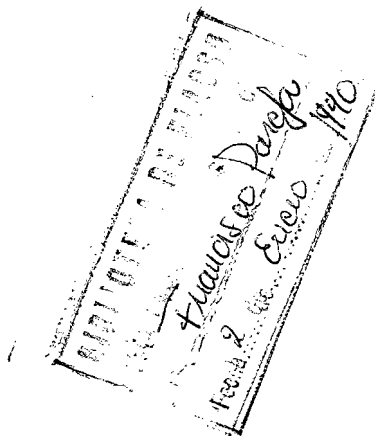


ensayos sobre política tecnológica en américa latina



INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE INVESTIGACIONES SOCIALES
ILDIS

FLACSO - Biblioteca

**ensayos
sobre
política tecnológica
en
américa
latina**



**Seminario
Internacional sobre
"Aplicación y Adaptación
de Tecnología Extranjera
en América Latina",
celebrado en
Santiago de Chile
del 28 de mayo
al 1º de junio, 1973.**

Editores:

**Karl - Heinz Stanzick
Peter Schenkel**

ILDIS - Quito, Ecuador, 1974

INDICE

		Página
	Prólogo	9
PRIMERA PARTE		
PLANTEOS GENERALES Y TEORICOS		
CARLOS CONTRERAS	Transferencia de Tecnología — Descripción —	21
ISAIAS FLIT STERN	El Conocimiento: Base Común de la Trans- ferencia, la Generación y el Uso de Tecno- logía	39
AMILCAR O. HERRERA	La Creación de Tecnología como Expresión Cultural	47
JORGE M. KATZ	Patentes de Invención, Convenio de París y Países de Menor Grado de Desarrollo Re- lativo	63
División de Desarrollo Industrial CEPAL	La Transferencia de Tecnología Industrial Extranjera de los Países Latinoamerica- nos: Características Generales de Proble- mas y Sugerencias para la Acción	87
LUIS GUILLERMO NIETO ROA	Metodología de Evaluación de Convenios de Patentes y Licencias	99
SURENDA J. PATEL	La Dependencia Tecnológica de los Países en Desarrollo: Un Examen de los Proble- mas y Líneas de Acción	107
JORGE A. SABATO	Bases para un Régimen de Tecnología	131
PETER SCHENKEL	El Replanteo de la Política Científica en los Países de la OCDE y sus Implicancias para el Desarrollo de la Ciencia y Tecno- logía en América Latina	147
KARL-HEINZ STANZICK	Transferencia de Tecnología como Ayuda al Desarrollo: Conceptos y Experiencias de un País Industrializado	173
JAIME VELASQUEZ TERAN	Creación y Adaptación de Tecnología	189
MIGUEL S. WIONCZEK	Aplicación y Adaptación de Tecnología en América Latina	199

SEGUNDA PARTE
 PLANTEOS ESPECIFICOS Y POLITICA
 TECNOLOGICA

		Página
EDUARDO ANAYA	Orientación Sectorial y Nuevas Formas que Asume la Inversión de los Estados Unidos en el Perú	211
ARTHUR CARLOS BANDEIRA	Aspectos Recientes de Transferencia de Tecnología: El Caso Brasileño	225
JUAN FERRAN OLIVA	El Avance Tecnológico Azucarero en Cuba, Problemas y Soluciones	231
GUSTAVO FLORES G.	Metodología de Análisis de Mecanismos e Instrumentos de Políticas Tecnológicas Implícitas	257
MAXIMO HALTY-CARRERE CARLOS MARTINEZ VIDAL	Una Experiencia Regional en Transferencia de Tecnología: El Proyecto Piloto para América Latina	269
RAUL IRIARTE GONZALEZ JOSE M. SANDOVAL	La Organización de la Ciencia y la Tecnología en el Proceso de Transformación Económico y Social: El Caso Chileno	291
LUIS JAVIER JARAMILLO S.	Orientación de los Programas de Desarrollo Tecnológico en Colombia	301
OSCAR J. MAGGIOLO	La Universidad y la Creación y Adaptación de Tecnología	319
ANGEL MATOVELLE	Algunas Condiciones para Mejorar la Incorporación de Tecnología Extranjera	339
ELVA ROULET	Los Instrumentos de Regulación de la Creación y la Comercialización de Tecnología: El Caso Argentino	345
LUIS SOTO KREBS	Algunas Ideas Sobre Institutos Tecnológicos	377

EL AVANCE TECNOLÓGICO AZUCARERO EN CUBA, PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Juan Ferran Oliva

La problemática del desarrollo económico en aquellos países que se afanan en alcanzarlo, reviste diversos matices a medida que se avanza en su solución y se reduce el alcance general de las cuestiones a resolver.

Así, después que una colonia alcanza la independencia, o una nación atrasada logra eliminar sus reminiscencias feudales, o da un paso más decisivo y transforma radicalmente su estructura socio-económica, se verá en cada caso enfrentada a nuevas dificultades. Quizás la magnitud de éstas no se diferencie mucho de las anteriores, pero entonces se contará con la experiencia y fuerzas adquiridas y el paso dado constituirá un avance que situará la solución final a un escalón menos de distancia.

Como ha planteado Cuba en diversos eventos internacionales y como también señalara recientemente el Dr. Raúl Prebisch en el XV Período de Sesiones de la CEPAL, celebrado en Ecuador: "El cambio de estructura socio-económica es la condición necesaria, pero no suficiente, del desarrollo". Con ello se expresa una regla general para los países atrasados, que ya en el caso de Cuba cuenta con abundantes vivencias.

El desarrollo económico requiere la creación de su base material que toma cuerpo en las instalaciones industriales, agrícolas y de servicios, así como en la infraestructura que les sirve de sostén y enlace.

Del acierto en la estrategia que se adopte para adquirir estos recursos materiales, dependerá que el balance entre necesidades y restricciones resulte lo más positivo posible.

Cualesquiera que sean la solución y el volumen de bienes de capital obtenidos, será necesario, adicionalmente, sentar las condiciones para que la tecnología que se adquiriera sea utilizada convenientemente.

Ello dependerá de un conjunto de conocimientos técnicos, que resultan necesarios para:¹

- Realizar estudios de factibilidad e investigaciones de mercado previas a la inversión.
- Determinar la serie de técnicas de que puede disponerse y elección de la más conveniente.

1) Directrices para el estudio de la transmisión de tecnología a los países en desarrollo.— UNCTAD, 20 enero/73 TD/B/AC 11/9.— Pág. 9.

Transmisión de conocimientos tecnológicos de los países desarrollados a los países subdesarrollados.— Cho Cooper y F.F. Sercovitch, UNCTAD. Publicaciones MINCEX, Cuba, Pág. 4.

- Proyectar las nuevas instalaciones productivas, incluidos el diseño de planta y selección de equipos.
- Construir, montar y poner en marcha las plantas.
- Administrar y explotar las instalaciones productivas.
- Distribuir y comercializar los productos.
- Mejorar la eficiencia de los procedimientos utilizados.

De todo esto se infiere que la realización de la transferencia tecnológica depende de la posibilidad real de adquirir recursos técnicos, de la capacidad de seleccionar los más idóneos y de la creación de condiciones para su asimilación total.

Usualmente se suele limitar el enfoque de este fenómeno a la transferencia que se produce de una nación desarrollada a otra subdesarrollada, lo que no es más que un aspecto particular de una categoría general, cual es, la transmisión tecnológica entre todo tipo de países. Pero existe, además, una manifestación singular del fenómeno, que es la transmisión de conocimientos técnicos que se produce en el interior de un país, ya sea de unos sectores a otros, dentro de las ramas o incluso de las propias fábricas.

En efecto, una tecnología endógena o importada puede ser aplicada dentro de una rama específica de un país, sea éste desarrollado o no. Siempre ocurre, sin embargo, que no todas las actividades económicas disfrutan del mismo nivel técnico y así, por ejemplo, mientras algunas como la petroquímica, la electrónica y la aviación están sometidas a una acelerada dinámica de cambio tecnológico, otras adolecen de un atraso relativo, aún en los países más avanzados, y en ocasiones suelen beneficiarse con los avances obtenidos en las primeras.

Este caso es particularmente significativo en las regiones atrasadas, donde no resulta raro encontrar, del poco avance general, algunos oasis de desarrollo constituidos por industrias aisladas, o por ramas que contrastan fuertemente con el resto.

Desde aquellas es posible inducir hacia las demás una corriente innovadora que mejore el nivel promedio.

El fenómeno de la transmisión tecnológica pudiera ser considerado también como un flujo de conocimientos entre la educación, que es el principal productor de este recurso inmaterial, y el resto de los sectores económicos.

Entre ambos debe existir un mecanismo de retroalimentación que vincule la teoría con la práctica y evite que la actividad educativa, en la que incluimos no sólo el aspecto docente sino también el investigativo, se convierta en una torre de marfil, completamente aislada de la realidad.²

Debe señalarse que estas transferencias internas resultan particularmente factibles en países de economía centralmente planificados. En ellos, por definición, los recursos se ponen en función de los intereses del país en su conjun-

2) Desarrollo Económico y Transmisión de Conocimientos. M. A. Figueras, Cuba. Artículo inédito.

to y no se tropieza con el inconveniente de los costos tecnológicos cerrados, como resulta perfectamente normal en las economías de empresa privada.

En este trabajo y con las limitaciones a que la falta de tiempo nos somete, trataremos de exponer las principales experiencias recogidas en la industria azucarera cubana, que se relacionen con la transferencia, asimilación y difusión de la nueva técnica. Las actuales condiciones difieren extraordinariamente de las anteriores y facilitan esta circulación de conocimientos y propician, además, el surgimiento de las premisas necesarias para un paso posterior encaminado a la creación de tecnología autóctona.

ALGUNOS ANTECEDENTES

La caña de azúcar llegó a América con Colón. Según D. Fernando Ortíz "ya en 1610 consta por los documentos oficiales que se exportaba azúcar de La Habana", pero de acuerdo con el propio autor, ya se fabricaban en la isla desde mucho antes.³ Hasta el siglo XVIII esta industria, entonces artesanal, prosperó muy lentamente, pero a partir de 1760 cesaron las trabas que impedían su expansión y en unos pocos años Cuba devino un productor de primer orden.⁴

El proceso de crecimiento se llevó a cabo en condiciones típicamente coloniales que dejarían posteriormente en la economía cubana la impronta del subdesarrollo. A finales del siglo XIX se inició un proceso de concentración industrial en el que se crearon cerca de 2.000 trapiches e ingenios semi-mecanizados. Al mismo tiempo, aumentaba considerablemente la capacidad de producción.⁵ Ello se produjo tras la abolición de la esclavitud a través de un proceso de desarrollo capitalista y de las propias guerras de independencia que contribuyeron a la destrucción de muchos ingenios. En esta etapa hizo su aparición el capital norteamericano, que tras tímidos intentos aún en plena colonia, irrumpió con la república mediatizada en las primeras décadas del presente siglo.

El proceso de concentración modernizó totalmente las centrales introduciendo tecnología exógena. Por esa época se había producido una separación de varias generaciones entre los primeros equipos y la ya por entonces relativamente sofisticada maquinaria procedente de Inglaterra y Estados Unidos.

Con la concentración terminó de consumarse la escisión técnica entre la agricultura y la industria. Los trapiches e ingenios primitivos constituían una unidad integral campo-fábrica, pero a medida que se iban arruinando y desapa-

3) Contrapunteo del tabaco y el azúcar. D. Fernando Ortíz, Pág. 449. Consejo Nacional de Cultura, La Habana, 1963.

4) El Ingenio, M. Moreno Fraginals. Página 5. Comisión Cubana de la UNESCO. La Habana, 1964.

5) Historia de Cuba. F. Portuondo. Pág. 497 y 578, Editora Nacional de Cuba, 1965. Aspectos fundamentales de la Historia de Cuba, O. Pino Santos. Pág. 208. Editora Nacional de Cuba. 1964. Azúcar y población en las Antillas. R. Guerra, Pág. 265. Imp. Nac. Cuba 1961.

reciéndolo, sus propietarios, por lo general carentes de capital para invertir en los costos centrales modernos, quedaban como simples productores agrícolas y se convertían en suministradores de caña. Algunos, despojados de sus tierras, al igual que muchos campesinos, se transformaron en arrendatarios y precaristas de los grandes latifundios cañeros surgidos por la época.

Esta separación tuvo su repercusión en el desarrollo técnico y la agricultura cañera aumentó su atraso relativo con respecto a la industria y continuó empleando los mismos métodos primitivos.

El capital norteamericano no dominó totalmente la deformada economía cubana hasta la Primera Guerra Mundial y en especial después de la grave crisis azucarera de 1921, en que un brusco cambio de precios hizo caer las endebladas estructuras bancarias cubanas y sirvió en bandeja de plata la industria azucarera a la banca y financieros norteamericanos.⁶

De las 152 fábricas azucareras existentes en Cuba, 95 fueron fundadas antes de 1900 y el resto desde esta fecha hasta 1927. En este año, por tanto, se terminó el más joven de los actuales ingenios. Durante dicho período, aquellos más obsoletos y pequeños fueron sometidos a modificaciones y ampliaciones, que junto con los nuevos centrales, colocaron a la industria azucarera cubana en un estado técnico elevado, de acuerdo con el nivel de la época.

Se trataba de un proceso productivo considerablemente mecanizado, con flujo discontinuo y operaciones individualizadas. Los cargos que exigían calificación, que no eran muchos, estaban cubiertos por cubanos que la habían adquirido en la práctica y en menor grado por egresados de centros educacionales y ejecutivos extranjeros, predominantemente norteamericanos. El aprendizaje de los obreros de menos calificación se producía de forma totalmente empírica a través del clásico ascenso iniciado como simples auxiliares. Generalmente procedían del área rural y no pocos eran inmigrantes. El nivel cultural de todos ellos era bajo y abundaba el analfabetismo, cuyo porcentaje en 1959 alcanzaba nacionalmente un 26%, pero si se considera que en las áreas rurales resultaba superior al 40%, podrá inferirse que esta proporción también prevalecía entre los obreros de los centrales en la mencionada fecha y que en las primeras décadas del siglo debía ser superior.⁷

Debe significarse que en todo el período que precedió a la Revolución la rotación del personal de los ingenios fue muy baja. Un trabajador azucarero solía vincularse de por vida a esta actividad, pues en el medio rural en que ésta se desenvolvía "trabajar en el ingenio" tenía una gran significación social y brin-

6) Problemas monetarios de una Economía de Exportación. H. C. Wallich, Pág. 79—91. Banco Nacional de Cuba. La Habana, 1953.

Nuestra Colonia de Cuba. Leland H. Jenks, Pág. 256 — 262. Editorial Palestra. Bs. Aires. 1959.

7) Encuesta de trabajadores rurales 1956 — 57, Agrupación Católica Universitaria — 1957. Publicada en Economía y Desarrollo de Julio — Agosto 1972, La Habana, Pág. 206.

daba, además, una forma relativamente estable de asegurar un ingreso, aunque se tratase de un trabajo cíclico.

Por si esto fuera poco, el desempleo que padecía el país y que en 1958 alcanzaba un nivel de 33,5%,⁸ limitaba al mínimo la frecuencia de los cambios de trabajo.

Después de 1927 cesó el estímulo inversionista en la industria azucarera cubana. El auge iniciado con el siglo había terminado trágicamente en 1921 con el gran crac.

Una reactivación ulterior alargó un tiempo más el proceso de renovación y ampliación, pero fue una fase efímera y agónica que terminó en 4 ó 5 años.

Posteriormente, la gran crisis mundial de los años 30 y el establecimiento de cuotas de venta en el mercado norteamericano, paralizaron totalmente las inversiones. A partir de entonces, la producción se mantuvo muy por debajo de la capacidad de producción y se inició un proceso de estancamiento técnico y descapitalización.

Durante el período de 1930 a 1960 la industria se sumió en un letargo que sólo mostró algunos síntomas de recuperación desde los años de la Segunda Guerra Mundial hasta 1953, cuando se eliminaron las zafras restringidas. En esta etapa se realizaron ampliaciones de alguna envergadura en 8 ó 10 de los 161 centrales existentes y pequeñas inversiones en otros.

Salvo la excepción citada, que no fue trascendente, la tónica general en las tres décadas señaladas fue la del estancamiento. En 1960 la industria azucarera cubana mostraba pocas variaciones en relación con 1930; de hecho, el mismo equipamiento y prácticamente los mismos hombres e idéntica tradición industrial y esquema organizativo.

Aún en 1959, la estructura por edades en la industria azucarera cubana mostraba un peso predominante de trabajadores viejos. Ello obedecía al hecho de que hasta 1925 se habían producido entradas masivas de obreros, muchos en plena adolescencia como era usual en aquellos tiempos.

En la década 1960 — 1970 se produjo un cambio de rumbo radical. Tras unos primeros años de orientación y análisis, se decidió fortalecer la base económica más importante del país como punto de partida para el desarrollo de otras ramas y se inició un período de crecimiento y modernización. Para ello se hacía necesario recuperar los años de atraso y prepararse para mayores producciones, pues se pasaba de una situación de mercado de vendedores sujeta a restricciones y precios bajos, a otra de demanda segura y precios equitativos.

LAS VIAS DE SOLUCION

La tecnología azucarera mundial ha dejado de hallarse, como en el pasado siglo, en una situación de rápido avance del que muchas veces se aprovechaban otras ramas. Ahora, por el contrario, suelen ser las innovaciones exógenas las que posteriormente se aplican en la industria sacarífera.

8) Aspectos fundamentales de la Historia de Cuba, O. Pino Santos, Pág. 263.— Editora Nacional de Cuba, 1964.

En la tabla N° 1, se muestra el esquema de las diferencias más significativas entre las fábricas de azúcar obsoletas y las modernas. En su mayoría se originan en equipos similares que, como en el caso de los molinos, en lugar de ser movidos por máquinas recíprocantes de vapor, actualmente utilizan turbinas o motores eléctricos. En ocasiones se trata de instalaciones como los filtros prensa y las defecadoras que han sido sustituidas por otros modelos continuos. Se han automatizado la mayoría de los controles y procesos unitarios y se emplean equipos más refinados, como las calderas de vapor de alta presión. La tendencia es lograr un flujo de producción ininterrumpido, lo que prácticamente se ha logrado ya en algunas centrales de diversos países.

La innovación industrial más importante en los últimos años es la introducción del difusor continua, que es muy similar al utilizado en la remolacha, pero especializado. Sin embargo, no se ha generalizado y por el momento no constituye la mejor opción tecnológica, sino una alternativa interesante.

Como se puede apreciar, el avance tecnológico azucarero contemporáneo se basa en adelantos que suelen proceder de otras actividades, o en la incorporación de instalaciones que generalmente son de uso universal y que no representan un secreto tecnológico ni un proceso exclusivo. Esto es tan sólo aplicable a muy contados equipos, que por demás, tienen sustitutos de similar eficiencia.

Vale aclarar que cuando decimos avance tecnológico en general nos referimos a aquél que contribuye efectivamente al desarrollo de un país. Excluimos, por tanto, los casos en que lo que se incorpora, transfiere o autoriza, es el empleo de técnicas o marcas que tan sólo se limiten a propiciar el consumismo. Ejemplos típicos de ello son las fórmulas y patentes de refrescos, de pseudo-medicinas, perfumes, etc.

Las principales naciones que producen maquinaria para la industria del azúcar de caña y que son, por tanto, las que impulsan la innovación, son Inglaterra, Francia, República Democrática Alemana, República Federal Alemana, Checoslovaquia, Australia, Estados Unidos y otras. Para los equipos comunes a la industria remolachera, así como para los demás, que no son típicamente azucareros y tienen una aplicación más universal, la gama de abastecedores es mucho mayor.

Cuba confronta dificultades en la adquisición de todo tipo de productos, incluyendo medicamentos, procedentes de Estados Unidos o de empresas norteamericanas en otros países, ello obedece al contumaz bloqueo que el gobierno de este país ha establecido inútilmente contra la nación a la que explotara durante tantos años.

Esto, sin embargo, no acarrea dificultades insalvables pues las alternativas de compra son varias, de igual calidad y en ocasiones a mejores precios y condiciones. En todo caso, la única ventaja perdida es la de la cercanía del mercado vendedor. En el aspecto financiero no se presentan grandes inconvenientes. Cuba goza de crédito y prestigio entre el resto de los países suministradores y además cuenta con el apoyo inapreciable del campo socialista y ha ingresado reciente-

TABLA N° 1
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS CENTRALES AZUCAREROS

	TIPO DE CENTRAL AZUCARERO	
	MODERNO	OBSOLETO
Fecha de construcción	Antes de 1945 — 1950	Después de 1945 — 1950, o reconstruidos totalmente.
Fuerza de trabajo	Empleo extensivo de obreros no calificados	Poco personal y de alta calificación
Instrumentación	Escasa, elemental	Abundante, automatizada.
Organización	Dirección tradicional. Ausencia de medios y reglamentos de protección. Escasa limpieza. Iluminación inadecuada. Pocas comodidades de trabajo. Instalación anárquica de equipos, tuberías, etc.	Métodos modernos de dirección. Aplicación de técnicas de protección. Iluminación adecuada. Cromatismo industrial. Layout racional. Aplicación de modernas técnicas de ingeniería industrial.
Aprendizaje de trabajadores y técnicos	Empírico. Escaso personal técnico, frecuentemente de formación también empírica.	Universidades, escuelas tecnológicas. Adiestramiento dirigido. Técnicas de desarrollo personal.
Departamento de molinos (fase mecánica del proceso)	Máquinas de vapor recíprocas. Lubricación manual. Alimentación no automática de caña. Operación convencional.	Recepción en ocasiones automática. Alimentación automática de caña. Turbinas de vapor o motores eléctricos. Lubricación automática. Mandos a distancia. Difusión continua
Casa de calderas (fase química del proceso)	Equipos discontinuos. Operación manual y mecánica. Empleo de los sentidos para determinar cristalización.	Equipos continuos y automatización en las operaciones (pesaje, evaporación, cristalización, alcalización, etc.). Controles automáticos. Centrífugas automáticas.
Manipulación de azúcar	En sacos, estiba manual.	A granel. Si es en sacos, mecanizada.
Planta energética	Calderas de baja presión, dirección convencional.	Calderas de alta presión, dirección centralizada.
Mantenimiento	Correctivo.	Preventivo.

mente en el Consejo de Ayuda Mutua Económica, CAME. Los últimos acuerdos firmados con la URSS, por otra parte, constituyen un espaldarazo decisivo al desarrollo cubano y facilitan, en condiciones singulares, amplios créditos y el aplazamiento del pago de los ya otorgados, todos pagaderos en 25 años a partir de 1986.

Los intereses son muy bajos y en algunos casos no existen. Se incluye ayuda técnica y material en grandes proporciones y se fijan precios de excepción al azúcar y al níquel, con los que se anulan totalmente los efectos del intercambio desigual. Con posterioridad, hace tan sólo unos meses, Bulgaria pactó precios similares.

Al inicio señalábamos que en la transferencia de tecnología, un aspecto es la transmisión en sí y otro la posibilidad de que sea asimilada. Los problemas principales de la industria azucarera cubana en la actualidad, están relacionados con esto último.

Cuando dicha transmisión se produce entre dos países desarrollados no surgen mayores dificultades, pues el receptor cuenta con suficiente personal técnico, dispone de la organización, infraestructura científico técnica y dirección necesarias, así como su propio dominio sobre procesos de similar complejidad tecnológica, lo que hace el tránsito perfectamente natural.

Para lograr que la recepción y asimilación tecnológica se produzcan adecuadamente en un país subdesarrollado, es necesario crear las condiciones para ello.

En el caso que nos ocupa, si bien es cierto que se trata de una actividad conocida y tradicional, deben tomarse en cuenta, no sólo los factores que han propiciado el relativo atraso, sino además la magnitud del problema, que se deriva de las proporciones de la industria azucarera cubana: el número de fábricas con que cuenta y el número de trabajadores que emplea, que es algo más de 100.000 en las fábricas y cerca de 300.000 en el campo.

La cuestión fundamental para Cuba es conformar toda una infraestructura técnico-científica que permita acelerar la asimilación tecnológica y en su momento posibilitar el paso a la creación de tecnología autóctona. En tal sentido, se encaminan desde los primeros años de la Revolución, una buena parte de sus esfuerzos.

Ello se facilita y de hecho es posible gracias a su propia orientación política. En octubre de 1960 se terminó el proceso de nacionalización de todos los centrales del país, que pasaron a ser administrados a través de organismos estatales. La importancia de este sector determinó que en julio de 1964, se crease el Ministerio de la Industria Azucarera que se hizo cargo de la industria, mientras que la agricultura quedaba en manos del Instituto Nacional de la Reforma Agraria, que dirige las granjas cañeras y orienta el trabajo de los campesinos propietarios de la tierra.

Esta centralización de los recursos constituyó, sin duda, un cambio institucional decisivo que favorecería al ulterior desarrollo de la actividad. Veamos con algo más de detalle en qué forma se materializaron dichas ventajas.

EL FLUJO DE LOS CONOCIMIENTOS TECNICOS

Señalábamos que la transmisión y asimilación de conocimientos técnicos fluyen por tres vías principales:

- Flujo proveniente del exterior del país.
- Flujo interno entre sectores y actividades más desarrollados y menos desarrollados.
- Flujo entre el sector productor de los conocimientos básicos (educación e investigación) y el resto de los sectores, así como el reflujo en sentido contrario o retroalimentación.

El flujo de tecnología procedente del exterior se ha materializado en los nuevos equipos importados. Una idea de la magnitud de este aporte nos la da el plan ejecutado desde 1966 a 1970.

Durante este período la capacidad ampliada en los ingenios con más condiciones para ello, equivale a haber construido unas 30 nuevas centrales con una capacidad media de unas 3.000 T. M. de molida diaria cada uno. Ello a su vez supone una capacidad diaria mayor que la de todas las centrales de Hawái, que no es por cierto, un productor despreciable. Este aumento se logra tras demoler 9 ingenios en malas condiciones y no incluye las inversiones de reposición, cuyo volumen fue aproximadamente una tercera parte del total ejecutado durante el plan.

Los equipos adquiridos proceden de distintos países: Checoslovaquia, Polonia, URSS, Inglaterra, RDA, Francia, RFA y otros. En la mayoría de los casos por tratarse de técnica innovada, los contratos incluían la asistencia técnica y de este modo cientos de especialistas de dichos países participaron en la instalación y adiestramiento en el uso de esta maquinaria e instalaciones.

En la agricultura cañera se han producido grandes transformaciones consistentes en la introducción masiva de prácticas que antes, o bien eran totalmente desconocidas, o su uso era limitadísimo: fertilización, deshierbe químico, mecanización de la cosecha, empleo de la aviación agrícola, irrigación, etc. De entre todas ellas, la más notoria, por lo que significa como alivio a la escasez de fuerza de trabajo y al aumento de la productividad, es la mecanización de la cosecha. En 1964 se inició en Cuba el empleo sistemático de combinadas cañeras y en 1967 se había logrado realizar el 3.8% de la cosecha con ellas.⁹

En 1972 se cosechaba ya el 7% y se estima que para la zafra de 1973 se habrá alcanzado el 12%.¹⁰

Este proceso continúa y cuando aún no han madurado muchas de las inversiones realizadas, ya se inicia un nuevo plan en el que continuarán renovan-

9) Las combinadas en la zafra 1966 — 67. Suplemento "Granma en la Economía". Mayo 13/67. J. Ferrán.

10) Cinco preguntas de Zafra. Entrevista a J. A. Borot, Director de DINAME, por J. Vázquez, Revista ATAC, Mayo — Junio/72.

do numerosas centrales en todo el país y se ampliarán y crearán nuevas instalaciones mecánicas, de transporte y de diversos servicios relacionados con la industria azucarera. Otro aporte significativo será el suministro por parte de la URSS de los proyectos, maquinarias, equipos y componentes para instalar en Cuba una fábrica de combinadas de un modelo desarrollado por técnicos cubanos y soviéticos, cuya capacidad será de 600 unidades anuales.¹¹

La asistencia técnica es también una forma de transmisión de conocimientos provenientes del exterior. Desde hace ya varios años, la presencia constante de cientos de ingenieros y expertos soviéticos y de otras áreas del campo socialista, ha sido un factor de extraordinaria importancia en la industria azucarera. Prestan servicios como proyectistas, como asesores técnicos en la mecanización de la cosecha y el transporte cañero y en menor escala en otras especialidades.

El contacto con la técnica exterior se logra también a través del envío de estudiantes y graduados a cursos y visitas dirigidas. Esta vía es aprovechada ampliamente y son numerosos los especialistas y funcionarios que participan en becas en el extranjero, así como en misiones técnicas. En los últimos años, puede decirse que los azucareros cubanos han recorrido todas las regiones productoras del mundo. Respecto a Estados Unidos, debe aclararse que el hecho de que sus posiciones políticas sean opuestas a las de Cuba, no significa que se desprecie el contacto con sus técnicos y organizaciones serias. Aún es reciente el incidente ocurrido en Lousiana, en 1971, cuando el gobierno de este país negó la participación en el XIV Congreso de la Asociación Internacional de Técnicos de la caña de azúcar, a 19 especialistas azucareros cubanos, que fueron arbitrariamente retenidos en la base aeronaval de Belle Chis, Nueva Orleans. Este evento, como su nombre lo indica, tenía un carácter internacional y el país sede estaba obligado a facilitar la entrada a todos los participantes.

FLUJO INTERNO ENTRE SECTORES Y ACTIVIDADES

Al nacionalizarse la economía del país durante los primeros años de la Revolución, las distintas fábricas iban agrupándose bajo una dirección unificada. Así surgieron las llamadas "empresas consolidadas" que asumían esta tarea y se convertían en el organismo rector de las diversas actividades, siguiendo un criterio de homologismo en la tecnología o en el servicio brindado. La Empresa Consolidada del Azúcar, por ejemplo, dirigía a todas las centrales de Cuba, para ello se valía de organismos intermedios provinciales.

Más tarde, debido a su importancia, se convirtió en el Ministerio de la Industria Azucarera, que actualmente cuenta con 6 empresas provinciales responsabilizadas con las centrales bajo su demarcación. También pertenecen al MINAZ otras empresas de ámbito nacional, que se ocupan de brindar servicios

11) Las primeras 15 combinadas KTP — 1. J. Vásquez. Revista ATAC, enero febrero/73.

especializados a las anteriores: montaje de equipos, fabricación de maquinaria, automatización y abastecimientos.

La agricultura cañera se dirige a través de un departamento del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), que tiene sus delegaciones provinciales de las que a su vez dependen las granjas cañeras.

El sector industrial azucarero experimentó distintas fases de desarrollo que lo situaron muy por encima de la agricultura cañera. En base a ello ha sido posible transferir muchas experiencias técnicas organizativas, de control y de dirección desde las centrales al campo, cuyo estancamiento se vio acentuado en el pasado, por el latifundio y su organización basada en la explotación extensiva de la tierra, así como por el uso de mano de obra barata y desocupada 7 meses al año.

La mecanización y tecnificación de los cultivos y en especial de la cosecha, implica la incorporación a la agricultura de los elementos organizativos de la industria. El empleo de cosechadoras o combinadas cañeras, como se les suele llamar, constituye una forma de transmisión tecnológica interna, adicional a la que aportan las maquinarias importadas per se.

Ello se explica por el hecho de que la mecanización no se logra sólo con las máquinas, sino que constituye un sistema: se precisa preparar los campos y sembrar variedades idóneas y al momento de la cosecha debe existir una proporción adecuada de carretas, talleres móviles y demás medios de transporte. Sobre todo, ha de mantenerse una sincronización rigurosa en las operaciones, pues en caso contrario, el sistema se verá afectado e incluso paralizado por las interrupciones. Esta dinámica, a la que la agricultura tradicional no está habituada, recibe un apoyo procedente de los ingenios a través de su organización de transporte, que se enlaza con la cosecha y en ocasiones, mediante el traslado de cuadros dirigentes y técnicos.

El cuerpo de inspectores agrónomos de las fábricas azucareras ha jugado también un importante papel de extensión agrícola, asesorando y reglamentado el programa de cosecha y sugiriendo variedades y métodos de cultivo.

Los laboratorios de control de calidad de las centrales, en el período inactivo, practican análisis de suelos y sirven de comunicación para transmitir conocimientos útiles en la agricultura.

Los talleres industriales azucareros brindan asistencia técnica al mantenimiento del ya numeroso parque de equipos cañeros.

El transporte ferroviario dirigido desde la industria con sus itinerarios y normas de calidad de la materia prima, representan otra vía que permite difundir prácticas organizativas.

Las oficinas de los ingenios transmiten conocimientos sobre métodos de dirección, estadísticos y contables a los aparatos de control de las granjas, que no cuentan con tradición en estas tareas. El desarrollo de la agricultura cañera se basa en grandes células —las granjas— que abarcan miles de hectáreas en las que se introduce a paso acelerado la mecanización, fertilización, etc. y que res-

ponden a una planificación cuyo trabajo administrativo es más complejo que el de las fincas individuales.

La dirección centralizada de unidades productivas de diverso nivel de desarrollo, induce una influencia positiva hacia aquellas más atrasadas, a veces indirectamente por medio de una especie de "efecto demostración" y en ocasiones en forma dirigida, ya sea por normas orientadas o como consecuencia del movimiento de personal calificado hacia las áreas menos desarrolladas.

Existe una influencia positiva notable proveniente de un sector no productivo. Las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR) llenan un cometido de instrucción muy importante, pues provocan una transferencia de hábitos y conocimientos técnicos hacia las esferas productivas. A través del Servicio Militar Obligatorio, los jóvenes reclutas —en especial aquellos procedentes de zonas rurales atrasadas— junto con la preparación combativa, adquieren conocimientos y disciplina que serán aprovechados en la vida civil al licenciarse. Esto es posible debido, no sólo a la moderna técnica y organización militar de que disponen las FAR, sino que a diferencia del ejército tradicional anterior a la Revolución, cuya misión era sostener los privilegios de los explotadores, éste tiene como objetivo defender la soberanía del país y de paso contribuir a su desarrollo. En ocasiones el aporte es mucho más directo y un caso notable lo constituye la aviación agrícola cañera, entidad civil que ya en 1970 alcanzaba una área de 357.200 hectáreas de caña tratadas con herbicida.¹² Originalmente fue organizada por las FAR, que en poco más de un año, a finales de 1966, impulsaron el sistema con objeto de regar con urea foliar las zonas cañeras. La organización militar construyó los aeropuertos, aportó los pilotos, organizó los vuelos y garantizó el mantenimiento de los aviones.

Los ejemplos señalados, que no son únicos, muestran algunas de las vías utilizadas en la transmisión de conocimientos entre las actividades de más desarrollo y las más atrasadas dentro del país. En ocasiones se han producido en forma espontánea, en otras constituyen tácticas establecidas. No puede afirmarse que las diferencias hayan desaparecido por completo, pero sí se han atenuado considerablemente a través de la elevación en el nivel de los sectores y actividades menos avanzadas.

FLUJO PROCEDENTE DEL SECTOR "PRODUCTOR DE LOS CONOCIMIENTOS"

Los procedimientos y experiencias analizados representan las vías de transferencia tecnológica por antonomasia. El medio que vamos a abordar de inmediato, sirve de base a la infraestructura técnica que posibilita la asimilación de tecnología. Cuando esta infraestructura madura y se apoya en un desarrollo económico consecuente, se propicia la generación autóctona de tecnología.

12) Informe de la Delegación de Cuba al XVI Período de Sesiones de la Conferencia de la FAO. Roma. Nov. 1971.

Nos estamos refiriendo, por supuesto, a la educación como sector “productor” de conocimientos e incluimos dentro del concepto a la investigación y la capacitación.

Sin pretender entrar a discutir que es más importante, no cabe duda que la realización de la tecnología incorporada depende de su asimilación consecuente. En los países menos desarrollados existen numerosos ejemplos de fábricas parcial o totalmente sub-utilizadas, debido a la no asimilación de la técnica adquirida. Es posible que ello pueda achacarse, en muchas ocasiones, a que esas fábricas fueron proyectadas partiendo de las condiciones existentes en los países desarrollados donde se construye la maquinaria, pero no es menos cierto que diseñarlas para las condiciones del subdesarrollo significa, en cierto modo, contribuir a la perpetuación de éste y que es necesario crear las condiciones para asimilar técnicas progresivas, persiguiendo como meta final, no sólo eliminar el desempleo, sino elevar la productividad constantemente y emerger del atraso.

La “infraestructura técnico-científica” que hace factible la asimilación tecnológica plena, descansa en la educación y capacitación por una parte y en la investigación por otra.

Entendemos por educación al proceso básico de formación que imparte los fundamentos teóricos y brinda alguna práctica docente, encaminados a una actividad cuya proyección suele ser relativamente amplia. Este servicio es cumplido regularmente por el sistema nacional de la enseñanza, o sea, las diversas escuelas, institutos y universidades del Ministerio de Educación, así como por las FAR.

La capacitación es la fase complementaria de la anterior. En ella, la especialidad adquirida en el sistema nacional, se perfila dentro de un marco muy concreto y se habilita al individuo para desempeñar eficientemente un cargo o una ocupación determinada. La capacitación suele ser responsabilidad del centro de trabajo aunque también es brindada en escuelas especializadas. Puede tomar la forma de entrenamientos dirigidos, cursos regulares, cursillos, seminarios, conferencias, encuentros, literatura específica, atención directa de tutores, o una combinación de dos o más de estas formas. Existen otros medios peculiares de capacitación cuyo carácter es algo más espontáneo o menos dirigido, como son las bibliotecas y publicaciones técnicas y en general la información que se brinda a través de folletos, catálogos, anuncios y la obtenida mediante la actividad de las oficinas de documentación.

La investigación pura y aplicada alcanza su grado de madurez cuando esta última logra integrarse orgánicamente a la producción y a la educación, estableciendo un mecanismo cuya inter-relación posibilita la innovación tecnológica y consecuentemente la generación autóctona de tecnología.

Estas actividades han recibido una esmerada atención durante los últimos años y aunque sus resultados plenos deben esperarse sólo a largo plazo, se están obteniendo ya estimulantes primicias.

Enumerar, aunque fuera someramente, lo realizado en el orden de la enseñanza nacional, nos tomaría demasiado tiempo y nos apartaría más de lo debido del tema. Basta señalar, sin salirnos de éste y para ofrecer una idea del avance logrado, que tras la erradicación del analfabetismo en los primeros años de la Revolución, en la actualidad hay buenas escuelas para toda la población infantil y se da, además una gran atención a la enseñanza de adultos.

En 1958, el número de escuelas, institutos y universidades en todo el país era de 7.700, mientras que ahora pasa de 45.000. El personal docente que los atiende ha aumentado de 23.600 maestros y profesores en aquella fecha, a más de 105.000 en 1973. La cantidad de alumnos matriculados era de 835.000 mientras que en estos momentos es de alrededor de 2'500.000.

El sistema nacional de la enseñanza, cuyas cifras más representativas acabamos de exponer, proporciona a la industria azucarera egresados universitarios, técnicos y obreros. Estos últimos, en el caso del personal masculino, previo el paso por el servicio militar obligatorio del que son licenciados con algún oficio, conocimiento o experiencia.

La capacitación azucarera se lleva a cabo en instituciones pertenecientes al Ministerio de la Industria Azucarera, al Instituto Nacional de Reforma Agraria y en otras que corresponden al Ministerio de Educación. Abarca la superación y desarrollo de los actuales cuadros técnicos, así como la formación de aquellos que no lo son. Algunas cifras, algo más detalladas que las anteriores, podrán ofrecer una imagen del esfuerzo que se realiza en este sentido. Nos referimos particularmente a los dos últimos años.

Durante 1971 participaron en seminarios y conferencias especializadas 3.838 técnicos de la industria y en 1972 su número ascendió a 4.500. En este último año la agricultura cañera ofreció eventos de este tipo, a los que concurrieron algo más de 1.000 especialistas.

Los asistentes a cursos formales de post-grado fueron 74 y 154 respectivamente en los dos años considerados.

En 1972 se celebró la "40ª Conferencia de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba" de cuyos 1.000 participantes, el 57% poseía nivel universitario y el resto eran técnicos de nivel medio. Alrededor de 100 expertos extranjeros, procedentes de 20 países se hallaban entre los asistentes. Con anterioridad se celebraron dos pre-conferencias provinciales.

Existen actualmente 8 institutos tecnológicos azucareros especializados y 57 escuelas azucareras radicadas en los propios centrales, en las que alrededor de 5.000 alumnos-trabajadores estudian para convertirse en técnicos medios u obreros calificados en oficios industriales. En las granjas cañeras se hallan incorporados al estudio 30.200 trabajadores y se espera que al finalizar el año se duplique el número.¹³

13) Periódico Granma. Mayo 9/73.

Se publican 4 revistas específicamente azucareras y existen bibliotecas dedicadas a este tema en el Ministerio, las 6 empresas provinciales, los centros de investigación azucarera y en las principales centrales y granjas. Se brinda desde el MINAZ un eficiente servicio de documentación técnica que realiza resúmenes de todas las publicaciones mundiales del género, edita periódicamente monografías e información variada y facilita copias fotostáticas y traducciones de los artículos resumidos.

La formación de técnicos de alto nivel se lleva a cabo en las universidades en las que se gradúan ingenieros y licenciados en las 20 especialidades necesarias en la industria. Posteriormente, perfilan sus conocimientos en la propia actividad a través de planes dirigidos, en algunos casos, y un tanto espontáneamente en otros. Se trata siempre de ubicar a los recién egresados en lugares donde trabajen técnicos experimentados de su propia profesión, de manera que aceleren su formación. La experiencia muestra que un graduado común, trabajando en un medio propicio, puede madurar en un término de 2 a 4 años, mientras que si es situado en una fábrica o centro donde sea el único de su carrera, suele necesitar más de 5 años, e incluso puede deformarse adquiriendo prácticas excesivamente empíricas, transmitidas por viejos técnicos formados en la práctica solamente.

Se estima que con anterioridad al triunfo de la Revolución, la actividad azucarera empleaba unos 450 técnicos universitarios en la producción y de ellos una cantidad insignificante en la investigación. El total de profesionales de ese mismo nivel trabajando actualmente en ambas actividades es de 1.065 mientras que el número de técnicos medios es de 2.602. Nos referimos al personal graduado en escuela. Debe señalarse que en los primeros años de la Revolución, al nacionalizarse la industria azucarera, cierto número de técnicos prefirió abandonar el país y negarle la ayuda que en esos momentos resultaba tan necesaria.

En los momentos en que se redacta este trabajo entra en su fase final la construcción de 20 politécnicos ubicados en los propios centrales. Cada uno de ellos tendrá una capacidad de 500 alumnos que ingresarán a los 16 años de edad y se formarán en los distintos oficios de la agricultura e industria azucarera, siendo el tiempo de estudios de 3 años. En septiembre de 1974, se terminarán otros 40 centros similares en otros tantos ingenios. Estos 60 politécnicos representarán un potencial de 30.000 alumnos calificándose para esta actividad.

Estas cifras son harto elocuentes y no se precisa más información para comprender el vuelco que están dando a la situación. Uno de los aspectos más significativos de ésta es que a diferencia del pasado, en que los obreros solían comenzar a trabajar desde edades muy tempranas —a veces de menos de 15 años y en muchos casos analfabetos—, ahora ingresan a la industria con una calificación sustentadas en una buena base teórica, o por lo menos con la enseñanza primaria superada.

AUMENTO EN LA NECESIDAD DE TECNICOS

Todo esto no significa que no hayan dificultades. No obstante, el evidente cambio en la orientación vocacional, que ha trasladado su epicentro de las facultades de humanidades a las de ciencia y tecnología, y a pesar de que se cuenta con más técnicos que nunca, su escasez relativa es grande y se precisan mucho más.

El cambio que se está llevando a cabo en la función de producción, de modo particular en la agricultura, así lo exige, pues se está pasando aceleradamente de un modelo de explotación extensiva de la tierra, con operaciones de cultivo y cosecha manuales, secano y técnicas primitivas, a un nuevo modelo de uso intensivo del suelo, mecanización total, empleo de irrigación y de técnicas de fertilización, deshierbe químico y control de plagas.

En la industria, la transformación implica su modernización total con la introducción de la automatización de controles y procesos, el establecimiento de normas rigurosas de producción y adicionalmente, al igual que en la agricultura, el aumento al máximo de las capacidades.

La mecanización agrícola crea nuevas dificultades. La caña es cosechada a máquina en una pequeña proporción aún y el resto es cortada a mano, pero ya es "alzada" mecánicamente en su totalidad. En esta operación, a diferencia del alza manual, se acarrean tierra y otras impurezas. Esto afecta al transporte y principalmente a la fábrica y hay que crear sistemas de limpieza de la caña adaptados a las condiciones de Cuba.

La automatización no se logra tan sólo por el mero hecho de instalar un equipo automático. Los hombres que dirigen el proceso juegan en esto un importante papel y si no se hallan debidamente calificados o no están mental y emocionalmente dispuestos a aceptarla, se les podrá dotar de un equipo automático y ellos continuarán operándolo en la forma habitual en que lo venían haciendo.

Es muy común que la nueva técnica encuentre resistencia y la automatización en particular, aún más. En el caso de Cuba ello no se produce por temor al desempleo, pues cuando un obrero es racionalizado sigue percibiendo su salario íntegro mientras no es trasladado o ubicado en otro puesto de igual categoría y condiciones. Además, la demanda de trabajadores es superior a la oferta. No obstante, no resulta fácil cambiar los esquemas mentales, especialmente en aquellas personas de más edad, que como hemos señalado, abundan en la industria azucarera.

La instalación de un equipo o control automático supone abandonar prácticas y rutinas establecidas y adquirir otras que exigen más calificación, más disciplina tecnológica y un mantenimiento más esmerado.

Como se ve la necesidad de más personal calificado está plenamente justificado. Los cambios que se están llevando a cabo y los ejecutados ya, exigen que se facilite y posibilite la asimilación de la nueva técnica. Las dificultades

que ésta provoca demandarán soluciones que muchas veces no se hallarán ni aún fuera del país y habrá que buscarlas internamente. Pensando con un optimismo, quizás panglosiano, puede afirmarse que la ventaja de estas dificultades estriba en que promueven la inventiva y ayudan a sacudir un pecado original que en ocasiones arrastran algunos técnicos de los países subdesarrollados. Consiste en creerse condenados a recibir la técnica del extranjero y limitarse a operarla. Es un esquema que naturalmente tiene sus raíces en los imperativos de la realidad, pero que es necesario erradicar. En "Report on Cuba", informe realizado en 1951 por una misión de economistas y técnicos del International Bank for Reconstruction and Development, se señala, refiriéndose a este fenómeno: 'Los empleadores (de Cuba) se sienten orgullosos de sus técnicos cubanos en los trabajos de construcción, operación diaria y control, pero señalan desanimados que han encontrado pocos investigadores entre ellos, si es que hay alguno. Las evidencias encontradas por la Misión, indican que raramente un ingeniero o químico cubano se interesa por la investigación aplicada; en su lugar prefieren el trabajo operativo'.¹⁴

El propio informe, en otro capítulo, señala:¹⁵ "Mientras otros países productores están tratando de incrementar la eficiencia y reducir los costos, la industria vital de Cuba muestra —en muchos aspectos— un considerable atraso en su progreso tecnológico.

Más del 60% de la caña plantada es todavía P/O/J 2878, una variedad desarrollada en Java e introducida en los años 20. Fue una innovación para Cuba en aquel tiempo, a pesar de que no fue desarrollada para un buen resultado en las condiciones de Cuba. Por otra parte, Cuba no puede continuar dependiendo de Java para mejorar sus cañas. Sólo una variedad significativa, "Medi Luna" 3/18 ha sido generada en Cuba.

Mientras algunas centrales mantienen pequeños lotes experimentales, un proyecto conjunto, originalmente operado en el Central Maraguá, fue abandonado. Una estación experimental de la caña en la provincia de Matanzas, supeuestamente financiada por el Departamento de Agricultura, subsiste actualmente gracias a unas pocas y pequeñas contribuciones de algunos centrales de dicha área, así como de las ventas de su propia caña para la molida. No obstante, un impuesto de 0.5 centavos por saco grava la producción de azúcar para el mantenimiento conjunto de una Biblioteca Nacional y esta estación experimental, estos propósitos no han sido aún realizados".

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

A los 22 años de estos señalamientos, las cosas son bastantes distintas y en la actualidad existen en Cuba 17 estaciones o centros de investigación patrocini-

14) Reportn Cuba (Misión Truslows), Pág. 225. The International Bank of for Reconstruction and Development. The John Hopkins Press. 1951.

15) Ibid. Pág. 197.

nados por la Academia de Ciencias de Cuba, el MINAZ, el INRA y las universidades. En ellos, 1.074 investigadores, de los que 388 son de nivel superior y el resto de nivel medio o estudiantes, realizan las más diversas investigaciones relacionadas con la industria azucarera: selección genética, agroquímica y suelos, mecanización, fabricación, derivados de la caña, transporte, corrosión, etc.

Muchas de estas instituciones cuentan ya con alguna experiencia y recientemente se creó un consejo coordinador encargado de orientar sus trabajos, complementarlos y evitar dualidades innecesarias.

Algunos de los resultados más notables que se les pueden acreditar son el desarrollo de diversas variedades idóneas para las condiciones de Cuba y que ya se han difundido por casi todo el país en campañas de siembra gigantescas. Entre los avances en la mecanización se destaca el desarrollo de varios prototipos cubanos de combinadas, algunos ya en producción seriada. Los llamados "centros de acopio", grandes estaciones de recepción, transbordo y limpieza de caña entre el campo y el central, constituyen también un logro que ha sido imitado en otros países para aumentar la productividad del corte manual y que se han difundido extraordinariamente en Cuba, donde en solo unos pocos años se construyeron unos cuantos cientos de ellos.

En el ámbito de los instrumentos de dirección merece destacarse el rápido avance obtenido por la computación electrónica, elemento que se hace cada vez más indispensable en las empresas modernas, en la ciencia y en la técnica. La industria azucarera cubana comenzó a introducirla hace tan sólo 5 años y en el breve período transcurrido, una intensa actividad de búsqueda y desarrollo del personal idóneo, de estudio, investigación y adquisición de equipos, fueron conformando una organización que ha creado su propio "software" y que cuenta con una red de equipos en todo el país.

En estos momentos se dispone —para un primer nivel de procesamiento— de 5 computadoras modelo CID—201—B, ubicadas en las empresas. Es de señalar que estos equipos han sido proyectados y se construyen en Cuba con componentes importados. El organismo encargado de ello es el Centro de Investigaciones Digitales, entidad perteneciente a la Universidad de La Habana.

Realizan el control diario y decenal de zafra de todos los centrales en cada empresa provincial, que comprende el análisis de la caña molida diariamente, insumos, rendimientos, gastos de trabajo, explotación del transporte, consumo de materiales, reparaciones, etc.

El grado superior de procesamiento se lleva a cabo en el Ministerio en un equipo de gran capacidad, usado en tiempo compartido. Se proyecta la adquisición, en breve, de un ordenador propio. En este nivel se consolida la información previamente elaborada en las empresas, pero además, se realizan tareas de planificación y pronóstico de zafra mediante las cuales se determinan alternativas óptimas, se estiman los volúmenes de producción y se obtiene periódicamente, a medida que transcurre la zafra, la evolución de los costos, gastos de trabajo y demás incidencias relacionadas con ésta.

En estos momentos se dispone de 60 programas propios, elaborados por la Dirección de Informática del MINAZ, y la actividad está entrando en una fase de crecimiento acelerado.

UNA BASE MECANICA PARA LA PRODUCCION AZUCARERA

La industria azucarera cubana cuenta con 152 centrales azucareros, cuyas capacidades oscilan entre las 1.000 T.M. y las 14.000 T.M. de molida diaria cada uno. Existen 16 refinerías de azúcar y 18 destilerías de alcohol, así como alrededor de otras 160 plantas e instalaciones de diversos tamaños en las que se produce levadura, cera, dextrana, materiales de construcción, cal, traviesas de hormigón para vías férreas, etc. Dispone de más de 9.000 kilómetros de vía férrea con sus sistemas de comunicación y cerca de 3.500 estaciones de transbordo o de acopio de caña. Hay 3 puertos especializados en embargues de azúcar a granel y 20 terminales mielares. Una vasta red de caminos cañeros enlaza los cañaverales con la vía férrea y las carreteras que conducen a los centrales. Solamente, entre 1964 y 1969 se construyeron, mejoraron o repararon 146.000 kilómetros de estos caminos de tierra compactada.

La caña se cultiva en unas 1'400.000 hectáreas de tierra, en las que se emplean miles de tractores y equipos agrícolas de todo tipo: sembradoras, alzadoras, carretas, abonadoras, equipos de preparación de tierra, de regadío, estaciones de bombeo, etc. Sólo en alzadoras de caña, con las que se ha logrado mecanizar totalmente esta actividad, hay cerca de 8.500. Es de señalar también, que ya en 1970 se habían logrado mecanizar las labores de cultivo en unas 700.000 hectáreas. En ese propio año la aviación agrícola trató 357.000 hectáreas.

En términos generales, la agricultura cañera ha recibido un flujo de mecanización impresionante. Antes de 1959 tan sólo se empleaban algunos tractores en las labores de cultivo y en el tiro de carretas de caña, que era complementado por camiones y el tradicional ferrocarril. Una buena parte del acarreo de caña se llevaba a cabo con carretas de bueyes y el resto de las labores de cultivo y cosecha era prácticamente similar al empleado en el siglo pasado: ni una sola alzadora, ni una sola combinada. En 1960 existían 9,211 tractores en toda Cuba, diez años más tarde, en 1970, el número había ascendido a 47.400.

Este enorme complejo productivo está en crecimiento. Aumentan las capacidades de producción y el aparato en su conjunto incrementa su tamaño. Hubiéramos podido incluir dentro de él, para acabar de completar la idea, al sistema de capacitación y las instituciones de investigación mencionadas anteriormente y falta, pues deliberadamente lo hemos dejado para el final, referirnos a la organización que tiene a su cargo el mantenimiento y parte de la reposición de equipos, o sea aquellos de producción nacional.

Cada granja y central cuentan con su departamento mecánico encargado del mantenimiento y reparaciones; en los ingenios, por tradición, es mayor la organización y experiencia. Después de la nacionalización se fueron creando ta-

lleres regionales de mayor tamaño, para apoyar las actividades de los existentes en fábricas. Dichas unidades regionales producen, además, algunas piezas en forma seriada.

Nacionalmente existen unas 25 fábricas de equipos y piezas mecánicas dedicadas exclusivamente a abastecer la actividad azucarera. Algunos cuentan con sólo 100 ó 150 obreros, otros llegan a más de 1.000. En ellas se llevan a cabo actividades de fundición y maquinado y se construyen equipos y piezas que van desde los más pesados hasta los más simples: molinos completos, instalaciones de recepción de caña, vagones ferroviarios, carretas, combinadas cañeras, estructuras de acero, equipos tecnológicos de envergadura (tachos, evaporadores múltiples, clarificadores, etc.), conductores de goma, implementos agrícolas varios, bombas, cabrestantes, paneles de control automatizados, unidades tecnológicas automatizadas (de alcalización, evaporación y otras), intercambiadores de calor, condensadores, filtros especializados y muchos equipos más, así como una gama de piezas e instrumentos variada.

Esta emergente base mecánica que se halla en rápido desarrollo en todos sus frentes se originó a partir de unos 6 u 8 talleres independientes existentes hace poco más de una década, así como de algunos talleres de los grandes ingenios, que se segregaron para irse especializando paulatinamente en determinados renglones. Otras fábricas fueron creadas a partir de pequeñas unidades que fueron agrandándose, mientras que algunas surgían de proyectos específicos.

En los últimos años este desarrollo no ha sido espontáneo ni vegetativo, sino inducido y dirigido a crear una base de auto-abastecimiento de bienes de capital para el sector que más los demanda en el país y que de hecho, es el mercado de equipos azucareros mayor del mundo, dentro de los productores cañeros. No obstante, en su reciente y rápida trayectoria, esta actividad ha seguido el desarrollo típico de la industria de construcción de maquinaria, que como señalan los expertos en este campo, transcurre a lo largo de cuatro etapas.¹⁶

La primera de ellas se caracteriza por el predominio casi absoluto de las labores de reparación y mantenimiento, con la eventual construcción de piezas sencillas.

En una segunda etapa se comienza a fabricar, además de los elementos más simples, algunas maquinarias de escasa complejidad en forma no sistemática. Ello adquiere mayores proporciones en una tercera etapa, hasta el punto en que surge una organización integrada y diversificada de las industrias mecánicas y se introducen técnicas de fabricación relativamente refinadas.

La cuarta y última etapa es la alcanzada por los países desarrollados. En ella la tecnología nacional ha alcanzado normas de calidad mundial y se producen innovaciones en algún campo en los que está especializado el país en cuestión, lo cual le brinda la necesaria base para la exportación.

16) Simposio inter-regional sobre el fomento de las industrias del metal en los países en desarrollo, Moscú, URSS Set. Oct. 1966. ONUDI. REF. LD/8 — (1968) N° de venta 68 II B. 9.

Como ocurre casi siempre que se analiza un caso que se halla en desarrollo, en la práctica se observan elementos de las diversas fases, aunque siempre predominan las de una en particular que permiten la caracterización. La base mecánica de la industria azucarera cubana se halla en la tercera fase, pero le quedan aún bastantes rasgos de la segunda y manifiesta muy escasos elementos de la última. Podríamos definirla, pues, como en el inicio de la tercera fase.

El proceso se halla en plena evolución y se están dando pasos serios en tal sentido, entre ellos la construcción de una fábrica de combinadas de un modelo cubano-soviético, que será suministrada por este último país y tendrá una capacidad de 600 unidades anuales.

Existen numerosos proyectos relacionados con el transporte cañero, fundamentalmente ferroviario, así como con equipos tecnológicos industriales, muchos de los cuales, como es el caso de los molinos, caen dentro del campo de la maquinaria pesada.

Entrar en consideraciones sobre las ulteriores consecuencias del desarrollo de esta base mecánica, que aún carece de una metalurgia nacional adecuada, implicaría entrar en un campo que nos obligaría a extendernos demasiado, pero cuyas incidencias no son difíciles de conjeturar.

Cuando esta industria comience a entrar en su cuarta fase el país estará sustituyendo un volumen considerable de importaciones y seguramente en algunos renglones se producirán excedentes exportables que harán aún más positivo el efecto sobre el balance de divisas.

El actual surtido de producción permitiría abastecer el 40% del valor de los equipos de un central nuevo que se construyese, con maquinarias hechas en Cuba. Esto puede dar una idea aproximada del desarrollo que se va logrando.

DESARROLLO DE TECNOLOGIA AUTOCTONA

Todo esto no basta. Es necesario desarrollar paralelamente a la construcción de maquinaria, las condiciones necesarias para que surja la innovación técnica.

La evolución de la industria productora de bienes de capital en los países desarrollados capitalistas se llevó a cabo en condiciones muy diversas a las actuales y se hace necesario adoptar otra estrategia, pues la trayectoria seguida por ellos no tienen validez en las actuales condiciones.

A partir de la Revolución Industrial y a medida que se avanzaba hacia el siglo XX, se produjo una evolución técnica caracterizada por una complejidad creciente, cosa que no había ocurrido anteriormente. Ello condujo progresivamente a una ruptura con la técnica tradicional. "No hay ninguna relación entre las posibilidades de la técnica en el transcurso de la revolución industrial y las exigencias de la técnica moderna en el marco del desarrollo de los países del Tercer Mundo.¹⁷

17) Revolución industrial y sub-desarrollo. Paul Bairoch. Pág. 179. Editora de Ciencias Sociales, La Habana, 1969.

El éxito de la transmisión tecnológica en las condiciones anteriores a este siglo se explica, no por la “amplitud del número de los técnicos, sino por la posibilidad de formación rápida de no técnicos”.¹⁸

Hasta 1800 — 1810 para Inglaterra y 1820 — 1830 para Francia, la construcción de maquinaria se llevó a cabo por los propios herreros, carpinteros o caldereros de los sectores en que eran utilizadas.

En aquella época la técnica era muy sencilla y las innovaciones se encontraban presididas por el empirismo y poco —o nada— vinculadas a la ciencia.

La pequeña separación entre las destrezas tradicionales y la técnica nueva hacía posible la imitación. Las dos locomotoras importadas por Francia, desde Inglaterra en 1828 no fueron puestas en servicio, sino que sirvieron únicamente de modelo de las 12 primeras locomotoras construidas allí. En 1771 una máquina textil “Jenny” fue introducida en Francia y sirvió de modelo para su reproducción.¹⁹

En el siglo XIX la nueva técnica se presentaba al herrero analfabeto y al campesino europeo, bajo la forma de una máquina de vapor un poco compleja o de un nuevo arado de hierro, perfeccionado sin duda, pero, con un parentesco evidente con el modelo tradicional. El campesino y el herrero actuales de una región del Tercer Mundo se encuentran con un tractor o una segadora—trilladora.

La técnica tradicional actual de los países atrasados —semejante a la de Europa, el pasado siglo— está a una gran distancia de la que ofrecen los países desarrollados de esta segunda mitad del siglo XX. De seis a ocho generaciones sucesivas se han inclinado sobre cada instrumento, sobre cada máquina para aportar conocimientos cada vez más basados en progresos científicos, haciendo del empirismo y de la casualidad operatoria fenómenos cada vez más raros y lejanos. La técnica tradicional se encuentra demasiado superada para que pueda válidamente incorporarse a la nueva.

Como señala Paul Bairoch, “Hasta principios del siglo XX fue posible, corriendo un poco, subirse al tren de la técnica en marcha, enganchar a él un vagón; hoy ese tren está ya tan lejos y lleva tal velocidad que ese alto ya no es posible, ni puede engancharse ningún vagón; hay que prever otra locomotora para dirigirse al mismo fin. Quizás sea posible, evitando ciertos obstáculos que encontró el tren anterior, tomar una velocidad mayor, pero es necesario construir previamente sus propios medios de locomoción”.²⁰

El régimen colonial que padeció Cuba el pasado siglo y el neocolonial que perpetuó su atraso hasta hace tan sólo 14 años, rompió el vínculo que de forma natural hubiese surgido entre la industria azucarera y su correspondiente base mecánica. Ahora pudiéramos afirmar, remedando a Bairoch, que para alcanzar

18) Ibid., Pág. 179.

19) Ibid., Pág. 148.

20) Ibid., Pág. 189.

el "tren de la técnica" hay que construir previamente los propios medios de locomoción.

La base mecánica forma parte de ellos, pero, hay que añadir los mecanismos que posibiliten en un momento dado la generación de tecnología autóctona.

En la fase en que las máquinas se producían en la propia fábrica, las innovaciones surgidas en el proceso de producción eran ejecutadas por sus herreros, caldereros o carpinteros. A medida que la producción de maquinaria fue pasando a empresas especializadas, el mecanismo de las innovaciones tecnológicas se hizo más complejo y creó su propia estructura y organización. Hoy en día, en los países desarrollados, se fundamenta en la alta calificación de obreros y técnicos y en el flujo y reflujo de experiencias desde el lugar donde se aplica la tecnología, al laboratorio en que se investiga y de aquí a los proyectistas y fábricas donde se diseñan y construyen los equipos.

Todos estos elementos existen y están sometidos a un desarrollo acelerado en la industria azucarera cubana; vastos planes de calificación de obreros, técnicos y dirigentes; creación de la base de investigaciones con numerosos centros especializados, cada vez más inter-relacionados y contando con una mayor cantidad de personal científico y técnico, y por último, la creación de la base mecánica capaz de producir las nuevas máquinas que incorporen las innovaciones que vayan sugiriendo el constante avance de la tecnología.

Existe adicionalmente una corriente continua de asistencia técnica extranjera, en la que se destaca la brindada por la URSS, que no ofrece trabas de ninguna clase a la transmisión de conocimientos tecnológicos, sino que por el contrario, la propicia.

Todos estos ingredientes se van incorporando en forma proporcionada y a medida que se desarrollan van estableciendo los vínculos que en su momento les darán una integración perfectamente orgánica. Cuando arribe a ese estado de madurez, Cuba, además de una gran productora de azúcar de caña y sus derivados, dispondrá del aparato capaz de crear tecnología autóctona en esta actividad y jugará el papel que le corresponde en tal sentido y que el atraso y el subdesarrollo le impidieron desempeñar.

CONCLUSIONES

El cambio de la estructura socio económica producido en Cuba y la consiguiente nacionalización de la industria y el latifundio azucarero, han hecho factible la creación de las bases sobre las que ya comienzan a surgir la organización que en los años venideros, generará en forma autóctona la tecnología azucarera.

De no haberse realizado dichas transformaciones, la industria azucarera cubana hubiese podido experimentar algunas modernizaciones, en el caso de haberse presentado una coyuntura favorable, pero hubiese continuado dependiendo de tecnologías exógenas. No es probable que la agricultura hubiese exigido cambios trascendentes, pues la gran oferta de brazos, especialmente en el cam-

po, hubiese continuado haciendo más conveniente la explotación extensiva de la tierra.

Por otra parte, aún suponiendo modificaciones en los precios de los factores de producción, no se hubiese estimulado la mecanización agrícola, de la que dependía el sustento de más de 3'000.000 de obreros, ante el temor de que una sobresaturación del desempleo hubiese conducido a serios trastornos sociales.

En la situación de total dependencia que tenía Cuba respecto a Estados Unidos, las innovaciones tecnológicas hubiesen redundado en beneficio para este último, en forma de reducción de precios y a través de la venta de la propia tecnología. En las relaciones comerciales entre ambos países Cuba significaba azúcar segura cercana y barata, mientras que Estados Unidos representaba todas las demás mercancías, incluida la tecnología. Bajo dichas condiciones, cualquier inversión en Cuba hubiera acarreado más dependencia técnica, que hubiese sido aún mayor de haberse tratado de actividades menos ventajosas que la azucarera.

El desarrollo de la construcción de maquinaria azucarera en Cuba, hubiese tropezado con el inconveniente de la falta de recursos técnicos, materiales humanos, así como de la organización requerida para impulsar la innovación. Por otra parte, la propia competencia de los suministradores norteamericanos de tecnología, hubiera sido un obstáculo prácticamente insalvable.

En las nuevas condiciones creadas por el cambio de rumbo político, no existen dependencias que subordinen la economía cubana a los intereses norteamericanos. Se ha eliminado el latifundio que mantenía improductivas muchas tierras, se han diversificado los mercados azucareros y se amplía la producción y exportación de estos renglones. El país ha adoptado una política definida de desarrollo económico y cuenta con todos sus recursos productivos, muchos de los cuales se hallaban antes en manos extranjeras. Disfruta además, del apoyo y ayuda material y técnica que le brinda el campo socialista, al que por definición de sus propios principios, no le interesa que ninguno de sus miembros permanezca subdesarrollado.

Las posibilidades de desarrollo de tecnología autóctona azucarera, parten de la premisa de que se disponen de un gran mercado interno de maquinaria azucarera, que además de sus proporciones, está llamado a crecer y transformarse, y seguir una política de innovación que exigirá constantes renovaciones de equipos a medida que éstos devengan obsoletos.

Aún en el supuesto caso de un gobierno administrativamente honrado, cosa que no ocurrió en los 58 años de república, anteriores a la Revolución, el presupuesto del país no hubiese soportado la enorme asignación de recursos dedicados a la educación y al desarrollo de la investigación y la ciencia que actualmente se dispone.

En un país de escaso desarrollo, como Cuba, ello sólo es posible a través de la nacionalización de la economía que facilite al gobierno los fondos necesarios para estas tareas extraordinarias.

La creación de la infraestructura técnico-científica y la difusión masiva de

la educación técnica y general en todo el país, unidas al surgimiento de una base mecánica y a la ayuda técnica procedente del campo socialista, posibilitarán en un momento dado, el inicio de la creación de tecnología autóctona. Ello ocurrirá cuando todos estos elementos hayan madurado y los vínculos que se vayan estableciendo entre ellos, permitan un flujo y reflujo de experiencias y conocimientos que den organicidad a sus relaciones.