecto a la forma como se organiza el trabajo, con participación de las comunidades.

Organización del trabajo



8. Conclusiones

La ingeniería se encuentra ante un proyecto nacional de modernización del país; esta modernización social, económica y política, pasa necesariamente por una reconsideración de las estrategias y mecanismos destinados a transformar el campo mexicano; la historia muestra con claridad que no será posible impulsar los distintos sectores de la vida nacional si no se hace en el medio rural.

La modernización del agro está condicionado, a su vez, por los cambios que ocurran en la vida de los habitantes del medio rural, pero debe notarse que éste será al interior de la estructura campesina existente y no por la desaparición de la misma, cosa que no ha ocurrido, como se auguraba hace 50 años.

Desde esta perspectiva habrá que clarificar los paralelismos y diferencias que se dan entre incentivos a la producción y organización de los productores; entre sector agropecuario y medio rural; entre crecimiento económico y desarrollo social; entre promotores o detonadores del cambio y actores de la transformación de la realidad campesina.

El análisis histórico nos muestra también que estamos frente a un cambio de estrategia del Estado mexicano respecto al campo y los campesinos. La nueva estrategia de desarrollo para el medio rural va delineándose en *los aspectos jurídico, político, económico y social*. No es fácil. No será seguramente unilateral, ni homogénea, en respuesta a las características del campo mexicano, pero todo parece indicar que de una u otra forma, con unidad y dedicación, sus variables más importantes *para culminar en una justicia social agraria, aumento de productividad y autosuficiencia alimentaria*, habrán de ser la organización y la participación, el empleo y la redistribución del ingreso y la capacitación e incorporación tecnológica.

Es decir, en el fondo lo que se está planteando es que no puede haber mejoras en el sector primario, sin mejoras en la vida de los campesinos, o sea que para que se dé el desarrollo del sector agropecuario es indispensable el desarrollo rural integral.

De aquí que el problema sea el establecimiento de una estrategia general y no sólo el aumento indiscriminado de recursos, pues este último podría provocar, amén de exacerbar las contradicciones rurales, una costosa escalada de ineficiencia administrativa, *que en los últimos años se ha pretendido simplificar*.

Debemos estar conscientes, ya que los ingenieros estamos inmersos en el debate, de que al promover la organización de las comunidades lo que se estará haciendo será terminar con la dispersión y crear, por lo tanto, interlocutores tangibles dimensionables.

Por ello, la contraparte habrá de reorganizarse también para dar una cara congruente y consistente en el diálogo; esta consolidación, derivada de la estrategia, habrá de darse particularmente en la organización administrativa del Estado, ya que las respuestas serán cada día más de carácter integral, dejando atrás las posibles duplicidades, parcialidades e, incluso, contradicciones.

Esto hará, como ya ha venido ocurriendo poco a poco, que los ingenieros nos encontremos cada día más en un ambiente que exija la capacidad de diálogo y trabajo interdisciplinarios. Para estas tareas tendremos que aportar una sólida capacidad técnica, asociada con una gran comprensión de las particulares características del medio rural.

Ya no se trata nada más de hacer obras, sino de actuar de manera consecuente con el compromiso que tenemos ante la sociedad. Si ésta requiere un redoblado esfuerzo de organización y capacitación campesina, los ingenieros debemos contribuir, con nuestros instrumentos, al logro de una respuesta positiva.

Deberemos tener conciencia meridiana, en todo momento y a todo nivel, que la técnica no es ni social ni económicamente neutral, y que un tipo de decisión ingenieril incide de manera positiva o negativa en la comunidad y su desarrollo.

Son válidas, hoy más que nunca, las palabras de Javier Barros Sierra cuando, en homenaje póstumo a Raúl Sandoval, dijo que éste "percibió con gran claridad que la ingeniería, como cualquier técnica, es un instrumento de mejoramiento colectivo y no un fin en sí".

Si queremos contribuir a la salud nacional, tenemos que crear el ingeniero rural, la ingeniería que promueva el desarrollo rural.

Ésta se ha venido gestando, pero se ha dejado el asunto a nivel demasiado general; quizá hemos sido un poco tímidos en nuestras decisiones. Se requiere una clara definición, acciones concretas que incorporen la filosofía del desarrollo rural en la planeación, en el diseño y en la construcción de los programas y obras dedicadas a *los 23 millones de habitantes del campo*.

Es necesario señalar que desde el punto de vista del autor, los resultados de los programas expuestos en este capítulo son alentadores; *se han llevado a cabo políticas de ajuste para capitalizar al campo, ya que esa desventaja hace vulnerable el equilibrio social y es una fractura medular en nuestra estructura económica; al esfuerzo campesino debe sumarse mayor flujo tecnológico y un verdadero compromiso de toda la sociedad y, en este caso específico, del gremio ingenieril.*

El desafío resulta evidente si aceptamos que hay correlación entre sociedad e ingeniería, entre modelo de desarrollo y tipo de tecnología; que estamos ante un sector que reclama soluciones inmediatas, tangibles, estructurales, y frente a un renovado esfuerzo del Estado por buscar respuestas a la ingeniería tiene que aportar, que contribuir positivamente en este terreno.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Concheiro, Antonio. "Hacia un nuevo proyecto nacional... tan lejos como llegue nuestra tecnología", XIX Reunión del IEPES, México, agosto de 1987
- Álvarez Uriarte, Miguel. "Las empresas manufactureras mexicanas en los ochenta", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 9, México, julio de 1991.
- Barkin, David; Batt, Rosemary; Dewatt, Billie. "La sustitución de granos en la producción: El caso de América Latina", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 1, México, enero de 1991.
- Banco de México. Dirección de Investigación Económica, Informe Anual 1991, oficina de impresión, México, abril de 1992.
- Banco de México. *Indicadores económicos*, México, 1992.
- Banco Mundial. *Desarrollo mundial 1990*, capítulo V, "Servicios sociales para los pobres. La pobreza. Indicadores de desarrollo mundial", Washington, 1990.
- Banco Mundial. *Scope for the Substitution of Labor and Equipment in Civil Construction*, julio de 1976.
- Benítez, Pedro Luis. "Fabricación en México de maquinaria para construcción", *Revista Mexicana de la Construcción*, CNIC, junio de 1987.
- Braverman, Harry. *Trabajo y capital monopolista*, Editorial Nuestro Tiempo, México, 1975.
- Cabezut, Octavo. "La evolución de resultados como instrumentos clave en la planeación, su aplicación en el Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural", ponencia presentada al IV Congreso Nacional de Hidráulica, Acapulco, octubre de 1976.
- Calva, José Luis. *Probables efectos de un Tratado de Libre Comercio en el campo mexicano*, Fontamara, México, 1991.

- Calva, José Luis. "El campo mexicano. Efectos del tratado comercial", *Excelsior*, 18 de noviembre de 1991.
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. *Anuario Estadístico. Registro de empresas asociadas*, México, 1991.
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. *Educación, capacitación y trabajo. Herramientas efectivas*, México, enero de 1991.
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. *La conservación de carreteras, tarea fundamental de caminos y puentes federales*, México, octubre de 1989.
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. *Fideicomisos. Nuevo esquema para el financiamiento de caminos de cuota*, México, octubre de 1989.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. *Información estadística 1991-1992*, México, 1992.
- Cárdenas, Sergio. "Las carreteras concesionadas son ya una realidad", revista de la CNIC, México, octubre de 1989.
- Carreón, Mariano. SCT, Dirección General de Caminos Rurales, "El medio rural - Transporte carretero", ponencia en el Congreso Mundial de Carreteras, Bélgica, México, agosto de 1985.
- Castañeda Gallardo, Gabriel. "Tres momentos de la reforma agraria mexicana", *El Nacional*, México, 12 de noviembre de 1991.
- Centro Impulsor de la Construcción y Habitación (CIHAC). *Anuario 1991*, México, 1992.
- CEPAL-UNICEF. "América Latina: opciones para eliminar la pobreza", Conferencia extraordinaria, México, octubre de 1987.
- Chiavenatto, Julio José. *A Guerra do Paraguai*, DAG-LTDA Brasileira, Sao Paulo, 1980.
- Comisión Nacional del Transporte. *Camino y desarrollo 1925-1975*, México, 1975.
- Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. "El combate a la pobreza. Lineamientos programáticos", *El Nacional*, México, 1990.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Indicadores, actividades científicas y tecnológicas 1991*, Litografía Helio, México, 1992.
- Contreras Díaz, Francisco; Quiroz García, Hilario. "El flujo de patentamiento en la industria de la construcción. 1929-1975", tesis UNAM, Facultad de Ingeniería.
- Corro Barrientos, Bernardo. "Apertura comercial de México y nueva proyección mundial de Estados Unidos", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 7, México.
- De Janvry, Alan; Marsh, Robin; Runsten, David. "Una estrategia de

- desarrollo rural para combatir la pobreza en América Latina". *Comercio Exterior*, México, mayo de 1992.
- De la Mora Gómez, Jaime. "La banca de desarrollo en la modernización del campo", *Comercio Exterior*, vol. 40, no. 10, México, 1990.
- De la Peña, Sergio. *Formación del capitalismo en México*, Siglo XXI Editores, México, 1976.
- De Mateo Venturini, Fernando. "Presencia del sector construcción en el Tratado de Libre Comercio", *Revista de la CIHAC*, 1991.
- Douglas, James. *Construction Equipment Policy*, McGraw Hill, Nueva York, 1975.
- Durán Saavedra, Enrique. SCT, asesor de infraestructura. "Normatividad de la obra concesionada", *Revista Mexicana de la Construcción*, CNIC, México, septiembre de 1991.
- El Colegio de México. *Información estadística*, PROCIENTEC, México, 1992.
- El Nacional*. "El Tratado de Libre Comercio y los productores rurales", México, 3 de junio de 1991.
- El Nacional*. "Los objetivos. Hacia un nuevo modo de vida campesino", México, 3 de noviembre de 1991.
- El Nacional*. "Modernización agraria y competitividad en el mundo", México, 8 de noviembre de 1991.
- El Nacional*. "Infraestructura hidráulica", información en varios artículos, México, 22 de enero, 2 y 15 de marzo, y 17 de abril de 1992.
- El Nacional*. "La solución a los problemas del campo esencialmente jurídica", México, 8 de noviembre de 1991.
- Farrington, Daniels. *Uso directo de energía solar*, H. Blume Ediciones, 5a. edición, México, febrero de 1987.
- Furtado, Celso. "Sous Development - Dependence: una Hypothese Globale", *Tiers Monde*, tomo XIII, no. 52, París.
- Gaceta de Solidaridad. Información hemerográfica diversa, México, 1992.
- Garciavélez y Cortázar, Carlos. *La morada. Sistema integral de vivienda*, México, 1992.
- Germidis, Dimitrios. *L'industrie de la construction au Mexique*, OCDE, París, 1972.
- Gordillo de Anda, Gustavo. "La inserción de la comunidad rural en la sociedad global hacia un nuevo modelo de desarrollo para el campo", *Comercio Exterior*, vol. 40, no. 9, México, septiembre de 1990.

- Gordillo, Gustavo; Portillo, Santiago, y otros. *El liberalismo social*, tomo I, Cambio XXI, Fundación Mexicana, México, 1992.
- Harvard Studies in International Affairs. *The Choice of Technology in Developing*, Cambridge, Mass., 1975.
- Hernández, Luis. "Ejidalismo y pequeña producción campesina", *Unomásuno*, México, 18 de noviembre de 1991.
- Huidobro Llavres, Jorge; Romero Estrada, Carlos; Cabezut Boo, Jorge. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. Reunión Nacional, "Descapitalización de las empresas de construcción pesada e industrial", sin fecha.
- Ibáñez Zaldívar, Abel. Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales. Comisión de Vivienda. Reporte sobre la situación de la vivienda en México, México, 28 de octubre de 1988.
- Ibáñez Zaldívar, Abel. "Asentamientos humanos y marginados; su atención y tratamiento en México", ponencia, México, mayo de 1990.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Aguascalientes, México, *Cuaderno de Información Oportuna*, no. 229, abril de 1992.
- INEGI. *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1990*.
- INEGI. *Agenda Estadística 1990*, enero de 1991.
- INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Perfil sociodemográfico, enero de 1991.
- INEGI. *Avance de Información Económica. Empleo*, enero de 1992.
- INEGI. *Avance de Información Económica. Balanza Comercial*, enero de 1992.
- INEGI. *Avance de Información Económica. Indicadores de la actividad industrial*, enero de 1992.
- INEGI. *Avance de Información Económica. Industria de la Construcción*, octubre de 1991.
- INEGI. *ABC de las Cuentas Nacionales*, 3a. edición, enero de 1992.
- INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales. Cálculo preliminar 1990*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Jinich Sergio. *Tendencias en la evolución de la industria de la construcción*, CIHAC, México, 1991.
- Katz, Jorge. *Importación de tecnología. Aprendizaje e industrialización dependientes*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.
- Kleksberg, Bernardo. "Cómo reformar el Estado para una lucha contra la pobreza", *Comercio Exterior*, vol. 42, no. 5, México, mayo de 1992.

- Kleiner, Bernardo. *Revolución científico-técnica y liberación*, Edit. Centros de Estudios, Argentina, 1973.
- Knochenhauer, Guillermo. "La modernización del agro en México", *Comercio Exterior*, vol. 40, no. 9, México, septiembre de 1990.
- Kuri Gaytán, Armando. "Apuntes sobre las opciones de desarrollo para México y América Latina", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 5, México, 1991.
- La Jornada*. "Infraestructura hidráulica", información diversa, 10 de febrero y 2 de marzo de 1992.
- Lajo Lazo, Manuel. "De la lucha por la tierra a la lucha por el mercado", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 1, México, 1991.
- Lumbreras, Luis Guillermo. "Cultura, tecnología y modelos alternativos de desarrollo", *Comercio Exterior*, vol. 42, no. 3, México, marzo de 1992.
- Mahbub Matta, Victor. *La ingeniería mexicana ante los retos de la modernización integral del país*, Academia Mexicana de Ingeniería, México, marzo de 1992.
- Mahbub Matta, Victor; Parra Sánchez, Francisco. "Caminos de bajo volumen en México"; ponencia, México, enero de 1991.
- Marini Ruy, Mauro. *Dialéctica de la dependencia*, Serie Popular Era, México, 1973.
- Martínez González, Carlos. "Estudio de la vida económica de la maquinaria de construcción", tesis de posgrado, Universidad La Salle, México, 1984.
- Mendoza Pichardo, Gabriel. "Estancamiento del empleo global. Crecimiento maquilador", *Economía Informa*, Facultad de Economía de la UNAM, México, febrero de 1991.
- Moguel, Julio. "Hacia la aprobación de una nueva ley agraria", *Unomásuno*, México, 4 de noviembre de 1991.
- Morales Lavalle, José. "Los constructores y su papel en la modernización de México", *Revista Mexicana de la Construcción*, México, junio de 1991.
- Munch, Sigfried. "Consecuencias socioeconómicas del progreso tecnológico en la agricultura de los países en desarrollo", *Comercio Exterior*, vol. 40, no. 12, México, diciembre de 1990.
- Olea Muñoz, Xavier. "Modernidad sin ejido", *El Universal*, México, 16 de noviembre de 1991.
- Olivarec, Federico. Asesoría Fiscal, México.
- Organización de las Naciones Unidas - CEPAL. "Progreso técnico y desarrollo socioeconómico en América Latina. Análisis general y recomendaciones para una política tecnológica", Reunión sobre ciencia, tecnología y desarrollo en América Latina, 1974.

- Organización Internacional del Trabajo (OIT). Documento resumen de la conferencia mundial del empleo, WE/CW/51, Ginebra, junio de 1976.
- Parra Sánchez, Francisco. "El programa de caminos rurales", ponencia, SCT, Dirección General de Caminos Rurales, México, 1984.
- Penrose, Edith. *La economía del sistema internacional de patentes*. Siglo XXI Editores, México, 1974.
- Presidencia de la República. Unidad de la Crónica Presidencial. Dirección de la investigación: Alejandro Lajous. *Las razones y las obras. Sexto año*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Development Without Poverty*, proyecto regional para la superación de la pobreza en América Latina, Bogotá, 1992.
- Programa Nacional de Solidaridad. Coordinación de asesores. *La solidaridad en el desarrollo nacional*, edición preliminar, abril de 1992.
- Programa Nacional de Solidaridad. Comité Técnico de Evaluación. *Evaluación*, México, noviembre de 1991.
- Programa Nacional de Vivienda Rural (PRONAVIR). Diagnóstico del medio rural. Estudio conjunto de varias dependencias (SEDUE, SARH, SRA, SPP, SHCP, SP, Banrural), 1985.
- Quintana Arreola, Bernardo. *Los ingenieros en el desarrollo de México*, aportación al estudio del XI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, sin fecha.
- Revista de la CANACINTRA, "Macroanálisis. La economía hoy", México, agosto de 1991.
- Rojas Gutiérrez, Carlos. "Avances del Programa Nacional de Solidaridad. Logros y Perspectivas del Programa", mesa redonda organizada por la Liga de Economistas Revolucionarios, México, abril de 1991.
- Rojas Nieto, José Antonio. "Ejido y propiedad nacional", *Uno más uno*, 4 de noviembre de 1991.
- Ruiz Sacristán, Carlos. "Esquemas financieros de la infraestructura concesionada", *Revista Mexicana de la Construcción*, diciembre de 1991.
- Sagasti, Francisco; Cook, Cecilia. "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta", *Comercio Exterior*, vol. 37, no. 12, México, diciembre de 1987.
- Salama, Pierre. *El proceso del subdesarrollo*, Edit. Era, sin fecha.
- Salinas de Gortari, Carlos. "Agricultura, industrialización y empleo. El caso de México", tesis profesional, UNAM, México, 1972.

- Salinas de Gortari Carlos. "Modernización y cambio estructural. Divisa de nuestro tiempo", discurso inaugural en la Conferencia Extraordinaria de la CEPAL, México, enero de 1987.
- Salinas de Gortari, Raúl. "Contribución a la industria de la construcción al bienestar social", mimeografiado, ponencia presentada ante el XI Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción, Cancún, febrero de 1977.
- Salinas de Gortari, Raúl. "El campo mexicano ante el reto de la modernidad", *Comercio Exterior*, vol. 40, no. 9, México, septiembre de 1990.
- Salinas de Gortari Raúl. *La ingeniería para la infraestructura del medio rural*, Academia Mexicana de Ingeniería, México, sin fecha.
- Salinas de Gortari Raúl. "México, solidaridad, modernización y liberalismo social", ponencia ante el Institute Francaise d'Amérique Latine, París, julio de 1992.
- Salinas Duarte, Miguel. "Los servicios de la construcción y el reto de la globalización", *Revista Mexicana de la Construcción*, CNIC, México, enero de 1991
- Sandoval, Armando. "Análisis y proyección para la reconstrucción de maquinaria y equipo para la construcción", ponencia mimeografiada, Primer Simposium Nacional de Reconstrucción de Bienes de Capital, México, junio de 1977.
- Segal, Aaron. "De la transferencia de tecnología a la institucionalización de la ciencia y tecnología", *Comercio Exterior*, vol. 37, no. 12, México, diciembre de 1987.
- Scherr, Sara. "La agricultura en una economía en auge de las exportaciones", *Comercio Exterior*, vol. 41, no. 1, México, enero de 1991.
- Silva Michelena, Héctor. *Universidad, dependencia y revolución*, Siglo XXI Editores, México.
- Solís, Leopoldo. *Planes de desarrollo económico y social en México*, SEP Setentas 215, México.
- Ten Kate, Adrián. "El ajuste estructural de México. Dos historias diferentes", *Comercio Exterior*, vol. 42, no. 6, México, junio de 1992.
- Totoro Nieto, Mauro. "¿Ha perdido vigencia la industrialización?", *Comercio Exterior*, vol. 41, México, 1991.
- Uriegas Torres, Carlos. "Análisis económico de sistemas de ingeniería", CNIC y Universidad La Salle, México, 1983.
- Warman, Arturo, y otros autores. *El liberalismo social*, tomo II, Cambio XXI, Fundación Mexicana, México, 1992.

Zaid, Gabriel. *El progreso improductivo*, Siglo XXI Editores, México, 1979.

DOCUMENTOS OFICIALES

Cartillas - SEDUE. Comunidad rural autosuficiente - autoconstrucción. Trabajos preliminares, cadenas, castillos, muros, techos, viguetas, bovedilla, colocaciones y acabados, firmes de concreto. La vivienda ecológica. Prototipo de vivienda I. Clima templado. Vivienda II. Clima cálido.

Cartillas varias: Construcciones de bajareque, adobe, sanitario ecológico, ecotécnicas para vivienda rural, comunidad rural autosuficiente.

Edición conjunta: Secretaría de Programación y Presupuesto/SEDUE/FONHAPO/FOVISSSTE/INFONAVIT/Solidaridad. Mejoramiento de la vivienda, manuales instructivos: cimentación/muros y techos instalaciones y acabados.

Instituto Mexicano del Seguro Social. Informe mensual de población derechohabiente 1980-1990. Jefatura de Servicios de Afiliación, México, 1991

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP). Dirección General de Caminos Rurales. Caminos y mano de obra. Oficina de Estudios, Tecnología y Ecodesarrollo, El Colegio de México, México, 1982.

SAHOP, Dirección General de Caminos Rurales. Manual de proyectos geométricos de caminos rurales, México, 1983.

SAHOP, Dirección General de Servicios Técnicos. Dirección General de Prevención y Atención a Emergencias. Recomendaciones para reparaciones de vivienda, sin fecha.

SAHOP, Programa SAHOP-COPLAMAR para el mejoramiento de la casa rural. Refuerzo de vivienda rural en zonas sísmicas, 1a. etapa, marzo de 1978.

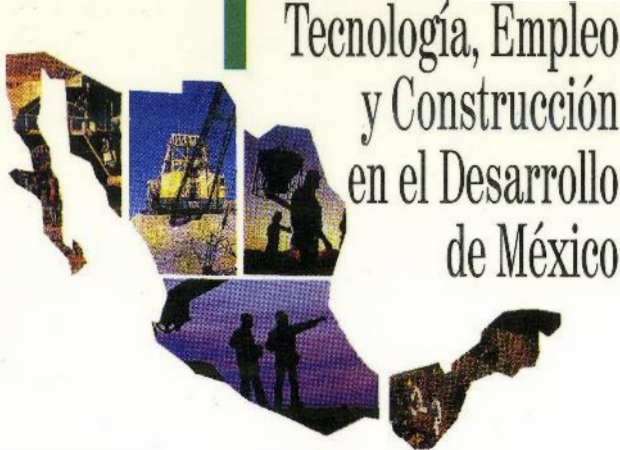
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). El ABC del Tratado de Libre Comercio entre México, Canadá y Estados Unidos. Folleto instructivo, 1992.

SECOFI, Subsecretaría de Comercio Exterior. Dirección General de Políticas de Comercio Exterior Patentes extranjeras - diversas fracciones 1989-1991, México, 1992.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Subsecretaría de Desarrollo Regional La Solidaridad en el Desarrollo Nacional, edición preliminar, México, septiembre de 1991.

- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (actual SEDESOL). Subsecretaría de Vivienda Dirección General de Política y Coordinación del Programa de Vivienda Estadística de la Vivienda 1983-1988.
- SEDUE. Programa normal de vivienda rural tablas y estadísticas. Ejercicio 1983-1987.
- SEDUE. Subsecretaría de Vivienda. Estadística de vivienda 1981-1982.
- SEDUE. Programa Nacional de Vivienda 1990-1994, agosto de 1990.
- SEDUE. Subsecretaría de Vivienda. Serie en fascículos. ¿Vas a construir tu casa? Cimientos, cadenas, castillos, muros, techos, colocación y acabados. México, sin fecha.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Caminos Rurales. Participación comunitaria. Publicaciones varias (año I, no. 2, II, no. 3, 4, 5; III, no. 6, 7. 1986, 1987, 1988 respectivamente).
- SCT. Normas para construcción e instalaciones. Caminos rurales. Terracerías, obras de drenaje, revestimientos. Tredex Editores, diciembre de 1985.
- SCT. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Caminos Rurales. Manual de proyecto geométrico de caminos rurales. Coordinador: Mario Carreón Girón. México, sin fecha.
- SCT. Anuario estadístico, Litografía Delta, México, 1990.
- SCT. Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Caminos Rurales. Programa de Caminos Rurales, México, abril de 1985.
- Secretaría de la Presidencia. Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.
- Secretaría de la Presidencia. Segundo Informe de Gobierno. Anexo. Talleres de la Coordinación de Apoyo Gráfico, 1a. edición, tomo 2, México, noviembre de 1990.
- Secretaría de la Presidencia. Tercer Informe de Gobierno. Anexo. Talleres de la Coordinación de Apoyo Gráfico, 1a. edición, México, noviembre de 1991.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General del Programa Nacional de Solidaridad. Coordinación de Asesores. La Solidaridad en el desarrollo nacional. México, septiembre de 1991.

ESTA EDICIÓN DE 3 000 EJEMPLARES SE TERMINÓ DE
IMPRIMIR EL 29 DE ABRIL DE 1992 EN LOS
TALLERES DE
GRUPO IMPRESA, S.A. DE C.V.
LAGO CHALCO 230 COL. ANÁHUAC
11320 MÉXICO, D.F.



Tecnología, Empleo y Construcción en el Desarrollo de México

RAÚL SALINAS DE GORTARI

El equilibrio entre el uso de tecnologías avanzadas y empleo intensivo de mano de obra es, amén de una característica esencial de cualquier sociedad moderna, un problema que necesita soluciones inteligentes, creativas, pues como se sabe, los adelantos científicos reemplazan a la fuerza de trabajo, lo que ocasiona serios dilemas económicos.

Esta nueva edición actualizada, dados los derroteros por los que transita México, propone ideas a fin de aprovechar ambos factores, tecnología y mano de obra. Raúl Salinas de Gortari indaga en el cómo y para qué introducir tecnología de punta, sin perder jamás de vista que debe mejorarse el nivel de vida de la población.

La tecnología puede aplicarse a todos los sectores económicos, incluyendo los más rezagados, no sólo con un criterio de productividad, sino de distribución de los beneficios. El Programa Nacional de Solidaridad es ejemplo de que puede emplearse intensivamente fuerza de trabajo sin caer en rezagos tecnológicos.

Destacan en especial las ideas sobre educación, pues se pone énfasis en la necesidad de sensibilizar, vía planes de estudio, a ingenieros, técnicos y cuadros superiores, para adaptar, *naturalizar*, los adelantos científicos a industrias de pequeña escala que den trabajo bien remunerado a la población.



ISBN 968-13-2407-2



7 509991 185848