

14
63



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**TECNOLOGIA ADECUADA
CRITERIOS Y APLICACIONES**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N**

**MARCELINO GONZALEZ ARCOS
GUILLERMO BRECEDA SOULEIMAN
ROGELIO CHAVIRA VARELA
MANUEL G. ROMERO GUADARRAMA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION	1
--------------------	---

CAPITULO I

PROBLEMATICA NACIONAL

I.1 Población	7
I.2 Problema de la vivienda	12
I.3 Crisis Social	14
I.4 Educación	14
I.5 Producción de Alimentos	17
I.6 Recursos Naturales	26
I.7 Industrialización	31
I.8 Desempleo y factores que lo determinan	41
I.9 Dependencia Tecnológica	47

CAPITULO II

TECNOLOGIA ADECUADA

INTRODUCCION	59
II.1 Conceptos Generales de la Tecnología Adecuada	61
II.2 Criterios de Tecnología Adecuada	75
II.3 Factores que determinan las Tecnologías en uso en un País.	77
II.4 Efectos de la distribución del Ingreso	84
II.5 Importancia de quien decide y la influencia que posee	85

II.6	Campos de Empleo e Influencia de la Tecnología Adecuada ..	86
II.7	Influencia de la Tecnología Adecuada en el Desarrollo de - un País	94
II.8	Análisis Técnico-Económico de la Tecnología Adecuada	98
II.9	Rendimiento Técnico y Económico de la Tecnología Adecuada.	107
II.10	Ventajas de la Tecnología Adecuada	113
II.11	Obstáculos y Limitaciones	120
II.12	Capacitación y Educación para el uso de la Tecnología -- Adecuada	124
II.13	Centros de Investigación y Desarrollo	132

CAPITULO III

APLICACIONES DE TECNOLOGIA ADECUADA

INTRODUCCION	145
III.1 Fuentes Alternas de Energía	147
Fotocelda Solar	147
Refrigeración Solar	157
Estufas y Hornos Solares	160
Deshidratador Solar	163
Destilador Solar	168
Invernaderos	174
Energía Eólica	178
Energía Ondomotriz	181
Plantas generadoras de Gas Metano	185

	Utilización de Desechos Avícolas	191
III.2	Compendio de Aplicaciones	195
	Cajón de Mantillo	195
	Captador de Agua de Lluvias en Tanques y Microirrigación..	197
	Descascaradora de Cacahuete	198
	Depósito de Arroz de Ferrocemento	199
	Conservación de Alimentos	201
	Construcción de Caminos Rurales	202
	Manual para construir casas de tierra	203
	Construcción de Viviendas	203
	Reconstrucción de Maquinaria	206

CAPITULO IV

DESARROLLO DE PROYECTOS

INTRODUCCION	211
IV.1 Implementación de un Fogón con Horno para Zonas Rurales ..	215
IV.2 Implementación de un Calentador Solar para uso Doméstico .	243
CONCLUSIONES	259
BIBLIOGRAFIA	263

I N T R O D U C C I O N

Casi todos los países en desarrollo tienen un sector moderno donde los modelos de vida y trabajo son similares a aquellos de los países desarrollados, pero también tienen un sector atrasado el cual constituye la inmensa mayoría del total de la población; donde los modelos de vida y trabajo no sólo son altamente insatisfactorios, sino que también se encuentran en acelerado proceso de decadencia.

La esperanza de que el sector moderno podría crecer tan rápido que progresivamente absorbería al otro, ha sido rechazada en todos los lugares, de hecho la tendencia contraria es más común; que los males del sector atrasado se expanden en forma de masas migratorias, conduciendo al deterioro de los pueblos y de las ciudades.

Cabe preguntarse si el proceso de industrialización, tal como se conoce en los países desarrollados, es adecuado para la situación especial de los países en desarrollo.

Las tecnologías de capital intensivo en gran escala pueden ser muy eficientes, pero su introducción en las sociedades menos desarrolladas y más pobres con frecuencia crea más problemas de los que puede resolver. Estas tecnologías generalmente son muy costosas, con respecto al ingreso de las poblaciones locales, necesitan de una infraestructura industrial y educativa que toma décadas en construir y sus consecuencias en el desorden social tienden a ser mucho más notorias que en los países donde se originaron; además de que con frecuencia inhiben la capacidad innovadora de los países en desarrollo, indispensable para el progreso.

El objeto del presente trabajo es tomar conciencia de la problemática de nuestro país en algunos de sus aspectos más relevantes, así como proponer alternativas de solución que nos ayuden a resolver nuestros problemas o cuando menos nos permitan controlarlos.

Una de las alternativas de solución factibles, es la tecnología adecuada, la -
cual es tema fundamental del desarrollo de esta tesis.

Actualmente están siendo aplicados en nuestro país varios proyectos de los cua
les algunos se describen en este trabajo, teniendo como objetivo esencial el -
desarrollo de los diferentes sectores de la población, tales como el agrícola,
el industrial, el de la construcción, el de la salud, etc.

Al final se describen dos proyectos: un fogón con horno dirigido a las zonas -
rurales y un calentador solar de agua.

CAPITULO I

PROBLEMATICA NACIONAL

I.1.- POBLACION

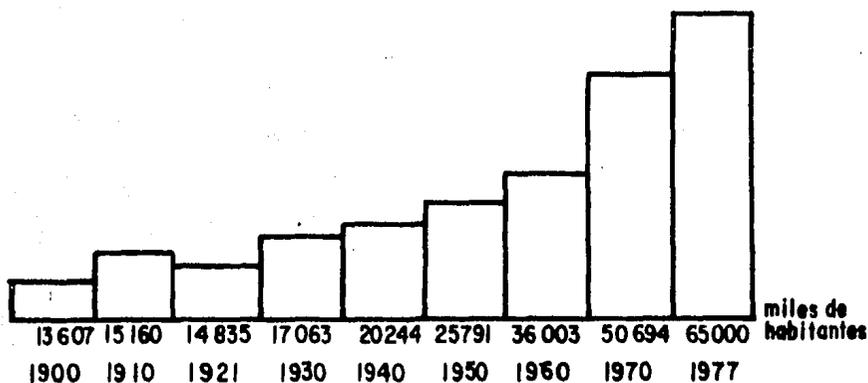
Asentamientos Humanos.

La compleja y crítica situación que presentan los asentamientos humanos en -- nuestro País, es consecuencia del acelerado crecimiento urbano y demográfico -- experimentado en los últimos 40 años.

La estructura económica no ha respondido suficientemente a este fenómeno y resulta difícil alcanzar las metas de justicia social que nuestro País necesita.

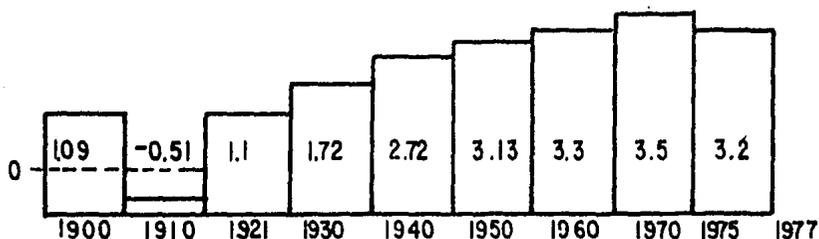
Las tablas siguientes, nos muestran el crecimiento que ha experimentado la población nacional en el presente siglo:

NUMERO DE HABITANTES DE 1900 A 1977



Plan Nacional de Desarrollo Urbano CNDU, SPP, SAHOP

TABLAS DE CRECIMIENTO DE 1900 A 1977



Plan Nacional de Desarrollo Urbano CNDU, SPP, SAHOP

Es fácil observar que entre 1921 y 1930, a pesar de las condiciones anormales que aún prevalecían, hubo un aumento sustancial del 15%, pero que después se brevinieron aumentos cada vez mayores del 18, 31, 35, 38 y 36% respectivamente en cada censo, los cuales rebasaron las predicciones de los demógrafos.

A principios de este siglo, el volumen de la población del País, era de 13.6 millones de habitantes, cantidad inferior a la que hoy se concentra en la Ciudad de México (cerca de 16 millones).

De acuerdo con las cifras preliminares del censo de 1980, el número de habitantes fue de 67'405,700.

Concentración urbana.

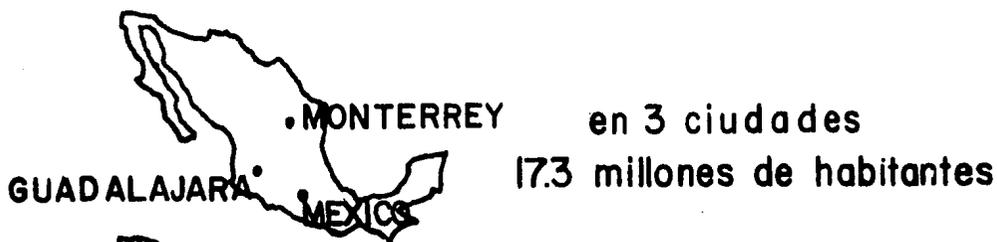
Además de este cambio cuantitativo, se da otro cualitativo: la población se transforma de rural a urbana. La migración del campo a las ciudades es uno de los aspectos relevantes de este fenómeno. Los habitantes del país se concentran cada vez más en las ciudades donde pretenden conseguir fuentes de trabajo y servicios que no pueden encontrar en el medio rural. Este proceso de migración se orienta a unos cuantos centros urbanos, destacando en primer término - la Ciudad de México, cuya población total incluye casi un 30% de inmigrantes,

seguida por las Ciudades de Guadalajara y Monterrey.

De este modo, mientras que alrededor del 20% de los mexicanos se concentra en la zona metropolitana de la Ciudad de México, el 37.7% se asienta en más de 95 mil localidades menores de 2,500 habitantes. Esta situación refleja los dos - extremos que caracterizan el problema de los asentamientos humanos: la concentración urbana y la dispersión de la población rural.

El conjunto de localidades con población de 50 mil a un millón de habitantes, comprende sólo el 16.9% de la población del País, lo que representa un número insuficiente de centros de población de tamaño medio, que permitan la integración de un sistema urbano menos desequilibrado.

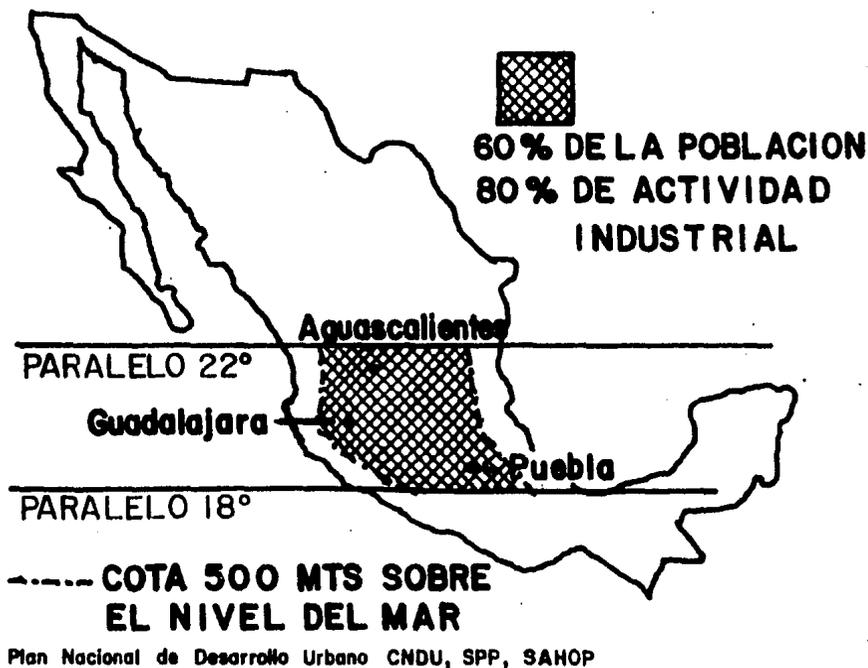
CONCENTRACION-DISPERSION



22.7 millones de habitantes
ESTIMADOS PARA 1975

Asimismo, la distribución geográfica de los centros urbanos también muestra gran desequilibrio. La mayor parte de los habitantes del País y de las actividades productivas se localizan en el altiplano. Por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar, donde existe mayor dotación de agua y energéticos, se localizan 85 poblaciones mayores de 15 mil habitantes que representan el 29% de la población que habita en tal tipo de localidades, mientras que por arriba de este nivel, existen 95 poblaciones que agrupan el 71% restante. También en el altiplano, pero solamente entre los paralelos 18 y 22 (es decir, entre Aguascalientes y Puebla), y arriba de los 500 metros, se concentra aproximadamente el 60% de la población y el 80% de las actividades industriales.

La conformación de la actual estructura urbana dificulta la eficiente dotación de servicios e infraestructura de apoyo a la producción, el eficaz aprovechamiento de recursos productivos y el mejoramiento de la calidad de vida de la población urbana y rural.



La población de las ciudades más importantes del país es la siguiente: ¹

Zona metropolitana de la Ciudad de México 16 millones.

Guadalajara 2.2 millones.

Monterrey 1.9 millones.

4 Ciudades de 500 mil a un millón de habitantes, a saber:

Tijuana, Ciudad Juárez, León y Puebla.

42 Ciudades de 100 mil a 500 mil habitantes.

En la mayor parte de los asentamientos humanos del País, y particularmente en las grandes ciudades, son comunes el uso irregular, la especulación y el alto costo del suelo, las carencias e insuficiencias en el equipamiento y la infraestructura, y las dificultades para obtener una vivienda adecuada para la población mayoritaria.

En 1976, el 35% de la población urbana y el 48% de la población rural, carecían de agua potable, en tanto que el 57% de la población no tenía servicios de alcantarillado. Los requerimientos de suelo urbano ascienden a más de 17 mil hectáreas para el crecimiento de las ciudades, la creación de reservas y la regularización de rezagos. El déficit acumulado de vivienda se ha estimado en un mínimo de 2.3 millones de unidades.

Otra característica de la población nacional es su rejuvenecimiento continuo. Los descensos en la mortalidad, alrededor de 8 defunciones por cada 1000 habitantes, son el resultado de la acción de programas de salud y seguridad social,

¹ Plan Nacional de Desarrollo Urbano. CNDU, SPP, SAHOP.

servicios a la vivienda, avance en tecnología médica, educación y mejoría en la dieta alimenticia. A su vez el comportamiento de la natalidad, 44 nacimientos por cada 1000 habitantes, no se había modificado significativamente hasta 1970, pero se ha iniciado un cambio hacia su reducción.

El efecto combinado de ambos factores confiere fuerza y dinamismo al crecimiento demográfico y rejuvenece la estructura de la población.

Este nivel de crecimiento ha tenido consecuencias directas en las demandas de empleo, inversión y gasto social, que distinguen y presionan nuestra sociedad. Además, este rejuvenecimiento ha creado una gran desproporción entre la población económicamente activa y la población dependiente de ésta. De continuar esta situación, será cada vez más difícil establecer un equilibrio, puesto que la población dependiente aumenta al mismo tiempo que disminuye el porcentaje de personas capaces de sostenerla y educarla.

I.2.- PROBLEMA DE LA VIVIENDA.

La vivienda es un problema estrechamente relacionado con todos los aspectos de la vida social de un país. En México, tiene gran importancia dado que el aumento de la población impone la creación de un gran número de viviendas en las ciudades y en las áreas rurales, además de un incremento en los servicios de agua potable y drenaje, servicios de comunicación y transporte y todos aquellos que aseguran las condiciones mínimas de comodidad, limpieza y privacidad que una familia necesita.

En México, este problema es grave, pues si la población mundial crece aproximadamente al 2% anual en promedio, la tasa de crecimiento mexicana es del 3.1% aproximadamente.

El déficit actual de viviendas, tan sólo en el área metropolitana, se estimó - en 774,800. Para cubrirlo sería necesario construir durante 20 años 38,740 viviendas anuales, sin contar con el crecimiento demográfico.

Con la finalidad de reducir este déficit se ha tenido que recurrir a la cons--trucción de grandes conjuntos habitacionales, los cuales están muy lejos de - ser una residencia deseable. Esta medida ha ocasionado que el individuo se --vea obligado a vivir en condiciones que no favorecen la vida comunitaria, sino que más bien la desaniman y que representan, desde el punto de vista sociológico un atentado contra la naturaleza humana y un aumento en la crisis social.

Es necesario adoptar un sentido más creativo en el manejo de los asentamientos humanos, que permita mejorar el nivel de vida. Esto se puede realizar median--te:

- Programas adecuados para la optimización del uso del suelo y de la reserva territorial.
- Selección de los materiales y sistemas constructivos que fomente la utilización de técnicas apropiadas al empleo de mano de obra y materiales regionales. Este aspecto será tratado ampliamente en los siguientes capítulos, por ser tema fundamental de este trabajo.
- Ampliar y diversificar los programas de los fondos financieros.
- Crear programas con el objeto de evitar la emigración del medio rural a -- las ciudades de gran concentración, basados en la generación de incentivos para su permanencia en dicha zona.

I.3.- CRISIS SOCIAL.

La vida urbana se caracteriza generalmente por su mayor densidad de población y por su tráfico incesante, por la heterogeneidad étnica y de clases, por una necesidad de vivienda digna así como por un mayor anonimato. Cuando todos estos elementos se encuentran mezclados con la pobreza, el raquitismo, la falta de educación, la vivienda indigna, el desempleo y subempleo, la inestabilidad o desavenencia conyugal, el aglomeramiento, la falta de oportunidades para mejorar el nivel de vida, la carencia de patrones de conducta positiva, la frecuencia de enfermedades orgánicas debidas en su mayor parte a la contaminación ambiental y la tensión nerviosa, es entonces cuando aparecen en la población - la frustración, la falta de motivación y el conflicto entre las normas. Todos los aspectos anteriores hacen presumir una población irritada, frustrada, agresiva y, por lo tanto violenta.

I.4.- EDUCACION.

La educación debe concebirse como un derecho fundamental del pueblo. Tiene el objetivo de desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentar la conciencia de la solidaridad social en la independencia y en la justicia. En el México moderno se deben ampliar esos derechos y profundizar esos objetivos, de acuerdo a las necesidades presentes y futuras del país ya que no hay proceso de desarrollo sin la educación de la población.

El País ha realizado grandes esfuerzos frente a las crecientes demandas educativas. Es notable el crecimiento de la matrícula en todos los niveles. En la década pasada la demanda atendida en educación primaria pasó de 9'248,190 alumnos a 14'632,000.

En el nivel medio, los estudiantes matriculados en todos los niveles pasaron -

de 1'554,492 a 3'963,200 en el mismo lapso. A su vez se ha casi triplicado la cobertura en el nivel superior, pasando de 271,275 alumnos en 1971 a 770,500 - en 1979.

En 1960, el gasto educativo en proporción al producto interno bruto era apenas de 1.3%. De 1970 a 1979 casi se ha duplicado, pasando de un 2.8% a más del 5% en este último año. Este esfuerzo significó que el presupuesto educativo del Gobierno Federal representó más del 27% de los ingresos corrientes en los tres primeros años de la administración anterior.

No obstante, existen todavía insuficiencias considerables que se agravan al contemplar la cobertura de los ciclos educativos frente a los diferentes grupos de edad.

Observemos algunos datos para darnos cuenta de la magnitud del problema:

- Dos millones de niños no tienen acceso a ningún grado escolar.
- De los que tienen acceso, desertan antes de terminar la primaria el 58%; - si la tasa de deserción sigue sus tendencias, ni en el año 2000 se habrá generalizado la enseñanza primaria.
- De cada 100 niños que se inscriben en la primaria, sólo 33 ingresan a la - secundaria, 13 terminan preparatoria y 4 llegan a la educación superior.
- Cerca del 70% de las escuelas primarias rurales no pasan del cuarto grado.
- 19 millones de adultos (de quince años en adelante) no han terminado la - primaria; de ellos, 6 millones no han recibido instrucción alguna.
- Si bien se ha abatido el analfabetismo, del 40% en 1940 al 19% en 1976, - persisten desde hace 30 años por lo menos 7 millones de adultos que no sa-

ben leer ni escribir.

- La escolaridad promedio de la población es de 3.7 grados escolares.¹

Los servicios educativos condicionan la capacidad para promover a toda la población los valores, actividades y hábitos que requiere el desarrollo. De aquí la necesidad de atender en forma adecuada a la legítima diversidad cultural de la población.

De este panorama resalta la importancia de la planeación para acrecentar el nivel educativo de los mexicanos, integrar a los grupos marginados, atenuar las desigualdades e incorporar a la población adulta al esfuerzo conjunto para elevar la calidad de vida.

Las principales acciones del Sector Educativo deben ser:

- Fortalecer programas y proyectos con técnicas de enseñanza de aprendizaje formal y no formal más avanzada, de menor costo y que incidan en una ampliación de los servicios educativos a grupos marginados rurales y urbanos.
- Estimular la formación y el reciclaje de maestros, elevando la calidad de la educación normal e impulsando la educación superior y la investigación educativa.
- Impulsar las acciones sobre capacitación en y para el trabajo.
- Orientar los contenidos educativos al desarrollo de la cultura nacional, -

¹ Pablo Latapí, Revista Proceso No. 75, 10 de abril de 1978.

la mejora en hábitos de consumo de grupos sociales y grupos de edad, como son la difusión de hábitos nutricionales adecuados y aprovechamiento de re cursos comunitarios para la salud.

- Fomentar la vinculación del sistema educativo en sus diferentes niveles, - con los procesos productivos, de acuerdo a las características de cada región.

La estrategia educativa debe incluir el descentralizar la prestación de los - servicios educativos y racionalizar el funcionamiento de los recursos humanos, físicos, materiales, financieros, organizativos y tecnológicos.

I.5.- PRODUCCION DE ALIMENTOS.

En general, los pueblos que tienen escasez de alimentos, no tienen ni el poder adquisitivo para comprarlos, ni el poder político-militar para apoderarse de - ellos. En consecuencia, una buena forma de resolver su problema es la posibilidad de acceso a la tecnología y al capital, que les permitan o bien producir sus alimentos, o bien crear más riquezas con la cual adquirir lo que les fal-
ta.¹

Como mencionamos al principio del presente capítulo, la población humana crece más rápidamente que nunca antes en la historia, recordemos que de continuar - con las tendencias actuales, en México hacia el año 2000, seremos aproximada-- mente 135 millones de habitantes, más del doble que en 1980. Sabemos también

¹ Raúl Saez A., Los países en desarrollo en el mundo futuro. Conferencia, agosto 1966.

que el aumento de la producción de alimentos, sobre todo en los países en desarrollo, sigue apenas el ritmo del crecimiento demográfico. Una duplicación de la población, por lo menos duplica las necesidades de alimentos, las habitacionales, las de energéticos, las de instalaciones sanitarias, las escolares, las hospitalarias y muchas otras de las cuales está constituida una vida en ambientes decentes. Esto equivale, en pocas palabras, a construir, cuando menos, otro México en los próximos 20 años.

Durante la generación anterior, America Latina, Asia y Africa, eran regiones donde había un sobrante de alimentos. Exportaban granos a los países industrializados, especialmente a los europeos. Ahora la corriente alimenticia se ha invertido, y estas regiones tienen que importar alimentos. Es precisamente en este tiempo en que Estados Unidos con alimentos sobrantes está acercándose a un grado, en el cual ya no será posible aumentar sus exportaciones. Varios expertos en la materia coinciden en que las naciones subdesarrolladas no pueden proporcionarse los alimentos que necesitan. ¿De dónde les van a venir? ¿Qué esfuerzos deben realizarse para proporcionar adelantos técnicos a un país subdesarrollado y cuáles son sus consecuencias?

La agricultura como fuente productora de alimentos, ocupa un lugar muy importante en el desarrollo económico de un país, sin embargo, en algunos planes económicos nacionales se busca impulsar la industrialización sin antes resolverle a la actividad agrícola los diversos problemas que la aquejan.¹

Uno de los propósitos del Plan Nacional de Desarrollo es dar mayor impulso a la producción de bienes básicos agropecuarios para abastecer en forma suficiente los alimentos que demanda la población, contribuir a lograr un mínimo de bienestar para todos, en particular para los propios campesinos. Se propone

¹ Bernabé, El hambre mundial (México, D.F.: Editorial Pax México).

especialmente lograr la autosuficiencia en maíz y frijol para 1984 y dar pasos firmes para alcanzarla en los demás productos básicos deficitarios, hacia 1985. Este esfuerzo productivo adicionado de otro, para distribuir y garantizar el consumo de una canasta básica recomendada de alimentos, a los millones de Mexicanos cuya alimentación es deficiente, son los propósitos del Regimen actual.

El cambio en la orientación de las inversiones públicas y la coordinación en la canalización de insumos y recursos hacia el campo, permitirán elevar el nivel de vida de su población.

Por otra parte, la producción de bienes básicos a precios razonables, derivada de aumentos en la productividad del campo, coadyuvará a reducir el ritmo de inflación. El desarrollo del sector agropecuario redundará en un mayor nivel de bienestar para la población, lo que contribuirá también a atenuar la migración rural urbana y a lograr un equilibrio entre las distintas regiones del país.

El impulso otorgado a la agricultura contribuye a lograr una mejor asignación de reservas entre los sectores económicos y sociales de la economía. La estrategia en el campo tiene como propósitos el incremento de la productividad, la ampliación de la frontera agrícola, una mayor atención a las zonas de temporal y una integración con la industria a través del desarrollo de sistemas agroindustriales-alimenticios. Estos propósitos no serán fáciles de alcanzar. Las áreas de temporal conllevan un alto grado de incertidumbre en cuanto a los resultados agrícolas y constituyen las dos terceras partes del área cultivable total que representa la gran esperanza de aumentar la producción agropecuaria. En los siguientes capítulos se sugieren algunas técnicas con el fin de incrementar la productividad del campo y reducir el riesgo en las áreas de temporal.

El manejo flexible de los precios de garantía estimulará el esfuerzo productivo del agro y evitará la incertidumbre en los productos básicos. El otorgamiento de subsidios, específicamente diseñados para abatir costos y apoyar la

producción de lo que el país requiere, mejorará la rentabilidad de estos cultivos.

La ampliación acelerada de la superficie fertilizada en conjunto con el control de plagas y malezas, así como la adecuada densidad de las siembras y la utilización conveniente de las herramientas de labranza, mejorará los rendimientos de la tierra.

La investigación agropecuaria y el desarrollo de tecnologías adecuadas a zonas de temporal, así como la variedad de semillas resistentes a la helada y a la sequía, constituyen un medio importante para aumentar la productividad del campo.

Por otra parte, la conservación, ampliación y articulación de la red de transportes, especialmente la construcción de caminos rurales y alimentadores y la ampliación de los ejes troncales, mejorará la distribución de los productos agropecuarios e integrará regiones marginadas con el resto del País.

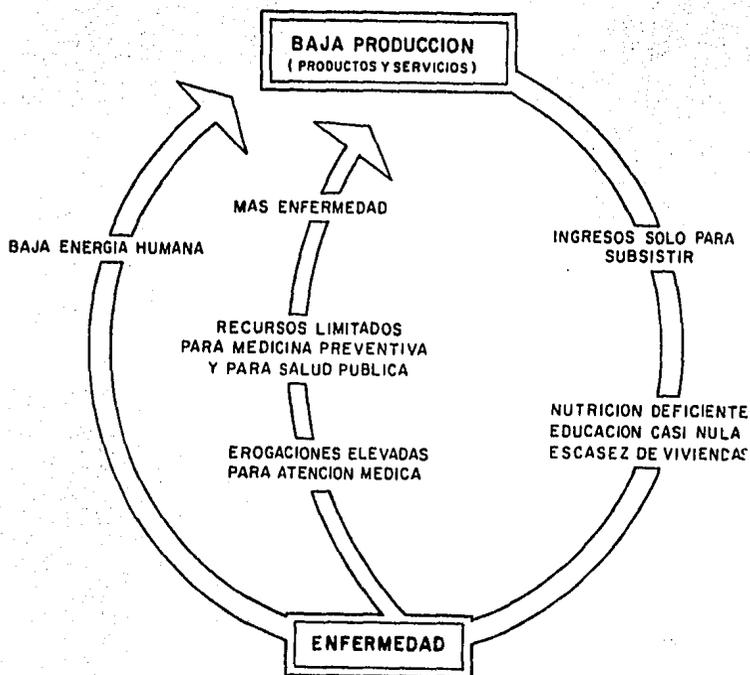
Nutrición Insuficiente.

Consideremos primero términos tales como hambre e insuficiente nutrición debidos a un suministro inadecuado de alimentos que traen consigo situaciones crónicas, de larga duración, que mantienen a los individuos en un estado de decaimiento.

Entre los adultos, la mayoría de las ausencias al trabajo, con su inevitable pérdida de labor y productividad, sobrevienen de las enfermedades causadas por la mala alimentación. El trabajador mal alimentado se cansa fácilmente, lo que no sólo reduce su productividad, sino embota su eficiencia y aumenta la probabilidad de accidentes. Así nos podemos dar cuenta que hay una relación muy directa entre los Países que tienen las más pobres dietas en proteínas y

calorías y en los cuales, la eficiencia laboral es mínima, con sus automáticas consecuencias económicas y sociales.

La siguiente figura refleja los efectos de la deficiente nutrición:



El ciclo económico de la enfermedad Adaptado de A. Worowitz
del Pan-American Sanitary Bureau

Es necesario que cada país en desarrollo comprenda desde ahora la magnitud y - las enormes consecuencias del problema. Cada país deberá elaborar los planes e instrumentos necesarios para resolver el problema de las proteínas dentro - del marco general de las actividades del desarrollo económico y social. La - alimentación adecuada es una condición que antecede a todo para el desarrollo de los recursos humanos de un país, y se constituye no únicamente como un obje- tivo fundamental sino también como base de todo progreso económico y social.¹

El problema de la producción de alimentos es tan complejo que es preciso aten- der diferentes aspectos, tales como: procurar un incremento de la producción - de proteínas en la agricultura y pesca; reducir las pérdidas en el campo duran- te la cosecha, almacenamiento, elaboración, distribución y utilización de los productos; conseguir mezclas alimenticias ricas en proteínas y modernizar las industrias de conservación y elaboración de alimentos; investigar y desarro- llar nuevas fuentes no convencionales tales como proteínas unicelulares, pro- teínas de soya refinada, proteínas vegetales hidrolizadas y diversos concentra- dos de proteínas; educar y capacitar a los consumidores; implementar programas de saneamiento del medio y prevención de las enfermedades infecciosas, espe- cialmente en la niñez; implementar estudios que proporcionen mejor información sobre la ingestión de alimentos y factores que la determinan. Todo esto debe- rá estar incluido en los planes nacionales de desarrollo, cuyo objetivo debe - ser el asegurar a toda la población nacional un mínimo de alimentación que le permita su desarrollo integral.

En los últimos años se han hecho grandes progresos en la producción de cerea- les. Este cambio en la producción se debe al alto rendimiento empleado en -- prácticas de cultivo mejoradas que hace que estas variedades sean altamente - productivas. Estos progresos se podrán incrementar aún más gracias a lo si- guiente:

¹ Bernabé, op. cit., pp. 18.

Investigación Agrícola.

Es preciso incrementar los rendimientos unitarios, así como el mejoramiento en la calidad de los alimentos básicos, oleaginosos y productos agrícolas industrializados. Por otro lado dar un impulso al uso de fertilizantes adecuados y mejorados.

Semillas Mejoradas.

De gran importancia para la agricultura es disponer de amplia información respecto al fortalecimiento de programas de producción de semillas mejoradas para poner a disposición de los agricultores del país volúmenes cada vez más importantes, fijando como objetivos los siguientes:

- a) Producción de semillas de alta calidad a bajo precio.
- b) Sustitución de importaciones hasta lograr autosuficiencia.
- c) Propiciar la participación de asociaciones ejidales y pequeños agricultores en esta actividad.

Meteorología.

Es de suma importancia tener clara y vasta información acerca de los factores meteorológicos a manera de tomar medidas oportunas con el objeto de reducir o evitar efectos catastróficos en la producción, dado que la mayor parte de la superficie cultivada es de temporal.

Impulso y Desarrollo al Crédito Agrícola.

Se debe lograr una mejor coordinación inter e intrainstitucional para la ejecución de una política correcta de crédito agrícola, que permita al campesino financiamiento suficiente y oportuno de los cultivos, así como establecimiento de incentivos al cultivo a través de ampliación del seguro agrícola, asesoría

técnica, suministro de insumos y adecuada orientación en aspectos de comercialización.

Maquinización Optima.

No debemos pasar por alto, la maquinización de la agricultura y en términos generales el mejoramiento total de la técnica empleada en el trabajo agrícola. La maquinización es un aspecto de mucha importancia para aumentar el rendimiento y a la vez la producción, sin embargo, cabe hacer un análisis y estudiar los lugares que por su extensión la permitan y no provoquen desempleo; donde el relieve y la naturaleza del suelo sea favorable, así como el capital para la obtención de la maquinaria. Es útil fomentar la mecanización en aquellos lugares donde la mano de obra es escasa y procurar evitar el desplazamiento que ocasiona el utilizarla, donde la mano de obra sea abundante; sin embargo, en el caso de utilizar maquinaria adecuada, capaz de incrementar la productividad agrícola sí sería conveniente.

Procesos Ecológicos.

La alimentación de un país depende fundamentalmente de su desarrollo socioeconómico. Los regímenes alimenticios mejoran a medida que las posibilidades productivas crecen y se distribuyen en mejor forma.

Para tratar de suplir la deficiencia alimenticia se han realizado acciones de efecto inmediato que se basan principalmente en donaciones de alimentos. Creemos que el problema debe ser enfrentado en forma integral, a través de un entendimiento de los procesos ecológicos que funcionan en los agroecosistemas tradicionales, junto con el desarrollo de un sistema productivo con el cual el campesino se pueda identificar y entender.

La solución momentánea puede ser un programa de educación para la nutrición en tanto que la solución real solo puede estar ubicada en la reorientación econó-

mica de la política alimentaria en términos productivos y de precios, llevada a cabo dentro de una cooperación de desarrollo rural integral que contemple aspectos económicos (productivos), sociopolíticos, tecnológicos y educativos, y que tienda a la incorporación activa del poblador rural en la vida nacional.

Como analizaremos más ampliamente en los siguientes capítulos la tecnología para el campo no es sólo un instrumento, sino también, y básicamente implica un conocimiento acerca de mejores procedimientos para aprovechar el medio ambiente que rodea al poblador rural. El título de esta exposición que más reflejaría su contenido sería: Desarrollo de Tecnologías Apropriadas al Ambito Rural, como un programa a desarrollar.

Pesca.

Los océanos representan un pilar importante para garantizar y diversificar los alimentos de consumo popular y lograr la autosuficiencia nacional en la producción de alimentos. La evolución del sector pesquero contribuirá a la generación de divisas y a un desarrollo regional más equilibrado. Por la localización natural de sus actividades, el impulso y desarrollo del sector pesquero puede favorecer la política de desconcentración territorial y, desde el punto de vista de la generación de empleos, es también una actividad relevante.

Los sectores agropecuario y pesquero se apoyan mediante la provisión de alimentos y de insumos. Entre estos destaca la producción de harina de pescado, susceptible de utilizarse en la preparación de alimentos balanceados para el desarrollo de ganadería en gran escala.

Las grandes oportunidades que existen para incrementar el empleo productivo en el desarrollo de la pesca exigen impulsar este sector. Su potencialidad para proveer alimentos suficientes y adecuados para la población implica que su desarrollo acelerado puede coadyuvar, en corto plazo, a lograr los mínimos de -

bienestar en el orden alimenticio. La explotación adecuada de los recursos pesqueros que tienen una amplia demanda en el exterior, constituirá una forma eficiente de aprovecharlos y de generar divisas.

La pesca se concibe como una actividad que puede y debe integrarse a la industria, para que mediante procesos sencillos y baratos de procesamiento y conservación aumente la oferta de sus productos pesqueros, y apoye la permanencia y la extensión de su consumo.

La infraestructura necesaria en cuanto a muelles, facilidades de descarga y caminos de acceso, deberán ser parte del desarrollo pesquero, así como la integración especial de las áreas de captura con los mercados intermedios. El desarrollo de las costas y aguas interiores propiciará una mejor distribución regional de la actividad económica, especialmente importante para el desarrollo de la acuicultura, la cual puede desenvolverse en las zonas rurales empobrecidas del país como complemento a la actividad agrícola y proveer parte de la dieta mínima recomendable a la población.

El desarrollo de tecnologías adecuadas de captura y cultivo de especies, así como la mejora en los métodos de conservación y transporte, aunados a la investigación pesquera, mejorarán la productividad del sector, y aumentará el apoyo a los pescadores de menores recursos fortaleciendo su organización.

I.6.- RECURSOS NATURALES.

Por recursos naturales entendemos todo aquello que existe en la naturaleza y que el hombre aprovecha para su subsistencia.

Aunque la superficie de la tierra contiene abundantes recursos que el hombre -

ha aprendido a explotar y transformar en cosas útiles, estos no son infinitos. Si la demanda sigue creciendo como lo ha hecho en los últimos años, la gran mayoría de tales recursos tendrán costos exageradamente altos dentro de cien años.¹

Podemos clasificar los recursos naturales de la siguiente forma:

Recursos Renovables.

Los recursos renovables por su característica están representados por bosques, vegetales y animales y tienen la característica de poder reproducirse o de regenerarse y si los utilizamos adecuadamente pueden servir en forma indefinida para satisfacer nuestras necesidades.

Recursos Irrenovables.

Son aquellos que por carecer de la propiedad de reproducirse existen en cantidades limitadas en la naturaleza, como sucede con el caso de los minerales y ciertos productos de origen orgánico, como el petróleo. Este tipo de recursos tiene la característica de que al ser su cantidad limitada dentro de la naturaleza, al utilizar el hombre alguna porción de ellos para su servicio, está disminuyendo sus reservas existentes y tarde o temprano habrán de agotarse.

Recursos Inagotables.

Algunos recursos naturales irrenovables son de características y magnitud tales, que prácticamente podemos considerarlos inagotables, como sucede con el aire atmosférico, la energía solar, los océanos y el suelo. Sin embargo, podemos deteriorarlos sino actuamos de manera conveniente.

¹ Donella H. Meadows y otros, Los límites del crecimiento (México, D.F. :- Edit. Fondo de Cultura Económica).

Una de las situaciones que más han afectado la estabilidad económica y política del mundo actual ha sido la llamada crisis de energéticos, específicamente de petróleo, pero esto no es sino la parte más visible de una cadena de carencias que han empezado a modificar los polos de poder mundial, debido a que los recursos que estamos acostumbrados a consumir son limitados y están distribuidos desigualmente en la corteza de nuestro planeta.

Para poder garantizar la disponibilidad futura de los recursos, deben adoptarse políticas que disminuyan y racionalicen el uso actual de los mismos.

Se debe aprender a recuperar y reciclar los materiales desechados, desarrollar nuevos diseños para aumentar la durabilidad de los productos derivados de los recursos escasos. Fomentar patrones económicos y sociales que satisfagan las necesidades de una persona a la vez que minimicen las substancias irremplazables que esa persona posea y desgaste. De esto se hablará más detalladamente en el segundo capítulo.

Energéticos.

En las últimas dos décadas, la generación interna de energía ha descansado, en proporciones cada vez mayores, en las reservas no renovables del país, principalmente de hidrocarburos. Se ha estimado que en 1978, alrededor del 90% de la energía interna provino de dichas fuentes.

Esta dependencia creciente se ha originado en la estructura de dotación de recursos naturales. La situación anterior se ha acentuado por una política de precios y tarifas bajas que ha fomentado por una parte, el consumo en condiciones de baja eficiencia, y, por la otra, ha ocasionado la descapitalización de las empresas del sector público responsables de suministrarlo. Ello ha significado un factor que ha obstaculizado la explotación de fuentes primarias de energéticos alternativos a los hidrocarburos.

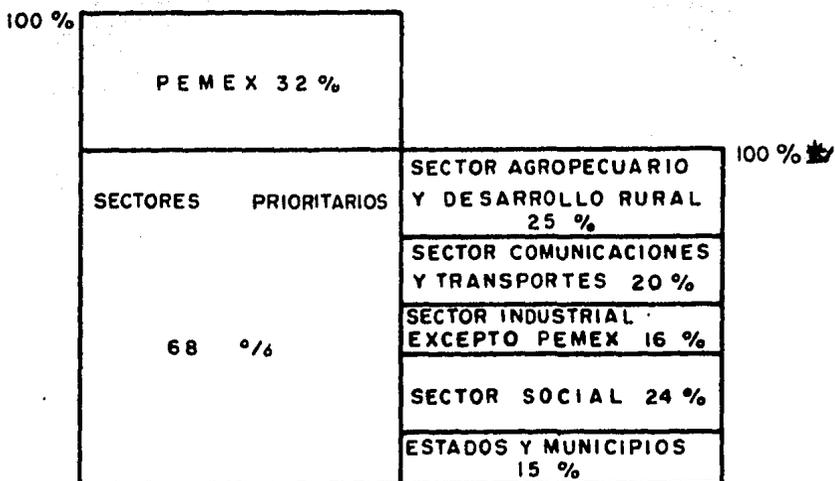
En otro aspecto, las reservas probadas de hidrocarburos se han octuplicado en comparación con las de 1975, en forma tal que en 1980 se estiman 50,022 millones de barriles, lo que ha colocado al país en una situación de privilegio. Situación que debe utilizarse para planear nuevas estrategias económicas y sociales que nos permitan crear empleos permanentes y bien remunerados a un ritmo mucho mayor, así como aumentar los niveles de bienestar en educación, alimentación, salud y vivienda de toda la población y en especial para los grupos marginados.

La plataforma de producción y exportación de petróleo que se ha definido, busca armonizar la estructura del país con sus necesidades, responsabilidades y situación coyuntural, y queda definida en una capacidad aproximada de 2.5 millones de barriles diarios de crudo.

Los recursos petroleros que se derivan de este esquema de explotación, considerando el aumento moderado del precio internacional del crudo, alcanzaron una magnitud de 931.6 millones de pesos en el trienio 80-82¹. Estos recursos representaron el 22% de los ingresos totales del sector público al final de dicho trienio. La asignación de tales ingresos fué distribuida de acuerdo a la siguiente tabla:

¹ Secretaría de Programación y Presupuesto, Plan Global de Desarrollo - 1980-82, (México, D.F.).

ASIGNACION DE LOS RECURSOS DEL PETROLEO 1980-82



* EXCLUYENDO LOS RECURSOS ABSORBIDOS POR PEMEX.

PLAN GLOBAL DE DESARROLLO 1980-1982.

Plan Mundial de Energía.

Debe reconocerse que en unas cuantas décadas más terminará la edad del petróleo como primario y principal combustible. Se encuentra la humanidad entre la transición de dos épocas: la del petróleo y la que habrá de basarse en nuevas fuentes de energía. La carrera es contra el tiempo, para encontrar salida antes de que se agoten las fuentes actuales. Durante varias décadas, el mundo entero ha derrochado el petróleo. Ahora se hace evidente la importancia que tiene una política mundial de largo plazo para desarrollar, distribuir y consumir racionalmente los recursos energéticos.

Congruente con lo anterior, México propuso a la comunidad internacional la --

adopción de un Plan Mundial de Energía, cuyo objetivo fundamental sea asegurar la transición ordenada, progresiva, integral y justa entre estas dos épocas de la humanidad.

El plan contiene programas para garantizar la soberanía plena de los pueblos - sobre sus recursos naturales, para racionalizar la explotación, la producción, la distribución, el consumo y la conservación de las fuentes actuales de suministro de energético, particularmente hidrocarburos, facilitando recursos financieros y tecnológicos para asegurar e incrementar la explotación sistemática de las reservas potenciales de toda índole, tradicionales y no convencionales y para brindar la posibilidad de que todas las naciones integren planes - energéticos coherentes con la política mundial.

I.7.- INDUSTRIALIZACION.

Al igual que otros países latinoamericanos en sus inicios, el desarrollo y la estructura actual de la industria mexicana ha estado fuertemente determinado - por los cambios sufridos por el sistema capitalista internacional.

La política de industrialización con base en la sustitución de importaciones - ha dado como resultado paradójicamente una mayor preponderancia de las inversiones extranjeras en el proceso de desarrollo nacional y una mayor dependencia del aparato productivo respecto a las importaciones de materias primas y - de bienes de capital.

Al irse estableciendo gradualmente la política de protección a la industria como promoción de ésta, se creó un mercado de alta rentabilidad en el cual las - empresas adquieren ciertas características monopólicas, pues pueden vender a - precios elevados sin tener que preocuparse por la competencia interna y del exterior.

Este mercado ha sido aprovechado por las inversiones extranjeras como una forma de explotar sus recursos (capital), así como su tecnología y sus métodos de organización. De esta manera, gran parte del desarrollo industrial del país - ha estado ligado a una participación creciente de la inversión extranjera. - Por las altas tasas de rendimiento de dicha inversión, que la política proteccionista ha hecho posible; el incremento en la misma se ha traducido en un flujo creciente de pagos al exterior por concepto de utilidades, regalías, tecnología, etc.

La inversión extranjera fue dirigida preferentemente hacia los sectores que reciben los niveles más elevados de protección. Así, la política nacionalista - ha tenido como uno de sus resultados una mayor dependencia respecto al exterior con consecuencias negativas, no sólo de tipo económico (descapitalización, distribución inequitativa del ingreso), sino también social y político que internamente se expresa en un subdesarrollo creciente.

La política de industrialización ha implicado la canalización de la mayor parte de los recursos del país hacia actividades directa o indirectamente ligadas a la producción industrial. Así, mientras el sector público se ha dedicado a realizar obras de infraestructura y a proveer de los recursos básicos necesarios, el sector privado ha invertido en actividades llamadas directamente productivas. De esta manera se ha logrado una alta tasa de producción industrial. Sin embargo, el incremento del empleo en dicho sector ha sido menos que proporcional al aumento de la producción debido al uso creciente de técnicas intensivas en el uso de capital y poco intensivas en el uso de mano de obra, a la dificultad de tecnologías modernas en dicho sector, y a la mayor preponderancia que las empresas grandes y modernas han adquirido gradualmente como parte del proceso de difusión tecnológica.

Pese a la mayor diversificación industrial y a la sustitución de importaciones de bienes de consumo intermedios, la industria sigue líneas de crecimiento deformadas en la distribución del ingreso y depende en mayor medida que antes de

las compras del exterior de bienes de capital, materias primas y bienes intermedios.

Las ramas más dinámicas de la industria van quedando más y más sometidas a monopolios norteamericanos y de otros países, sea por la elevada inversión extranjera directa, en el sector, sea por la creciente dependencia tecnológica.

Existen otros problemas contra los que hay que actuar tales como la concentración geográfica de la industria, la centralización y el carácter especulativo del crédito, el ir más rápido en el desarrollo de nuestra industria requiere también de más mano de obra calificada y de un mayor número de créditos.

Casi todo el financiamiento del exterior para la industria pública y privada se obtiene de empresas y gobiernos de países desarrollados o de organismos multinacionales controlados por ellos.

Por otra parte, a través de la acción combinada de los permisos de importación y de los aranceles se facilita la importación de maquinaria y equipo y materias primas industriales que el país aún no produce. Estas importaciones han crecido más rápido que el producto industrial y muchas de ellas sólo exhiben nuestra desintegración económica, la que es mostrada por la producción de bienes superfluos que sólo forman parte del consumo de las minorías que concentran la riqueza y el ingreso nacionales.

Se ha conformado una estructura industrial que si bien ha permitido tasas de crecimiento elevadas, ha generado desequilibrios estructurales.

El desarrollo del sector industrial, ha llevado implícita la presencia de elementos deformadores de la estructura económica que se manifiestan en: un crecimiento desigual de las diversas ramas y zonas geográficas, desempleo, sub----

empleo, marcada inequidad de la distribución del ingreso, marginación de -- amplios sectores de la población, patrones de consumo irracionales, etc.

Las crecientes inversiones públicas y privadas orientadas al sector industrial fueron en detrimento de otros sectores, específicamente de la agricultura; el rezago de ésta con respecto a la industria ha originado desempleo y subempleo rural, migración constante a las ciudades y un raquítico mercado interno. A la postre, la misma concentración de esfuerzos y recursos en el sector industrial ha limitado su crecimiento al no haberse fomentado el desarrollo de un amplio mercado para la producción industrial, tanto de bienes de producción como de artículos de consumo, como pudo serlo el sector agrícola de alta productividad.¹

El escaso poder de compra de la mayoría de la población ha limitado las posibilidades de integración industrial.

La gran concentración del ingreso ha conformado demandas de artículos suntuarios muy elaborados deformadores de la estructura productiva, pues la orienta a producir bienes de consumo en lugar de fortalecer las industrias que contribuyen a la formación de capital; a pesar de esto es notable el aumento de su importancia en los últimos años. Vease el cuadro siguiente:

¹ Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A., Hechos, cifras y tendencias, (México D.F., 1976).

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LA PRODUCCION MANUFACTURERA.

	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1974</u>
Bienes de consumo no duradero	61.10	50.30	47.00
Bienes intermedios	27.60	31.70	33.50
Bienes de consumo duradero y de capital	9.10	15.70	17.50
Otras industrias	2.20	2.30	2.00
	100.00	100.00	100.00

La penetración de capital de los países altamente industrializados y la explotación por medio de técnicas modernas de los recursos naturales, han provocado la fuga de divisas, la descapitalización, la creación de empresas transnacionales, la centralización de la industria, etc. y como consecuencia una economía desequilibrada e incapaz de ser autosuficiente, y por si es poco, enfocada a satisfacer las necesidades de los grandes monopolios industriales extranjeros.

Nos encontramos hoy con que nuestro desarrollo industrial es un desarrollo imitativo de los grandes centros industriales extranjeros. Nosotros imitamos todo, las formas de capitalización, las formas de inversión social, los modelos de sociedades de consumo, las ideologías, que muy pocas veces responden a nuestras necesidades.

Hemos adoptado la sociedad de consumo con todas sus manifestaciones y con todos sus problemas, la contaminación del aire, la congestión cada vez más impresionante de las ciudades y todas las complicaciones que la sociedad de consumo trae consigo.

Vivimos hoy en una sociedad atípica, ya que la sociedad como todos los sistemas naturales posee una organización. Este es quizá un rasgo sobresaliente.

Si reuniéramos en una isla un conjunto aleatorio de personas procedentes de distintas sociedades y hablando idiomas totalmente diferentes, sería absurdo pretender que este grupo constituyese una sociedad. Pues bien, esto es lo que la sociedad industrial ha producido, bajo el garlito del progreso ha roto todos los sistemas sociales naturales. Por el afán de industrializar, se rompen las comunidades y destruyen los controles que hasta ahora habían regulado el comportamiento del individuo sin proporcionar a cambio otras alternativas. ¹

La desventaja más grave implicada en la orientación de la ciencia aplicada y la tecnología moderna es que sólo se piensa en hacerlo económicamente viable y lo tecnológicamente posible sin prestar la más mínima atención en las consecuencias negativas en los órdenes económico y social.

Por ejemplo: Cabe señalar que las zonas más dañadas del país por la degradación de la calidad del aire, agua y suelo, se encuentran en el altiplano, zona con mayor concentración industrial y en consecuencia también humana. Paradójicamente, esta es la región del país donde hay menos agua y a donde más caro resulta llevar los servicios elementales.

Además, otro aspecto muy importante que está implícito en el tipo de desarrollo industrial que tenemos, es el de la fuerte concentración de la industria y del capital.

La mayoría de los países como México tienen mucha fe en la industrialización como el camino más rápido para lograr un mayor ingreso nacional y por ende, un mejor nivel de vida. Es irónico sin embargo, que en general se preste poca

¹ Rogelio Arce Macedo y otros, Nuevas orientaciones de la administración ante la problemática contemporánea, Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería. UNAM.

atención a los efectos nocivos que el desarrollo industrial puede tener en la distribución del ingreso, en los recursos naturales tanto renovables como no renovables, en la salud por la contaminación provocada por la alta concentración industrial, y en la economía por la dependencia económica y tecnológica.

El esfuerzo por construir un mundo nuevo no puede basarse en la filosofía exclusiva del crecimiento económico y la riqueza material. Ni siquiera cuando se da un crecimiento económico sin paralelo se puede hablar de una mayor igualdad social y una mayor repartición del poder. La vida en el mundo industrializado se ha caracterizado por el desperdicio miope de la ciencia y la tecnología y por el olvido de los costos sociales que han acompañado al crecimiento tecnológico.¹

Es necesaria la reorientación de la estructura industrial a fin de lograr un mayor peso en la producción de bienes de capital, tanto para satisfacer las necesidades del mercado interno, como para exportar. Esto es posible y deseable pues no requiere de grandes escalas de producción y es bastante intensiva en cuanto al empleo de mano de obra calificada.

Respecto a la inversión extranjera debe buscarse que ésta ingrese al País sólo en campo de interés nacional y que no venga simplemente a contribuir a un patrón consumista de desarrollo, y que su aporte tecnológico y de capital sea verdaderamente una contribución al desarrollo del país a fin de evitar el establecimiento de industrias no convenientes.

Dar una nueva orientación a los incentivos vigentes, a fin de promover al máximo la descentralización del crecimiento industrial y su mayor contribución al desarrollo regional, con el propósito de evitar la aglomeración industrial en

¹ Jean Tinbergen, Reestructuración del orden internacional, (México, D.F.: Edit. Fondo de Cultura Económica).

unas cuantas ciudades. Para tal efecto es conveniente promover la creación de agroindustrias y polos de desarrollo en áreas rurales, los que traerían beneficios como:

- a) Alto grado de participación campesina.
- b) Mejor distribución del ingreso, pues eliminaría a intermediarios y capitalizaría a los productores agrícolas.
- c) Permitiría un proceso, si no de descentralización por lo menos de retención de la emigración campesina a las ciudades.

La superindustrialización debe frenarse; no se pide un cambio súbito y total, pues traería consigo un desastre inmediato; lo que se propone a corto plazo es dar una nueva orientación a toda la enorme y compleja maquinaria que existe de tras de ella; por ejemplo, en vez de fabricar productos y piezas desechables, se deben hacer productos que sean realmente tan duraderos como necesarios, para ello es necesario un cambio de mentalidad tanto de productores como de consumidores, ya que la sociedad de consumo no puede sostenerse por más tiempo.

Se deben crear nuevas tecnologías enfocadas a la construcción de máquinas e implementación de técnicas y herramientas al alcance de todos, que no ejerzan violencia contra el medio ambiente y en las cuales se aproveche nuestra fuerza y capacidad creativa.

El cambio más radical y más importante para el establecimiento de un nuevo orden social y humano, es la creación de comunidades autosuficientes y reguladoras, para lo cual, es necesario promover aquellas condiciones sociales en cuyo marco, la opinión pública y la plena participación del pueblo en la adopción de decisiones, constituyan, en la mayor medida posible, los medios con que se ordena la comunidad.

La reconciliación del hombre con la naturaleza no es algo simplemente deseable, sino indispensable que requiere cambiar la estructura en la producción agrícola.

Nuestra proposición no debe ser en contra de toda la herramienta poderosa y toda producción centralizada, lo deseable es un equilibrio entre la instrumentación necesaria para satisfacer la demanda y la realización personal.

Para conseguir esto proponemos las metas siguientes: ¹

A corto plazo.- Incremento de la productividad en el campo, mejor aprovechamiento de la capacidad industrial instalada en la producción de artículos básicos, uso intensivo de la mano de obra y reconstrucción de bienes de capital.

A mediano plazo.- Descentralización de la industria, desarrollo de la pequeña y mediana industria, mediante el uso de tecnologías apropiadas, reubicación de los grupos de población especialmente de zonas urbanas.

A largo plazo.- Establecimiento de comunidades autosuficientes con industrias básicamente regionales, con esto el desempleo y la centralización, alimentados por el éxodo rural, se verán reducidos al incrementar la productividad en el campo. El empleo de maquinaria agrícola y de las técnicas apropiadas, complementado con otras actividades productivas, como puede ser el cultivo de autoconsumo, reducirá la desocupación de la mano de obra.

¹ Eduardo Alcántara Reynosa y otros, Ensayo sobre la planeación de la Ingeniería Industrial en México dentro de la problemática contemporánea, Tesis profesional Facultad de Ingeniería, UNAM.

Queremos una sociedad sana que no necesariamente disponga de exagerados recursos, pero que tenga la capacidad de mantenerlos, transformarlos y distribuir sus beneficios.

La vida humana deberá estar basada en la producción y consumo de lo necesario para todos y no en el uso de lo superfluo para unos cuantos a costa de las carencias de muchos.

Para alcanzar estas metas necesitamos el desarrollo del agro, puesto que en buena parte, los problemas urbanos se resuelven en el campo; la descentralización de las industrias, especialmente las grandes y el establecimiento de muchas, medianas y pequeñas en diversas regiones, para resolver principalmente las necesidades locales, mediante el uso extendido de tecnologías adecuadas.

El que una industria forme parte integral de una comunidad tiende automáticamente a estimular la innovación de productos porque la gente desea indiscutiblemente mejoras en un sector dado.

La comunidad pequeña es la estructura organizativa donde es más probable que funcionen con eficacia los controles internos o sistémicos, además que su dinámica es una fuente esencial de estímulos y placer para el individuo pudiendo con esto llegar a realizarse más fácilmente.

Así pues, la industria sólo podrá cumplir su cometido si trabaja en estrecha armonía con las comunidades particulares. A medida que la industria se descentralice también lo hará el resto de la sociedad.

I.8.- DESEMPLEO Y FACTORES QUE LO DETERMINAN.

Desempleo.

Un rasgo común en la mayoría de los países en desarrollo es la reducida oferta de oportunidades de empleo, consecuencia de un alto crecimiento de la población, el cual ocasiona una gran demanda de empleos que no ha podido ser satisfecha por no tener un crecimiento paralelo con la población, generando así un gran número de desempleados y subempleados.

El desempleo es un problema que se ha presentado en México desde hace algún tiempo y su porcentaje ha ido en aumento, así por ejemplo, para 1960 había un 30.9%, en 1970 era 34.8% y para 1980 había un 28.2% de desempleados en edad de trabajar (12 años en adelante), de acuerdo a las estadísticas de Programación y Presupuesto C.G.S.N.E.G.I.

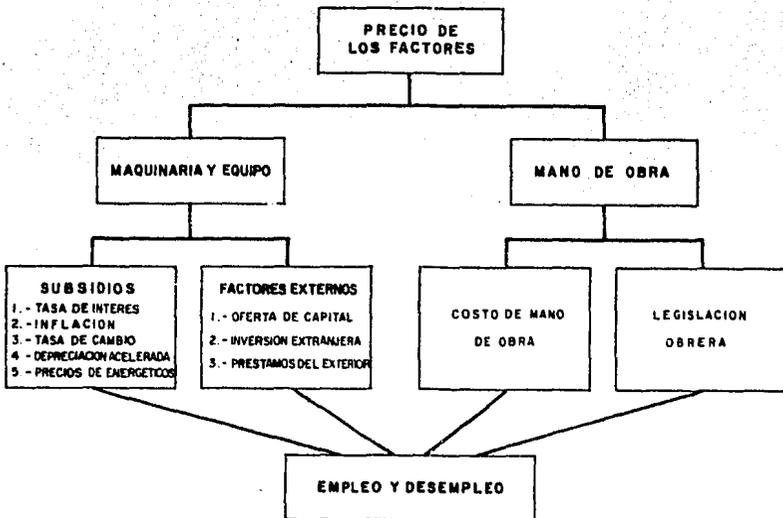
Por otra parte, el Banco Interamericano de Desarrollo declaró el 16 de abril de 1978 en Vancouver, Canadá, que México necesita generar 1'600,000 empleos anuales, y si tomamos en cuenta que para cada empleo generado se requiere un capital promedio de \$300,000.00 (TRESCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), vemos que es muy difícil si no imposible, generar esta cantidad.

Además, aproximadamente el 80% de la población en edad de trabajar no es calificada en México, es decir que no sabe hacer ningún trabajo en concreto. Una gran parte de ellos apenas si tienen educación elemental, por lo que su productividad en el 90% de la industria mexicana es muy baja y de ingresos bajos.

Para entender el desempleo en México, hay que estudiar las diferentes interacciones entre la distribución del ingreso, los precios de los factores usados en la producción y la tecnología utilizada para elaborarlos.

Precio de los factores.

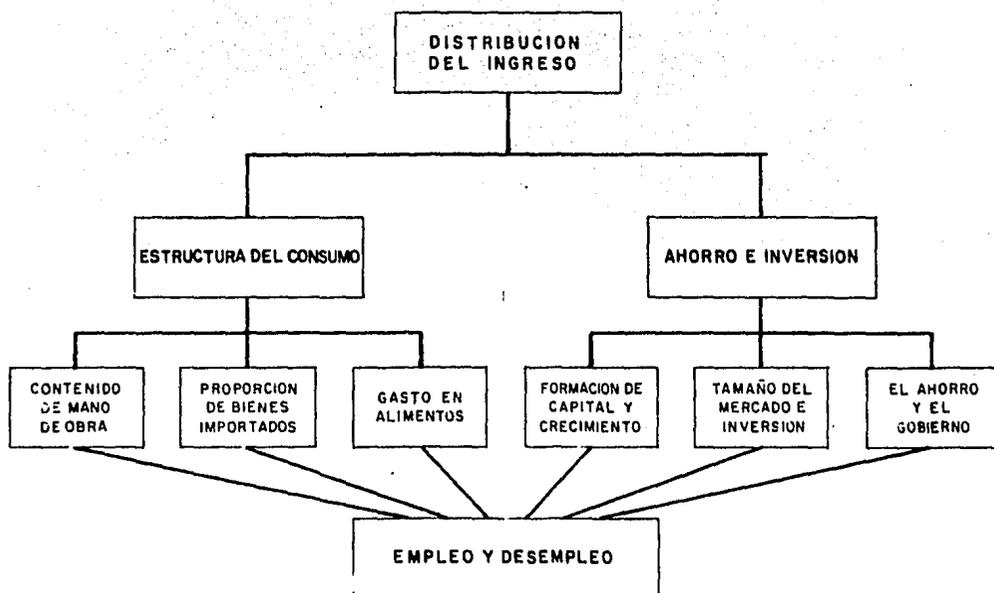
La influencia que tienen los factores en la producción (capital y fuerza de trabajo) en el desempleo, depende de la combinación que se haga de ellos para la producción de bienes o servicios, es decir, existen algunas ramas de la producción, como por ejemplo, el de la construcción de caminos, en donde el inclinarse hacia el uso intensivo de capital, que en nuestro país es escaso y de costo elevado, en lugar de fuerza de trabajo, que es abundante y barata, puede redundar en altos costos de producción, además de altos costos sociales, como se puede apreciar en la figura siguiente:



El empleo desde nuestra perspectiva económica debe considerarse como un medio para aumentar la producción y además contribuir a la redistribución del ingreso; sin embargo, la generación del mismo sólo debe llegar hasta el punto donde no haga ineficiente la producción.

Distribución del ingreso.

La relación entre el desempleo y la distribución del ingreso se establece mediante el efecto que ejerce su distribución desigual sobre la estructura de consumo, el ahorro y la inversión como se puede apreciar en el esquema mostrado.



La estructura del consumo familiar, el tipo de alimentos y otros bienes que se consumen depende fundamentalmente del nivel de ingreso. Así, los grupos de ingreso más bajo consumen preferentemente alimentos básicos no procesados. A medidá que va aumentando la escala de ingresos, aumenta también el consumo de -alimentos procesados así como productos de metal, maquinaria, muebles, equipo de transporte, servicios, etc.

Estos bienes y servicios que consumen pobres y ricos, son generalmente, producidos con diferentes combinaciones de materias primas. En México la estructura de consumo y demanda global de bienes y servicios refleja la distribución -inequitativa del ingreso personal.

Se dice que en el valor de la producción de alimentos no procesados y de manu-facturas ligeras interviene una proporción mayor de mano de obra que en los artículos más elaborados como automóviles, refrigeradores, etc.

Así pues, se piensa que el gasto en bienes cuya producción se realiza con abundante mano de obra, genera un mayor nivel de empleo que el gasto de artículos donde se emplea más maquinaria que mano de obra.

Por otro lado se presume que las clases de elevados ingresos consumen materia-les y productos terminados importados que desalientan la producción nacional y la generación de nuevos empleos, lo cual representa una carga de la balanza de pagos.

Al alcanzar un alto nivel de ingresos, la naturaleza de los productos que consume el individuo cambia. Así pues, estos artículos nos muestran la sociedad en que han sido concebidos, y el nivel de ingreso típico de los individuos que los consumen. Ahora bien, la producción de bienes diseñados en un país rico y aparentemente igual, demanda una diferente distribución del ingreso de un país pobre. Por lo mismo en México no sólo son necesarios técnicos y tecnologías -

de producción distintas a las concebidas en los países industrializados, sino también se deben producir bienes distintos o de diseño diferente, que sean congruentes con una mejor distribución del ingreso que a su vez estimule la generación de empleos.

Influencia de la Tecnología en el desempleo.

La política tecnológica indiscutiblemente tiene efectos importantes sobre la distribución del ingreso, y consecuentemente en el empleo. El tipo de tecnología y el cambio tecnológico en los procesos productivos determinan el ingreso que reciben los factores de producción. Como se verá más adelante, la mayor parte de la investigación tecnológica de bienes de capital, como es el caso de la maquinaria y el modo de producirla, se lleva a cabo en países altamente industrializados con el fin de satisfacer sus propias necesidades, de ahí que estos bienes de capital no sean fácilmente aceptables a los factores que prevalecen en nuestro país.

Sin embargo hay algunas sugerencias que nos pueden servir para subsanar el problema que se ha venido tratando, entre las que se pueden mencionar están:

1. Proyectos que demandan gran cantidad de mano de obra. Dentro de una nueva estrategia para el desarrollo, el empleo será el primer problema que se ataque y puede vencerse mediante el aumento de inversión pública en proyectos que demanden una gran cantidad de mano de obra, como es la industria de la construcción de casas habitación, de caminos y carreteras, de hospitales, de escuelas y de obras de irrigación.

Por otro lado se debe impulsar la pequeña y mediana industria que representa el 70% de la fuerza productiva de la industria en México, ya que es en éstas donde se puede generar el número de empleos que actualmente se demandan.

También se puede apoyar de una manera más eficaz la generación de empleos en el campo a través de programas de producción y proceso de alimentos, - lo cual puede aliviar en gran proporción a este problema.

2. La tecnología apropiada para reducir el desempleo.

Especial atención debe ponerse a la información sobre las opciones tecnológicas. Debe fortalecerse el sistema de información de manera que para la compra de maquinaria y equipo se pueda seleccionar la tecnología apropiada orientada al objetivo de generar más empleos.

La tecnología moderna refleja el esfuerzo de los países industrializados para aumentar su producción de bienes y servicios utilizando cada vez menos mano de obra. Por otra parte los países en desarrollo se enfrentan - también al problema de aumentar la oferta de bienes y servicios, pero deben hacerlo dentro del marco de una oferta de mano de obra abundante y - sin entrenamiento, elevadas tasas de desempleo, bajas tasas de ahorro e - inversión y una población creciente, por esto la tecnología moderna agudiza el problema del desempleo. La tecnología adecuada a las necesidades de los países en vías de desarrollo debe ser generada. Además de los esfuerzos orientados al desarrollo de una nueva tecnología, es necesario poner atención a la adaptación y modificación de las diseñadas en el exterior. No se deben rechazar los avances tecnológicos logrados en otra parte sino adaptarlos a nuestras condiciones. En países como la India y Filipinas se han logrado, apoyados en la maquinaria y equipos diseñados en Países industrializados, avances importantes en el diseño de maquinaria apropiada para la actividad agrícola de esos países. En el área de innovación y adaptación tecnológica conviene que la ayuda técnica del exterior no tome la forma de transferencia automática del "KNOW-HOW". En los siguientes capítulos, en las partes correspondientes a maquinaria de segunda y reconstrucción de maquinaria se aprecia más en detalle la forma - en que estas adaptaciones pueden influir en el desarrollo de una tecnología propia.

I.9.- DEPENDENCIA TECNOLÓGICA.

La Dependencia tecnológica que sufren los países subdesarrollados no es sino - un aspecto de la subordinación político-económica a la que se encuentran sometidos por la supremacía de un grupo de naciones de un desarrollo industrial - avanzado.

Mientras un país no cuente con tecnología propia, no puede aspirar a liberarse de la dependencia externa, y menos aún a establecer las bases de su desarrollo económico y social. ¹

La tecnología importada lejos de promover el desarrollo, es factor de retraso y descapitalización, conduce a la pasividad, el letargo y finalmente a la marginación científica y tecnológica respecto a los países desarrollados.

La estrecha relación que existe entre el desarrollo tecnológico y el económico adquiere especial relevancia en los países industrializados que disponen de la tecnología propia para continuar su progreso en todos los órdenes, mas no así los países subdesarrollados que están urgidos de disponer de tecnologías para salir de su retraso y tienen que recurrir a la importación de los servicios - técnicos, cayendo en otra dependencia externa que acentúa la tradicional depen- dencia comercial y financiera. Por otro lado "la utilización de tecnologías - avanzadas, sin las imprescindibles adaptaciones y los necesarios cambios es-
- tructurales de carácter socio-económico, puede incidir desfavorablemente sobre el crecimiento, propiciando en particular la concentración del ingreso y el - desempleo". ²

¹ Ricardo Torres Gaytán, La tecnología como factor de la dependencia de los países de Indoamérica, periódico "El Día", 9 de marzo de 1978).

² Enrique Leff, Universidad y dependencia tecnológica. Deslinde (Dirección General de Difusión Cultural UNAM, 1976).

El problema de la dependencia tecnológica de los países en desarrollo no se plantea solamente en términos del costo excesivo de transferencia de sus diversos elementos (bienes de capital, asistencia técnica, regalías por patentes y marcas comerciales, etc.), sino también en términos de una inadecuación entre las estructuras productivas y los recursos naturales y humanos del país en desarrollo. La inadecuación de las tecnologías importadas a la estructura económica, social, demográfica y ecológica de estos países se manifiesta por los siguientes puntos:

- a) La imposibilidad de ofrecer empleo productivo a una población que crece a tasas elevadas, ya que la dinámica del sistema capitalista ha introducido un proceso innovativo fuertemente ahorrador de trabajo y que los problemas de formación de capital en los países en desarrollo ha limitado la capacidad del excedente económico en actividades productivas.
- b) La inadecuación entre la escala productiva de las tecnologías y la capacidad interna del mercado, que redundará en la instalación de una excesiva capacidad productiva, ya que el monopolio de los mercados internacionales impide a su vez al país receptor, exportar el excedente de la producción que no fuese absorbida por el consumo interno.
- c) La introducción de modelos tecnológicos a través de la dependencia política, económica y cultural de los países desarrollados, que a su vez refuerzan esta dependencia estructural ampliándola a lo ideológico, al dominio del pensamiento y los valores y penetrando a las instituciones del país receptor y su vida cotidiana. Este proceso bloquea y deforma la construcción de estructuras productivas orientadas a la satisfacción de las necesidades fundamentales de los grupos mayoritarios de su población.
- d) Los procesos industriales están diseñados para operar en condiciones ambientales de las zonas templadas, por lo que no siempre se ajustan a -

los de los países subdesarrollados localizados en la franja inter-tropical del planeta, además las tecnologías empleadas para explotar los recursos naturales de las áreas desarrolladas no resultan apropiadas para la mejor explotación de los recursos naturales y las condiciones ecológicas de los países tropicales "subdesarrollados".

- e) La falta de una política tecnológica dentro de una estrategia de desarrollo, que conduzca a una adquisición selectiva de las tecnologías extranjeras y acumule la producción autónoma de conocimientos científico-tecnológicos y genere un sistema productivo mejor, integrado a la realidad ecológica, social y cultural del país.

Transferencia de Tecnología

Se entiende que la transferencia de tecnología no sólo comprende los conocimientos técnicos patentados, los cuales son sólo parte de los conocimientos globales que se encauzan a los países en desarrollo, sino también la transmisión de conocimientos no patentados en las esferas de la comunicación, el diseño de productos, tecnología mecánica, administración de la producción, comercialización y ventas.

Para poder comprender la naturaleza del problema de la transferencia de tecnología es necesario hacer algunas consideraciones.¹

- 1) El costo de la tecnología es superior al que corresponde a las remesas específicas.

¹ Comisión económica para América Latina. Cepal. ONU. La tecnología y el proceso de industrialización latinoamericana (México, D.F., 30 de marzo de 1974)

- 2) Las modalidades actuales de transmisión de tecnología tienden a perpetuar la dependencia tecnológica externa de los países receptores, en lugar de incrementar el potencial tecnológico nacional.
- 3) La tecnología transferida no siempre contribuye a expandir la exportación de productos manufacturados, o lo hace en escasa medida.
- 4) Muchas veces la tecnología que se importa es incompatible con las condiciones locales (factores productivos, materias primas, bienes intermedios disponibles, infraestructura) lo que perturba el desarrollo orgánico de las actividades productivas y se traduce en alto costo social.

Cláusulas restrictivas.

Un aspecto importante de la transferencia de tecnología, lo constituyen las cláusulas restrictivas que aparecen en los acuerdos sobre licencias. Estas cláusulas pueden dividirse en restricciones relacionadas directamente con las exportaciones y restricciones que pueden afectar indirectamente al potencial de exportaciones de la empresa receptora de la licencia.

El uso de las restricciones directas o indirectas sobre la exportación permite al propietario de la tecnología, regular el impacto competitivo de las actividades del receptor de la licencia sobre sus propios intereses en otros países.

Transferencia de tecnología en paquete.

Gran parte de la tecnología importada entra en forma de paquete, compuesto por: capital, tecnología y administración, y por lo tanto, no es fácil definir que parte de los pagos por tecnología importada representa el costo real de ésta, y que parte, la transferencia de utilidades al exterior.

De las prácticas de transferir estos paquetes surgen no sólo inconvenientes fi nancieros para el país receptor en términos de la carga sobre su balanza de pa gos, sino también inconvenientes para las empresas de capital mixto o completa mente nacionales en términos de una dependencia continua y costosa durante toda la vida de éstas. Por otro lado, la naturaleza misma del paquete depende - estrechamente de las relaciones de propiedad que existen entre empresas provee doras y receptoras de tecnología.

Esta transferencia provoca que el país se enfrente actualmente a una situación en la que su industria se caracteriza por los siguientes factores:

- 1) Altos niveles de capacidad ociosa.
- 2) Estructuras de costos excesivos.
- 3) Desmesuradas rentas monopólicas y oligopólicas.
- 4) Una creciente brecha entre el sector técnicamente anticuado y el moderno, afectando la absorción del crecimiento excedente en la fuerza de trabajo.
- 5) Despilfarro de recursos por falta de capacidad de consumo interno y por las restricciones de exportación de nuestros excedentes industriales.
- 6) Un enfoque de la producción de manufacturas finales equivocado por la in fluencia de los patrones de consumo extranjeros.
- 7) Una fuerte carga sobre la balanza de pagos provocada por el gran incre-- mento de éstos al extranjero por la importación de tecnología.

Maquinaria y equipo.

La producción de maquinaria y equipo en general, todavía no ha alcanzado un de sarrollo en nuestro país, deficiencia que es uno de los más importantes puntos débiles de nuestra industrialización, no obstante que en el grupo selecto de - las 500 empresas mayores del país figuran 18 empresas dedicadas a este ramo.

MAQUINARIA, EQUIPO Y APARATOS.

Rango	Empresa	Accionistas Principales	Capital (millones de pesos)	Particip. Extranjera	País
1.-	John Deere & Co. *	John Deere Co.	110.0	Control	EE.UU.
2.-	Const.Nal. Carros FF.CC.	Gobierno	80.0		
3.-	EIMCO de México **	Ogden Corp.	60.0	(0)	EE.UU.
4.-	SWECOMEX, S.A. *	Anaconda Co.	50.0	Control	EE.UU.
5.-	Motores Perkins **	Chrysler Corp. G. Azcar	49.8	40.0	EE.UU.
6.-	Nibco de México **	(0)	45.0	(0)	(0)
7.-	Int. Harvester de México *	International Harvester	42.0	Control	EE.UU.
8.-	Moto Equipos, S.A. *	Geerts. A. (Gerente)	40.0	Control	EE.UU.
9.-	Ind. AMF de México *	AMF Inc.	34.0	Control	EE.UU.
10.-	Empresas Lanzagorta *	Familia Lanzagorta	27.7	Control	ESP.
11.-	Frick de México *	Frick Co.	25.6	Control	EE.UU.
12.-	Byron Jackson *	Borg Warner	25.0	Control	EE.UU.
13.-	Ce-rray, S.A. **	Combustion Engineering	25.0	32.0	EE.UU.
14.-	E.P.N.S.A.	(0)	25.0	(0)	(0)
15.-	ITT Industrial *	Int'l & Tell Co	25.0	100.0	EE.UU.
16.-	Herramientas de Acero *	B. Pagliai	23.8	Control	ITALIA
17.-	Consorsio Industrial	(0)	22.5	(0)	(0)
18.-	Fabricación de Máquinas		22.0		
	SUMA		732.4		

- * Control Extranjero
- ** Fuerte participación extranjera
- (0) Participación sin precisar.

FUENTE: José Luis Ceceña, México en la órbita imperial (México, D.F.: Editorial El Caballito, 1976).

Como puede apreciarse, el capital extranjero en esta rama tiene una clara preponderancia. De las 18 empresas consideradas, diez están bajo control directo de matrices extranjeras y cuatro son empresas mixtas con una fuerte participación de firmas del exterior. El capital mexicano sólo tiene el control de una firma de gran tamaño, la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, propiedad del gobierno, y de otras tres de menor importancia y tamaño.

Entre las empresas de control extranjero destacan en orden descendente; Jhon - Deere, Swecomex, International Harvester, AMF de México, y la ITT Industrial, todas son filiales. Entre las de tipo mixto sobresalen EIMCO de México, Motores Perkins, NIBCO de México, Ce-rray, en las que los socios extranjeros tienen participación del 33 al 40%, siendo también grandes compañías americanas. Esto revela la preponderancia del capital norteamericano no sólo frente al capital mexicano, sino respecto al capital extranjero.

Además, la intensificación del proceso de inversiones extranjeras en el sector industrial en las últimas dos décadas, ha determinado la importación de cantidades crecientes de maquinaria y equipo procedente del país de origen del capital, particularmente de EE.UU.

Para dar una idea más clara de como se han venido incrementando las importaciones de maquinaria y equipo consideremos el período (1970-1977). Ver tabla.

IMPORTACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

<u>AÑO</u>	<u>MILLONES DE PESOS</u>	<u>CAMBIOS EN PORCIENTO</u>		
1970	12,522.37			
1971	12,044.03	1971/1970	- 4	%
1972	14,991.40	1972/1971	24	%
1973	19,046.16	1973/1972	27	%
1974	25,009.18	1974/1973	31	%
1975	21,306.60	1975/1974	-15	%
1976	29,595.06	1976/1975	39	%
1977	40,328.50	1977/1976	40	%

FUENTE: Marinka Olizar, Guía de los mercados de México (México, D.F.: Editorial Marinka, S.A., 1978).

Puede verse claramente que aún cuando hay variaciones importantes, la tendencia es ascendente, siendo el incremento promedio anual de 17% durante el período considerado.

Estas importaciones tienen una importancia trascendental en la economía del país porque en la maquinaria viene incorporada la tecnología y como la decisión sobre el tipo de ésta a utilizar corresponde al conglomerado (empresas transnacionales), el resultado ha sido que hemos importado tecnología que corresponde a condiciones de países desarrollados, que es típicamente una tecnología que utiliza mucho capital y poca mano de obra.

Costo de la tecnología y su influencia en la balanza de pagos.

Son muy variadas las formas en que se realizan los pagos por el uso de tecnologías, patentes y marcas comerciales extranjeras.

Conviene distinguir dos tipos de costos: explícitos e implícitos. Los costos explícitos abarcan pagos por el uso de tecnología o marcas comerciales extranjeras.

Los implícitos son los costos asociados al proceso de transferencia, sólo una parte puede ser cuantificable como los pagos por asistencia técnica, en tanto que la otra sólo puede estimarse cualitativamente, como son los costos de las restricciones por el uso de patentes y marcas comerciales extranjeras para la exportación.

Según el Banco de México, el costo de divisas del servicio de las inversiones extranjeras directas está clasificado en:

- a) Utilidades netas repatriadas y
- b) Remesas al extranjero por concepto de asistencia técnica, regalías y otros pagos.

De los datos disponibles en el período 1960-1970 puede deducirse que las remesas por concepto de asistencia técnica y regalías y otros pagos crecieron más rápidamente (12.4% anual) que las remesas por utilidades netas sobre las inversiones extranjeras directas (8.7% anual). Para el período 1971-1980, los conceptos mencionados siguieron una tendencia similar.

Este proceso de transmisión de tecnología en sus formas actuales no sólo tiene efectos directos e indirectos negativos sobre la balanza de pagos, sino --

también efectos sociales indeseables respecto a los patrones de consumo y la propensión al ahorro, que a su vez inciden también negativamente sobre el equilibrio de la balanza de pagos.

Empresas Transnacionales.

Un fenómeno de nuestro tiempo son las corporaciones transnacionales. Por su escala de operación a nivel mundial, estas corporaciones han alcanzado un poder económico y político de tal magnitud que no sólo se vienen convirtiendo en fuerzas monopólicas irrefrenables y deshumanizadas, sino también en centros de decisión que frecuentemente rebasan en poder a los mismos gobiernos de las naciones en que operan, incluyendo las industrializadas.

Las corporaciones capitalistas transnacionales representan hoy en día el factor latente de todas las crisis y/o conflictos internacionales. Si hablamos de guerras, golpes de estado, crisis monetaria, crisis energética, desempleo, sobornos, enajenación masiva o simplemente de subdesarrollo, atrás de todo esto está el juego de los intereses de estas empresas.

De lo anterior se desprende la necesidad de crear una tecnología propia que frene la enajenación y la dependencia que los modos de industrialización han traído consigo.

La importación indiscriminada de tecnologías inadecuadas sólo ha obstaculizado el proceso de desarrollo de nuestro país y ha inhibido nuestra capacidad creadora.

Los criterios para el desarrollo de una tecnología propia que impulse nuestra creatividad y optimice el uso de nuestros recursos para producir bienes y servicios necesarios, se plantean en el siguiente capítulo.

C A P I T U L O I I

TECNOLOGIA ADECUADA

INTRODUCCION.

Es indudable que la importante función que desempeña la tecnología en el crecimiento económico de los países en desarrollo adquirirá aún mayor trascendencia en los próximos años. Afortunadamente, ya hoy en día está muy generalizada la convicción de que en esos países el desarrollo orientado hacia el empleo no debe basarse únicamente en la mera transferencia de la tecnología en uso en los países industrializados. De esto se sigue que una de las principales metas de los países en desarrollo debe ser el fomento de su capacidad tecnológica nacional, como objetivo de desarrollo por derecho propio y como instrumento para la reducción de la pobreza en el marco de una estrategia de satisfacción de las necesidades esenciales.

El capital es un recurso sumamente escaso en los países en vías de desarrollo. La mayoría de esos países sin embargo, posee abundante fuerza de trabajo, hecho que es muy importante cuando se seleccionan estrategias de desarrollo. Por otro lado, las tecnologías existentes en los sectores tradicionales de la mayor parte del mundo en desarrollo, son bastante primitivas y tendrán que modificarse en el curso del desarrollo. Estos países requieren una tecnología equidistante entre las rudimentarias que emplean hoy y las abundantes en capital predominantes en los países ricos; con miras a lograr el objetivo fundamental de maximizar el crecimiento y el empleo, y satisfacer las necesidades básicas. Con frecuencia se usa el término "tecnología intermedia o adecuada" al referirse a estas tecnologías.

El propósito de emplear nuevas tecnologías, con utilización intensiva de mano de obra, en vez de las que requieren mucho capital, resulta esencialmente acertado en ciertos casos. Sin embargo, esto no debe interpretarse como que los países en vías de desarrollo deben abstenerse por completo de tecnologías que utilizan abundante capital.

Quienes proponen una tecnología intermedia o adecuada, tienen razón en preve-

nir a los países en desarrollo respecto al gasto inútil y al alto costo en que se traduce el adoptar, indiscriminadamente, tecnologías que utilizan mucho capital. Sin embargo, deben cuidarse de no caer en posiciones indefendibles y extremas. Es fundamentalmente importante comprender que el empleo de las tecnologías que utilizan abundante mano de obra debe ser congruente con el objetivo de un justo y rápido desarrollo.

Estos y otros detalles son analizados brevemente en este capítulo.

II.1.- CONCEPTOS GENERALES DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

Casi todos los llamados países en desarrollo tienen un sector moderno donde -- los modelos de vida y trabajo son similares a aquellos de los países desarro-- llados, pero también tienen un sector atrasado que equivale a la inmensa mayo-- ría del total de la población; donde los modelos de vida y trabajo no sólo son altamente insatisfactorios, sino que también se encuentran en acelerado proce-- so de decadencia. La esperanza de que el sector moderno podría crecer tan rá-- pido, que progresivamente absorbería al otro, ha sido rechazada en casi todos los lugares, de hecho la tendencia contraria es más común; que los males del - sector atrasado se expanden en forma de masas migratorias conduciendo al dete-- rioro de los pueblos y de las ciudades.

Las oportunidades de trabajo en el sector atrasado son tan limitadas, que no - pueden liberarse de la miseria. Están subempleados o completamente desemplea-- dos, y cuando encuentran un trabajo ocasional, su producción es muy baja; no - tienen esperanza alguna en las áreas rurales, y por tanto emigran a las gran-- des ciudades, donde tampoco hay trabajo para ellos.

Cabe preguntarse si el proceso de industrialización tal como se conoce en los ' países desarrolados es adecuado para la situación especial de los países en - desarrollo. Mucho se ha reflexionado al respecto y se ha reconocido que "poco es lo que el proceso de industrialización contribuye a aliviar la pobreza, sea en las zonas urbanas, sea en las rurales. Generalmente, el crecimiento del - sector moderno sólo produce beneficios para éste, y en muchos países en desa-- rrollo la industrialización deja en gran parte sin resolver los problemas real-- mente apremiantes de nuestra época".

De ahí la necesidad de una redefinición del papel de la tecnología en el proce-- so de desarrollo, así como de un detenido examen de las políticas tecnológicas, no sólo para la industria, sino también para la agricultura, la construcción y

el desarrollo rural.

Esta tecnología sugiere nuevos criterios para el establecimiento de políticas tecnológicas socialmente orientadas pues "debe considerarse que la tecnología está al servicio de los objetivos sociales y económicos y no a la inversa". - Los esfuerzos tecnológicos deben ir encaminados al bienestar de los habitantes de las aldeas, de los campesinos y de los trabajadores de la pequeña industria, tanto como al de los trabajadores y personal de dirección de las empresas del sector moderno. ¹

Esta tecnología es conocida como: Tecnología intermedia, tecnología apropiada, tecnología adecuada, tecnologías progresivas, Tecnologías de autoayuda, tecnologías de bajo costo, tecnología suave, etc., que juntas les podemos llamar - "Tecnologías alternativas", en el sentido que representan una alternativa; estas tecnologías aunque diferentes en sus matices, tienen gran número de características comunes y la distinción entre ellas, muchas veces no es más que en puntos de vista.

Tecnología Intermedia (T.I.)

La utilización de tecnología de gran densidad de capital en una economía con capital escaso, tiene que conducir a un dualismo en el desarrollo, difícilmente conciliable con una estrategia de satisfacción de necesidades básicas, "Por tanto, con estricta lógica, se podría decir que lo que realmente se necesita, es una tecnología intermedia entre el alto volumen de capital y las exigencias conexas de los sectores modernos de producción en gran escala, y la tecnología

¹ Hans Singer, Tecnologías para satisfacer necesidades esenciales. Programa mundial del empleo (Organización Internacional del trabajo, 1978).

de los sectores no estructurados (capital escaso), de producción en pequeña escala" ¹. Tal tecnología tiende a un razonable equilibrio entre los dos tipos de tecnologías; la de fuerte densidad de capital, producción en gran escala y la de fuerte coeficiente de mano de obra, producción en pequeña escala.

Por otra parte, esta tecnología (T.I.) puede describirse "como aquella, la -- cual requiere por cada nueva fuente de empleo una cantidad de capital aproximadamente igual al ingreso anual por empleado. Además, tal tecnología no debe estar condicionada a la disponibilidad de materias primas de alta calidad, ni debe requerir gran exactitud, organizaciones complejas o adiestramientos largos y refinados para los empleados potenciales. Tal desarrollo no puede realizarse por medio de una transferencia de tecnología proveniente de las regiones desarrolladas, sino a través de la creación de una nueva tecnología que sea adecuada al proceso de desarrollo, que involucre y utilice condiciones prevalentes de los países actualmente en vías de desarrollo". ²

Esta tecnología será inmensamente más productiva que una tecnología indígena, y también será inmensamente más barata que la sofisticada; además, uno de sus principios básicos, es que los productos deben usar recursos locales y corresponder en una u otra forma al nivel de habilidades tecnológicas de la población.

También este tipo de tecnología "compaginaría más suavemente con el ambiente no sofisticado en el cual se va a usar. El equipo sería sencillo, generalmente depende mucho menos de materias primas de gran pureza y especificaciones -

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

² M. Mesarovic y E. Pestel, Humanidad en la encrucijada (México, D.F.: Editorial, Fondo de Cultura Económica).

exactas y es mucho más adaptable a las fluctuaciones del mercado que el equipo sofisticado. Los hombres se entrenan más fácilmente, la supervisión, el control y la organización son más sencillas y hay mucho menos vulnerabilidad a los problemas imprevistos".¹

Consideraremos un ejemplo sencillo para aclarar este concepto; este consiste en hacer un trabajo de mover la tierra en una área de alto desempleo. Hay una amplia elección de tecnologías, desde la más moderna maquinaria para movimientos de tierras, hasta el trabajo puramente manual, sin herramienta de ningún tipo. El rendimiento depende de la naturaleza del trabajo, y es bastante claro, que la relación será más alta si la inversión de capital es mínima. Si el trabajo se hiciera sin el uso de herramienta, la relación del rendimiento de capital sería muy alta, pero la productividad por hombre ocupado sería baja. Si el trabajo fuera realizado al más alto nivel de tecnología moderna, la relación de rendimiento de capital sería baja, y la productividad por hombre muy alta. Ninguno de estos extremos es deseable, y se tiene que encontrar un camino intermedio. La idea en todos los casos sería encontrar una tecnología intermedia que obtenga un nivel razonable y justo de productividad, sin tener que recurrir a comprar equipo sofisticado.

No obstante, el concepto de la T.I. puede ser mal interpretado; puede pensarse que es una tecnología de eficiencia intermedia entre la baja eficiencia de las tecnologías tradicionales y la elevada eficiencia de las tecnologías modernas. No es esto lo que piensan los promotores del concepto, quienes hacen hincapié en que la tecnología intermedia por la que abogan, es en realidad la más eficiente en las circunstancias que se dan en la mayor parte de los países en desarrollo.

¹ E.F. Schumacher, Small is beautiful (México, D.F.: Editorial Blume, 1978).

Los promotores más importantes de este concepto según la conferencia de tecnologías de bajo costo efectuada en París, en Sept. de 1974 son: Mahatma Gandhi, Mao-Tse-Tung, E.F. Schumacher y John Applesed.

Este concepto fue introducido por E.F. Schumacher en un informe preparado para la comisión de planificación en la India en 1963, que fue sometido en forma de comunicación a la conferencia sobre industrialización rural, celebrada en Cambridge en 1964.

En el año de 1966 fue creado el Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia - (G.D.T.I.) por personas que ejercían actividades industriales en el Reino Unido; cuya razón era y sigue siendo: "La convicción de que la fuente y el foco de la pobreza y el subdesarrollo en el mundo deben buscarse ante todo en las zonas rurales de los países pobres, de las que no se ocupan mucho las actividades de asistencia y desarrollo como se practican actualmente; de que las zonas rurales continuarán siendo olvidadas y seguirá aumentando en ellas el desempleo, a menos que se ponga a disposición de estos países una tecnología de autoasistencia y se les preste ayuda para utilizarla, y de que los países y organismos donantes no poseen hoy en día el conocimiento sistemático necesario de tecnologías y métodos de comunicación adaptadas a las condiciones de cada país que les permitiría contribuir eficazmente al desarrollo rural en la escala que exigen las circunstancias".¹

Tecnologías progresivas.

El concepto de tecnologías progresivas se ha forjado para "expresar las características necesarias que deben tener las innovaciones técnicas en los países

¹ E.F. Schumacher, Productividad y desarrollo, Labor del grupo de desarrollo de tecnología intermedia en Africa. Revista Internacional del Trabajo. OIT.

en vías de desarrollo . Estas innovaciones técnicas deberían estimular el proceso económico mediante la utilización óptima de los recursos disponibles, y contribuir al progreso social, al permitir que se beneficien de su aplicación, no sólo unos cuantos privilegiados, sino la población en general, además representar un progreso técnico que no ha de evaluarse basándose en normas exteriores que pueden ser ajenas a la cuestión, sino en las mejoras logradas en comparación con los métodos existentes. Finalmente, las innovaciones técnicas tendrían que aplicarse gradualmente en el "tiempo", es decir, que sus características deberían ampliarse progresivamente según la sociedad esté en situación de sufragar los gastos que suponen y según su capacidad para aplicarlas con eficiencia". ¹

La producción en gran escala con gran densidad de capital no es racional cuando los mercados son pequeños, dispersos y de carácter muy estacional o fragmentados; las redes de distribución no están bien organizadas, los trabajadores no están acostumbrados a la disciplina industrial; la administración no conoce las técnicas necesarias de dirección, o aunque las conozca no está en condiciones de aplicarlas, porque son demasiado contrarias a las costumbres, creencias, relaciones de autoridad, etc., de los trabajadores; tampoco es rentable cuando no hay personal técnico de mantenimiento capacitado para reparar una maquinaria compleja en caso de avería.

Estas realidades económicas y sociales explican el hecho de que fábricas muy importantes de algunos países en vías de desarrollo, alcancen un nivel de productividad de mano de obra y (lo que es más grave) de productividad de las instalaciones muy inferior al de las instalaciones análogas en países industrializados desde hace muchos años. Evidentemente, el efecto o la importancia de es

¹ Keith Marsden, Tecnologías progresivas para los países en vías de desarrollo. Revista Internacional de Trabajo, OIT.

tos factores varía según el país, y debe ser evaluado por las personas que elaboran la política general.

Las técnicas deberían aplicarse progresivamente en el sentido que se le ha dado a esta expresión, es decir, para contribuir a un desarrollo económico y social equilibrado en que todos los miembros de la sociedad o comunidad tengan la posibilidad de ocupar empleos cada vez más productivos y de conseguir un mejor nivel de vida.

Los talleres de artesanos y pequeñas empresas dotadas de instalaciones pequeñas y sencillas pueden ser la solución más adecuada para la primera fase de industrialización en una economía de subsistencia. En sociedades más adelantadas, de una población más homogénea y de una infraestructura básica, serán más apropiadas empresas pequeñas y de mediana importancia más mecanizadas; con el tiempo, estas empresas se convertirán en empresas de gran escala a medida que se adquiera más experiencia, que los mercados se amplíen, que se eleve el nivel de instrucción y de calificaciones científicas.

Una tecnología tendrá más posibilidades de aplicarse progresivamente si es posible reproducirla a breve plazo en las industrias mecánicas y manufacturas locales, si utiliza materias producidas en el país. La ventaja inmediata que estas técnicas ofrecen, es el ahorro de divisas, que es uno de los factores que limitan los planes de expansión de la mayor parte de los países.

Es igualmente importante a largo plazo la creación de industrias nacionales de máquinas herramientas, de construcción, de reparación de maquinaria, de producción de materiales y piezas de repuesto; pues crean oportunidades de empleo y fuentes de ingreso para gran número de personas. Como están perfectamente en el medio, el progreso técnico tiende a ser práctico y económico, habida cuenta de las condiciones locales.

El establecimiento de industrias de esta naturaleza en los países en desarrollo exigiría empezar a partir de un nivel técnico relativamente bajo en muchos casos, por esta razón las tecnologías elegidas deben corresponder a la capacidad de cada país para aplicarlas.

Tecnología Apropriada.

El término de la Tecnología Apropriada fue iniciado entre otros, por el Instituto de Investigaciones Borne de la Universidad Mc. Gill, de Canadá.

La Tecnología Apropriada, es un término que representa un punto de vista particular de la sociedad y la tecnología, sugiere que la tecnología no es neutral y que tampoco involucra una sola área. Reconoce que diferentes grupos culturales o geográficos tendrán diferentes tecnologías apropiadas a sus condiciones, que la propia determinación tecnológica es esencial para la identidad cultural e independencia política; sugiere acomodarse así mismo al ambiente tecnológico dentro del cual son usadas; se le conoce, entre otros nombres como: Tecnología ambientalmente apropiada. Además, supone que el propósito de la actividad económicamente productiva es lo que determina las necesidades en un proceso creativo; no lo que está determinado por la codicia, en un proceso de producción repetitivo, recalca que cada sociedad tiene una tradición cultural, y que nuevas tecnologías deben surgir de estas tradiciones, presume que el único desarrollo que tiene sentido es el desarrollo de las personas.

Este concepto implica que hay cosas tales como tecnología inapropiada, y que hay necesidad de desarrollar tecnologías apropiadas no sólo entre aquellas personas que tienen muy poco, sino entre aquellas que tienen tanto que hasta lo desperdician.

Tecnología Adecuada.

Lo que primeramente determina la tecnología adecuada para un país es, evidentemente, su dotación de factores, esto es, la proporción relativa en que se dispone de mano de obra, capital, tierra, capacitación y recursos naturales.

En cierto sentido, "Toda la idea de la tecnología adecuada nació de la necesidad de reducir la distancia excesiva entre la hoz y la segadora trilladora, - por así decirlo. Es decir, que brotó del reconocimiento de la necesidad de idear o descubrir deliberadamente métodos de producción que permitan economizar capital y fueran más eficientes que los sistemas antiguos, pero al mismo tiempo fueran menos caros y destructores que la tecnología convencional de cos to elevado".¹

Esta tecnología es la única forma de colmar la brecha que existe actualmente - entre la tecnología costosa que utilizan los países industrializados y las primitivas herramientas de los pobres del campo, herramientas que no les permiten escapar de la pobreza mediante el trabajo.

Evidentemente, "si se puede elegir una tecnología de densidad de mano de obra relativamente grande para todos los sectores y todos los proyectos, la economía del país estará más unificada o integrada, y el paralelismo entre la productividad de mano de obra de los distintos sectores creará una situación propicia para un paralelismo razonable en la distribución del ingreso nacional".²

¹ Grupo de trabajo No. 1, Reunión de expertos en tecnología adecuada. (México, D.F., 21-26 de junio de 1976).

² Singer, op. cit., pp. 62.

Si las formas de desarrollo del pasado no han dado el resultado que se quería obtener, es evidente reorientar las estrategias de desarrollo actuales hacia - la eliminación de la pobreza, el desempleo y hacia la satisfacción de las nece - sidades básicas.

La tecnología que requiere una estrategia para satisfacer este tipo de necesi - dades de un país en desarrollo, y que a su vez sirve de apoyo a esa estrategia, está dirigida a satisfacer las necesidades del pequeño agricultor, de la peque - ña industria rural y de los productores del sector no estructurado. Esta es - una tecnología adecuada que difiere de la tecnología concebida en los países - industrializados, por ellos y para ellos.

En otras palabras "las técnicas y los métodos de producción deberán adaptarse a la situación de las personas pobres de los países desheredados (población ru - ral y urbana pobres), esto es, deberán ser de costo suficientemente bajo para que permitan crear un gran número de empleos y suficientemente sencillo para - que puedan ser utilizados y mantenidos en las zonas rurales y pequeñas aglome - raciones cuyos pobladores no poseen conocimientos para aplicar métodos técni - cos o administrativos complicados y disponen de muy bajo ingreso. De ello se infiere que el material de esta clase habrá de producirse en gran parte con re - cursos nacionales y deberá responder a las necesidades locales". ¹

La tecnología que nos ocupa, es la que crea autosuficiencia y capacidad para - apoyarse en los propios recursos. Tiende a ser de menor escala, puesto que - hay más mercados pequeños, más barata y menos complicada, por que tiene que - ser mantenida por la población rural y de ciudades pequeñas.

Esta tecnología adecuada puede definirse, según el CEESTEM* como aquella que -

¹ Schumacher, op. cit., pp. 65.

* CEESTEM, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo.

además de ser apropiada, modifica el medio ecológico, beneficiándolo o regenerándolo con lo cual se promueve la evolución humanística y tecnológica del usuario, mediante incorporaciones creativas de índole nativa o local, capaces de mejorarla e incluso, al cabo del tiempo, de lograr una tecnología cada vez más justa a las necesidades de la localidad, y más acorde con el hombre que la aplica.

Esta clase de tecnología esta siendo producida actualmente en muchos países entre los que podemos mencionar: México, Ghana, Sambia, Nigeria, Tanzania, La India, Paquistán, Bangladesh, Srilanka, Alto Volta, Nueva Guinea, Filipinas, Indonesia y Colombia, entre otros.

El carácter de adecuado no implica, en ninguna situación particular, una característica específica como sencillez o maximización de empleo de mano de obra, aunque en la mayoría de los países pobres la posición general sería perfeccionar las habilidades sencillas que existen con objeto de crear empleos.

Una característica específica que tendrá inevitablemente que desarrollarse es la educación masiva, con objeto de darle al individuo nuevas capacidades y la comprensión necesaria para que despliegue sus capacidades con eficiencia y economía.

Tecnología de Bajo Costo.

En el congreso de profesionales sobre tecnología de Bajo Costo, efectuada en París entre el 17 y 20 de septiembre de 1974, ni en los trabajos preparados para la conferencia, ni en las discusiones se llegó a una clara definición del término.

En lugar de tratar de dar una definición para aclarar este concepto, tal vez sea más apropiado ilustrarlo con un ejemplo tomado de los estudios preparados para dicho congreso.

Pongamos el ejemplo de una pequeña industria de azúcar desarrollada en el Instituto de Planificación Estatal de Luc Know, India (M.K. Garg, No. 9). El propósito es manufacturar un producto "moderno" (azúcar en cristal blanco, en oposición de agentes endulzantes tradicionales) en una escala mucho más pequeña que en las industrias grandes.

Esta puede facilitar la descentralización de la industria de azúcar, promover empleo local y reducir la necesidad de transportación de materias primas y productos terminados. Los costos de manufactura no son significativamente más bajos que en la industria de gran escala, pero la inversión total requerida por cada tonelada de producción es menos de la mitad, y las oportunidades de empleo más de diez veces mayor.

Hay muchas indicaciones que la tecnología de bajo costo para los países en desarrollo está en proceso de hacerse respetable, esto es, está entrando progresivamente en la corriente principal de asistencia de desarrollo. Hay muchos países en desarrollo que están teniendo un creciente interés en tales tecnologías, entre los sobresalientes, podemos mencionar China, La India, algunos países Africanos, como: Nigeria, Ghana, Sambia y algunas naciones Latinoamericanas.

Finalmente, las conclusiones a las que llegaron en el congreso respecto a este tipo de tecnología son:

La primera es que la tecnología de bajo costo, si es que tiene buen éxito sería económica, técnica y socialmente competitiva, ello también debe ofrecer algún medio para fomentar la innovación.

La segunda es la crucial importancia del empresario individual como el promotor de la tecnología de bajo costo, y la tercera es que el gobierno deberá intervenir tanto directa, como indirectamente; directamente brindando asesoría técnica y divulgando las tecnologías más adecuadas para su utilización en los sectores necesitados, e indirectamente creando un ambiente favorable para que los empresarios utilicen este tipo de tecnologías.

Tecnología Suave.

Generalmente se considera que los términos de tecnología de bajo costo, intermedia y adecuada se refieren a tecnologías que utilizan, desarrollan o importan los países en desarrollo. Sin embargo, la mayoría de estas tecnologías pertenecen también a los países altamente industrializados, y en muchos aspectos se asemejan a las tecnologías suaves, blandas o alternativas promovidas por varias organizaciones e individuos en Norteamérica y Europa Occidental. Todos estos movimientos de tecnología suave o alternativa, reafirman la importancia de prestar mucha más atención al impacto ecológico de la nueva tecnología y a las necesidades reales de la sociedad.

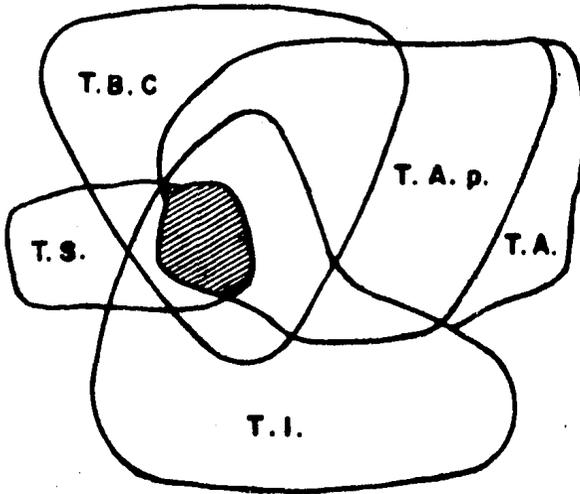
Entre las tecnologías blandas desarrolladas en los países industrializados, se puede mencionar el sistema de acuicultura y los molinos de viento del Instituto de New Alchemy en Estados Unidos (por ejemplo: Cría de peces en los sótanos, cocinas solares, etc.) apropiados para el medio urbano, nueva tecnología no contaminante para la agricultura, el uso de fuentes renovables de energía o los generadores accionados por el viento y los digestores para producir gas metano. En el siguiente capítulo se describen algunas aplicaciones técnicas que ya han sido desarrolladas en México y en otros países del mundo.

En esta etapa, la separación entre estos diversos conceptos, todavía no está definida. La tecnología adecuada está muy cerca de, pero no es totalmente idéntica a la tecnología intermedia; y una de bajo costo, aunque con frecuencia es particularmente adecuada a las condiciones de una sociedad en desarro-

llo, no necesariamente cumple del todo con el mismo criterio. De hecho, cada uno de estos conceptos puede ser considerado como un grupo de áreas que coinciden en parte, pero que sin embargo, son distintas, dado que sus límites -- cambian con rapidez bajo el impacto de experimentos recientes, innovaciones o cambios progresivos de perspectiva.

Diagrama Sistémico de Tecnologías:

En el diagrama siguiente, podemos observar los diferentes sistemas de tecnología, con características similares y que persiguen un objetivo común.



Donde:

T. B. C.	=	Tecnología de Bajo Costo
T. A p.	=	Tecnología Apropriada
T. A.	=	Tecnología Adecuada
T. I.	=	Tecnología Intermedia
T. S.	=	Tecnología Suave

Para el objetivo de nuestro trabajo, utilizaremos estos términos indistintamente, como tecnología apropiada, adecuada o intermedia.

II.2.- CRITERIOS DE TECNOLOGIA APROPIADA O ADECUADA.

Para la aplicación de una tecnología adecuada o apropiada en un país, y para lograr el máximo aprovechamiento de ésta, es necesario tomar en cuenta las consideraciones siguientes:

1. Todo análisis que se haga sobre los criterios a desarrollar para la aplicación de la tecnología adecuada, debe considerar las características propias de un país y la zona donde se aplicará.
2. El medio político, económico y social implica serias restricciones para la aplicación de tecnología apropiada entre grandes masas marginadas, por lo que su contemplación deberá incluirse en todo análisis previo.
3. El concepto de tecnología moderna no siempre encierra en sí mismo una dificultad o contradicción, sin embargo, las formas tan diferentes de la propiedad y la distribución del ingreso, crean a su vez efectos no deseables en la aplicación de tecnología sofisticada, y generan la necesidad de buscar soluciones a través de tecnología apropiada. ¹

Tratando de dar un concepto general de tecnología apropiada, podemos llamar a las áreas donde ésta se podría aplicar como áreas de prioridad, cuyos lineamientos consideremos en los siguientes puntos:

¹ Grupo de trabajo No. 1, op. cit., pp. 69.

1. El propósito de la tecnología apropiada debe ir dirigido hacia el mejoramiento en la calidad de vida de las grandes masas marginadas, y que -- comprende un mejoramiento que contempla los aspectos físicos, materiales, espirituales y morales de la población.
2. Las áreas prioritarias, por consiguiente serán aquellas que caracterizan las necesidades fundamentales de todo ser humano, a saber: a) Alimentación, b) Vestido, c) Vivienda y d) Salud.
Procurando que todas ellas vayan acompañadas de un componente de educación y considerando en algún grado los siguientes elementos: trabajo, ra dicación en áreas no metropolitanas, comunicación, participación y desarrollo empresarial.

Los criterios necesarios para que una tecnología sea apropiada son los siguientes:

- a) Costo y Capital bajos.
- b) Uso de materiales locales cada vez que sea posible.
- c) Creación de empleos utilizando mano de obra local.
- d) Escala suficientemente pequeña para que puedan ser financiados por un pe queño grupo de personas.
- e) Pueden ser entendidos, controlados y mantenidos por los pobladores, sin alto grado de preparación técnica.
- f) Pueden ser producidos en talleres de forja, en caso de no ser posible ha cerlos en los mismos poblados donde se aplican.
- g) Supone que la gente puede y trabaja en conjunto para impulsar colectivamente sus actividades, reconociendo que la mayoría de las decisiones -- importantes del mundo son tomadas por grupos más que por individuos.
- h) Involucran fuentes de energía renovables descentralizados, tales como el poder del viento, energía solar, energía del agua, gas metano, fuerza -

animal y fuerza del pedal (tal como la bicicleta, que es una máquina altamente eficiente).

- i) Hace tecnología fácilmente entendible para la gente que la está usando, y por lo tanto sugiere ideas que podrían ser utilizadas en innovaciones posteriores.
- j) Son flexibles para que puedan seguir siendo utilizadas y adoptadas de acuerdo con los cambios de condiciones.
- k) No involucra patentes, regalías, asesoría interna, impuestos de importación, cargas de embarque, o financiamiento externo; comprende prácticos planes que pueden obtenerse gratis o a bajo costo, sin que involucren un gasto posterior.¹

II.3.- FACTORES QUE DETERMINAN LAS TECNOLOGÍAS EN USO EN UN PAÍS.

En esta parte trataremos de dar una breve explicación de los factores que determinan las tecnologías en uso en un país. Dentro de éstos, los que consideramos más importantes son los siguientes:

- a) Tecnología existente: El "escaparate de tecnologías" del que éstas se seleccionan, transfieren y difunden;
- b) La capacidad del país para adaptar las tecnologías existentes a sus propias condiciones o a los cambios que éstas sufran;
- c) La capacidad del país para crear tecnología nacional o autóctona adecuada para sus objetivos y circunstancias.

¹ Grupo de trabajo No. 1, op. cit., pp. 69.

Estos factores constituyen lo que podría llamarse la oferta de tecnología. Como se vió en el primer capítulo hay también ciertos factores que constituyen la demanda, entre ellos los siguientes:

- d) La situación en cuanto a precios de factores y a otras motivaciones de quienes toman las decisiones;
- c) La distribución del ingreso, que determina la demanda efectiva del mercado por sus productos y sus sectores;
- f) Quienes deciden la tecnología que se ha de utilizar en proyectos determinados y que posición ocupan. ¹

A continuación daremos una explicación más amplia de los factores anteriormente mencionados. No obstante los resultados de la investigación empírica muestran que en la elección de tecnología intervienen muchos factores técnicos, prácticos y de organización.

Tecnología Existente: El Escaparate de Tecnologías.

Un país en desarrollo cuya capacidad para crear tecnología autóctona sea débil, resultado de su anterior dependencia colonial, de su pobreza, de lo reducido de su población o de la falta de personal calificado y la experiencia necesaria, en corto plazo tendrá que recurrir principalmente a la tecnología existente. El problema inmediato estriba en que la mayor parte de la tecnología existente ha sido creada por el grupo de países ricos e industrializados, que tienen una larga tradición de creación de nuevas tecnologías y una gran capacidad para ello.

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

Deben tenerse presente algunas razones en la formulación de políticas de desarrollo, como las siguientes:

1. La tecnología creada en los países de altos ingresos, es naturalmente, - una tecnología creada no sólo por los países ricos y en países ricos, - sino además para ellos. Esto quiere decir que con ella se trata de resolver los problemas de los países ricos por métodos apropiados para su situación: Abundancia relativa de capital y de personal calificado de - alto nivel, escasez relativa de algunos recursos naturales, y de mano de obra no calificada e inexistencia de un excedente de población agrícola.

Los países en desarrollo tienen problemas diferentes y una situación distinta en lo tocante a recursos. Su problema inmediato es aumentar el - empleo productivo y la producción de bienes que satisfagan las necesidades esenciales superando el obstáculo que representa la gran escasez de capital, de ciertos tipos de calificaciones y, generalmente, también de divisas.

2. Los países con escasa capacidad nacional para crear tecnología adecuada eficiente, experimentan grandes dificultades para elegir con acierto en el escaparate de tecnológicas existentes. La mera selección, transferencia y difusión de estas tecnologías, para que dé resultados fructíferos, requiere una capacidad tecnológica nacional. Negociar con vendedores de maquinaria y elegir equipo más económico y ventajoso, examinar ofertas - para la ejecución de proyectos de desarrollo, aprobar propuestas de proyectos en que habrá de utilizarse determinada tecnología, negociar efi-cazmente con inversionistas extranjeros y empresas multinacionales res-pecto de proyectos propuestos o decidir en lo tocante a la utilización - de patentes, no son sino unos pocos de los actos que entraña seleccionar entre procesos existentes y que requieren de alto grado de capacidad nacional.

3. La desigual distribución mundial de la capacidad tecnológica, da ---- también una ventaja evidente a los que la poseen. Por lo tanto, el desequilibrio tecnológico en el mundo crea no sólo riesgo de que la tecnología transferida a los países en desarrollo sea inapropiada para la solución de sus problemas, sino también, de que la transferencia se efectúe en condiciones no equitativas o injustas, que representen una carga excesivamente pesada sobre sus recursos.
4. Estas ventajas monopolísticas y su resultado, el elevado costo de la tecnología para los países menos desarrollados, se puede reducir si entre - los diversos vendedores y las diversas fuentes de tecnología que desea - obtenerse, se busca con tenacidad a quien ofrece las mejores condiciones.
5. No sólo la tecnología tiende a corresponder a las proporciones de factores de los países industrializados y a las características de los productos apropiados para estos países. Se da además la circunstancia de que en las fuentes de información acerca de lo que hay disponible y en el - asesoramiento sobre lo que es adecuado se observa igual tendencia. Se - ha señalado, por ejemplo, que los vendedores de equipo suelen ofrecer a los países en desarrollo la maquinaria más cara y que en algunos casos - economiza aún más mano de obra que el equipo corriente en fábricas típicas de los propios países desarrollados.
- Probablemente, tampoco el asesoramiento que los países en desarrollo pueden obtener de ingenieros consultores o de otros asesores de que puedan disponer, está exento de esa tendencia. Esto muestra claramente que los países importadores de tecnología deben tratar de desarrollar una capacidad propia de asesoramiento y de diseño, lo que, por supuesto, es uno de los aspectos de capacidad tecnológica nacional.

Tanto el análisis económico como la experiencia práctica, permiten llegar a la conclusión de que normalmente la tecnología adecuada será diferente no sólo de la actual tecnología de los países industrializados, -

sino también de cualquier otra utilizada en su pasado tecnológico.

Capacidad para adaptar Tecnología Existente.

Es difícil saber cual es la línea de demarcación entre la "Adaptación" de tecnología existente y la creación de una nueva tecnología. No obstante, aunque se discute la línea de demarcación y no existe una definición precisa, conviene darse cuenta de que hay un término medio entre la utilización de tecnología existente y la creación de una nueva tecnología autóctona. Una solución satisfactoria de transición, puede consistir en utilizar tecnología existente convenientemente adaptada, solución que combina la fácil disponibilidad de esa tecnología con ajuste a las necesidades y condiciones locales. Si se trata de una tecnología importada de fuerte coeficiente de capital, la adaptación puede consistir en ajustarla a una escala de producción menor o a la calidad o a la naturaleza del producto, o en el ajuste de procesos subsidiarios (como el envasado, o el transporte dentro de la fábrica) al menor costo de mano de obra o a la utilización de materiales nacionales. En general, la adaptación hará que la tecnología resulte más apropiada para la dotación de factores del país en desarrollo.

El mejoramiento de tecnologías puede constituir un paso hacia la creación de una capacidad de innovación y proporcionar una lista de innovaciones necesarias.

Capacidad para crear una nueva tecnología.

La creación de una capacidad nacional para desarrollar nuevas tecnologías, afecta a la composición de las tecnologías en uso en un país, de la manera siguiente:

La dotación de factores de los países en desarrollo puede exigir una tecnología tan diferente, que se encuentre fuera de la gama de tecnologías disponi---

bles. El principio de la tecnología adecuada para cada país debe basarse en la maximización de la productividad del factor de la producción más escaso.

Aunque el objetivo es crear una capacidad tecnológica nacional, esto no significa que la mejor manera de lograrlo sea esforzándose cada país por su lado y sobre bases puramente nacionales, sino que puede haber una cooperación entre varios países en vías de desarrollo o con características similares.

Precios de los Factores y otras motivaciones de quienes toman decisiones.

Si los países en desarrollo eliminaran las distorsiones en los precios de los factores, especialmente el precio demasiado alto de la mano de obra no calificada en el sector moderno y el precio demasiado bajo del capital y de las divisas, las técnicas de producción adecuadas tendrían mayor aceptación y su selección sería automática en algunos casos.

Esta idea se sustenta en varias hipótesis. A continuación se mencionan algunas, y se hacen ciertas reflexiones sobre ellas.

1. Existencia de una amplia variedad de tecnologías disponibles, entre las cuales, si los precios de los factores son adecuados, se seleccionarán las que más capital economizan.
2. El hecho de que dentro de un sector las diferencias de calidad son disponibles, da una mayor flexibilidad tecnológica para responder a los precios de los factores y a los cambios de demanda. Además, la flexibilidad tecnológica no sólo consiste en la utilización de tecnologías diferentes dentro del mismo sector o fabricar el mismo producto, sino que también pueden consistir en desplazar la producción desde bienes o sectores de relativa densidad de capital hacia bienes o sectores de más fuerte coeficiente de mano de obra y un sistema de precios adecuados también puede inducir a ello.

3. Quienes deciden respecto al desarrollo de tecnologías toman en cuenta la estructura de precios de los países en desarrollo. Sin embargo, esta es evidentemente una hipótesis muy dudosa, ya que la tecnología se crea en los países industrializados y para ellos. Por otra parte, en lo que concierne a inversiones de las empresas multinacionales, debe darse por sentado, que los precios de los factores de los países en desarrollo influyen muy poco en la tecnología creada en sus casas matrices y en sus servicios centrales de investigación y desarrollo.

En cambio, es mucho más probable que la hipótesis se ajuste a la realidad cuando se trata de adaptaciones hechas en países en desarrollo o de nuevas tecnologías creadas en ellos y para ellos.

4. Los investigadores que demostraron que entre las tecnologías existentes hay una gran variedad de fuerte coeficiente de mano de obra, se han -- asombrado de que se haga caso omiso de éstas, pese a que su utilización no parece crear obstáculos para la rentabilidad. Una explicación plausible es que las decisiones sobre tecnología en los estudios de viabilidad o en la elección definitiva pueden tomarse bajo la influencia de ingenieros u otras personas, que por su formación, antecedentes y orientación, se inclinan a considerar automáticamente como superior la tecnología más reciente o más moderna, o a la máxima productividad de mano de obra.¹

La conclusión general a la que se llega es que, aunque los precios de los factores puedan ser de utilidad para orientar a los productores hacia la selección de ciertas tecnologías, hay a menudo otras motivaciones de más peso. Por lo tanto, la corrección de las deformaciones en los precios de los factores no parece tener tanta importancia como le atribuyen los economistas. Pero debe reiterarse a este respecto las conclusiones a que llevan las investigaciones no son en forma alguna unánimes.

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

Claro está que en algunos casos los efectos de los precios de los factores pueden estar presentes, pero complejamente ligados a otros. Quienes han estudiado sobre el terreno la situación, parecen pensar que son las exigencias técnicas de la escala de producción, y no los salarios más bajos, lo que induce a adoptar tecnología de más fuerte coeficiente de mano de obra.

II.4.- EFFECTOS DE LA DISTRIBUCION DEL INGRESO.

Las experiencias obtenidas por las misiones de estrategia global del empleo de la O.I.T. *, han mostrado que la distribución del ingreso es un determinante fundamental de la tecnología utilizada. Es evidente que en una estrategia encaminada a satisfacer necesidades básicas, los productos deben ser seleccionados por su adecuación a consumidores y productores de bajos ingresos. De ahí la insistencia en que, para que una tecnología pueda considerarse adecuada, tienen que serlo los productos que con ella se obtengan.

Una vez firmemente arraigada la desigualdad de distribución de ingreso, es difícil pasar a la fabricación de productos más apropiados, porque no hay mercado suficiente para ellos. Por esta razón, las políticas de distribución de ingresos deben lógicamente preceder a las políticas en materia de productos y de tecnología.

Cambiar la naturaleza de los productos pasando a productos más adecuados, especialmente mediante el aumento del empleo, ayudará a crear y mantener una distribución más uniforme del ingreso. Esto ofrece la posibilidad de aplicar una política de distribución de ingreso y otra de productos y tecnología, que se favorezcan recíprocamente.

* O.I.T. Organización Internacional del Trabajo.

Una distribución menos desigual del ingreso, favorable a los productos adecuados, disminuye el radio de influencia de quienes toman decisiones en las empresas multinacionales o en las grandes productoras nacionales, con su natural tendencia a elegir tecnologías modernas como más apropiadas para sus fines, mientras aumenta el de quienes toman decisiones en unidades de producción más pequeñas, cuya tendencia natural es elegir tecnologías de más fuerte coeficiente de mano de obra y más adecuadas. Estas tendencias se ven favorecidas por el hecho de que es probable que una distribución más pareja de ingreso beneficie al sector rural, de modo que la demanda al sector de producción en pequeña escala y descentralizada aumenta, lo que a su vez favorece a las tecnologías en pequeña escala autóctonas, de más fuerte coeficiente de mano de obra.

II.5.- IMPORTANCIA DE QUIEN DECIDE Y LA INFLUENCIA QUE POSEE.

Quienes toman decisiones sobre cuestiones tecnológicas en los países en desarrollo, representan intereses muy diversos y obedecen a muy diferentes motivaciones. Pueden ser empresas multinacionales, cuyo objetivo principal es elevar al máximo las utilidades globales en todo ámbito multinacional; productores nacionales de gran escala del sector moderno, que desean obtener el máximo de beneficios, pero en los que también influyen otras consideraciones; gobiernos nacionales con objetivos de desarrollo concretos, entre los que pueden estar la aplicación de tecnología moderna más reciente y otros aspectos de la modernización, además de la reducción de pobreza; empresas familiares, como explotaciones agrícolas pequeñas y pequeñas unidades de producción del sector no estructurado, cuyo objetivo es maximizar el consumo familiar o la producción por unidad de superficie. Y dentro de cada uno de estos grupos hay también una diversidad de intereses. En la situación real, influye considerablemente la distribución del poder económico, social y político entre las diferentes clases de personas que toman decisiones.

II.6.- CAMPOS DE EMPLEO E INFLUENCIA DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

Generalmente el crecimiento del sector moderno sólo produce beneficios para éste. De ahí una redefinición del papel de la industrialización y la tecnología industrial en el proceso de desarrollo, así como la de un detenido examen de políticas tecnológicas diferentes no sólo para la industria, sino también para la agricultura, la construcción, uso de nuevas energías, cuidados de la salud y el desarrollo rural.¹

Si podemos cerrar la brecha entre la hoz y la segadora-trilladora, podría ser posible normar la coexistencia tecnológica. El argumento de que la competencia de la tecnología de gran escala siempre borraría de la existencia a la de pequeña escala, no está respaldado por los hechos.

En muchos procesos de producción, como la fabricación de ladrillos y otros materiales para la construcción, la elaboración de piezas de metal y la fabricación de textiles, la industria de pequeña escala tiene ventajas. El constante aumento de los costos de la tecnología con preponderancia de capital (que también tiene preponderancia de energía y de transporte) va a favorecer cada día más a la producción descentralizada y en pequeña escala.

La necesidad o no, de la tecnología de gran escala depende, entre otras cosas, de las materias primas y de los mercados de que se trate en el caso concreto. Este es uno de los campos en que se necesita mucho más investigación y desarrollo antes de poder establecer si las tecnologías de pequeña escala pueden tomar el lugar de las de gran escala. Con frecuencia sí pueden.

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

El mayor mercado potencial de prácticamente todos los países es, por mucho margen, el mercado interno. Por tanto no hay ninguna razón para sugerir que la tecnología adecuada se circunscribe a mercados reducidos.

Es obvio, que individualmente muchos de los mercados pueden ser pequeños, pero en conjunto son grandes. ¹

Implementos y Materiales Agrícolas.

La aplicación a la agricultura de una tecnología adecuada de acuerdo a las necesidades de este sector, ofrece grandes posibilidades de diversificar y elevar la vida rural.

Muchos medios de producción agrícola, nuevos y perfeccionados, en particular herramientas y materiales, medios de transporte e instalaciones para ensilaje y almacenamiento de las cosechas, pueden y deben fabricarse localmente en mayor medida. A pesar de ello, hasta hace muy poco tiempo la tecnología de desarrollo agrícola, considerada desde el punto de vista de las necesidades y de los recursos locales, ha quedado virtualmente desatendida.

Uno de los aspectos que cobra vital importancia es determinar los obstáculos que se oponen al aumento de la producción agrícola, y facilitar la mecanización selectiva. En la sucesión de los trabajos agrícolas de la mayor parte de las colectividades campesinas, hay períodos en que está ocupada a tiempo completo toda la mano de obra disponible; la escasez de brazos para efectuar tareas de vital importancia durante esos períodos frena la producción agrícola. Por tanto la mecanización selectiva de tales tareas podría aumentar la

¹ Grupo de trabajo No. 1, op. cit., pp. 69.

productividad sin ser causa de desempleo. Una mecanización de esta clase podría comprender la elaboración de herramientas o materiales destinados a satisfacer las necesidades concretas, la adaptación de material existente y la utilización del ya elaborado y apropiado para la tarea a que se destina.

Este enfoque no excluye, por ejemplo: la introducción de tractores o de otras formas de mecanización.

Es necesario el desarrollo de programas bien estructurados, que incluyen actividades prácticas destinadas a determinar las restricciones socio económicas, las cuales frenan la producción. ¹

Como primer paso se haría una introducción de innovaciones adaptadas a las circunstancias locales, con el propósito de llevarlas a la práctica y de capacitar a nacionales del país interesados para ponerlos en condiciones de fabricar, conservar y reparar materiales mejorados. Para este efecto es de mucha utilidad, la formación práctica de artesanos y maestros de diversos oficios. ²

La tecnología adecuada representa vital importancia como tal, en lo que se refiere a la conservación y almacenamiento de alimentos y cosechas, en el diseño y construcción de silos de bajo costo, los cuales protegen cosechas enteras de la destrucción por roedores, pájaros, insectos, lluvia, etc.; métodos y equipo para la preservación de la carne; así como secadores y métodos de secado solar para vegetales, frutas y granos. ³

¹ Singer, op, cit., pp.62.

² Schumacher op. cit., pp. 65.

³ Ken Darrow and Rick Pam, Appropriate technology sourcebook, Volunteers in Asia, VIA, noviembre, 1976.

Pesca.

Debemos reconocer la importancia que ocupa la tecnología adecuada en el desarrollo pesquero de los países del tercer mundo con potencial para ello, por lo que es indispensable impulsar programas que hagan uso efectivo de estas técnicas, para resolver problemas de hambre crónica en muchos de estos países.

Maquinaria y Equipo para la Industria.

La creación de nuevas tecnologías (nuevas por hallarse más allá de las fronteras de los conocimientos o porque ya no están disponibles en el mercado), requiere, además de conocimientos y capacidad para el diseño mecánico, la existencia de una industria nacional de bienes de equipo. Su desarrollo favorece la innovación tecnológica apropiada. La existencia de capacidad nacional para la producción de maquinaria ayuda a eliminar la falta de confianza en la capacidad nacional para la innovación tecnológica. El aumento de la producción de máquinas y la adaptación de maquinaria importada abren vastas posibilidades.

La producción nacional de maquinaria puede a menudo reducir los gastos de capital de su utilización, ya que el precio de la maquinaria importada se fija en una situación monopolista u oligopolista y su venta va acompañada de ciertas presiones y condiciones. Además, y al contrario de lo que se cree comúnmente, la fabricación de maquinaria es uno de los sectores manufactureros de más fuerte coeficiente de mano de obra de toda la economía. Por otra parte, permite alcanzar un nivel particularmente alto en materia de formación profesional y difusión de conocimientos, y sobre todo, la capacidad nacional de construcción de máquinas es un elemento importante de la independencia tecnológica.

Energía.

Las repercusiones del incremento del precio del petróleo, han puesto de manifiesto cuan necesario es poseer capacidad tecnológica para explotar nuevas fuentes de energía. Como es natural, también plantea la cuestión de nuevos criterios para seleccionar entre las tecnologías disponibles, y así mismo cues

tiones de adaptación, pero el problema no se resuelve con esos ajustes relativamente fáciles. El diseño de productos y procesos que ahorren energía adquiere vital importancia, y afortunadamente coincide en general con las exigencias de una estrategia de satisfacción de necesidades básicas. Resulta considerablemente estimulada la búsqueda de nuevas fuentes de energía, especialmente las que pueden ser de utilidad para las pequeñas unidades de producción y los mercados rurales diseminados (como la energía solar o las plantas de producción de gas biológico).¹

a) Energía Solar.

La energía solar tiene diferentes usos, entre los que podemos mencionar están: la calefacción doméstica, el calentamiento de agua, el secado de semillas y alimentos, la destilación del agua, el uso de invernaderos, etc.

En las regiones tropicales, donde la calefacción doméstica no es necesaria, el calentamiento solar puede ser utilizado para proporcionar agua caliente para bañarse, para lavar la ropa y otros usos.

El cocinar con energía solar es tal vez la aplicación más práctica en los países en desarrollo, además del secado de semillas. Se puede hacer una estufa solar con una caja y unos reflectores que dirigen la energía solar hacia adentro (Horno solar), que permite adquirir una temperatura apropiada para cocinar.

b) Energía Eólica.

Este tipo de energía, tiene una amplia aplicación en máquinas de viento, utilizadas para bombear agua o generar electricidad; también es posible utilizarlos para manejar maquinaria directamente. Los gigantes moli-

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

nos holandeses alcanzaban hasta 14 HP., y fueron utilizados para moler granos hasta hacerlos harina, además también los usaron para bombear -- agua.

Un generador de electricidad movido por medio de una máquina de viento, puede estar cargando las baterías a 800 R.P.M. (velocidad del generador). Con lo cual esa energía eléctrica puede ser utilizada posteriormente en múltiples usos.

c) Energía de Agua.

La fuerza del agua es una de las formas más antiguas de poder, utilizado por el hombre. La aplicación más conocida era la molienda de granos para hacer harina, pero este tipo de energía también ha sido utilizada para dirigir sierras para cortar madera, para bombear agua, y para hacer todo tipo de trabajos mecánicos.

La fuerza del agua en lugares disponibles, es de hecho, una mejor y más confiable fuente de electricidad en pequeña escala que la del viento.

d) Energía Mecánica (de pedal).

La bicicleta es en muchos aspectos la máquina más eficiente creada por el hombre. El ciclismo es un uso más efectivo de la energía humana que el caminar. Los vehículos motorizados, los cuales multiplican la velocidad de la bicicleta de 2 a 5 veces lo hacen a un costo inicial de capital bastante elevado, complejidad en mantenimiento, consumo de combustible y contaminación del ambiente.

El uso normal de la fuerza del pedal es particularmente apropiado cuando se necesitan relativamente pequeñas cantidades de fuerza; a intervalos irregulares o cuando se necesita una fuente de fuerza movible y ligera (como las desgranadoras de pedal). La fuerza del pedal utilizada ya sea

un arreglo como el de la bicicleta o un mecanismo diferente, pero de pedal, puede usarse para la aplicación en una variedad de equipo agrícola, para hacer herramientas, para bombear agua, y generadores eléctricos.

e) Energía de Gas Metano.

El uso de plantas de gas metano como fuente de combustible, y fertilizante es una práctica recientemente introducida en este siglo.

El proceso de descomposición bacteriana ha existido en la naturaleza desde los orígenes de la vida. Los animales y las plantas, una vez al morir, son reciclados para mantener la vida en el planeta.

En presencia del oxígeno los materiales orgánicos se descomponen y se pueden utilizar como fertilizantes (sufren descomposición aeróbica). Cuando la descomposición ocurre en ausencia de oxígeno (condiciones anaeróbicas) se produce gas metano y el líquido remanente es rico en nitrógeno y otras nutrientes.

Este gas biológico puede recolectarse en tanques de almacenamiento y ser utilizado posteriormente para uso doméstico.

Almacenamiento y suministro de agua potable.

Uno de los principales factores que influyen en el desarrollo a nivel de medio rural es la disponibilidad de agua para el consumo humano, animal o agrícola. En la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, las lluvias son estacionales y condicionan el tipo y la escala de la agricultura y la ganadería tradicionales.

Antes de que se puedan especificar las formas apropiadas de utilización de la tierra y de métodos agrícolas, es necesario conocer las técnicas sencillas existentes para conducir y almacenar agua, y evaluarlas basán

dose en el análisis beneficio-costo, en su eficacia y en los conocimientos técnicos que requieren.¹

Construcción de casas y caminos.

Las oportunidades de inversión tanto públicas como privadas, en la infraestructura son tan amplias, que deberían contribuir al proceso del desarrollo en mayor medida que los trabajos de edificación y construcción de caminos. Deben contribuir a la formación de una rama de actividad capaz de ampliar, renovar y conservar esas construcciones. Por consiguiente, podrían y deberían planificarse con el objetivo concreto de desarrollar el sector de la construcción local.

En cuanto a la creación de empleos en los países en desarrollo, el sector de la construcción se sitúa en segundo lugar en orden de importancia, después de la agricultura.

Cuidado de la Salud.

Los países en desarrollo encuentran muchas ventajas en este campo de la tecnología adecuada, mediante el estudio de medios eficaces para prestar asistencia médica a las poblaciones rurales. La experiencia demuestra que el sistema de asistencia médica practicado en los países ricos, no es adecuado en absoluto a las necesidades y a los recursos de los países en vías de desarrollo, y describe un sistema a la vez más práctico y más eficaz.²

¹ Schumacher, op. cit., pp.65.

² Schumacher, op. cit., pp.65.

En los países en desarrollo, los doctores se entrenan representando un gran costo a la nación y aún así prefieren permanecer en las áreas urbanas, donde sirven a una pequeña porción de la población que puede pagar sus elevados precios de consulta.

Podemos decir que surge la necesidad de contar con auxiliares de la salud (trabajadores de la salud no profesional), los cuales serían personas de la propia comunidad.

Un poblador que ha tenido una educación primaria, y un sentido de preocupación y responsabilidad por sus semejantes, puede ser entrenado durante dos meses para diagnosticar, tratar de prevenir al 95% de los problemas de salud más frecuentes que se presentan en los países en desarrollo. Con frecuencia estos trabajadores de salud, se han probado a sí mismos, ser más efectivos en el diagnóstico y tratamiento de los problemas locales comunes, que un pequeño grupo profesional. Ellos viven entre la gente que tratan, y cobran lo que ellos pueden pagar. Porque crecieron en la comunidad, conocen la historia familiar y socio-económica de sus pacientes, son sensibles a los problemas locales de salud, enfermedad y tratamiento. Por estas razones, frecuentemente tienen mejores miras de las causas de los problemas locales de salud y su recomendación es más fácil de ser entendida y llevada a cabo. ¹

II.7.- INFLUENCIA DE LA TECNOLOGIA ADECUADA EN EL DESARROLLO DE UN PAIS.

La elección de una tecnología en cualquier país, involucra una decisión sobre la combinación de factores de producción por adoptarse, como son: varios tipos de mano de obra, capital, talento empresarial y a veces tierra y recursos naturales.

¹ Schumacher, op. cit., pp. 65.

Dicha elección deberá basarse en la plena utilización de los recursos nacionales. Por este motivo, cada país tiene el derecho y el deber de elegir las tecnologías que estime adecuadas. Para facilitar dicha elección puede ser útil - establecer centros nacionales, subregionales y regionales para la transferencia y el desarrollo de tecnologías a promover la cooperación entre los países en desarrollo y entre éstos y los países desarrollados.

La disponibilidad de criterios, así como un método ordenado de desarrollo, son condiciones necesarias pero no suficientes para lograr el éxito.

El desarrollo y la transferencia de tecnologías exigen que se de importancia - adecuada a la creación de una infraestructura nacional para el desarrollo de - los recursos humanos, en especial para capacitar a los trabajadores, técnicos y personal de dirección en la selección de tecnologías apropiadas.

Las políticas de desarrollo deben incluir en primer término la promoción del - empleo y la satisfacción de las necesidades esenciales que comprenden en pri-- mer lugar, ciertas exigencias mínimas de consumo privado de las familias: ali-- mentación, vivienda y vestimenta adecuadas, así como ciertos artículos y mobi-- liario del hogar. En segundo lugar, incluyen también servicios básicos sumi-- nistrados y utilizados por la colectividad en su conjunto, por ejemplo, agua - potable, servicios de saneamiento, transporte y salud públicos, y servicios - educativos y culturales. Por otro lado, es importante la participación de la población en las decisiones que la afecta, a través de las organizaciones li-- bremente elegidas por ella.

Los siguientes puntos dan una idea de la influencia que puede tener la aplica-- ción de la tecnología apropiada en el desarrollo de un país.

- 1) Permite que las necesidades locales se vean más efectivamente, porque la gente local está sintiendo esas necesidades y a ellos se enfoca.
- 2) Permite el desarrollo de herramientas que facilitan el trabajo y desarro

llo de sus habilidades, más bien que máquinas que sustituyen el trabajo humano y eliminan las habilidades humanas; no hay un intento de reducir el elemento humano, sino hacerlo más productivo y creativo.

- 3) Permite una buena comunicación en la organización y en las diferentes actividades, en las cuales gente sin entrenamiento sofisticado puede trabajar en conjunto, y comprender lo que hacen.
- 4) Permite una mejor operación económica al minimizar los transportes de productos de una área de energía a otra, permitiendo una mejor interacción de la industria local y un mayor uso de los recursos, tanto humanos como materiales.
- 5) Hace innecesario muchos financiamientos caros, como la transportación, educación, publicidad, manejo y servicios de energía; y evita la pérdida de control local que usa de tales servicios externos.
- 6) Permite establecer fuentes de autosuficiencia y la expansión de habilidades en la comunidad que comienza de las habilidades que ya existen.
- 7) Tiende hacia la descentralización de la producción y entonces, permite los beneficios del trabajo al permanecer en una comunidad; esto también permite el control de quedarse dentro de la comunidad.
- 8) Ayuda a reducir la dependencia política, económica y social entre individuos, entre regiones y entre naciones, reconociendo que la gente puede y hará las cosas por sí misma si se quitan las barreras.
- 9) Permite el desarrollo de las tradiciones culturales del área, esto no

quiere decir que sea un estancamiento, sino que toma en cuenta la cultura, y no contradice los valores que la gente cree que son importantes; - la tecnología se adapta en lugar de que la cultura sea forzada a adaptarse a la tecnología.

- 10) Fomenta la creación de fábricas de procesos de producción en pequeña escala, que permiten economizar capital.
- 11) Colabora para lograr una independencia tecnológica, al utilizar poca maquinaria extranjera y sofisticada.
- 12) Evita una continua salida de divisas al utilizar poca maquinaria de importación, patentes, mantenimiento, etc.
- 13) Ayuda a lograr los satisfactores básicos de la vida, como son: alimentos, vestido, vivienda, servicios comunitarios de salubridad, educación e infraestructura social.
- 14) Introduce a la utilización progresiva de la capacidad tecnológica.
- 15) Permite un mayor aumento en la productividad y por lo tanto, el aumento del ahorro.

Para que la tecnología apropiada rinda buenos frutos, es necesario intensificar nuestros esfuerzos de difusión de información sobre técnicas apropiadas para el desarrollo rural, la pequeña industria, la agroindustria y la construcción, así como la elaboración de técnicas administrativas que perfeccionen el personal de dirección.

II.8.- ANALISIS TECNICO-ECONOMICO DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

Adaptación y mejoramiento de tecnología.

La adaptación de tecnología, es a su vez una tecnología; y si consideramos el hecho de que ésta se coloca entre la copia pura de tecnologías y la creación de unas completamente nuevas, la podemos considerar como tecnología intermedia. Esta no es más que una mezcla de tecnología existente a la cual se le aplican conocimientos científicos con el fin de hacerla más propia de las condiciones nacionales y locales.

Esta adaptación puede ser necesaria debido a varios factores, entre los que podemos mencionar: la naturaleza y calidad de los productos, la densidad de capital y la escala de producción.

Nos referimos a la naturaleza de la producción, porque en los países en desarrollo, ésta debe concentrarse en la elaboración de productos básicos que satisfagan las necesidades de la población y que las características de estos productos deben tener menos cualidades innecesarias como envases complicados, tanta variedad de modelos, cambios menos frecuentes de éstos, todo con la finalidad de ofrecerlos a precios más accesibles a toda la población. Además debe buscarse que estos tengan mayor duración, necesiten menos conservación, etc. - para lo cual en ocasiones deberán cambiarse las materias primas, los componentes y los bienes de equipo.

La densidad de capital que predomine en estas tecnologías, deberá ser menor, - es decir, la adaptación de las tecnologías existentes deberá tomar en cuenta - que los países en desarrollo cuentan en su mayoría con poco capital y gran cantidad de mano de obra no calificada.

Tan importante en los países en desarrollo como la adaptación de tecnologías nuevas es el mejoramiento de aquéllas con las cuales ya se cuenta, y que fueron creadas para las condiciones propias de ellos. Dentro del mejoramiento de este tipo de tecnologías, es importante incrementar la eficiencia de los sectores tradicionales y no estructurados. Estas tecnologías fueron creadas para satisfacer los mercados y las necesidades específicas de los países en desarrollo, y en muchos casos son ineficientes. Esto repercute en el ánimo de los productores de estos sectores en forma negativa. De aquí que el mejoramiento de la tecnología que utilizan merezca alta prioridad.

La experiencia de países que siguen esta estrategia (China y Tanzania), hace pensar que el mejoramiento de las sencillas tecnologías de aldea, es el único procedimiento viable para la gran modernización de una economía rural de subsistencia.

Investigaciones efectuadas en el marco del programa mundial del empleo y las conclusiones a que han llegado las misiones de estrategia global del empleo, preocupados por los problemas del sector no estructurado, han dado como resultado múltiples recomendaciones acerca de como mejorar su tecnología. Varios de ellos abogan porque sean creados vínculos entre el sector moderno y el sector no estructurado, mediante la subcontratación, se coloquen pedidos del estado en este último sector y otros procedimientos. Otras recomendaciones se refieren a un cambio en la política oficial que en vez de descuidar y hostilizar a este sector, debería apoyarlo y promoverlo, prestarle apoyo técnico directo, brindándole servicio de asesoramiento y de divulgación, realizando investigaciones para determinar los bienes de equipo adecuado para el sector no estructurado y produciendo tales bienes.

Procesos básicos y procesos periféricos.

Consideramos a los procesos periféricos como aquéllos que se asemejan más a la

construcción, el transporte y los servicios por su alta densidad de mano de obra. Los procesos básicos o mecanizados, son aquellos procesos de producción en sí. Es evidente, que los procesos periféricos son mucho más fáciles de adaptar, debido a que en sus funciones se puede incrementar la mano de obra. Los procesos básicos son más difíciles de adaptar, debido a una falta de capacidad de adaptación en ellos.

Una forma de adaptar los procesos mecanizados sería a través de la copia y la fabricación en el país de máquinas importadas, respetando la legislación sobre patentes. Al copiar la maquinaria se pueden ahorrar considerables gastos como los de importación, además de que el copiarla hace que ésta se entienda mejor.

Ejemplo de países que han utilizado este tipo de estrategias son: Korea, Filipinas y La India. Históricamente, el gran ejemplo es el Japón.

Investigaciones muestran que la reproducción de maquinaria extranjera y la adaptación de tecnología se influyen recíprocamente. La reproducción en el país puede conducir a la adaptación, pero la adaptación también puede conducir a la fabricación en el país y ayudar de este modo a crear una industria nacional de bienes de capital.

Adaptación de los productos.

En la mayor parte de los países en desarrollo, las instituciones de investigación y desarrollo tienen dos tareas a su cargo; ayudar a adaptar y mejorar las tecnologías conocidas y crear nuevas tecnologías. Para la primera, más aún que para la segunda, se requieren estrechos vínculos con la producción pero su inexistencia se ha comprobado en muchos casos. Es por ello que normalmente la fuente principal de adaptaciones debería ser el taller o la fábrica. Sólo relativamente tarde en la historia del desarrollo de los países hoy industrializados, adquirieron importancia los institutos de investigación y desarrollo

científicamente orientados y no pertenecientes a una empresa. Hasta el momento, el progreso de la tecnología había derivado de la experiencia en el taller, y así mismo de una investigación rudimentaria al comienzo en pequeñas secciones de la empresa, y luego en departamentos especializados cada vez mayores. - Este tipo de adaptación, hecha en la empresa más bien que en una institución externa a ella, aseguraba una estrecha vinculación con los problemas concretos, la continuidad del proceso de adaptaciones y el uso de las adaptaciones en la práctica.

Basándose en ejemplos tomados de China, se ha dicho que el fomento vigoroso de la capacidad de diseño mecánico puede hasta cierto punto sustituir a la investigación y desarrollo convencional con sus laboratorios y fábricas pilotos, - muy caros por cierto. Por consiguiente, se ha recomendado que se dé más importancia a la capacidad de desarrollo y menos a la forma convencional de investigación y desarrollo.

Adaptación y desarrollo rural.

El sector agrícola es un caso especial en la adaptación de tecnología. En este campo, las necesidades de adaptación son mucho más obvias que las de la industria y han dado mejores resultados. Como se expresó en párrafos anteriores, la ineficiencia de los procesos de adaptación de tecnologías para la industria, puede deberse en parte a que los estudios realizados en este campo se realizan en laboratorios de investigación un tanto alejados de los procesos de producción reales. Una recomendación pertinente sería el que estos estudios se realizaran en los propios talleres de producción y se crearan vínculos de asesoramiento entre el sector moderno y la industria tradicional.

El mejoramiento de la tecnología rural no agrícola, también merece la atención y la acción del estado, ya que ha pasado a ser de alta prioridad porque la mayoría de los habitantes de los países en desarrollo, cuyo nivel de vida es inferior al de satisfacción de las necesidades esenciales, habitan en las zonas

rurales y porque el desarrollo rural traerá como consecuencia una reducción del desempleo y la pobreza urbana al reducir la migración a las ciudades.

Como parte fundamental del proceso de adaptación, deberíamos tomar en cuenta las experiencias de otros países en desarrollo. Por ejemplo Tanzania se propuso en el segundo plan quinquenal, que la dependencia del ensayo de maquinaria agrícola, diseñara instrumentos agrícolas sencillos, baratos y fáciles de fabricar con las materias primas disponibles.

El rápido desarrollo de Japón, se debió en gran parte a la creación de fuertes vínculos entre el sector urbano estructurado y el sector rural no estructurado.

Para un desarrollo rural equilibrado, también se requieren ciertos cambios tecnológicos y de organización, que faciliten la tarea de adaptación y mejoramiento de la tecnología, principalmente la construcción de cooperativas rurales, la elaboración de técnicas eficaces de construcción de carreteras a bajo costo con materiales locales y mano de obra del lugar, formas análogas de movilización de la mano de obra para trabajos en pequeña escala de irrigación. etc.

Reconstrucción de Maquinaria.

Aún cuando las prácticas de la reconstrucción de maquinaria son tan viejas como la propia invención de las máquinas, su desarrollo en forma intensiva en México surgió a raíz de la restricción en la disponibilidad internacional de reparaciones, derivada de la Segunda Guerra Mundial.

En aquella época el país se enfrentó sorpresivamente a la opción que representaba la paralización de la industria nacional, o la generación de la capacidad técnica que hiciera posible sostener la operación del aparato productivo.

De la aplicación de estas técnicas de reconstrucción que fue posible dominar - durante aquellos años, surgieron la mayor parte de las empresas que se dedican ahora a la manufactura de bienes de capital. Lo anterior obedece al hecho de que la reconstrucción demanda un mayor conocimiento sobre las particularidades del diseño y características de los materiales de que están hechos los equipos, lo cual permite de manera natural aventurarse en la fabricación.

Esta es una de las principales ventajas que puede proporcionar la reconstrucción de maquinaria para el desarrollo de la industria Nacional.

En las últimas décadas, la aplicación de esta práctica se ha decrementado considerablemente, lo que ha dado lugar a la proliferación de las costosas intervenciones llamadas de cambia pieza. Esta orientación se debe a la copia de - los modelos de reemplazo diseñados para darle un mayor movimiento a la economía de los países industrializados, pero que carece de sustento para los países en proceso de desarrollo. Incluso los primeros a raíz de la problemática creciente derivada del agotamiento de materias primas, se encuentran rectificando posiciones, y están procurando obtener un mucho mayor rendimiento en la vida útil de sus equipos.

Por otro lado los precios de adquisición de unidades nuevas y refacciones han aumentado en México, con respecto a los de hace sólo cuatro años, entre el 200 y el 300%.

Entre los innumerables beneficios que nos proporciona la alternativa de la reconstrucción de maquinaria, podemos contar con:

- a) Es un cambio natural hacia la autodeterminación tecnológica ya que la reconstrucción demanda un conocimiento del diseño de los componentes a recuperarse.

- b) Por lo tanto, impulsa la preparación y creatividad de los investigadores, ingenieros, técnicos y obreros que intervienen en esta alternativa.
- c) Genera empleos.
- d) Permite la actualización tecnológica del equipo, etc.

La reconstrucción de una maquinaria o equipo, por sus características, es pues, una tecnología adecuada y se verá más en detalle en el siguiente capítulo como una alternativa de desarrollo.

Maquinaria de segunda mano.

No es de extrañar que la preocupación que causa el problema del desempleo haya revivido el interés por la utilización de maquinaria de segunda mano en los países en desarrollo. Se sostiene a menudo que esa maquinaria es particularmente adecuada para los países en donde escasea el capital y abunda la mano de obra, porque los costos de inversión por trabajador disminuyen en comparación con la maquinaria nueva. Así pues, si el problema del desempleo resulta principalmente de inversiones escasas, parece acertado examinar la utilización de maquinaria de segunda mano como una opción de gran densidad de mano de obra.

Hay muchos argumentos contra esta opinión, por ejemplo, hay quienes sostienen que la maquinaria de segunda mano es casi siempre ineficiente porque aunque puede disminuir los costos de inversión por trabajador en comparación con el equipo nuevo, casi siempre entraña costos de inversión más altos por unidad de producción y una menor productividad de la mano de obra.

También se aduce que el de las piezas de repuesto es un problema insoluble, que los gastos de conservación y reparación son prohibitivos y que la instalación del equipo presenta dificultades especiales que las empresas de los países en desarrollo no pueden superar.

Las pruebas concretas de la veracidad de lo que afirman unos y otros son muy escasas. Trataremos de exponer algunos de los principales factores a considerar en la toma de decisiones que pueden servir de base.

Valor de la maquinaria.

Cuál es el valor de una maquinaria ya instalada? El valor de las máquinas ya instaladas depende entre otras cosas del precio, la tasa de producción y la productividad de mano de obra correspondiente a las máquinas nuevas para fabricar el mismo producto. Si aparecen máquinas nuevas en el mercado a un precio inferior al de antes y con una tasa de producción y una productividad de la mano de obra análoga o superiores, el valor de la maquinaria instalada bajará porque las mejoras introducidas en la maquinaria nueva reducen los costos unitarios totales de producción y consiguientemente el precio de mercado de esa producción. Como resultado, disminuirá la renta que se pueda obtener con las máquinas instaladas y así mismo el valor de éstas. En general toda previsión de una reducción de los precios del producto, ya sea por innovación o por ejemplo a un futuro debilitamiento en la demanda reducirá el valor de la maquinaria instalada quizá por debajo de su valor como chatarra.

Existen tres razones principales para que haya maquinaria de segunda mano disponible:

1. Porque los costos variables de la maquinaria han ido aumentando con el uso y tal vez porque en los países adelantados, los salarios de los operarios y del personal de conservación y reparación han aumentado mientras que la productividad de la mano de obra con las máquinas viejas se ha reducido en comparación con las máquinas nuevas.
2. Porque ha aparecido equipo técnicamente más perfeccionado que ha reducido el valor del equipo instalado.
3. Porque ha disminuido la demanda del producto.

Estas razones no son independientes unas de otras. Por ejemplo, lo importante en el primer caso es la relación entre los costos variables del equipo viejo y el nivel de precios, sin embargo, el nivel de precios es función de la tecnología pues depende de los costos unitarios totales correspondientes a las máquinas nuevas, tanto en el segundo como en el tercer caso, el cambio importante es la reducción del precio de los productos en condiciones competitivas.

Analicemos hipótesis supuestas en el análisis de la toma de decisiones.

1. Es posible que una demanda considerable de maquinaria de segunda mano haga aumentar los precios de ésta hasta un nivel en que deje de ser lucrativo desde el punto de vista privado.
2. En algunas argumentaciones contra la maquinaria de segunda mano se afirma que dado que se puede disponer de ella, generalmente debido a innovaciones introducidas en los países desarrollados, nunca es óptimo ni siquiera en los países en desarrollo.

Este razonamiento no es muy sólido por dos razones:

- a) La oferta de la maquinaria de ocasión no depende únicamente de que en los países adelantados se hagan innovaciones.
 - b) Aún cuando exista esta innovación esto no quiere decir apriori que las máquinas de segunda mano no serían óptimas en los países en desarrollo. Pueden serlo, pero si no lo son, es cuestión de hecho, no de lógica.
3. No se toman en cuenta en la argumentación los gastos de transporte, construcciones de locales e instalaciones. En términos generales estos son los mismos para las máquinas de segunda mano como para las nuevas. Si son importantes puede reducir grandemente el precio máximo que las empresas de los países en desarrollo pueden pagar por las máquinas.

4. La argumentación se basa sobre el supuesto de que las tasas de producción del equipo nuevo y las del equipo de segunda mano son las mismas en los países adelantados y en los países en desarrollo. La experiencia indica que esto es sumamente improbable. Claro está que la producción del equipo nuevo puede verse afectada en la misma medida que la del equipo usado cuando no se utiliza debidamente, pero en ciertos casos esto repercutiría en mayor medida sobre la producción de este último. Por ejemplo, a menudo los propios fabricantes instalan las máquinas nuevas, mientras que las de ocasión las instala el comprador. La instalación defectuosa puede ser una de las razones de la pérdida en la producción tanto en las máquinas de segunda mano como en las nuevas.
5. No se toman en cuenta en la argumentación, los problemas de conservación y reparación, ni los de piezas de repuesto que pueden elevar los costos variables de producción para las máquinas de segunda mano en mayor medida que para las nuevas.

En conclusión, la importancia exacta que debe darse a estas cuestiones, es un problema que sólo puede resolverse examinando los hechos de cada caso en particular.

II.9.- RENDIMIENTO TECNICO Y ECONOMICO DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

Rendimiento Económico.

Los economistas y los planificadores del desarrollo económico de los países en desarrollo, deben poner mayor atención a la elección tecnológica, y en especial a elaborar técnicas de bajo costo, accesibles y de fácil utilización. Así mismo, se reconoce universalmente que los puestos de trabajo que necesitan estos países cifran millones, que en breve exigirá la misma atención el problema que se plantea cuando se trata de saber que precio deberá pagarse para equipar cada puesto de trabajo. Esta elección como se ha mencionado anteriormente,

no pretende que sea utilizada la tecnología primitiva, sino más bien modificar, adaptar y crear la nueva tecnología adecuada, evolucionando con mayor eficacia y rendimiento.

Si el capital es escaso, habrá que minimizarlo en cada proyecto, tratando de maximizar la tasa de rendimiento económico.

Parece peculiar y es, en realidad, muy lamentable que tantos autores en sus libros de ingeniería, no presten atención, o muy poca, a los costos, a pesar del hecho de que el deber primordial de ingenieros es tomar en consideración los costos con el fin de obtener una economía real (obtener el máximo de energía, por ejemplo, no con el menor número posible de libras de vapor, sino con el menor número posible de pesos y centavos, lograr la mayor eficiencia financiera).¹

La meta de la selección del equipo y por consiguiente, la finalidad de todas las actividades de Ingeniería y Administración, es obtener una eficiencia económica aceptable, tomando en cuenta los factores de carácter social, no la eficiencia de ingeniería.

Un determinado equipo tendrá un costo más elevado si su eficiencia ingenieril es mayor, esto implica que en su elaboración se utilizaron métodos diferentes a los tradicionales.

La recuperación del capital invertido necesariamente ocupará de mayor tiempo, no así una tecnología de bajo costo o adecuada la cual sólo se aplicará en una época de transición, esto es cuando la mayoría de la población logre satisfacer sus necesidades.

¹ George Taylor, Ingeniería económica (México, D.F.: Edit. Limusa Willey, 1974).

De los datos de censos relativos a cierto número de países se desprende que - empresas pequeñas, con un nivel menor de inversión por trabajador, tiendan a - obtener del capital una productividad más elevada que otras más importantes - con mayor densidad de capital.

Por ejemplo, se analizaron en el Japón empresas pertenecientes según su importancia, a 12 categorías, desde las que empleaban de 1 a 10 trabajadores hasta las de 10,000 ó más, y se advirtió que, con excepción de las más reducidas, el coeficiente de CAPITAL/PRODUCTO aumentaba cada vez que se pasaba a la categoría siguiente. La relación variable de 0.270 para las empresas con 10 a 29 - asalariados a 0.727 para las que empleaban 10,000 ó más. Del mismo modo, la - densidad de capital por trabajador, crecía regularmente de 78,000 a 651,000 - Yens entre los mismos extremos. ¹

Por otra parte la escasez de capitales y los elevados tipos de interés de los créditos en el sector de la pequeña industria hace más ventajosas las inversiones que permiten ahorrar capitales. Es importante que la política oficial se combine para inducir a los pequeños empresarios a economizar sus escasos y costosos recursos en tierras e instalaciones y a utilizar más mano de obra, que es abundante y barata.

Las producciones en gran escala están obligadas a pagar mejores salarios porque en ellas se experimentan los efectos de las actividades sindicales y de la legislación del trabajo, mientras que pueden conseguir préstamos a tipos de interés artificialmente reducidos. También pueden obtener más fácilmente permisos de importación de máquinas y adquirirlas a menudo según tipos de cambio - que no corresponden a la realidad. Por lo tanto, tienen alicientes para introducir dispositivos que ahorren mano de obra, sin estar sometidos a presiones económicas o sociales que los obliguen a utilizarlos al máximo.

¹ Keith Marsden, El crecimiento económico y la industria social. Revista Internacional del Trabajo. O.I.T.

En ausencia de capitales privados suficientes y de hombres de empresa que puedan financiar y administrar industrias de gran escala, el Estado los suple tomándolas a su cargo, pero los administradores del sector público suelen carecer de la motivación o de los incentivos necesarios para esforzarse en obtener el máximo rendimiento de los capitales.

Al hacer una comparación desde un punto de vista económico, las nuevas máquinas, las existentes y las de segunda mano, debe tenerse en consideración los fundamentos de las decisiones empleadas en una u otra máquina que dió como resultado la compra de éstas para un nuevo proyecto o el reemplazamiento.

El procedimiento de la toma de decisiones económicas, consta de dos factores: primero, generar las alternativas y, segundo evaluarlas y adoptarlas; éstas serán analizadas ampliamente desde un punto de vista de los criterios económicos.

Las informaciones necesarias para la toma de decisiones son las siguientes:

- a) Una lista de los diversos tipos de máquinas (incluidas las de segunda mano) que las empresas pueden adquirir en determinado momento.
- b) La tasa de producción de cada tipo de máquinas.
- c) El precio de cada máquina (costo total incluido los gastos de instalación) en el momento en que se tome la decisión de inversión, su vida económica prevista y el tipo de interés.
- d) Los costos variables de producción y de capital circulante para cada tipo de máquina. ¹

¹ G.Karel Boon, Factores físicos y humanos en la producción (México, D.F.: Editorial, Fondo de Cultura Económica).

La técnica óptima es definida como aquella que tiene el costo total de producción más bajo posible, para un producto individual dado o variedad de producción de un artículo bien definido o combinación de artículos.

Uno de los métodos de evaluación más empleado se basa en la transformación del costo de cada alternativa en una serie uniforme equivalente. Esto se conoce como método de comparación de costo anual.

Este método de comparación en la práctica involucra tres técnicas:

1. Recuperación de capital con un método de tasa de rendimiento.
2. Método de fondo de amortización.
3. Depreciación proporcional, o de línea recta, más método de interés promedio.

Debemos recalcar que el método del costo anual no es el único que se emplea en la selección de alternativas.

Es necesario poner de manifiesto que si la instalación y el transporte de la maquinaria de segunda mano se dificulta o si su explotación requiere mucho capital circulante, queda considerablemente debilitado el argumento en pro de la compra de la maquinaria de segunda mano. Mas sin embargo, desde un punto de vista de justicia social, es importante el costo de divisas de la inversión, pues da mayor número de puestos de trabajo, siendo esto necesario en los países en desarrollo y a la vez contribuye a una mayor distribución del ingreso.

La argumentación teórica en que se basa la idea de que los países en desarrollo deberían utilizar máquinas de segunda mano es convincente si se dejan a un lado elementos tales como: costos de transporte y las diferencias en la produc

tividad de los factores entre los países adelantados y los países en desarrollo.

El valor de uso del equipo de segunda mano es más alto en los países en desarrollo que en los adelantados, debido a diferencias en los precios de los factores. De ello resulta, que debe haber un incentivo privado y social para la utilización de maquinaria de segunda mano en los países en desarrollo, de modo que esas máquinas constituyan una fuente importante de tecnología eficiente y de relativa densidad de mano de obra.

En términos generales un análisis del rendimiento económico, muestra la importancia que puede tener la tasa de producción, en la elección de las tecnologías adecuadas.

Rendimiento Técnico.

Es menester señalar que hay algunas diferencias técnicas cuando se comparan las máquinas que se tratan de seleccionar, es decir, la cantidad del lote de producción, la calidad del producto, la rapidez en que se realiza el trabajo, etc. Esto depende principalmente de las necesidades por satisfacer, que en la mayoría de los casos es lo que realmente debería ocupar a los empresarios, (es decir, producir sólo lo que el país demande).

Es necesario considerar que la eficiencia de la maquinaria disminuye si la maquinaria permanece mucho tiempo inactiva, ya sea nueva o de segunda mano, por diferencias de las condiciones a las que fue creada, por el mal manejo de los operadores, etc.

En la mayoría de los casos la maquinaria nueva rebasa la eficiencia de la maquinaria de segunda mano, sin embargo, se han dado algunos casos en que esta última es más eficiente que la nueva.

Por ejemplo; en un estudio se halló que los telares de segunda mano eran menos productivos que los nuevos, pero no sucedía lo mismo con las continuas de hilar. Esto demuestra que la maquinaria sencilla y robusta puede ser utilizada como de segunda mano; éste es el efecto acumulativo de tecnología apropiada o adecuada, adaptada a las condiciones locales de los países en desarrollo.

En la adaptación de la maquinaria de segunda mano deben averiguarse principalmente los aspectos mecánicos de su funcionamiento y los problemas probables de su traslado, en vez de prestar demasiada atención al precio de las máquinas. Esta es una buena norma tocante a la maquinaria de segunda mano, para:

- a) Procesos industriales de gran densidad de mano de obra, en los cuales - los costos de inversión globales no representan una gran proporción de los costos unitarios totales.
- b) Procesos industriales de gran densidad de capital o de gran densidad de mano de obra, cuando los gastos de transporte e instalación representan una parte importante de los costos totales de inversión.

II.10.- VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

El uso y la transferencia de la tecnología tiene importantes consecuencias económicas y sociales. La dependencia de los países pobres, en cuanto a tecnologías de las naciones más desarrolladas, puede ser una dependencia análoga a la dependencia colonial, sin tomar en cuenta la posición ideológica y política de los países interesados. ¹

¹ Grupo de trabajo No. 1, op. cit., pp. 69.

Al existir la posibilidad de escoger, la tecnología apropiada brinda un escape a esas situaciones. Además es mucho más probable que la tecnología apropiada tome en cuenta los factores sociales prevaletentes, como son el nivel de educación, ocupación y salud.

La tecnología apropiada puede ayudar mucho a liberar a los países del tercer mundo de la dependencia tecnológica. La experiencia demuestra que el desarrollo e introducción de alternativas tecnológicas creadas en especial para ser usadas en las zonas rurales de los países pobres, es capaz de fomentar la autosuficiencia.

Como se ha mencionado anteriormente, para que una tecnología sea adecuada, tiene que ser reproducible, éste es uno de los grandes problemas de la creación de una nueva tecnología, esto es, que responda a las necesidades del productor y esté en consonancia con los objetivos del gobierno en materia de desarrollo, para que su empleo pueda difundirse fácilmente por todo el país. ¹

Un principio fundamental en materia de tecnología apropiada, es que se puede distribuir un mayor beneficio entre la población utilizando el elemento más escaso (capital) de la manera más económica; incluso si ello supone utilizar en mayor cantidad otro elemento más abundante (mano de obra) en la combinación de los factores de cualquier método de producción. ²

Como se expuso en el primer capítulo la política tecnológica tiene efectos importantes sobre la distribución del ingreso. El tipo de tecnología y el . . .

¹ Grupo de trabajo No. 1, op. cit., pp.69.

² Tecnologías progresivas, Desempleo y algunas soluciones, periódico "El Día", octubre, 1976).

cambio tecnológico en los procesos productivos en cierta forma nos determinan el ingreso que reciben los factores de la producción. La tecnología apropiada ocupa aquí un lugar muy importante dado que tiene como objetivo específico satisfacer necesidades esenciales, de acuerdo a nuestras condiciones, desde el punto de vista de bienes y técnico, para producirlos de manera que sea más idónea una configuración equitativa de la distribución del ingreso o la dotación de factores en México.

Ventajas de la tecnología apropiada en la industria de pequeña escala.

La promoción de empresas industriales de pequeña escala no significa la desaparición de las empresas grandes. Se puede pensar en estimular un desarrollo industrial dual. Este dualismo industrial no quiere decir que se promueva un sector de tecnología avanzada y otro de tecnología atrasada de elevados costos. Lo que sugiere es crear empresas industriales de pequeña escala, que complementen la actividad productiva de las grandes.

Una tecnología apropiada tendrá más probabilidades de aplicarse progresivamente, si es posible reproducirla a breve plazo en los talleres mecánicos y manufactureros locales, y si utilizan materias primas producidas en el país. La ventaja inmediata que estas técnicas ofrecen, es el ahorro de divisas, siendo uno de los factores que limitan los planes de expansión de la mayor parte de los países. ¹

El desarrollo de industrias de pequeña escala tienen amplio campo de acción en las áreas rurales. Las actividades que se pueden promover comprenden una amplia variedad de industrias de procesamiento de productos agrícolas y manufacturas industriales, por ejemplo:

¹ Tecnologías progresivas. op. cit., pp. 114.

- a) Industrias de procesamiento agropecuario que al utilizar la producción agrícola y ganadera de una región mejoran los ingresos de los campesinos, ofrecen un mercado estable para sus productos y dan empleo a las fuerzas de trabajo de la región.
- b) Industrias para la explotación de recursos naturales, ya sean minerales o agrícolas donde éstos existen.
- c) Industrias de subcontratación que pueden operar con contratos para fabricar piezas componentes de bienes elaborados en empresas situadas en zonas urbanas. Las empresas del gobierno y las de participación estatal son las indicadas para iniciar este proceso de subcontratación a empresas pequeñas. Pueden citarse algunos ejemplos de manufacturas subcontratables por empresas estatales como: fabricación de postes y durmientes, servicios de mantenimiento de equipo de transporte, manufactura de uniformes de todo tipo, etc.

En la agricultura la tecnología apropiada puede ayudar de manera muy importante a la agricultura tradicional. Los factores de la producción que son más escasos en este campo son principalmente el agua, equipo adecuado al tamaño de las parcelas y semillas mejoradas.

La política de precios de los productos agrícolas en la agricultura tradicional, debe estimular la producción de aquellos cuya participación en el mercado aumente con mayor rapidez que el ingreso del consumidor, como son los frutales, verduras, oleaginosas, alfalfa, etc.

Ahora bien, el impulso que se obtenga en la agricultura tradicional, gracias a los factores de la producción utilizados, estimulará la siembra de productos básicos como el maíz, ya que en los últimos decenios se han observado incrementos en la demanda interna de productos agrícolas. Esto ha originado aumentos

en sus precios mucho mayores que los observados en los productos de exportación, con lo cual se podría dar un fuerte impulso a la agricultura tradicional, dotándola con factores de producción fundamentalmente creados con tecnología apropiada.

En la agricultura moderna el efecto anterior sería un tanto favorable, dado que en este tipo de agricultura se cuenta con factores de producción que son escasos en la agricultura tradicional, y en muchos de los casos ni siquiera se cuenta con ellos, como por ejemplo son: los distritos de riego, técnicas y equipo más avanzado, proyectados y diseñados para gran número de hectáreas de tierra con alto rendimiento para la producción de productos de exportación, lo cual generaría divisas para el país. Por tanto la agricultura moderna no sustituirá sus productos de exportación como es el trigo, el tomate, sorgo, etc., que tienen relativamente una cotización alta en el mercado internacional, que como en el caso del maíz, muy bien podría producirse en la agricultura tradicional con ayuda de tecnología apropiada.¹

Tecnología sin costo.

Una de las consideraciones elementales en el desarrollo apropiado de la tecnología rural, es encontrar formas en las cuales, las gentes puedan invertir sólo su fuerza de trabajo desocupada para producir algo más de lo que tienen ahora.

Existen libros que demuestran que un molino de viento para bombeo de agua puede construirse con una inversión casi nula, si hay una buena cantidad de viento normal, como para irrigar pequeñas parcelas. Las bombas de gas industriales aunque baratas, no pueden competir con los molinos sin costo.

¹ Tecnología progresiva. op. cit., pp. 114.

Este es sólo un ejemplo del tipo de tecnología rural que utiliza habilidades - locales que tienen significantes beneficios para la población, a pesar de que, no pueden entrar en las hojas de balance económico. ¹

Tecnología apropiada y justicia social.

La tecnología adecuada de pequeña escala tiene notables características que - contribuyen a la justicia social, además de las ya mencionadas.

Una desgranadora de arroz que trabaja por la fuerza de un pedal, puede tener - un cierto efecto si se introduce a una área que ordinariamente emplea dos téc- nicas para desgranar arroz; por golpe manual o mediante un motor de alta tecno- logía importada, de los granjeros ricos.

La desgranadora de pedal, fácil de hacer de recursos disponibles, puede ser ad- quirida por los campesinos más pobres.

"Les permitiría liberarse de desgranar manualmente sin tener que pagar una par- te de su cosecha por el uso de la máquina desgranadora. Los granjeros ricos - ya no podrían recaudar su "impuesto" a la cosecha de otras sólo porque tienen maquinaria". ¹

Es un error considerar que las tecnologías apropiadas de pequeña escala van a hacer justicia social por sí solas, pero pueden contribuir a ella.

¹ Darrow and Pam, op. cit., pp. 88.

Patrones Socioculturales.

Ya hemos dicho que la tecnología apropiada además de consistir en maquinaria, equipo y herramientas, deberá además incluir y tomar en cuenta la llamada infraestructura socio-cultural.

A continuación damos un ejemplo para ilustrar este tipo de problemas sociales, los cuales tienen que ser considerados para que la tecnología apropiada proporcione una importante contribución al desarrollo.

Uno de los problemas sociales que se han observado en las organizaciones de tecnología apropiada, es que las mujeres no nada más están muy poco representadas, sino que están totalmente ausentes.

Estadísticamente la evidencia muestra que en algunas poblaciones, la mitad de los habitantes pertenece al sexo femenino y los sociólogos han observado que a través del tiempo, en la mayoría de las comunidades rurales de los países en desarrollo, la proporción de las mujeres adultas es más de la mitad, por la emigración de los hombres a la ciudad o al extranjero. En muchas sociedades, las mujeres dominan la vida económica, y en las comunidades rurales, frecuentemente comparten gran parte del trabajo que es bastante pesado para ellas.

Los programas educacionales y de servicio diseñados por el hombre, están generalmente dirigidos más bien a hombres que a mujeres. Lo que es necesario tomar en cuenta, es el papel que tiene la mujer en la sociedad y hacer posible un rediseño de la educación, entrenamiento y difusión de sistemas, los cuales en la mayoría de los casos están centrados primeramente sobre la población masculina.

Es probablemente prematuro tratar de delinear la forma y estructura de una información efectiva sobre la extensión del sistema tecnológico para la tecnología a bajo costo.

La tecnología a bajo costo es todavía un nuevo concepto, y los problemas se vuelven cada vez más complicados y hay muchos que no han sido resueltos todavía; pero con el aumento del número de experimentos e investigaciones, haciéndose ahora en los países en desarrollo, es probable que, en pocos años los pasos más efectivos serán mucho más claros que ahora. ¹

II.11.- OBSTACULOS Y LIMITACIONES DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.

El péndulo de la opinión en los países en vías de desarrollo, ha oscilado, en las últimas dos décadas, entre una obsesión aferrada a la tecnología más moderna y automatizada, y un énfasis puesto en las máquinas que utilizan más la abundante mano de obra.

Kollpillae J. Charles *, opina que la cuestión ha sido inútilmente polarizada. En cambio, defiende una prudente combinación de tecnología avanzada e intermedia adaptadas a la industria, a la fuerza laboral, y a las instituciones circundantes.

Nuestra finalidad no es caer en el extremo de considerar a la tecnología intermedia o adecuada como una solución absoluta, si no más bien, considerarla como una tecnología complementaria para sectores donde las tecnologías modernas son inadecuadas; y poder ayudar a la gente que se encuentra marginada en la pobreza a incorporarse al desarrollo y al progreso.

¹ Congreso realizado en Francia. Tecnología adecuada, septiembre de 1976.

* Kollpillae J. Charles.- Profesor de economía en la Universidad Lakehead, en Ontario, Canadá, oriundo de la India, miembro del cuerpo de investigadores de las Naciones Unidas.

La tecnología intermedia o adecuada así como ofrece ventajas, también tiene limitaciones y obstáculos para su desarrollo en los países tanto desarrollados - como subdesarrollados.

Obstáculos de la Tecnología intermedia o adecuada.

Hay cuatro factores que impiden la difusión rápida de tecnologías intermedias:

1. Aceptación sin reserva de los métodos de utilización intensiva de capi--tal.

El desarrollo económico es en gran medida un proceso de constante cambio, y el modelo que las naciones en desarrollo tienen ante sí, es el de economías avanzadas, que emplean tecnologías de capital intensivo.

Los países en desarrollo a menudo están en lo correcto al adoptar las - tecnologías más avanzadas. Sin embargo, la evidencia indica que se acep- tan demasiado y sin crítica los métodos que utilizan abundante capital; en muchas zonas debiera ser posible desarrollar en su lugar tecnologías adecuadas. No obstante algunos países en desarrollo carecen de personal con experiencia y de las instalaciones de investigación locales que se - requieren para llevar a cabo la labor, y otros parecen no estar dispues- tos a explotar esa posibilidad.

2. Políticas de las naciones avanzadas, que desalientan la agricultura y la industria ligera de los países en desarrollo.

Con frecuencia no se tiene conciencia en las políticas comerciales y de intercambio de las naciones desarrolladas; así como sus dinámicos esfuer- zos dirigidos a proteger su propia agricultura, producen una repercusión adversa en el desenvolvimiento y difusión de las tecnologías con utiliza- ción intensiva de mano de obra en los países en desarrollo. Mediante - una considerable subvención de la agricultura nacional, los países ricos

no sólo cierran sus mercados internos a los productos de agriculturas - que aprovechan intensamente la mano de obra, sino que también los superan en ventas en mercados de terceros y en los propios mercados internos de los países en desarrollo, además de otras políticas.

3. Políticas de financiamiento que estimulan el uso de capital más que del trabajo.

En algunos países en desarrollo el innecesario alto grado de utilización de capital en muchos sectores de la economía, puede ser el resultado de deformaciones del mercado, causadas por la política de la administración pública. El sostenimiento de tipos de cambios exagerados y una política monetaria encaminada a mantener los tipos de interés sustancialmente por debajo del nivel que tienen los sectores no organizados del mercado monetario, son dos medidas políticas ampliamente empleadas en los países en desarrollo. Han producido el efecto de hacer que el precio del capital sea artificialmente más bajo que su valor de mercado, y por lo tanto, - accesible a bajo precio. Esto anima a las empresas comerciales a utilizar tecnologías y procesos que requieren más capital, que aquellas que - se emplearían si los valores de intercambio y los tipos de interés estuvieran en sus niveles de mercado correctos.

4. Las propias instituciones de los países en desarrollo y los grupos con - intereses especiales.

En algunos países, la fuerza más poderosa que impide la utilización de - tecnologías que requieren abundante mano de obra radica en las estructuras políticas e institucionales de la economía. Cuando existe una alian - za entre las clases gobernantes de tipo feudal internas y unos cuantos - intereses comerciales extranjeros poderosos, esos grupos pueden ejercer un absoluto dominio sobre el desarrollo. Por tanto no existe motivación para desarrollar tecnologías perfeccionadas. La tecnología intermedia -

no puede ser un sustituto, donde se necesita con apremio una reforma política, social e institucional.

Entre las limitaciones de la tecnología adecuada podemos mencionar:

1. Es una tecnología utilizada generalmente para procesos y procedimientos no muy complejos en donde los materiales requeridos y elaborados no necesitan una calidad muy estricta o elevada.
2. Sólo puede utilizarse para una región específica, puesto que es desarrollada localmente.
3. Por su sencillez técnica es escasamente empleada en procedimientos como: Petroquímicos, industrias del acero, electrónica, químico-farmacéuticos, etc.
4. El sistema educativo está enfocado a la creación y adopción de tecnologías modernas, y se llevará un buen tiempo, lograr que asuman adicionalmente este nuevo enfoque de tecnologías intermedias.
5. Uno de los problemas centrales que se presentan en los países en desarrollo, se debe a la falta de comunicación congruente entre éstos y los países desarrollados que editan publicaciones tecnológicas usando una terminología poco común. Resulta obvio y además urgente que dichas publicaciones se redacten en términos usuales y que utilicen el lenguaje especializado sólo cuando sea absolutamente necesario.
6. El temor a que surjan problemas laborales y conflictos obrero patronales, constituye también un obstáculo que limita la adopción de procesos apropiados de gran densidad de mano de obra.
7. Es una tecnología propia para ser utilizada en la industria de producción en pequeña escala.

II.12.- CAPACITACION Y EDUCACION PARA EL USO DE TECNOLOGIA ADECUADA.

Formación Profesional.

La formación que ha recibido el personal de dirección y los ingenieros es -- también un factor importante en la selección de tecnología. Se ha opinado que los ingenieros, por su formación, y su manera de ver las cosas, muestran una mayor tendencia a elegir técnicas de alto coeficiente de capital que los gerentes comerciales. Además es probable que los gerentes de empresas con una formación técnica y que han trabajado en la producción conozcan diversas técnicas y comprendan mejor el valor de los procesos de gran densidad de mano de obra, que los gerentes de una formación de finanzas y en ventas, que dependen para su asesoramiento técnico de los vendedores de maquinaria y los consultores externos. Estas tendencias no son forzosamente inconciliables, pero su existencia muestra cuan difícil es generalizar. De todos modos, en muchos estudios se ha concluido que las calificaciones de mano de obra y de la dirección son uno de los factores importantes que determinan la tecnología.

También se debe tener el propósito de elaborar directrices para perfeccionar al personal de dirección en la selección de tecnología apropiada. En general, se capacita el personal de dirección sólo para elegir entre variantes de una misma tecnología; para que pueda elegir con acierto una gama de tecnologías diferentes, hay que hacer conocer entre ese personal (como también entre los funcionarios públicos con responsabilidades en lo tocante a planificación económica, conservación del medio ambiente y de recursos, autorización para el establecimiento de nuevas industrias y en esferas conexas) metodologías de evaluación adecuadas y la forma de utilizarlas con buen sentido. Todo esto se prevé en respuesta a la recomendación formulada por el Comité asesor de las Naciones Unidas sobre Aplicación de Ciencia y Tecnología al Desarrollo, en el sentido de que las organizaciones nacionales e internacionales deben tomar disposiciones especiales con objeto de capacitar a ingenieros y gerentes respecto a la selección apropiada de tecnología en países en desarrollo y su adaptación a las condiciones locales.

Ya existen programas y material didáctico, e incluso métodos de enseñanza, destinados al personal de dirección y de supervisión. Existen asimismo otros programas de todos los niveles, hasta el de los escalones superiores de la industria en gran escala. No obstante, preparar instructores capaces y establecer causas para hacer llegar esa formación a quienes la necesiten constituye todavía un problema. Ya se ha adquirido en la OIT* mucha experiencia en la materia con la ejecución de proyectos de asistencia técnica, pero aún subsisten ciertas lagunas, especialmente en lo que respecta a la formación para el sector rural y para el sector urbano no estructurado, en las cuales debería concentrarse la acción futura. ¹

Las tecnologías apropiadas tienen la ventaja de que en muchos casos proporcionan formación en el empleo y la posibilidad de "aprender haciendo", con efectos beneficiosos no sólo para la eficiencia a largo plazo en la empresa de que se trata, sino también en el resto de la economía, además puede impulsar la innovación técnica directa en la producción.

Educación no formal.

Una de las principales dificultades a la que se enfrentan los países en desarrollo en la aplicación de proyectos en zonas rurales es, por lo regular, de que en estas zonas las gentes tienen un bajo nivel de alfabetización y, en general, no están acostumbradas a trabajar en grupo. Por lo tanto, es necesario considerar que la educación tradicional ayudará sólo en parte a solucionar los problemas a los que se enfrentan los países en desarrollo.

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

* OIT Organización Internacional del Trabajo.

Más allá de los problemas particulares, como la relación entre las calificaciones y la tecnología adecuada, es en general la necesidad de armonizar todo el sistema de educación, a todos los niveles, con los problemas concretos del país. Una parte muy importante de toda política tendiente a poner los programas de estudio en consonancia con los objetivos planificados y con una estrategia de satisfacción de las necesidades básicas es acentuar el carácter político de la enseñanza.

Con demasiada frecuencia, se ha advertido en diversos estudios, que el sistema de educación, aleja a los educandos de los problemas reales de la economía, por estar basado en programas de estudio y métodos didácticos importados, porque con él se trata de que los alumnos obtengan en sus exámenes el aprobado que les permita pasar al nivel de educación siguiente, más que de satisfacer las necesidades de la gran mayoría de los estudiantes.¹

Jean Vielle Pierre en su ensayo presentado en la primera reunión de trabajo "Sociología de la cultura y educación para el desarrollo, del Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, sugiere para la educación en el medio rural, la educación no formal.

Esta educación no formal, es definida por el autor en términos generales en el medio que es aplicada, como sigue:

- a) Estrecha vinculación con la vida de las comunidades.
- b) No secuencial (no graduada progresivamente).
- c) Cierta grado de intencionalidad y planificación.

¹ Singer, op. cit., pp. 62.

- d) Metodologías que pretenden responder a las necesidades propias del educando.
- e) Recursos y medios diversificados.
- f) Dirigida al sector marginal tradicional y de subsistencia en el medio rural.
- g) Posibilidad de una mayor independencia con respecto a la estructura de poder.

El objetivo fundamental de la educación no formal es definido como el diseño de un proyecto de transformación global en el cual se inserta el sistema educativo. Este proyecto debe apuntar primordialmente a la toma de conciencia de uno mismo y de la realidad, para transformar a la sociedad hacia mejores niveles de bienestar y de justicia para la mayoría, y en especial, para los campesinos.

Esta transformación global busca principalmente, el desarrollo integral de la persona, de la comunidad y del país. En otras palabras, la educación no formal debe contribuir al desarrollo integral de los individuos y de las comunidades, ser creativa y transformadora e impulsar las transformaciones necesarias para que los primeros puedan realizar mejor su papel de productores, integrándose activa y conscientemente al proceso de desarrollo, como actores y beneficiarios del mismo.

Objetivos derivados.

- a) Liberación y justicia.
 1. Debe dirigirse hacia los marginados y sacarles de su estado de explotación.

2. Debe alentar la liberación de los grupos y personas de las comunidades frente a otros sectores, así como propiciar una distribución más equitativa del poder y de los bienes.

La educación no formal busca desarrollar las aptitudes de los campesinos, respetar su ser y su lógica, provocar e introducir cambios en la estructura social y el sistema educativo y reorganizarlos - con base en una nueva jerarquía de valores.

b) Realidad de los sujetos.

En definitiva, el esfuerzo educativo debe partir de la realidad que circunda a los sujetos (el contexto en el cual operan), a fin de posibilitar su autorregulación. La educación no formal debe establecerse sobre la base de necesidades reales, percibidas conjuntamente por educadores y educandos; necesidades específicas, a menudo inmediatas y ante todo, sentidas por los mismos agentes educativos. Debe tener como punto de partida los intereses, los valores, las necesidades y los problemas de los - agentes y la comunidad, así como una búsqueda de soluciones a estos problemas. Por lo tanto, la educación no formal debe fundamentarse en las características propias de los educandos, en sus formas de vida, en sus tradiciones y valores, en la ecología de la región, en la situación y - los recursos de las comunidades, optimizándolos, así como fomentar en - los educandos la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos que les permitan obtener un conocimiento cabal de la realidad.

c) Participación social.

El apego a su realidad debe lograrse con la participación de los sujetos en su propia educación, en los siguientes aspectos:

1. Captación de sus necesidades.

2. Determinación de los objetivos de su educación.
3. Elección de las formas y de los métodos para aprender.
4. Planeación, organización, dirección, ejecución y evaluación de su educación.

En otras palabras, el proceso educativo debe descentralizarse para propiciar - la participación de los sujetos en las decisiones sobre su propia capacitación, así como favorecer el autoaprendizaje con vistas a una educación permanente.

El mismo proceso de aprendizaje debe fundamentarse en una "pedagogía de la investigación", entendiéndose como tal la obtención de destrezas culturales básicas, y del instrumental de investigación susceptible de ser utilizado conjuntamente en el estudio y análisis de la realidad.

Capacitación de personal técnico y de instructores.

Con ningún plan tecnológico, ninguna red de instituciones y ninguna política - se obtendrán buenos resultados si no se cuenta con personal calificado. En el programa de Acción adoptada por la Conferencia Mundial del Empleo, se habla especialmente de capacitar, entre otros, a técnicos para la selección de tecnología adecuada. Lo que se necesita, pongamos por caso, en las industrias de bienes de capital de los países en desarrollo es que construyan maquinaria para - múltiples fines, y por tanto, los talleres de fundición de piezas no deben ser especializados, lo que requiere cualidades y una formación profesional diferente de las que son menester en los países industrializados. Además, con una estrategia de satisfacción de las necesidades básicas debe ser mayor el número - de técnicos y otro personal de nivel medio en relación con el personal que tiene formación profesional superior.

En su programa de Asistencia Técnica, la OIT colabora así mismo estrechamente con institutos que forman operarios de máquinas, ajustadores, soldadores, electricistas, mecánicos, carpinteros, albañiles, diseñadores de plantillas y obreros de fundiciones. Es importante no desatender las necesidades en materia de formación profesional de los sectores de producción en pequeña escala y no estructurado. En institutos de la pequeña industria, centros de artes y oficios, talleres cooperativos y otros lugares similares se han elaborado ya excelentes programas. Entre los procedimientos recomendados está el de los talleres de demostración volantes, que se pueden llevar a las zonas rurales, y los institutos especializados en tecnología apropiada en que dibujantes e ingenieros proyectistas reciben formación para la preparación de planos y modelos adecuados para pequeños talleres mecánicos. Hay amplias posibilidades para la innovación institucional y las nuevas ideas sobre formación profesional con miras a la utilización de tecnología adecuada, así como para el intercambio de experiencias entre países.

Tras señalar que la falta de pericia técnica, administrativa y directiva es uno de los principales impedimentos para la aplicación de planes de desarrollo rural, se observó que si se diera a los agricultores y a sus familias cierto grado de formación profesional en oficios no agrícolas, se resolvería en gran medida el problema del desempleo estacional, el cual además da una excelente oportunidad de impartir formación profesional en un tiempo que de otro modo se desaprovecharía. Mediante una formación profesional adecuada se podría inducir tal vez a los jóvenes de las zonas rurales a trabajar en ellas en lugar de engrosar la corriente de migrantes a las ciudades.

Para la comunidad rural se necesitan dos tipos de formación profesional. Hay necesidad de versiones modernas del herrero de aldeas, esto es, de personas capaces de instalar máquinas sencillas, y de reparar equipo de origen no aldeano.

En cuanto a los ingenieros, su formación debe ser tal que le permita diseñar equipo adecuado para zonas rurales, no demasiado exigente en lo tocante a mate

riales y precisión, y que pueda ser reparado por mecánicos de aldea. Y es particularmente importante, aunque hasta ahora se haya descuidado por completo, - la participación de personas que verdaderamente comprendan el comercio en sus diversos aspectos, para ayudar a empresas rurales a encontrar los mercados que puedan atender y a obtener acceso a ellos.

En el programa de acción adoptado por la Conferencia Mundial del Empleo, se indica que cada país en desarrollo debería acelerar la formulación y puesta en práctica de un plan de formación, a cuyo efecto distingue los niveles siguientes:

- a) Técnicas de nivel medio y mano de obra calificada para aplicar las tecnologías de producción relacionadas con los bienes y servicios que se requieren para satisfacer las necesidades básicas.
- b) Profesionales, técnicos, personal de dirección y de mano de obra calificada para sustituir al personal extranjero que actualmente se ocupa de tecnología avanzada.
- c) Profesionales y técnicos necesarios para dirigir la investigación y los estudios de los organismos nacionales y regionales de investigación tecnológica; y
- d) Técnicos, profesionales y trabajadores calificados, en beneficio de los cuales se deben crear un ambiente de respeto social y que proporcione incentivos que eviten el éxodo de cerebros, con miras a promover la utilización de tecnologías encaminadas a lograr objetivos materiales y sociales.

II.13.- CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.

El fomento de la investigación y desarrollo debe constituir una prioridad fundamental. La formación de institutos de investigación y desarrollo nacional debe realizarse fundamentalmente en el interior del país y bajo la dirección de éste.

Para que la investigación y desarrollo nacional y la resultante capacidad tecnológica sean apropiadas, habrá que dar alta prioridad a las necesidades de los pequeños agricultores, de las industrias rurales, pequeñas y medianas, y en particular al suministro de mejores herramientas y equipo a los productores de esos sectores prioritarios, a fin de elevar permanentemente su productividad e ingresos. Tal suministro desempeñará también un papel importante en la creación de una industria nacional de bienes de capital como motor del progreso técnico. Por lo tanto, el objetivo de un sistema de investigación y desarrollo no es únicamente reducir la dependencia entre naciones, por trascendente que ello sea, sino también reducir la brecha tecnológica que existe en el propio país en desarrollo.

Para una mejor aportación de los institutos de investigación, es necesario que éstos estén en contacto con los problemas y las experiencias en la producción. Esto exige probablemente que debe haber un contacto entre científicos y tecnólogos con los que producen en las fábricas. Esto implica que los productores deben plantear sus problemas para aprovechar los beneficios que los institutos podrían brindar. Si no están en contacto suficientemente estrecho con las unidades de producción los científicos y los tecnólogos, estos últimos pueden dar prioridad a la investigación pura más bien que a la aplicada. También pueden ocuparse de los problemas abordados en publicaciones científicas, que suelen hacerse en países industrializados, de modo que es posible que los institutos de los países en desarrollo hagan una contribución marginal a la investigación y desarrollo de los países industrializados.

Los institutos deberán llegar a la etapa de la producción de los estudios realizados, mediante proyectos pilotos y de demostración y ayudar a la elevación de la escala en el momento de la aplicación efectiva de la tecnología en el proceso de producción.

Para ayudar al desarrollo de estos institutos, es necesario que los productores colaboren, sustituyendo la tecnología extranjera utilizada, por la tecnología desarrollada para el mismo producto por los centros de investigación. Esto podría lograrse poniendo en contacto a investigadores y tecnólogos con los productores.

Es evidente que para la implantación de tecnologías en cualquier país, es necesario hacer ciertas innovaciones a éstas, esto es, estudiarlas y así poder adecuarlas, ya sea que requieran ser sobregraduadas o degradadas para llegar a un funcionamiento más eficaz, a fin de multiplicar los recursos, en lugar de gastarlos y que ecológicamente no tenga consecuencias adversas.

Para el impulso de las tecnologías adecuadas en los países en desarrollo, en primer lugar se debe saber cuales son las necesidades y definir las tareas prioritarias, mediante una investigación cuidadosa y detallada.

Así por ejemplo, si un país decidiera que el fomento agrícola debe tener una alta prioridad, entonces sería esencial una investigación muy minuciosa para poder satisfacer las necesidades de los agricultores pequeños, medianos y grandes. La investigación deberá abarcar los recursos que necesitan y los servicios de apoyo como agua, fertilizantes, silos, procesamientos, transporte, facilidades de crédito, comercialización, ... etc.

En segundo lugar es necesario recopilar información. Como cualquier actividad productiva, el primer paso tiene que ser una evaluación de las tecnologías alternativas que ya existan; en seguida se deben determinar las lagunas que hay

en los conocimientos, para después promover el esfuerzo de investigación y desarrollo necesario para eliminar esas lagunas. Un esfuerzo de investigación y desarrollo de esta clase debe aprovechar los recursos del gobierno, de la industria y de las instituciones de enseñanza superior, así como de los individuos.

En tercer lugar, está la tarea de difundir los resultados con el objeto de lograr su máximo aprovechamiento efectivo. Para esto será necesario probablemente, entre otras cosas, un programa de publicaciones, un contacto estrecho con los proyectos de campo, el acceso a información técnica de tipo práctico y una comunicación regular con individuos bien informados y con grupos y otros centros que se ocupan de la tecnología adecuada por todo el mundo.

I).- A nivel nacional.

La labor de investigación y desarrollo en la creación de tecnologías nacionales es de gran importancia en el desarrollo de un país, y por lo tanto, consideramos que el gobierno debe desempeñar un papel primordial para su perfeccionamiento, aumentando el presupuesto que dedica para la investigación, pues, la innovación y la creación de nueva tecnología, depende en gran medida de la presencia de personas muy capacitadas y sumamente motivadas.

Para asegurar un mejor funcionamiento y eficacia de los centros de investigación, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Un grado bastante alto de especialización por grupo de productos o sector (por ejemplo, un instituto internacional de investigaciones sobre el arroz) pues la ciencia tecnológica aplicada, rara vez se puede intercambiar entre productos, salvo a un nivel muy general de organización del trabajo o principios científicos.
- b) Una estrecha vinculación con instituciones similares que a lo largo de los años hayan adquirido profundo conocimiento de los mate--

riales y procesos del caso.

- c) Estrechar relaciones con quienes utilizan la nueva tecnología haciendo participar en las juntas directivas a representantes de las industrias usuarias e imponer una cotización tanto a las empresas afiliadas, como a asociaciones de empleadores, con objeto de que tengan un interés económico en el trabajo de la institución.
- d) Una estructura apropiada de salarios o incentivos que recompense al personal por las nuevas aplicaciones prácticas más bien que por las investigaciones teóricas.

Por otro lado, para estrechar más la brecha que existe entre la investigación pura y la investigación aplicada en los países en vías de desarrollo, en lo referente a la producción, es necesario que estos centros tengan el cuidado de combinar minuciosamente las investigaciones para obtener mejores resultados.

Las instituciones que se ocupan de difundir la tecnología intermedia en un país pueden clasificarse en tres grandes categorías:

- a) Institutos de enseñanza superior, o bien pequeños grupos que han tenido su origen en estos institutos y están estrechamente vinculados.
- b) Organizaciones oficiales, privadas o semipúblicas especializadas en tecnología intermedia y que desarrollen sus actividades sobre bases nacionales, ejemplo: CONACYT, el centro de estudios económicos y sociales del Tercer Mundo, etc.
- c) Grupos o centros de investigación multinacionales, como el grupo de desarrollo de tecnología intermedia de Londres, Voluntarios pa-

ra la asistencia técnica de los Estados Unidos, etc.

A continuación enumeramos los puntos que consideramos que debe desempeñar un centro de investigación y desarrollo a nivel nacional:

1. Como primer paso, definir a la brevedad posible prioridades para su funcionamiento, como:
 - a) Los objetivos específicos de los trabajos a desarrollar;
 - b) La selección del personal adecuado para la realización de los objetivos seleccionados.
 - c) La adquisición de los equipos estrictamente necesarios para ello.
2. Continuar y estrechar las comunicaciones entre todos los organismos e instituciones, lo cual permitiría al centro localizar áreas de trabajo, en las cuales se obtengan en México resultados a corto plazo que fortalezcan la existencia del Centro mismo.
3. Crear una publicación periódica que permita la continuación de discusiones y el intercambio de opiniones y experiencia.
4. Enfatizar los procesos de entrenamiento simultáneos con el desarrollo de tecnología adecuada, ya que este aspecto representa la dinámica misma del proceso, donde a medida que el conocimiento es aplicado para la resolución de una necesidad concreta, se van creando las bases dentro de la propia comunidad para su ulterior desarrollo de autodeterminación.

5. Este centro debe ante todo, realizar los estudios sobre necesidades, capacidades y recursos de la población a la que va a servir, con la tecnología apropiada.
6. Este centro debe reunir las experiencias de tecnologías locales tradicionales, procesarlas y regresarlas al campo después de haber sido ligeramente mejoradas.
7. En este centro, gran parte de la información sobre tecnología tradicional que se obtenga de los propios usuarios, debe producirse con la participación de ellos mismos.
8. Debe contar con la colaboración de un grupo de expertos consultores, que serán invitados a asesorar personalmente proyectos concretos del centro.
9. La selección de personal del centro y de los consejos interno y externo, debe estar en función del carácter rigurosamente técnico, de estas personas.
10. Detección y creación de un inventario de las instituciones e individuos que trabajan sobre tecnología intermedia.
11. Establecer contacto con los organismos nacionales como Secretarías de estado, instituciones descentralizadas (INFOTEC, CONACYT, DETE--NAL, etc.). Universidades y Centros de cultura superior, con objeto de conocer sus inventarios y experiencias en tecnología adecuada.
12. El centro debe mantener su carácter en beneficio de las comunidades más necesitadas.

13. El centro en todo momento y para cada paso de su desarrollo y funcionamiento, deberá hacer estudios de evaluación incluyendo costos, organización y funcionamiento.
14. El centro debe llevar un registro de los fracasos en la adecuación de tecnologías impropias.
15. Debe definir prioridades en aquellas áreas de mayor utilidad para los pueblos del tercer mundo.

II).- A nivel internacional.

Las funciones de este centro serían las siguientes:

Primero; localizar los sectores en que la innovación tecnológica puede tener un impacto apreciable; segundo, organizar investigaciones y experimentos concentrados y coordinados en esos sectores; tercero, eliminar las barreras a la amplia difusión de los resultados de la investigación.

El principal objetivo del centro consistiría en promover tecnologías adaptadas a las necesidades de los pobres de las zonas urbanas y rurales de los países en desarrollo.

Además, este centro a nivel internacional desempeñaría lo siguiente:

1. Fomentar la capacidad de investigación y creación aproximándose lo más posible a las necesidades de los usuarios.
2. Coordinar la investigación y la aplicación de la tecnología en los diferentes sectores.

3. Transmitir los resultados de las investigaciones a los diferentes países.
4. Reunir información sobre los países y zonas donde se supiera que se utiliza la tecnología buscada, sobre la forma en que se aplica y sobre los programas de difusión establecidos para fomentar su adopción.
5. Prestar servicios de asesoramiento y consulta a los gobiernos nacionales que desearan asistencia para formular políticas y programas en materia de tecnología adecuada.
6. Ayudar a la capacitación en materia de tecnología adecuada.
7. Fomentar una "agrupación" sistemática de material didáctico apropiado para ponerlo a disposición de las instituciones de enseñanza y formación, tanto en los países en desarrollo como en los adelantados, con lo cual se daría una base más sólida al trabajo en pro de una tecnología adecuada.
8. Que el centro tenga toda la información a nivel nacional e internacional, de todas las áreas de tecnología intermedia.
9. Este centro deberá contar con un consejo consultivo externo e interno, de carácter internacional, que colabore en la selección y formulación de programas, proyectos y políticas generales de acción.
10. Recibir y divulgar información técnica adecuada en su contenido y forma, en predeterminados campos técnicos a grupos o individuos involucrados en el desarrollo de los sectores marginados del tercer mundo.

11. Establecer contacto con los diversos centros existentes con el objeto de elaborar una red internacional, buscando el apoyo financiero de las organizaciones internacionales.
12. Tratar de minimizar el burocratismo internacional que tanto daña y atrasa a los países, y de esta forma agilizar las actividades.
13. Elaborar una revista internacional de gran difusión para la comunicación regular con los centros y usuarios potenciales institucionales.
14. Orientar y reforzar los programas, a fin de incrementar las actividades en materia de formación de mano de obra y desarrollo de los recursos humanos en los países del tercer mundo.

III).-Centros de Asesoría Técnica.

Cuando en los procesos de producción se están haciendo cambios o innovaciones al sistema, es necesario contar con personas técnicamente capacitadas.

Es por esto, que es importante el funcionamiento de centros de Asesoría Técnica, que tengan como principales finalidades las siguientes:

1. Crear y organizar cursos de adiestramiento técnico.
2. Capacitar a personal en mecánica y diseño técnico.
3. Formular programas técnicos teniendo en cuenta las necesidades de los sectores no estructurados.

4. Brindar recursos y asistencia técnica directa para la investigación tecnológica a los niveles nacional e internacional.
5. Formación de técnicos de nivel medio y mano de obra calificada para aplicar las tecnologías de producción relacionadas con los bienes y servicios que se requieran para satisfacer las necesidades básicas.
6. La formación de técnicos para dirigir la investigación y los estudios de los organismos nacionales y regionales de investigación tecnológica.
7. Colaborar en la formación de instituciones de capacitación técnica, agrícola, médica, ... etc.
8. Difundir los conocimientos tecnológicos a través de revistas nacionales e internacionales.
9. Adaptar la tecnología a las necesidades del país y reemplazar la tecnología importada por una nacional.
10. Introducir tecnologías que generen directa o indirectamente empleos y favorezcan el crecimiento.
11. Estrechar las relaciones con los organismos internacionales para los programas bilaterales y multilaterales de asistencia técnica, para completar los esfuerzos de los países en desarrollo.
12. Dar y recibir asistencia técnica de expertos del tercer mundo en áreas específicas.

Describimos en el capítulo anterior la problemática que se presenta en nuestro país originada principalmente por el desordenado desarrollo de la industrialización.

En el presente capítulo se han definido los fundamentos de la Tecnología Apropriada así como sus campos de empleo, y la utilización de ciertos medios para su desarrollo y difusión.

Siguiendo la filosofía de la tecnología que nos ocupa, se dan en el siguiente capítulo diversas aplicaciones que pueden ser tomadas como ejemplo en la solución de los problemas que se presentan en los diferentes campos de empleo, - donde es necesario mejorar los niveles de bienestar de la población.

C A P I T U L O I I I

APLICACIONES DE TECNOLOGIA ADECUADA

INTRODUCCION.

En muchas regiones de nuestro país, los asentamientos humanos son difíciles, - debido principalmente a la carencia de los elementos indispensables para la - subsistencia, tales como el agua, la energía, los alimentos, la vivienda y las vías de comunicación; así como las técnicas adecuadas para la obtención de estos satisfactores. Generalmente las soluciones adoptadas en este sentido, además de ser costosas, no son suficientes para resolver los problemas y se basan en gran medida en el empleo de energéticos contaminantes y no renovables, los cuales además de afectar el medio ecológico, escasearán en un futuro cercano.

En la actualidad se están realizando esfuerzos encaminados a la investigación de otras fuentes de energía no convencionales cuya implantación no necesariamente es de un costo elevado.

En México es imperativo que el gobierno impulse el estudio, implementación y - aprovechamiento de métodos alternativos de obtención de energía renovable; así como que controle el uso de los actuales recursos a través de programas orientados al uso de energéticos que beneficien a las mayorías del país.

En igual forma es necesario impulsar y fomentar otras áreas, como son el diseño e implementación de maquinaria y equipo de fácil construcción, lo mismo que talleres con equipos sencillos cuyos modelos puedan ser reproducidos y difundidos, de tal manera que favorezcan la formación de núcleos regionales de desarrollo tecnológico, económico y social que tiendan hacia la autosuficiencia.

En este capítulo se presenta una selección de técnicas e instrumentos encaminados al uso de la energía renovable y de la mano de obra; de los cuales ya se - ha demostrado que tienen un valor práctico.

La primera parte de este capítulo la constituyen algunos proyectos donde se plantea el uso de fuentes de energía no convencionales y que en varios lugares del mundo están siendo ampliamente desarrollados.

En la segunda parte se presenta un compendio de proyectos que describe diversos equipos y técnicas que pueden adaptarse a las condiciones locales de nuestro país. Confiamos en que aquí haya elementos, herramientas, técnicas y algunas ideas que merezcan ser observadas más de cerca, a fin de que sean útilmente adaptadas a las circunstancias específicas de cada región y así poder crear una tecnología adecuada en una determinada localidad.

III.1.- FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA.

A medida que la necesidad de energéticos se incrementa y las fuentes convencionales tales como los combustibles fósiles están siendo gastadas, la obtención de estos energéticos mediante fuentes de energía no convencionales, adquiere mayor importancia.

Fotocelda Solar.

Uno de los mayores pasos hacia la solución del problema de la escasez de energéticos, ha sido dado con el descubrimiento y utilización del dispositivo que convierte la energía solar directamente en energía eléctrica, llamada FOTOCELDA SOLAR.

Por sus características de poder generar energía eléctrica con eficiencia y confiabilidad y por ser pequeñas y livianas, las fotoceldas constituyeron desde sus inicios, una parte esencial en los sistemas utilizados en los proyectos espaciales.

Generar directamente energía eléctrica por medio de fotoceldas tiene grandes ventajas. Por no tener partes móviles, no requerir fluidos a alta temperatura o alta presión, y por ser de fácil operación resultan ideales para su utilización local.

La fotocelda solar es el dispositivo que absorbe energía del sol y la convierte directamente en energía eléctrica. Es un generador que consume como "combustible" únicamente luz solar.

La fotocelda más común es una pequeña lámina delgada de cristal semiconductor, (silicio, sulfuro de cadmio y arsenuro de galio entre otros) constituida prin-

principalmente por la unión de dos regiones con propiedades diferentes, formadas en el mismo cristal.

Cada región está constituida por el cristal base al que se le hicieron sustituciones con:

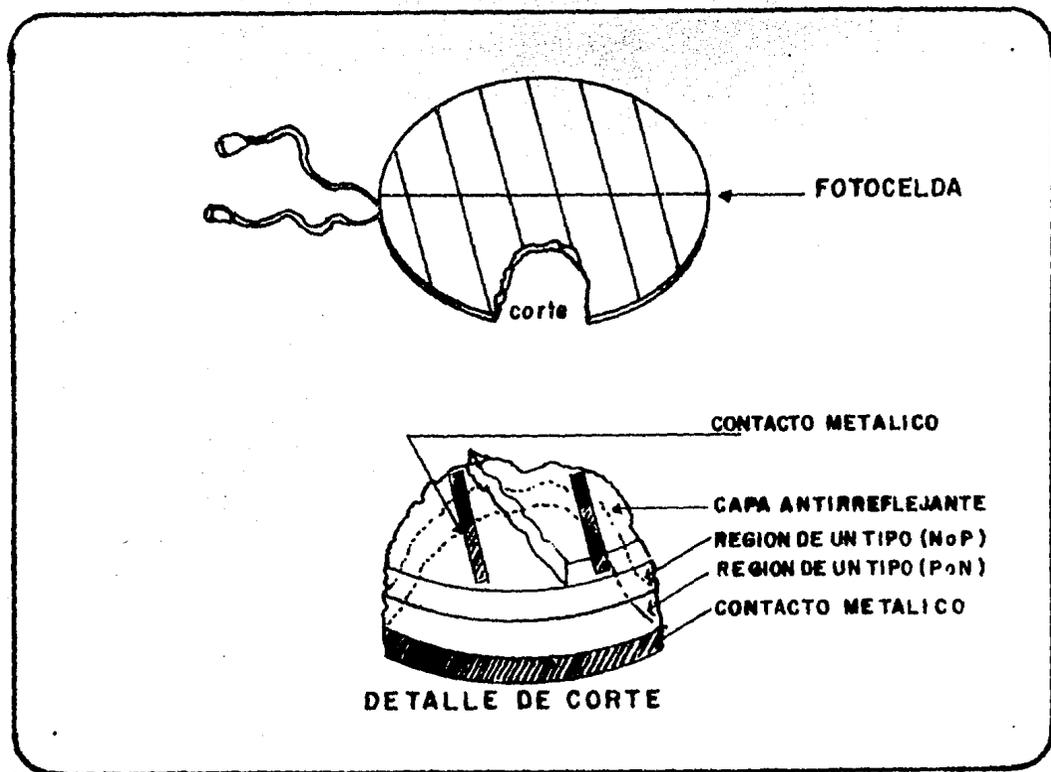
- a) Átomos de fósforo (P), Arsénico (As) y otros, que producen la región a la que se denomina tipo N.
- b) Átomos de Boro (B), Galio (Ga) y otros, que producen la región a la que se denomina tipo p.

Generalmente todo el cristal se prepara con sustituciones de un tipo (p o n) y posteriormente, a una de las caras, se le hacen sustituciones del otro tipo (n o p) a expensas de los iniciales, formándose así las dos regiones unidas en el mismo cristal.

Para utilizar la energía eléctrica que genera la fotocelda, es necesario captarla por medio de unos contactos metálicos que se adhieren a cada una de las caras de la lámina.

El contacto sobre la cara que recibe la luz está hecho de finas líneas metálicas para que cubran lo menos posible al cristal y se recubre con una delgada capa de una sustancia transparente antirreflejante para que penetre la luz que incide en la fotocelda y se refleje lo menos posible. El contacto en la cara inferior es por lo regular una laminilla metálica completa.

(Ver la figura siguiente).



El conjunto así formado constituye una fotocelda. Esta al recibir luz produce electricidad, aunque en pequeña cantidad (una fotocelda de 50cm^2 encendería a lo sumo un foco de 0.5 Watts). El tipo de corriente eléctrica producida por las fotoceldas es igual a la que proporcionan las pilas o baterías como las que usan los radios, o sea, corriente directa. Con la unión de varias fotoceldas puede producirse la energía eléctrica suficiente para hacer funcionar por ejemplo, un radio, una televisión, o una bomba para sacar agua de un pozo.

Además de las fotoceldas hechas de cristal (semiconductor) con dos regiones (tipo n y tipo p), también se producen fotoceldas de unión de cristal con me--

tal (conductor) o de unión de cristal con electrolito (líquido conductor).

Las fotoceldas de silicio son las más ampliamente usadas y tecnológicamente de sarrolladas.

Funcionamiento.

Una fotocelda produce electricidad al absorber luz, debido a una propiedad de las sustancias que la constituyen, conocida como efecto fotovoltaico (o foto--eléctrico interno).

El efecto fotovoltaico que nos interesa se observa principalmente en los semi-conductores, en los que la absorción de luz (fotones) de suficiente energía, - provoca que "salte" un electrón sacándolo de su posición y dejando un hoyo, - quedando libres para participar en la corriente eléctrica (flujo de electrones y de hoyos en sentidos opuestos a través del material).

Para hacer una fotocelda usando el efecto fotovoltaico se requiere de la existencia de un campo eléctrico que obligue a moverse a los electrones y hoyos li berados por la luz, pero esta fuerza debe ser autogenerada en la fotocelda, es decir, que exista en su interior, porque de tener que suministrarla desde el - exterior se gastaría más energía que la que produciría la fotocelda.

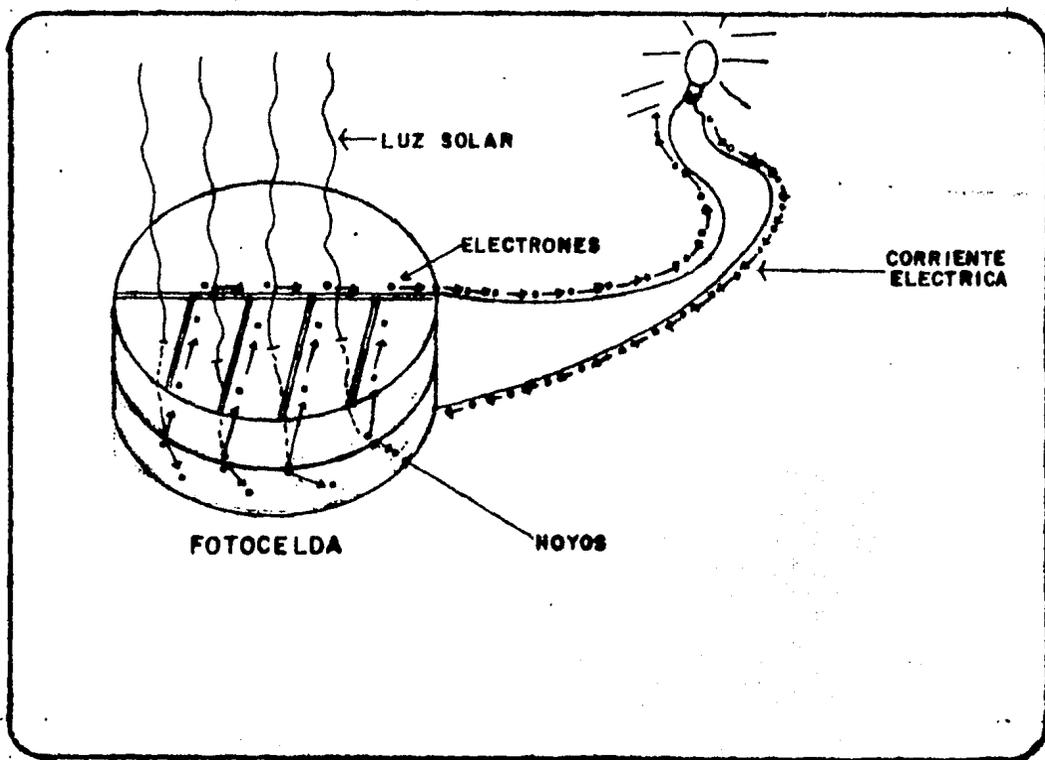
El campo eléctrico interno (que proporciona la fuerza) se genera en la unión - de los dos tipos de semiconductores, esto es, en la zona del cristal en la que se une la región tipo n con la región tipo p, debido a las características -- eléctricas que adquirió cada región.

Cuando la fotocelda absorbe luz de suficiente energía ésta desprende electro--nes (carga negativa) de su posición dejando hoyos (carga positiva). Sobre los electrones y hoyos actúa el campo eléctrico que existe en la zona de la unión,

provocando su separación; los electrones hacia la región tipo n y los hoyos hacia la región tipo p.

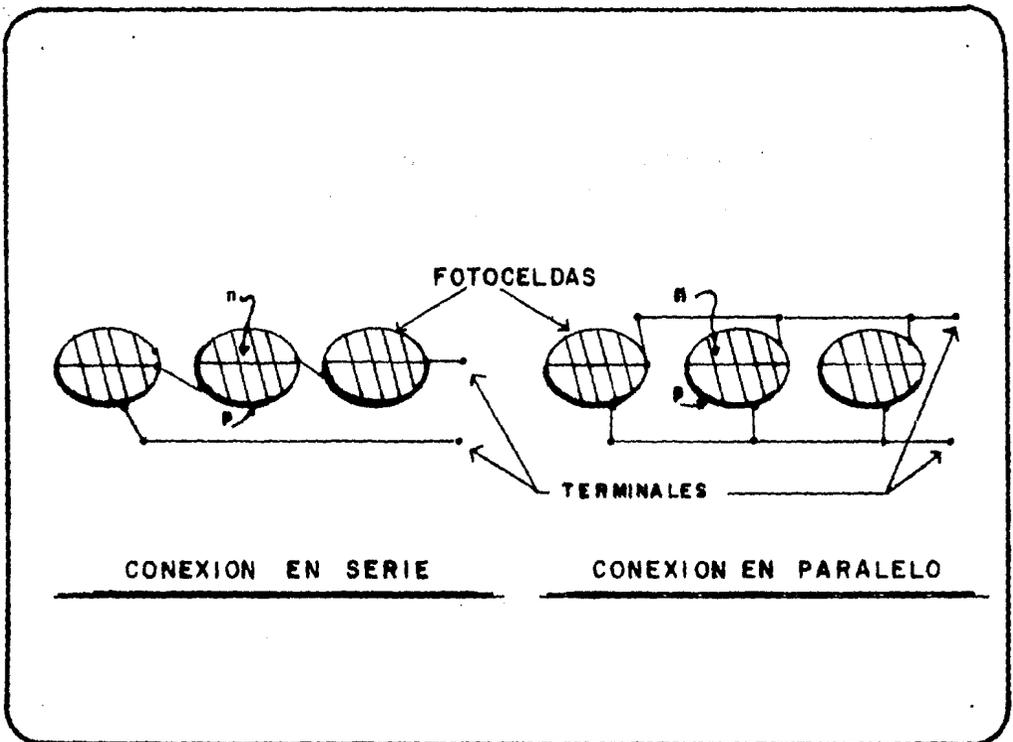
Como los hoyos atraen a los electrones, si se unen las caras de la fotocelda por medio de un alambre, los electrones circularán por éste, dirigiéndose hacia los hoyos, produciéndose la corriente eléctrica, la cual podemos aprovechar.

(Ver la figura siguiente).



Una de las principales características de una sola fotocelda, es que el voltaje máximo que proporciona, en una determinada condición de iluminación no depende en absoluto del área que tenga, depende sólo de las propiedades del material que la forma, es decir, una fotocelda de 10 cm^2 , y una de 20 cm^2 producen el mismo voltaje, lo que depende del área de la fotocelda es la corriente que se genera; a mayor área, mayor corriente.

Debido a esto, para obtener algún valor de voltaje deseado, se deben conectar en determinados arreglos las fotoceldas: si se conectan en serie (del tipo n de una celda al tipo p de la siguiente) el voltaje en las terminales es la suma de los voltajes de cada fotocelda, y si se conectan en paralelo (los tipos n entre sí y los tipos p entre sí) el voltaje en las terminales es el mismo que el de cada fotocelda, estas conexiones se hacen con fotoceldas que proporcionen individualmente el mismo voltaje.

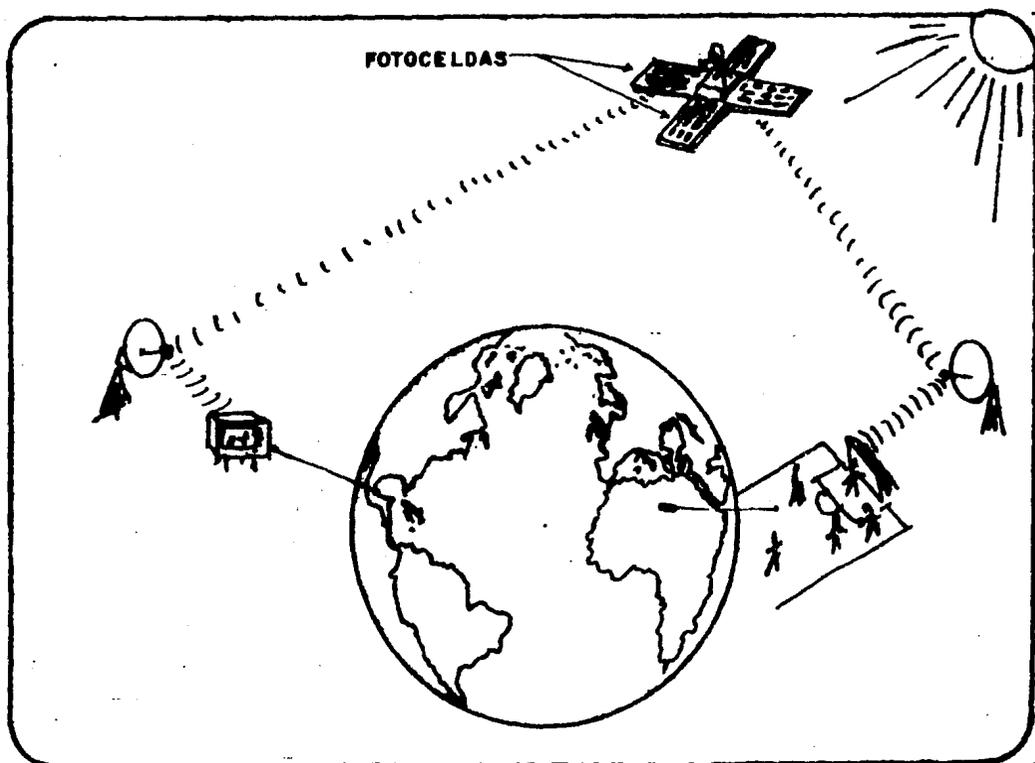


El área o tamaño del panel necesario para generar una determinada potencia depende de la eficiencia de las fotoceldas.

En celdas de silicio monocristalino se han medido eficiencias de 19% (diseño de laboratorio) pero las fabricadas con fines comerciales tienen eficiencias del 10 al 13%.

Aplicaciones.

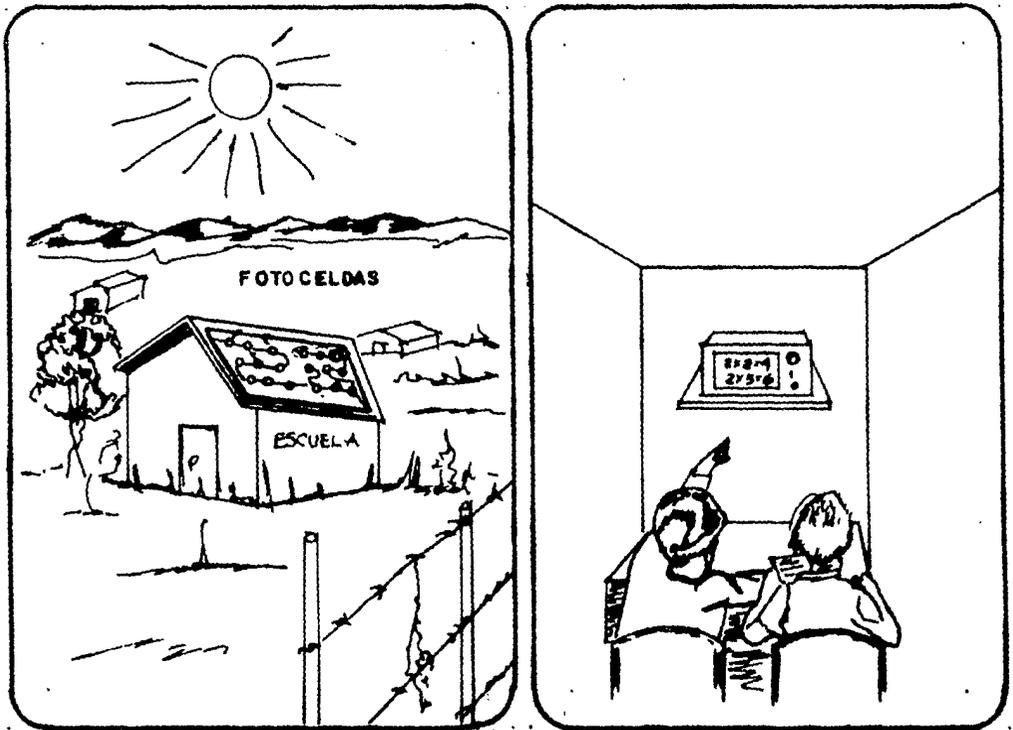
Gracias a la utilización de las fotoceldas en los satélites artificiales que orbitan a la tierra y funcionan como retransmisores, en la actualidad es común que observemos por T.V. lo que está sucediendo al otro lado del mundo en el mismo instante en que esto ocurre.



Aunque la energía producida por fotoceldas resulta cara por el momento, como - para permitir un uso más amplio, sin embargo, ya se les utiliza convenientemen te en lugares remotos en donde generar energía por este método resulta más eco nómico que tratar de suministrarla con las fuentes energéticas convencionales.

Televisión Educativa.

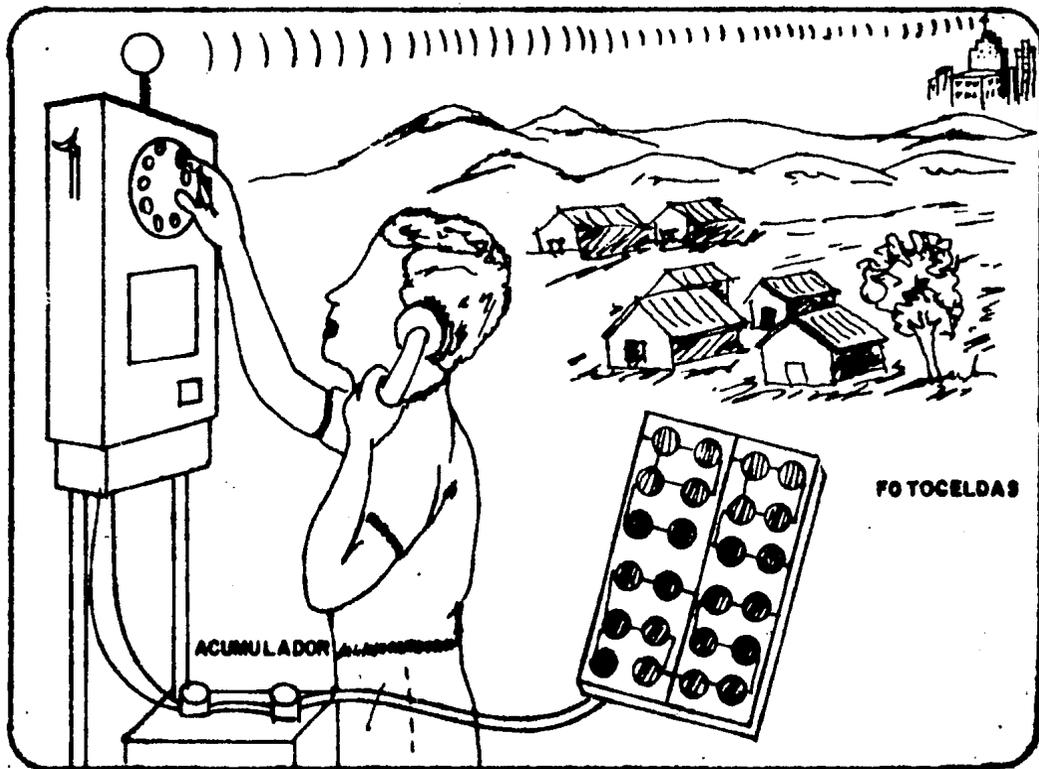
En un medio rural en donde no existe escuela, se puede impartir clases a tra-- véz de una televisión alimentada por fotoceldas.



Si la T.V. trabajara 6 horas diarias, requeriría un panel aproximadamente --
 1.5 m^2 (8 módulos de 45 x 40 cm.), y dos baterías para almacenar energía que
le permitiría seguir dando clases aunque estuviera nublado durante dos semanas.
El tamaño real del panel de fotoceldas dependerá de las condiciones climáticas
de cada lugar, principalmente de la insolación.

Radiotelefonía Rural.

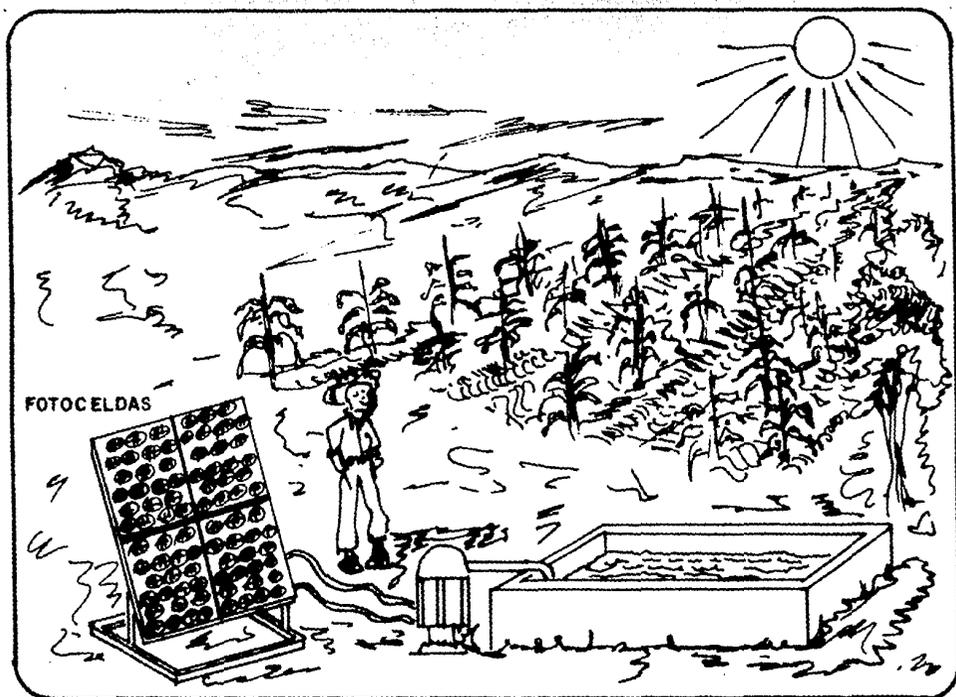
En lugares a donde no llega el cableado telefónico y carecen de electricidad,
se puede instalar un radioteléfono cuya energía le sea proporcionada por un pa
nel de fotoceldas.



Suponiendo que se hicieran alrededor de 50 llamadas telefónicas de unos 3 minutos cada día, se requeriría un panel de fotocelda de 1 m^2 (6 módulos de 45 cm. x 40 cm.) aproximadamente, y una batería para garantizar las llamadas durante una semana de días nublados.

Bombas de Agua.

En lugares apartados en los que no se cuenta con agua, es posible sacarla del suelo utilizando una bomba eléctrica accionada por fotoceldas.

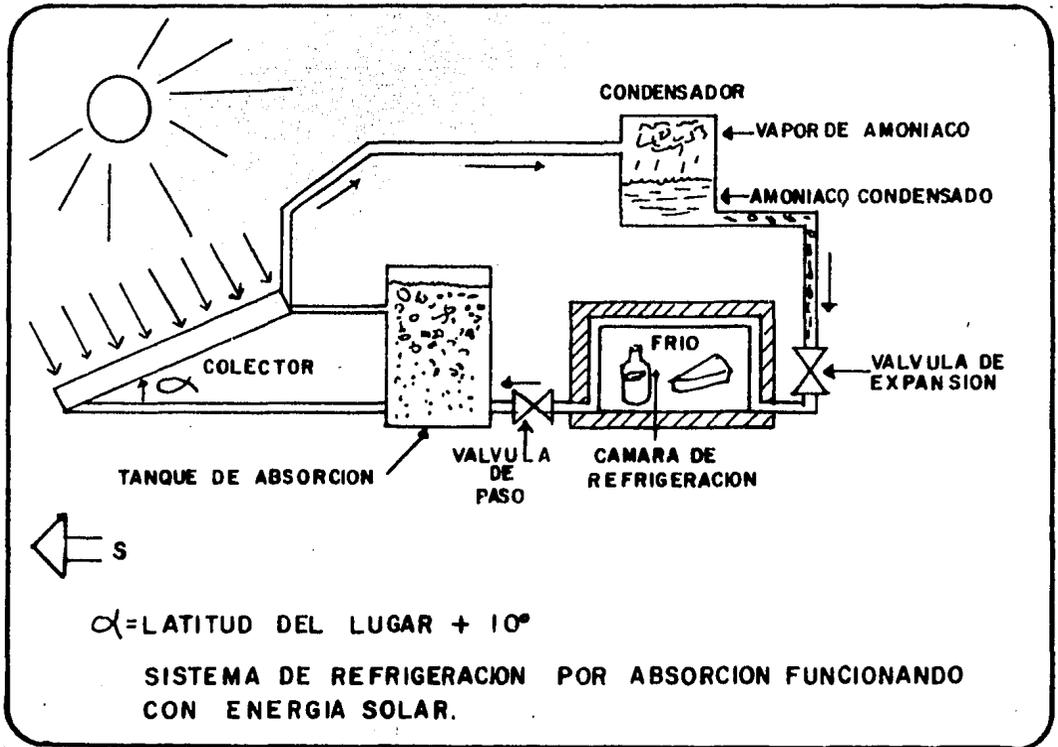


FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Fotocelda solar. (México, D.F., 1979).

Refrigeración Solar.

Una de las necesidades que pueden ser satisfechas en las zonas rurales utilizando la energía solar, es la conservación de alimentos que requieren de refrigeración para su almacenamiento.

La utilización de refrigeradores solares, puede ser un medio para mejorar la nutrición, salud y economía de las zonas apartadas que no tienen fácil acceso a los energéticos convencionales.



Descripción y funcionamiento.

A continuación se hace una breve descripción del ciclo de absorción, el cual utiliza la energía solar captada por medio de un colector.

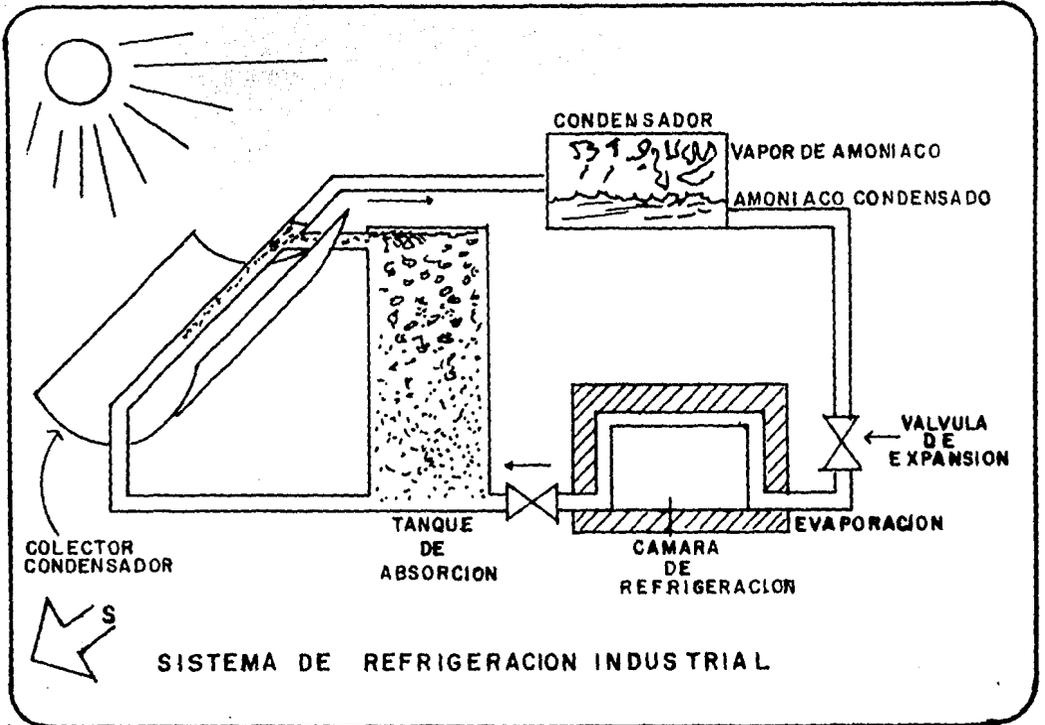
El sistema de absorción, como se muestra en la figura, consiste esencialmente en calentar una solución que generalmente es de amoníaco y agua dentro de un colector solar. Al aumentar la temperatura de la solución, el amoníaco se evapora, quedando en el colector solar una solución diluída.

El vapor de amoníaco obtenido de esta forma es condensado, disminuyendo su temperatura dentro de un condensador y a través de una válvula de expansión el amoníaco se hace circular por un tubo llamado evaporador que rodea a la cámara de refrigeración. Posteriormente, el vapor de amoníaco pasa al absorbedor.

Este proceso consiste en mezclar vapor de amoníaco con la solución diluída de tal forma que la densidad de la mezcla sea aproximadamente igual a la del agua. De aquí la mezcla va al colector solar para reiniciar el ciclo.

Para los sistemas de pequeña capacidad, el colector empleado es de tipo plano (Refrigeradores domésticos) y para sistemas de grandes capacidades o industriales, se puede sustituir al colector plano por un colector concentrador, como se muestra en la figura siguiente, mediante el cual es posible obtener menores temperaturas, y al mismo tiempo grandes capacidades.

Este colector concentra los rayos solares en una pequeña superficie, por lo que la densidad de energía es mucho mayor, ocasionando que la temperatura de la solución sea bastante elevada y de esta forma podemos separar una gran cantidad de amoníaco en poco tiempo, consiguiendo temperaturas más bajas en la cámara de refrigeración.



Ventajas:

1. La energía utilizada es exclusivamente solar, por lo que la aportación - energética es gratuita.
2. El sistema es autónomo.
3. No contamina el ambiente.
4. Es necesario mencionar que la refrigeración aprovechando la energía so- lar, requiere de mayor desarrollo en su diseño y mantenimiento.

FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Refrigeración solar. (México, D.F., 1979).

Estufas y Hornos solares.

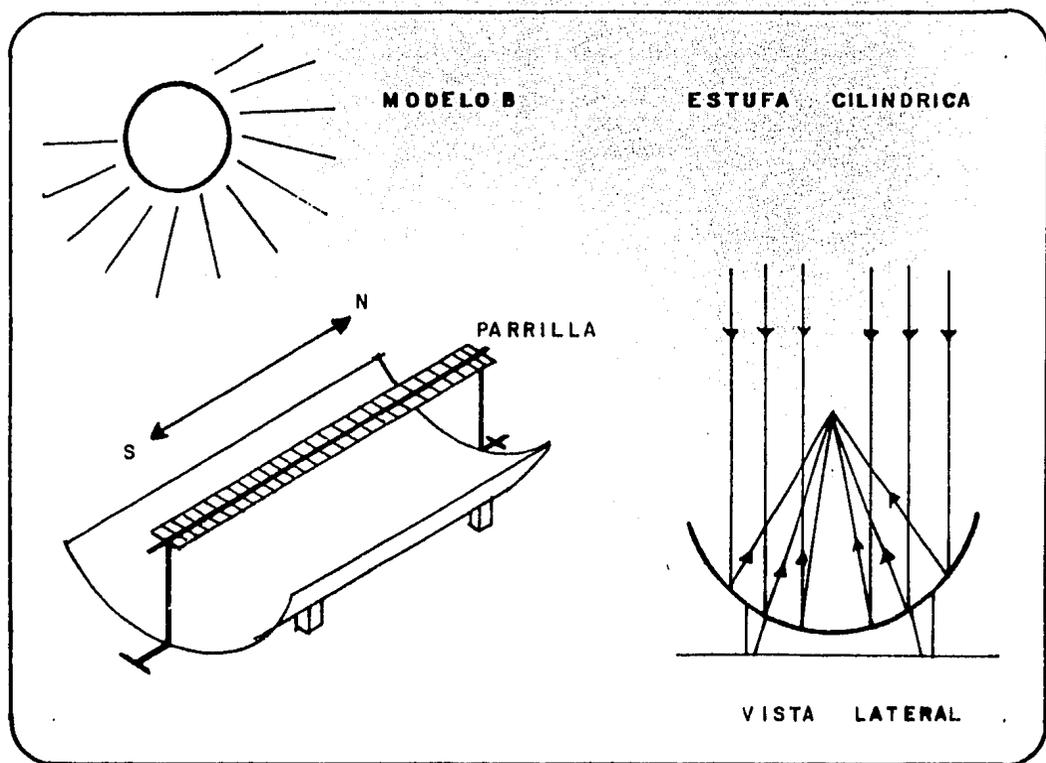
Estos dispositivos pueden funcionar como un complemento en la tarea diaria de cocinar, pues permite el ahorro de combustibles convencionales como: petróleo, gas, carbón y leña.

Reciben el nombre de solares, debido a que sólo utilizan el calor proveniente de la radiación solar como única energía para cocer los alimentos. El aprovechamiento de la energía solar para cocinar en estos dispositivos pueden realizarse de dos formas a saber:

- a) Concentrando el calor de la radiación en pequeñas superficies por medio de espejos o lentes, con lo cual se obtienen quemadores similares a los de las estufas convencionales.
- b) Concentrando calor en superficies transparentes más amplias por medio de espejos y aprovechando la capacidad que dichas superficies tienen de atrapar y almacenar calor cuando son traspasadas por rayos luminosos, fenómeno al que se le da el nombre de "efecto de invernadero". De esta forma se obtienen cámaras calientes similares a los que tienen los hornos convencionales.

A continuación presentamos un tipo de estufa y horno que pueden ser muy útiles en el medio rural como un economizador de gas, leña o carbón, en días soleados, donde éstos son escasos.

Estufa cilíndrica.- Este tipo como su nombre lo indica, tiene como concentrador de calor un medio cilindro cortado a lo largo, cuyas paredes internas son reflejantes de los rayos solares de manera que la concentración se lleva a cabo a lo largo de un eje central que va de extremo a extremo del cilindro, tal como se ve en la figura.

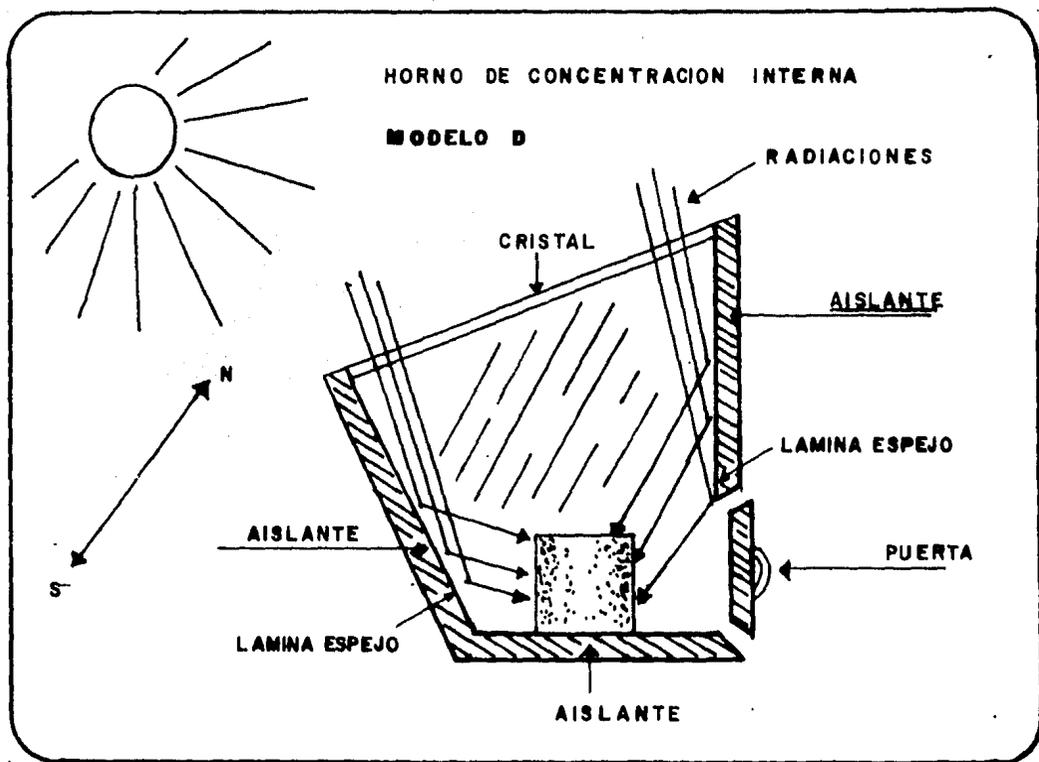


La altura de dicho eje sobre la superficie reflectora depende de la abertura o diámetro del cilindro concentrador, cuyo espejado puede hacerse de lámina de acero, cobre o aluminio, bien pulidos con cromado de latón, o en última instancia forrando la cara interna de la superficie cilíndrica con papel de aluminio o estaño.

A fin de poder utilizar esta estufa a cualquier hora que haya buena insolación, en la parte inferior del cilindro va integrado un eje que permite orientarla - manualmente hacia donde se encuentra el sol.

Esta estufa es un modelo de fácil construcción, económico y en ella se pueden alcanzar temperaturas que varían entre los 100° y 300° C, dependiendo del grado de insolación y del diámetro de la superficie reflectora. Existen otros tipos de estufas en las que se pueden alcanzar temperaturas de 300° a 1000° C, - pero su complejidad de construcción es mayor.

Hornos solares.- Al igual que las estufas solares para su buen funcionamiento requieren de días soleados aunque no con la misma intensidad, pues los hornos además de captar calor por radiación solar, también la almacenan teniendo así otro medio calorífico adicional para cocinar. Un horno de este tipo es el de concentración interna como el que se muestra en la figura.



FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Estufas y Hornos solares, (México, D.F. 1979).

Deshidratador o Secador Solar.

Los granos y los frutos tienen grandes enemigos como son los insectos, las plagas, los roedores, la humedad y la temperatura, ya que si no se les maneja adecuadamente pueden provocar pérdidas considerables en la producción de alimentos, puesto que de una cosecha normal se pierde cerca del 30% de la misma.

Las causas principales de estas pérdidas son que el grano se pudre o bien se infecta al no existir un proceso adecuado de secado y almacenamiento.

Algunos agricultores utilizan corrientes eléctricas, gas, diesel o carbón para secar su producto por medio de ventiladores o calentadores. Sin embargo, la gran mayoría no puede usar estos medios, por carecer de recursos o simplemente por no disponer de ellos y tienen que conformarse con extender sobre la tierra el grano o fruto para exponerlo al sol.

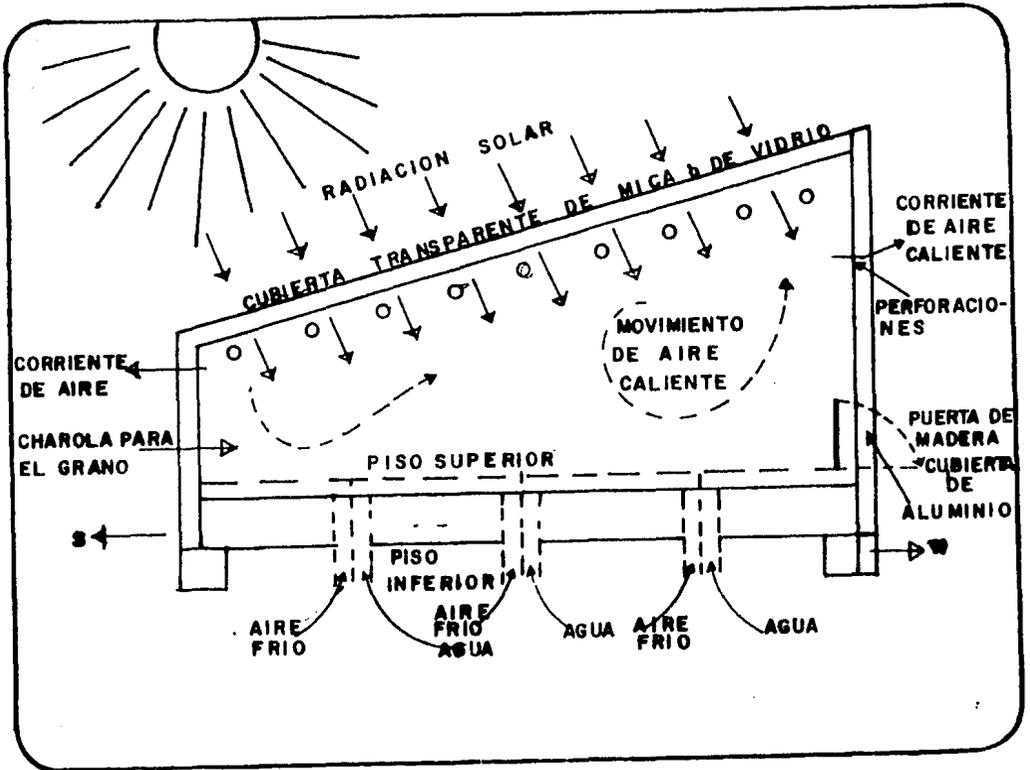
El secado solar es una opción para evitar estas mermas en los productos del campo y del mar, aumentando el beneficio para sus dueños, además de fortalecer a las comunidades en las zonas rurales.

Descripción.

El secador solar es un cajón sencillo o cabina de madera, ladrillo o adobe, que permite eliminar la humedad del producto para evitar la putrefacción del mismo. Como se ve en la figura, es tan sencillo que cualquier persona lo puede armar.

Funcionamiento.

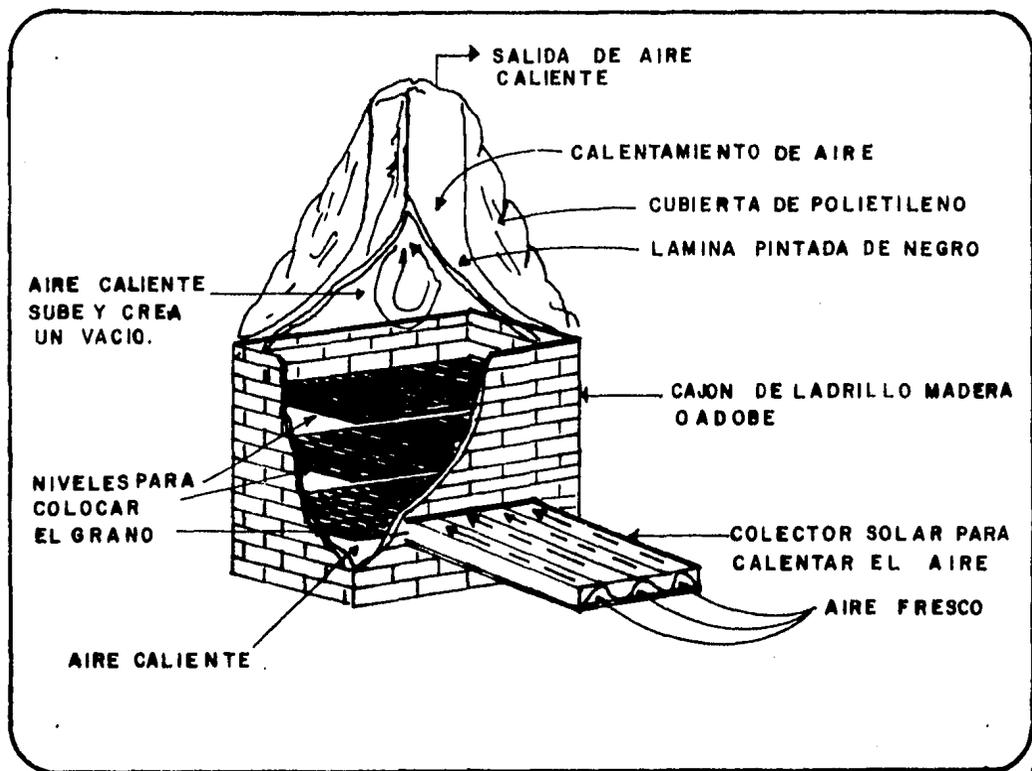
Los rayos del sol se transmiten a través de la doble cubierta transparente aumentando así la temperatura dentro del cajón, la cual sumada a las corrientes de aire que entran a la cabina por los agujeros que tiene en la parte inferior, crea un ambiente caliente. El aire caliente que atraviesa la cabina y sale por los agujeros laterales, permite nuevamente la entrada de aire fresco por las perforaciones de la parte inferior para ser calentado. Así se repite una y otra vez el movimiento de aire. De esta manera el interior de la cabina se encuentra siempre a temperaturas adecuadas, produciendo el secado continuo del grano que se encuentra en las charolas.



Procedimiento.

Se orienta el secador como se indica en la figura; (inclinación hacia el sur), se cargan las charolas hechas de una malla de alambre con el producto que se va a secar, acomodándolo con una pala de madera. Se abre la puerta de la cabina y se introducen las charolas, colocando primero las de los extremos y después la central. Una vez seco el grano, se sacan las charolas y se reciben en un recipiente adecuado para su almacenamiento o transporte.

Para cargas grandes, resulta más conveniente utilizar un secador que seque más grano en menor tiempo, como el que se muestra en la figura siguiente.



Existen otros tipos de secadores o deshidratadores solares que varían fundamentalmente en la geometría de sus colectores y cámaras de secado, así como de los materiales de construcción. Sin embargo, el principio de funcionamiento es el mismo para todos ellos.

Ventajas.

Puesto que el rango de temperaturas que alcanzan estos secadores oscila entre 40° y 80° C, el producto secará aproximadamente en la mitad del tiempo requerido si el producto se secara por la simple exposición al sol. Esto mejora el aprovechamiento de la producción. Los frutos que por alguna razón no fueron consumidos o vendidos se pueden secar y luego ser vendidos como fruta seca o almacenarla para consumirla. Así la fruta ni se pudre ni se pierde, lográndose beneficios considerables. El costo total del secador será tan bajo como sencillo sea, ya que los materiales que usa no son sofisticados.

Recomendaciones.

Los granos que vayan a emplearse para sembrar, no deben ser secados a una temperatura muy elevada, ya que pierden su capacidad de germinar. El maíz por ejemplo, sólo podrá ser secado cuando la temperatura dentro del secador no sea mayor de 42° C.

Para secar cualquier tipo de producto (uvas, duraznos, café, chile, etc.) se deben consultar las temperaturas máximas que resisten y cuidar que éstas nunca sobrepasen a la indicada en cada caso.

A manera de ejemplo, veamos el tiempo que tardan en secarse algunos productos en el tipo de secador más sencillo, mostrado en la primera figura.

Producto	Cantidad de producto y tiempo requerido	Temperaturas máximas soportadas
Chabacano	4 Kg. en dos días	66° C
Ajo	2.6 Kg. en dos días	60° C
Uva	5.7 Kg. en dos días	88° C
Cebolla	3.0 Kg. en dos días	71° C

FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Deshidratador solar, (México, D.F., 1979).

Destilador Solar.

Otra de las formas en que se puede aprovechar la energía solar es destilando agua de mar para obtener agua dulce que podamos tomar y usar en la preparación de los alimentos. Su aplicación no sólo es deseable sino indispensable dada la escasez de agua potable en extensas regiones de nuestro país.

Este aprovechamiento se puede llevar a cabo mediante un dispositivo que se llama DESTILADOR SOLAR.

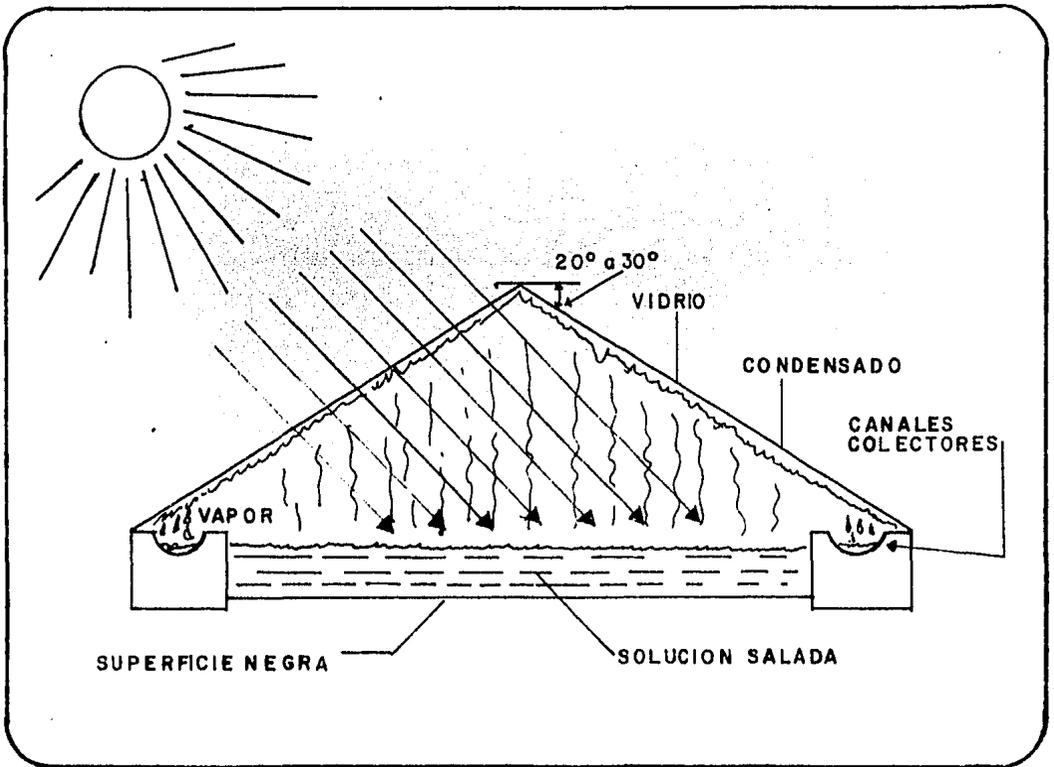
Funcionamiento.

La forma como funciona es igual al proceso de evaporación natural, mediante el cual el agua se transforma en agua dulce.

Los rayos solares que penetran a un espacio cerrado a través de una cubierta inclinada y transparente, son absorbidos por el agua salada que está dispuesta en un recipiente de color negro. El agua se calienta a una temperatura más baja que su punto de ebullición, produciéndose una mezcla de aire-vapor en la superficie del agua salada, con una temperatura más alta y una densidad menor que el agua que está bajo la superficie de la misma. Esta mezcla aire-vapor empieza a subir y al llegar a la superficie interior de la cubierta transparente se enfría y se condensa.

Debido a la inclinación de la cubierta transparente corre el agua ya condensada hasta los canales colectores donde se junta el agua que se ha evaporado.

Este proceso puede ser en la figura de la página siguiente.



El destilador está constituido de las siguientes partes principales:

Cubierta de Vidrio Transparente

Recipiente o charola para el agua salada

Conexiones de entrada y salida del agua salada

Conexiones de salida del agua destilada

Drenaje para el agua salada remanente

Canales colectores del destilador o agua producto.

La cubierta transparente permite el paso de los rayos del sol para lograr el calentamiento del agua y su evaporación. Asimismo la superficie interior de la cubierta sirve para condensar el vapor del agua de mar.

La charola del destilador es el recipiente que contiene el agua salada que se evaporará. Esta charola tiene un canal de colección para el agua condensada - que es generalmente donde descansan los vidrios. Se construye de un material que sea resistente a la oxidación, como la fibra de vidrio y se pinta de negro mate anticorrosivo en todo su interior para ayudar a la mejor evaporación del agua.

El destilador se rodea de tierra o arena para evitar que haya fugas de calor, lográndose así aprovechar mejor el calor para evaporar más agua.

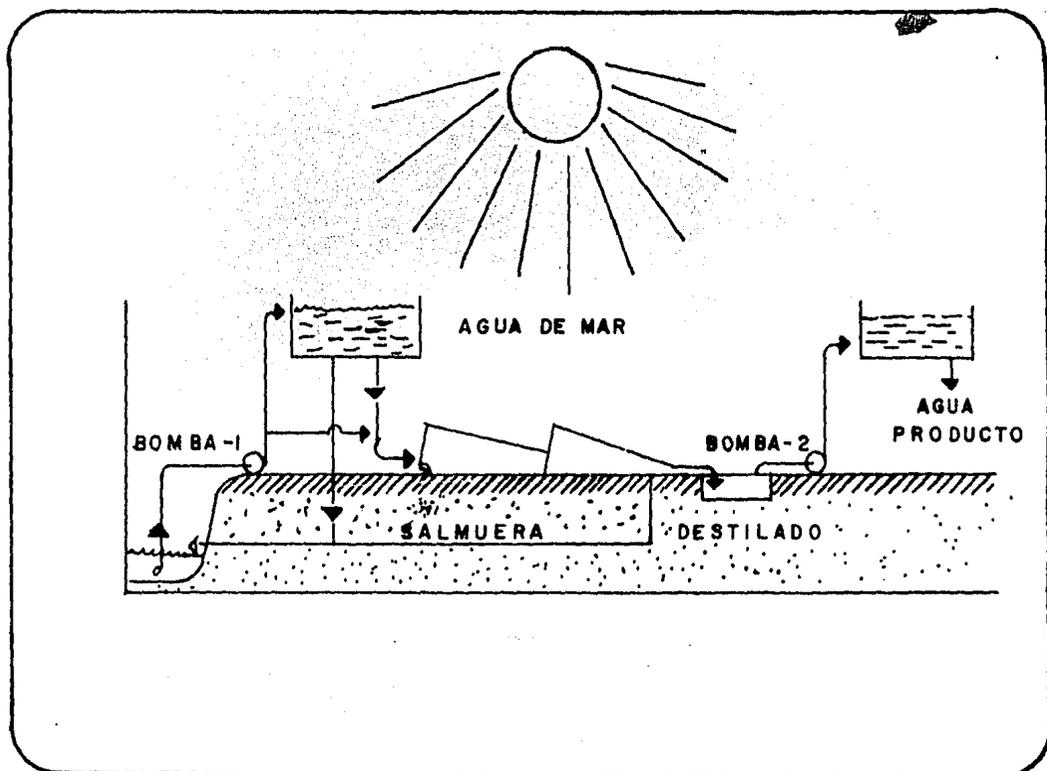
Las conexiones que tiene el destilador son: la alimentación del agua salada a la charola del destilador, la de salida de agua condensada y, en el fondo de la charola, una para la salida del agua salada remanente. Estas conexiones - son generalmente de P. V. C.

Tipos de destiladores.

La operación de los diferentes destiladores está basada en las mismas consideraciones teóricas, por lo tanto los diseños se diferencian en: las formas de la cubierta, en como se realizan las descargas del destilador y la salmuera, - en los materiales de construcción de la charola y de la cubierta, etc.

Para obtener agua en las cantidades que requiera una población rural o pesquera, se pueden instalar varios destiladores en serie.

En la figura de la página siguiente se muestra una batería de destiladores don de se utiliza la cubierta de diente de sierra. En esta instalación las bombas eléctricas son el único aporte de energía extra para la destilación, pero -- también pueden hacerse funcionar generando energía eléctrica a través de fotoceldas como las descritas al inicio de este capítulo.



Otro tipo de destilador solar es el que se contempla en la figura siguiente, - el cual utiliza cubierta de dos aguas.

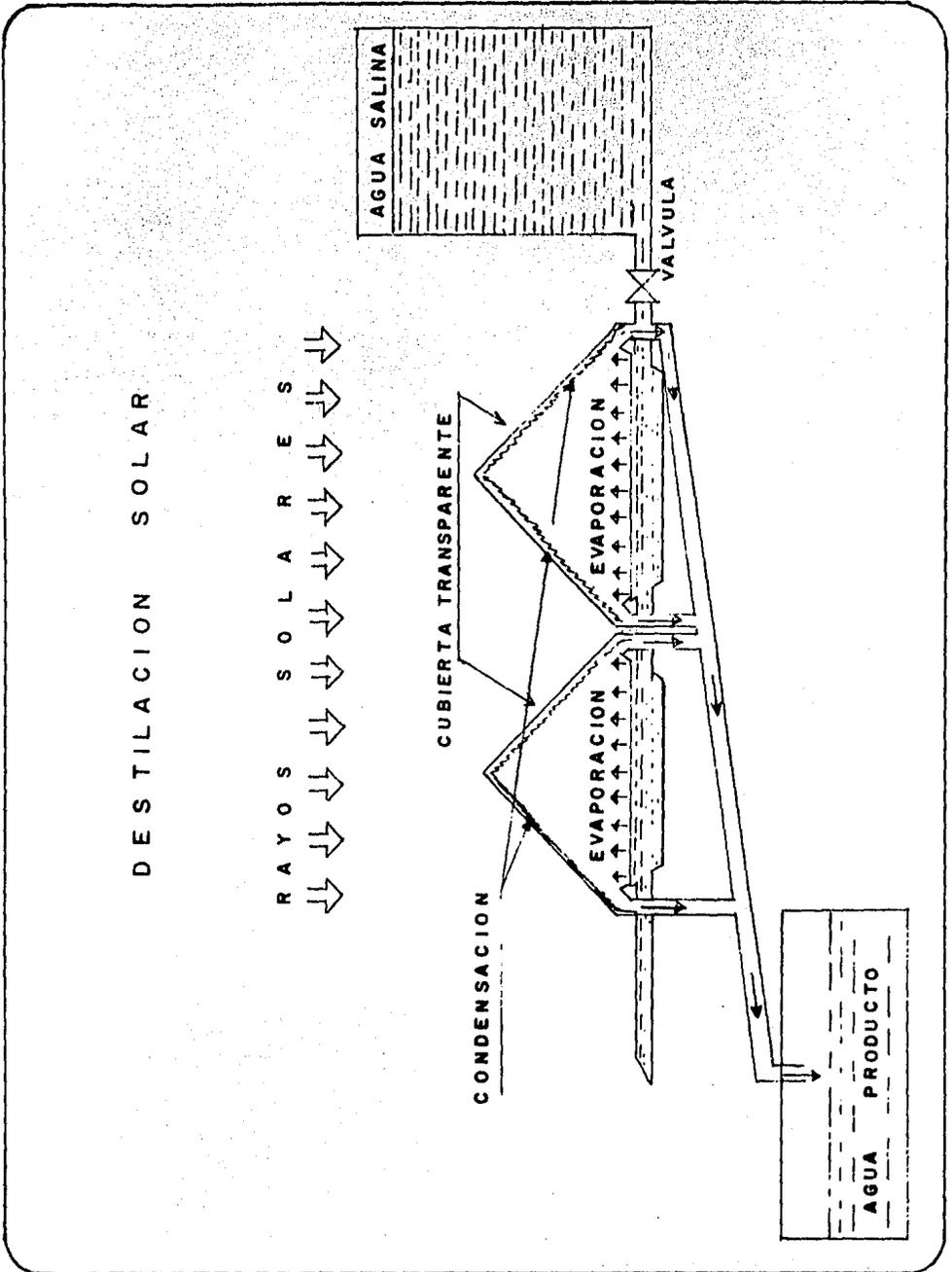
Recomendaciones.

Todos los destiladores, sea cual fuere el diseño, deben estar herméticamente cerrados para evitar fugas de vapor que causen pérdidas de calor y agua evaporada.

Los diferentes diseños de destiladores tienen una sola finalidad: lograr la mayor absorción de la radiación solar, para alcanzar altas temperaturas y así obtener la mayor cantidad posible de agua destilada.

Los destiladores deben condensar el vapor en la superficie interior de la cubierta en forma de película, porque cuando se condensa en forma de gotas, éstas caen al agua salada, disminuyendo así su rendimiento.

Para evitar ésto la cubierta debe tener un ángulo de inclinación entre 20 y 30 grados, además de evitar usar materiales que no se mojan con el agua como algunos tipos de plásticos.



El vidrio debe mantenerse lo más cerca posible de la superficie del agua, con el propósito de evitar la convección interna en la charola, logrando que se condense en la cara interna de la cubierta aumentando así la eficiencia de los destiladores que no tienen salida continua. El agua salada, se debe cambiar cada 2 ó 3 días, ya que al aumentar la concentración de sal no se logra calentar mucho y la evaporación disminuye, asimismo, si no se cambia constantemente, se producen incrustaciones de sal que obstruyen las conexiones de entrada y salida.

Invernaderos.

En este proyecto veremos como es posible aumentar la calidad y cantidad de cultivos alimenticios y de ornato, aprovechando la energía solar por medio de invernaderos.

Con ésto se pretende hasta donde sea posible, agregar a la dieta diaria de la población, principalmente a la rural, aquellos productos que a la intemperie - muchas veces no es posible cultivar debido a que el clima del lugar no se presta para ello, y además propiciar entre estas personas el comercio de productos cultivables en invernaderos a lo largo del año, buscando incrementar sus ingresos económicos, niveles de vida y por consecuencia, los asentamientos humanos de nuestro medio rural.

Descripción y funcionamiento.

Un invernadero aplicado a la agricultura tiene como principal finalidad, el - mantener durante el día y la noche las mejores condiciones de temperatura y humedad para que los cultivos produzcan mejores cosechas, lo cual es posible gracias al llamado "Efecto de Invernadero" que consiste en lo siguiente:

Sabemos que los rayos del sol pueden atravesar las superficies transparentes - como el vidrio o el plástico. Imaginemos un cuarto con paredes y techo de -- cristal, colocado al aire libre y a pleno sol, con lo que la energía solar penetrará fácilmente a través de dicho cuarto calentando los objetos que se encuentran en el interior, de igual forma que los que se encuentran en el exterior. Sin embargo, los objetos que se calientan al aire libre pierden fácilmente el calor que absorben, pues simplemente lo irradian al medio ambiente - sin que haya ningún impedimento para ello. Por el contrario los objetos situados dentro del cuarto de cristal mantienen mucho más tiempo el calor que han - absorbido, ya que muy poco de éste puede volver a salir, debido a que el cristal tiene la propiedad de reflejar el calor produciéndose una acumulación del mismo en el interior.

Los invernaderos se pueden utilizar con fines agrícolas, y pueden ser construídos en cuartos, túneles o bien en pequeñas casas de sólidas armazones cubiertas con algún material transparente como vidrio, acrílico, plástico, etc., de manera que sea posible el paso de la radiación solar a través de sus paredes y techo. Esto permite por una parte, que el cultivo obtenga la radiación necesaria para llevar a cabo su fotosíntesis y por otra, la captura de calor en el interior a fin de obtener un clima más apropiado para el buen desarrollo del cultivo.

La orientación de un invernadero, independientemente de su forma y tamaño, deberá ser de sur a norte y en el interior, los surcos de cultivo deberán formar hileras de cajas o botes en los que se tengan las plantas, debiendo estar orientadas en la misma dirección del invernadero, de tal manera que el cultivo obtenga la mejor insolación posible a lo largo del día.

Es necesario que se ventile el interior de un invernadero para que el aire se renueve y se pueda controlar fácilmente la temperatura del interior. La ventilación se puede llevar a cabo levantando las cubiertas laterales, si el material lo permite, o bien a través de ventanas en las paredes y en el techo. Se debe tener cuidado de que la puerta al norte este cerrada y la del sur abierta con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura.

La altura del invernadero también juega un papel importante para el control de la temperatura interior, ya que a mayor altura el ambiente será más fresco.

Cuando la temperatura ambiente de un lugar sea muy elevada y se desee evitar un exceso de calentamiento en el interior del invernadero, se puede utilizar en el techo un material que proporcione sombra parcial al cultivo, como pueden ser tablas ligeras u hojas de palma acomodadas paralelamente, de manera que permitan la entrada de luz para que el cultivo crezca adecuadamente.

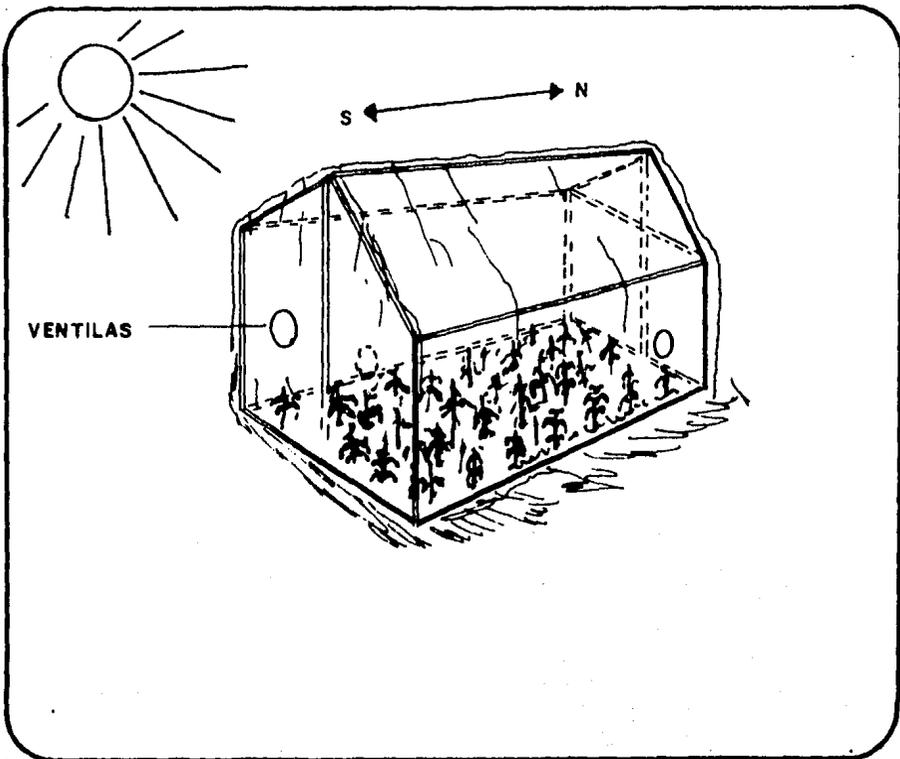
Por otra parte también es recomendable el uso de abonos y fertilizantes que proporcionen a las plantas los nutrientes que necesitan. En vista de que un invernadero mejora las condiciones de su interior, el riego de las plantas puede hacerse con menor frecuencia, ya que el agua evaporada de las plantas es retenida en las paredes y techo, lo cual humedece el ambiente y además racionaliza el agua de riego, pues lo que se adhiere en las paredes y techo cae por goteo nuevamente al cultivo.

Modelo de Invernaderos.

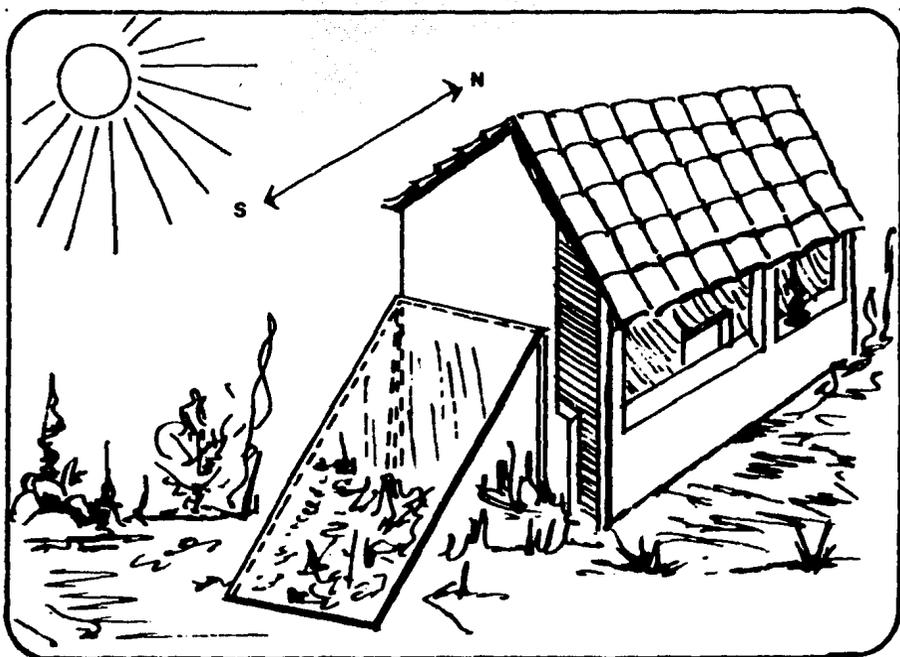
A continuación, se presentan dos tipos de invernaderos que pueden ser usados en aquellos lugares en donde las condiciones climáticas durante el día y la noche, no son muy propicias para el desarrollo de cultivos.

Estos tipos son:

A) Tipo Casa



B) Tipo carpa.



FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Invernaderos. (México, D.F., 1979).

Energía Eólica.

Desde hace mucho tiempo el hombre usó la energía del viento para facilitar algunas de sus actividades, tales como la molienda de granos por medio de los molinos de viento, o para el desplazamiento de sus embarcaciones.

En la actualidad, cuando es clara la tendencia de consumir los hidrocarburos - como principal fuente de energía provocando su lento pero irremediable agotamiento, se ha vuelto a poner atención en el aprovechamiento de la energía eólica como una alternativa que presenta buenas perspectivas para un futuro inmediato a través de innovaciones tecnológicas.

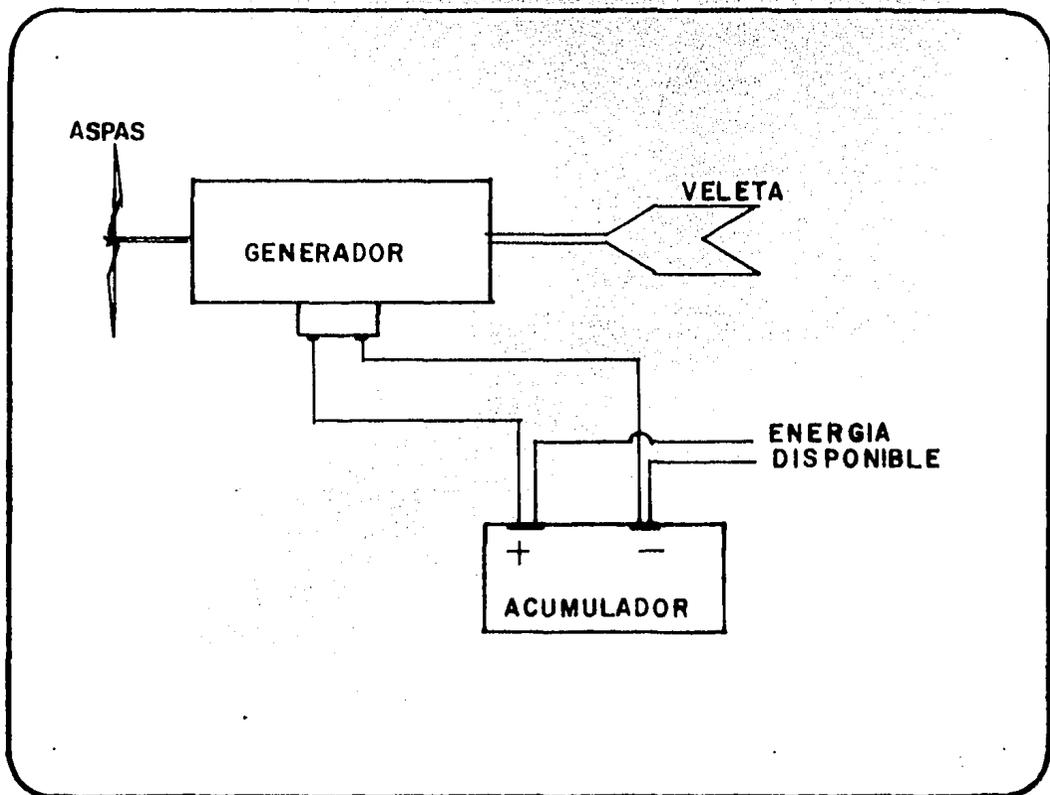
La energía eólica es el resultado de la fuerza de los vientos producidos por la radiación solar.

Cuando los rayos solares bañan nuestro planeta, éstos no calientan la atmósfera uniformemente, ya que hay lugares donde la radiación hace aumentar la temperatura más que en otros. Cuando la masa de aire se calienta, tiende a subir y deja un hueco que tiene que ser llenado de alguna manera, es entonces cuando la masa de aire frío se desplaza hacia el hueco, este tipo de movimiento genera las corrientes de aire que percibimos.

La energía eólica puede ser transformada a energía mecánica, y ésta a su vez se puede usar para bombear agua, producir energía eléctrica, o bien, ambas cosas a la vez, dependiendo de los mecanismos que se diseñen.

Generación de Energía Eléctrica.

Actualmente se construyen aparatos destinados al aprovechamiento de la energía eólica para generar electricidad. En la siguiente figura puede apreciarse un mecanismo de este tipo.



Funcionamiento

La energía mecánica captada por las aspas, es transmitida al generador a través de su eje rotor, transformándose así la energía mecánica en energía eléctrica, la cual puede ser almacenada en un acumulador y así ser utilizada cuando sea necesaria.

La energía eléctrica que se obtiene puede ser utilizada para la iluminación, - para el bombeo de agua, para el funcionamiento de aparatos eléctricos, etc.

FUENTE: Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Energía Eólica, (México, D.F., 1979).

Ariete Marino (Energía Ondomotriz).

El fuerte encarecimiento de los energéticos, del petróleo crudo fundamentalmente, ha obligado a tecnólogos de todo el mundo a estudiar otras fuentes de energía limpias y abundantes, como la energía hidráulica del mar.

Se pueden obtener grandes beneficios en la generación de energía eléctrica utilizando la fuerza del oleaje del mar, conocida como energía ondomotriz.

La energía ondomotriz se sitúa en nuestro país con amplísimas posibilidades para investigar y desarrollar técnicas apropiadas; pues cuenta con aproximadamente 10000 Kms. de litorales que son bañados por el oleaje. Este oleaje es energía cinética perfectamente aprovechable, por instalaciones de costo moderado y de rendimiento justificado sobre todo si su energía es aprovechada en forma industrial.

Descripción.

La fuerza de una ola puede ser tan grande que, si se le detiene súbitamente - ocasiona un impacto fortísimo llamado "martillo Hidráulico" de fuerza tan grande que puede reventar tuberías de acero.

El sistema ha sido probado para bombear agua a varios metros de altura, --- empleando para ello un dispositivo llamado "Ariete hidráulico" operado con las corrientes de los arroyos. El sistema trabaja muy bien y difícilmente se descompone, es sencillo y barato.

Un ariete hidráulico sumergido en el mar, indudablemente funcionaría con la - energía cinética de la corriente horizontal de las olas, pero requiere de construcción especial para resistir el embate de una tempestad. Por tanto, su robustez debe ser adecuada y ningún elemento delicado, como turbinas y/o genera-

dores debe estar en contacto con la fuerza del agua. Además, el impacto deberá amortiguarse con un colchón neumático para evitar el destrozo que ocasionan fuerzas elevadas.

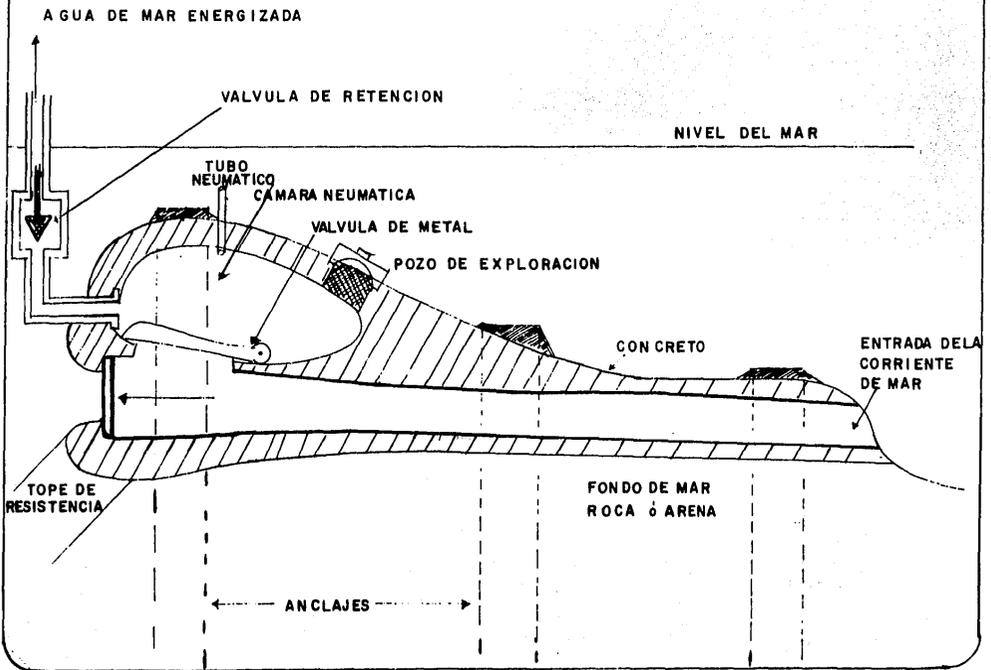
La velocidad horizontal del agua en la superficie del mar es máxima y forma olas, pero conforme se profundiza, el agua se inmoviliza poco a poco hasta la quietud. La superficie está más afectada por las olas tempestuosas, por tanto, habrá que considerar un nivel medio, poco afectado por las olas pero cuya velocidad razonable rinda suficiente energía dentro de la seguridad.

Un promedio de actividad marina superficial es de ondas espaciadas 150 metros una de otra, con desnivel de cresta de 7.5 metros y una velocidad de 7.5 mts./seg. Por tanto, se repite el impacto cada 20 segundos sobre la costa, esto es, tres veces por minuto.

Funcionamiento.

El dispositivo propuesto para la captación de energía consiste de un tubo de concreto de 1.13 mts. de diámetro y 20 mts. de largo, paralelo a las corrientes de agua, que penetra por el orificio que mira al mar. El tubo está en posición horizontal y sumergido en el agua a un nivel que no lo descubren las ondas y anclado firmemente en el fondo. Todos los perfiles son aerodinámicos - capaces de ofrecer la mínima resistencia al impacto; el agua que penetra en el tubo sale por el otro extremo de tierra con libertad, hasta alcanzar la máxima velocidad de tránsito en el interior del tubo, en cuyo punto un dispositivo de compuerta montado sobre goznes, cierra de golpe, con lo cual la masa de agua se para súbitamente, ocasionando el surgimiento de una alta presión en el interior del tubo. Esta presión abre una ancha válvula superior que comunica a una cámara de aire, que se comprime con la intempestiva entrada del agua a la cámara.

"ARIETE MARINO"



El sistema de aire que se encuentra en la cámara alivia la fuerza creada por el agua para evitar que se dañen las paredes de la misma. La compuerta está provista de un resorte axial al gozne, el cual acciona y la abre de golpe. El curso del agua corriente queda libre para proseguir a regresar con la resaca. La válvula de la cámara neumática también dotada de resorte, cierra a ésta con servando la presión, la cual impulsa el agua que penetró en la cámara y la descarga por un tubo a un depósito elevado para disponer de ella como energía potencial.

Esta energía puede alimentar a turbinas que accionen generadores y produzcan electricidad. Todo este equipo queda colocado lejos de la acción erosiva del mar.

El diseño del ariete deberá ser muy robusto construído de concreto para resistir presiones hasta de 30 Kgs/Cm^2 en el interior. La configuración exterior tiene la forma de ballena como se ve en la figura, para presentar la menor resistencia al embate de las olas del mar que se ejerce a lo largo del mismo.

En cuanto a perspectivas de aprovechamiento se refiere, el océano atlántico presenta mayores posibilidades que el pacífico por la mayor fuerza de sus vientos. Su aplicación más importante es en la generación de electricidad para los sectores domésticos, agropecuario e industrial.

FUENTE: Tolsa, Energía ondomotriz (Ariete marino), Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP, México, D.F., 1979).

Plantas generadoras de Gas Metano (Digestores).

Si queremos preservar nuestro medio ambiente, nuestra atención deberá estar enfocada a todos los aspectos del sistema ecológico. En general, una buena práctica ecológica demanda que ningún material dañino o contaminante debe ser arrojado al medio ambiente, que los combustibles y otros recursos deberán ser aprovechados gradual y progresivamente, de tal manera que todos los materiales de desecho sean examinados para encontrarles una aplicación.

Como una posible solución a este respecto, se estudia la generación de gas metano producida mediante la fermentación anaeróbica de desechos animales y vegetales.

Las plantas generadoras de gas metano son un mecanismo ecológicamente puro, -- puesto que proveen un combustible limpio, de fácil utilización, produciendo -- además un fertilizante no patógeno, rico en material orgánico, humus, nitrógeno, fósforo y potasio.

Descripción de un Digestor.

Un digestor está constituido por dos partes:

- a) Tanque de fermentación.- Es el depósito donde se coloca la mezcla de -- desechos orgánicos con agua, a partir de la cual se realiza el proceso de descomposición, para obtener gas metano y fertilizante.
- b) Depósito de almacenamiento.- Es el depósito en el cual se guardará el gas metano, producto del proceso de fermentación.

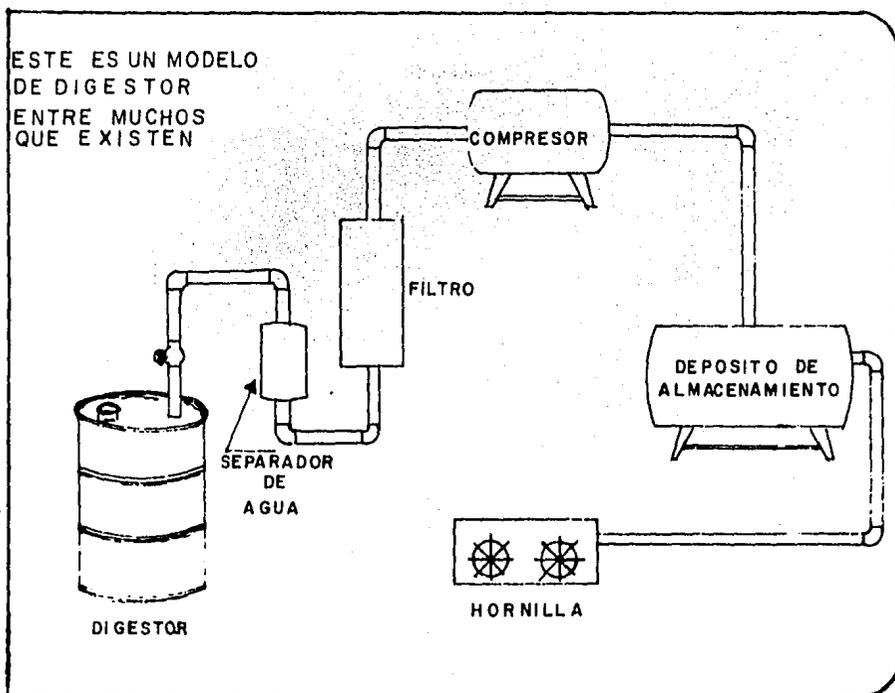
Los digestores son depósitos contruidos de varios materiales, tales como tanques de cemento y tambores de fierro, entre otros. En estos depósitos se in--

producen lodos formados por estiércol, desechos alimenticios, domésticos o industriales previamente seleccionados y de origen orgánico, agua de lavado de establos que no contenga detergentes; donde se inicia el proceso de ablandamiento y fermentación.

Tipos de Digestores.

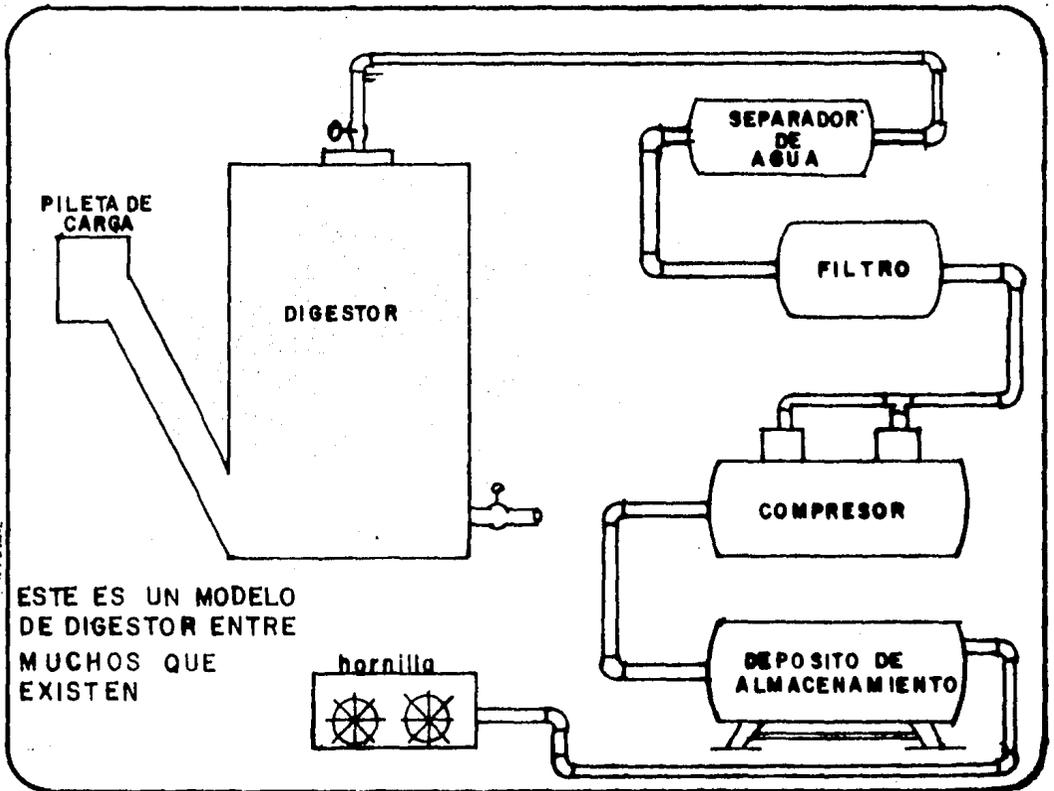
1. De una sola carga.- En estos digestores se deposita, en el tanque de fermentación, la mezcla de desechos orgánicos y agua, se sella dejando sólo la conexión por medio de la cual se pasa el gas al tanque de almacenamiento.

Después de varias semanas, cuando la mezcla ya no produce más gas, el tanque de fermentación se vacía y la materia que se obtiene es un excelente abono o fertilizante.



2. Digestor de carga continua.- En este tipo de digestor se pueden realizar cotidianamente, durante el proceso de fermentación, las dos operaciones esenciales de carga y descarga, produciéndose diariamente cierta cantidad de gas que pasa por la conexión al tanque de almacenamiento.

A continuación se muestra este tipo de digestor entre muchos modelos que existen:



Como se ha mencionado anteriormente, el proceso se inicia una vez que la mezcla de agua y desechos orgánicos en una proporción de 50% aproximadamente se depositan en el digestor, y que éste es sellado para no permitir la intrusión de aire durante el mismo. Al cabo de un cierto tiempo la fermentación comienza a dar sus productos en dos corrientes: una gaseosa y otra de sólidos en suspensión.

Ambas corrientes han de tratarse por separado. La fase gaseosa está compuesta por: Metano en un 50% al 70%, Dioxido de Carbono en un 30% al 44%, Hidrógeno en un 5% al 10%, Nitrógeno en un 4% al 6% y pequeñas cantidades de Acido sulfhídrico y de Amoníaco.

Antes de quedar el gas metano listo para su almacenamiento o utilización, debe pasar por un proceso de purificación, el cual se tratará más adelante. Por otra parte, la solución sobrante pasa a una etapa de separación en la que se procura eliminar la mayor parte del agua, para su posterior paso en una operación de secado quedando finalmente el fertilizante listo para su aplicación.

Como el proceso de digestión se efectúa en un medio aislado, es decir, es un recipiente cerrado, no existe pérdida de ningún material nutritivo, cosa que sí sucede actualmente cuando el campesino deja reposar el estiércol para su posterior aplicación al campo, perdiendo así, en ocasiones, hasta un 30% de N_2 que está presente en forma de NH_3 en solución con agua.

Agitación del digestor.

La agitación es un aspecto muy importante para la velocidad de producción del gas, la cual puede ser elevada sustancialmente al remover con frecuencia el contacto entre las bacterias metanogénicas y el sustrato, resultando entonces una dependencia directa entre la agitación y la actividad de bacterias, y consecuentemente la mayor cantidad de gas metano generado.

Suministro de calor al Digestor.

El proceso de digestión se lleva a cabo en óptimas condiciones a la temperatura de 35° C. esta es lógicamente superior a la temperatura ambiente en la mayor parte de las regiones, lo cual implica el uso de algún medio externo de ca lentamiento para la fermentación.

Existen varios métodos de calefacción del tanque, pero el más sencillo es pintando el digestor de color negro para absorber el calor de la radiación solar. Este calor ayuda a acelerar la digestión, evitando el costo de instalación de algún medio de calefacción.

Almacenamiento del gas.

La colección o almacenamiento del gas puede hacerse de dos formas diferentes, la primera es mediante un domo o colector instalado en el digestor, este domo asciende y desciende libremente sobre él. El extremo inferior del domo se introduce en la superficie sellando así el recipiente colector de posibles fugas y entradas de aire. El peso del domo provee la presión necesaria para la salida del gas por la tubería que lo conduce hasta el lugar de consumo. En este caso, el domo debe ser suficientemente grande para almacenar por lo menos un 50% de la producción diaria.

La otra forma de almacenamiento es mediante la construcción de un tanque almacén separado del digestor.

Purificación del gas.

El gas generado, como se mencionó anteriormente, no es únicamente gas metano, sino que contiene pequeñas cantidades de agua, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico e hidrógeno.

El porcentaje de humedad que contiene se debe al contacto que tiene el gas con la solución en su camino ascendente, ya que se genera dentro de ella, y será mayor mientras más al fondo del digestor se origine. Es obvio que a medida que la humedad sea menor, la facilidad de combustión será mayor. Dicha agua puede ser eliminada pasando el gas a través de cal viva, aunque esto incrementa un poco el porcentaje de bióxido de carbono.

El hidrógeno aumenta el poder calorífico del gas, por lo que no es necesario eliminarlo. Por otro lado, el ácido sulfhídrico se presenta en cantidades casi imperceptibles cuando el ciclo de digestión se alarga más de 30 días; si el uso que se le da al gas es sólo para combustión, la eliminación de este ácido no es necesaria.

Resulta claro entonces el gran beneficio que pueden obtener las poblaciones rurales al generar un combustible eficiente a partir de desechos contaminantes, obteniendo además un magnífico fertilizante.

-
- FUENTES: - Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Biogas o Bioconversión, (México, -
- Instituto de Ingeniería, UNAM. Proyecto: Bioconversión. (México, -
D.F., 1978).

Utilización de desechos avícolas.

El incremento en la producción de carne, pollo y productos lácteos en México y en todo el mundo, ha traído paralelamente un incremento notable en la producción de desechos animales.

La producción de ganado ha cambiado considerablemente en los últimos años, ya que en la actualidad se tiene la tendencia de crear animales en áreas reducidas y debido a la necesidad de áreas habitacionales existe muy poca extensión de terreno disponible para la eliminación de los desechos animales.

Por lo anterior, se tienen problemas cada vez mayores para la eliminación de estos desechos, los cuales crean focos de contaminación ambiental de gran importancia.

Las formas tradicionales de eliminación de desechos han sido dispersándolos en las áreas de cultivo y utilizando estos desechos como combustible, después de un proceso de secado mediante radiación solar. Sin embargo, el empleo de fertilizantes químicos y la creación de focos de contaminación han hecho imprácticos estos métodos.

En la actualidad se están desarrollando algunos sistemas para el tratamiento de ellos. Uno de los métodos empleados es el proceso denominado "COMPOSTING", el cual consiste en la estabilización biológica del desecho orgánico llamado "COMPOST", el cual puede emplearse en el cultivo de los hongos comestibles o en la fabricación de materiales de construcción (ladrillos comprimidos).

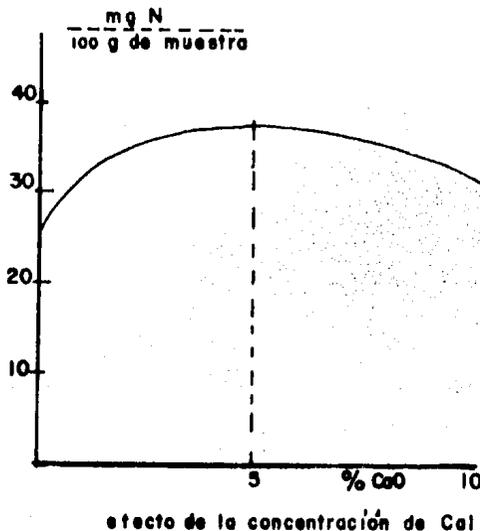
Otro método de tratamiento es el de pozos de oxidación, en los cuales se estabilizan los sólidos orgánicos en forma de materia coloidal disuelta, de manera que a través de un sistema de irrigación se aplique directamente en áreas de cultivo.

En nuestro país existe actualmente un gran incremento en la cría de aves de corral, tanto para producir carne, como huevo, de tal manera que únicamente en el estado de Guanajuato, existen granjas que poseen en conjunto aproximadamente tres millones de aves, las cuales producen alrededor de 50 toneladas de desechos por día. Este desecho se ha procesado en forma parcial, quedando una gran cantidad del mismo sin procesar; creando consecuentemente graves problemas de contaminación.

En este proyecto se plantea un proceso químico que permitiría el aprovechamiento de este desecho y que ayudará a solucionar en parte el problema de la eliminación de estos materiales.

pruebas de laboratorio.

Con el fin de dar una utilización adecuada a los desechos avícolas, se pensó en someterlos a un tratamiento químico y obtener productos con posibilidad de empleo como fertilizantes o como complemento en dietas para animales de corral o ganado mayor. Para lograr este objetivo se consideró que, como primer paso se debería hidrolizar parcialmente el material mediante una digestión alcalina con cal (CaO), para lo cual se desarrollaron pruebas de laboratorio tendientes a optimizar la concentración de cal, como se muestra en la figura siguiente:



De esta gráfica podemos observar que la concentración de 5% de Ca O, es la más adecuada ya que a concentraciones bajas tienen menor grado de hidrólisis, mientras que a mayores concentraciones el tanque alcalino del material es muy grande y ocasiona pérdidas de material nitrogenado. En base a los resultados anteriores, se decidió continuar los experimentos manteniendo constante la concentración de cal, variando la temperatura y el tiempo; como se muestra en las figuras siguientes:

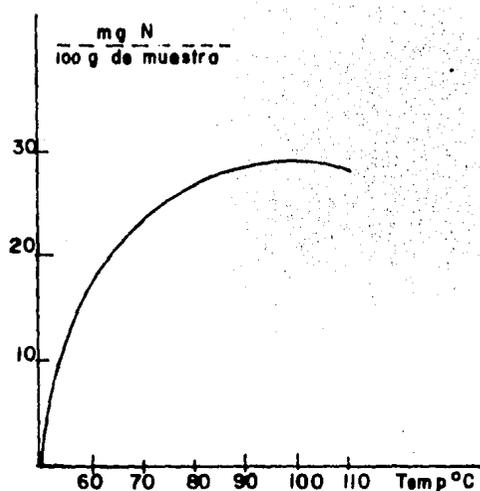


FIG. efecto de la temperatura

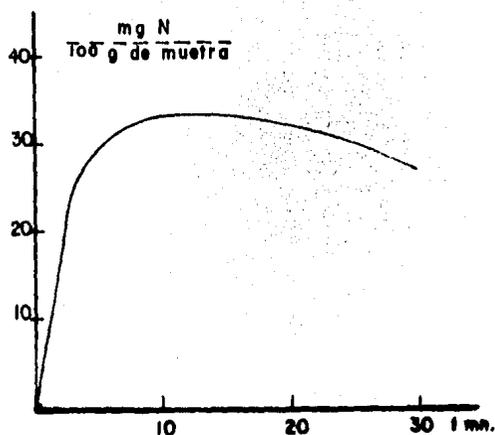


FIG. influencia del tiempo de residencia

En estas gráficas podemos observar que conforme aumenta la temperatura, aumenta la hidrólisis alcalina, llegando a un valor máximo, a partir del cual la temperatura deja de tener influencia en el proceso, siendo más importante el tiempo de residencia.

De la última figura, podemos observar que conforme aumenta el tiempo, el ataque del desecho por la cal (Ca O) también aumenta, incrementando la concentración del material nitrogenado soluble hasta un máximo, a partir de la cual la concentración disminuye rápidamente, debido a la degradación total del material nitrogenado incrementándose la producción de amoniaco.

Las pruebas de laboratorio indican que la concentración óptima de cal es de 5%, la temperatura óptima es de 100° C, y el tiempo de residencia es de 12 min. - Al producto obtenido se le hicieron análisis bromatológicos determinando el nitrógeno total por el método de Kjehdhl, extracto étero, fibra cruda, cenizas y humedad. De los análisis realizados se encontró que las propiedades nutritivas de este material contenían un 10.8% de proteína, (evaluando como % N x -- 6.23) cuyas características son adecuadas para emplearlo como complemento alimenticio, tanto para las mismas aves como para rumiantes. Es también posible emplearlo como fertilizante o inclusive en bajas concentraciones como regenerador de suelos áridos.

III.2.- COMPENDIO DE APLICACIONES

Como un ejemplo del desarrollo que está teniendo la tecnología adecuada en el mundo, en los diferentes campos como: Agricultura, Instrumentos Agrícolas, Almacenaje y Preservación de alimentos y Cosechas, Fuentes Alternas de energía, arquitectura y construcción de viviendas, suministro de agua potable, cuidado de la salud, etc.; incluimos un compendio de diversos proyectos con los que se ha tratado de resolver problemas para los cuales ya se ha encontrado solución en otras partes.

Compendio de Proyectos.

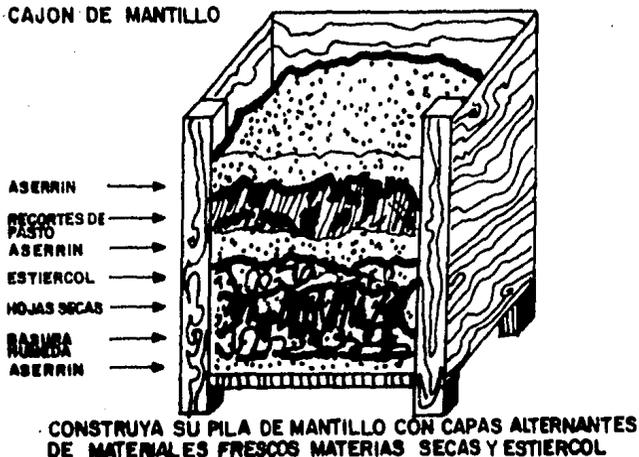
Cajón de Mantillo.

Referencia: Backyard composting. Helga Olkowski. 1975, 17 p. Berkeley Ecology Center, 2179 Allston Berkeley, Ca. 94704 U.S.A.

Se trata de un breve resumen del "Berkeley fast composting method" por medio del cual los desechos orgánicos pueden producir un humus rico en nitrógeno entre sólo 14 y 21 días. La técnica que trata este folleto requiere atención y energía humana, pero su alta calidad y sus rápidos resultados valen la pena el esfuerzo.

"El mantillo servirá como fertilizante de las plantas, así como para mejorar y proteger el suelo; mantendrá en un mínimo los problemas de moscas y roedores; propiciará altas temperaturas mortales para la mayoría de los agentes patógenos e incluso descompondrá los insecticidas.

CAJON DE MANTILLO



Las ilustraciones muestran los instrumentos que se necesitan para este método: Un sistema de cajones sencillos (mínimo tres) de madera, bambú o cualquier otro material del que se disponga, que facilite el almacenamiento y transformación de la materia orgánica; una horquilla y un instrumento para partir, desmenuzar o reducir de cualquier otra manera el tamaño de los desperdicios orgánicos, para que se descompongan con mayor facilidad. Las materias primas son: Hojas vegetales, estiércol, sobras de comida, y una sustancia rica en carbono, como por ejemplo, aserrín, paja de arroz, hollejo de maíz, etc.

Recomendamos este método y este folleto a toda persona interesada en la producción eficiente de mantillo en pueblo y ciudad.

Captador de agua de lluvia en tanques y microirrigación.

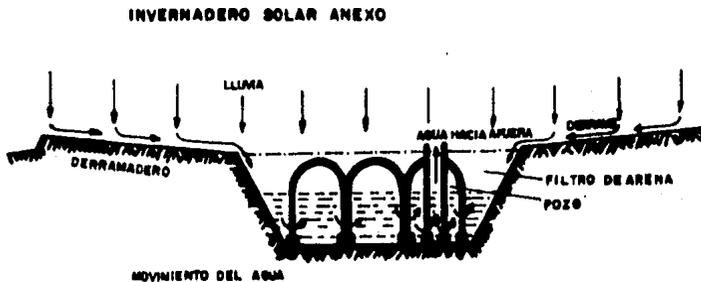
Referencias: Rainwater Catchment tanks and micro-irrigation in Botswana, 1969.
74 p. ITDG.

Es adecuado para áreas con baja precipitación pluvial donde es difícil conseguir agua. Sin embargo, cuando realmente llueve, se debe crear un derrame, pues sólo a través de él lograrán llenarse los tanques de captación.

Dichos tanques son esencialmente pozos revestidos que reciben el agua de escorrentamiento. Se cubren para reducir la evaporación y se refuerzan para que resistan las fuerzas de las aguas de inundación. El revestimiento y el refuerzo se llevan a cabo con "salchichas" de cemento y arena, con forros de polietileno como "pellejo".

La construcción de las primeras tiene un componente de 1 a 14 de cemento y arena respectivamente. Durante tres semanas se conserva la humedad en el interior de los tubos de polietileno, de manera que la mezcla de cemento pueda alcanzar toda su fuerza.

El folleto incluye una descripción completa del método de construcción, materiales que se usan, resultados de pruebas e información que se obtuvo en experimentos de irrigación con una variedad de vegetales.



Descascaradora de cacahuata.

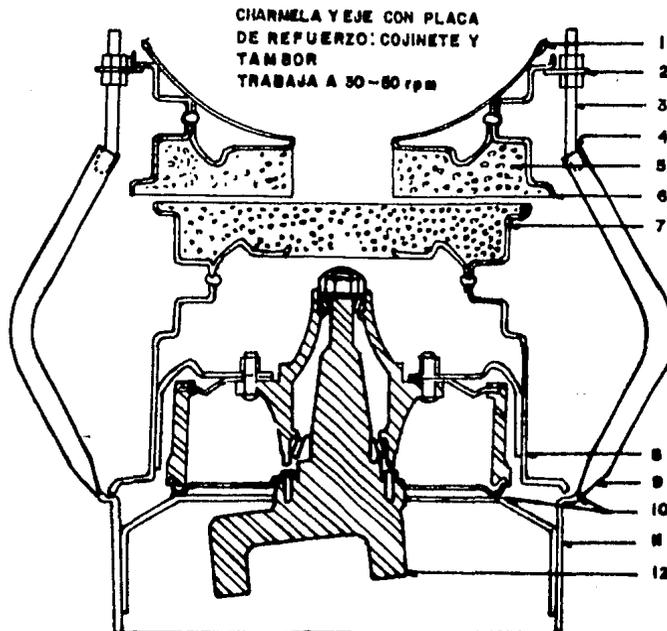
Referencia: Groundnut Huller, P. Krusch, 5 p. VITA

Materiales: Partes de desecho de vehículos de motor, incluyendo cuatro anillos de llantas de diferentes medidas, tubo de 1/2" (aproximadamente un centímetro) y cemento.

Producción: Algo de soldadura -la mayoría de las partes están unidas-.

El voluntario de VITA que diseñó e hizo funcionar el descascarador en Sierra Leona proporcionó los planes "como los anillos de automóviles y camiones vienen en muchas medidas y formas, quien desee construir este descascarador debe experimentar hasta encontrar la combinación de los anillos y un eje, que deben embonar simplemente como se describe. La energía para hacer girar el anillo inferior debe venir de una rueda hidráulica, un pequeño motor de petróleo, o una rueda accionada por animales... por medio de una banda. "Evidentemente también puede adaptarse a un sistema de bicicleta o manual. El descascarador puede ajustarse para que funcione con diferentes tamaños de cacahuata... con nueces bien secas al sol y un descascarador bien ajustado, la cantidad de cuarteaduras y rompeduras no deben exceder del 6%".

Se trata de una máquina muy imaginativa y muy simple. Las instrucciones para el montaje son sencillas y directas.



LA DESCASCARADORA DE CACAHUATE VITA, QUE USA ANILLOS DE RUEDAS,
DE DIFERENTES TAMAÑOS, DE VEHICULOS DE MOTOR, LOS CACAHUATES SE
VIERTEN POR LA PARTE SUPERIOR Y LAS CASCARAS SE DESPRENDEN POR EL
CHOQUE CON LA SUPERFICIE LISA DEL CEMENTO

Depósito de arroz de ferrocemento.

Referencia: Tharlo Ferrocement rice bin. Vietmeyer, et
1976. 10 p. Applied Scientific Research Corporation of
Thailand,. Backhen, Bangkok 9, Thailand.

"El ferrocemento puede definirse brevemente como una forma de concreto hecho -
de mortero de cemento colado con yeso en un reforzamiento de red de alambre.
Posee cualidades muy especiales de fuerza y larga duración y puede construirse
con materiales de fácil obtención y un mínimo de mano de obra calificada. Des
pués de comprobar desde hace mucho tiempo que es adecuado para la construcción
de barcos, tiene muchas otras aplicaciones demostradas y potenciales en la --
agricultura, en la industria y la vivienda".

En muchos países en desarrollo, una parte importante de las cosechas recogidas se pierde por la acción de los insectos, pájaros, hongos o mal almacenamiento y desperdicio hasta de un 30% en ocasiones. La corporación de la investigación científica aplicada de Tailandia, descubrió que los depósitos herméticos hechos de ferrocemento se consideraron como una solución al problema. Podrían fabricarse depósitos de este tipo para guardar de 4 a 10 toneladas de grano u otros alimentos. (maíz, maní, soya), sal, fertilizantes, pesticidas, cemento o de 7 600 a 19 000 litros de agua potable. En un depósito típico de prueba, se guardarán 3.5 toneladas de arroz en cáscara.

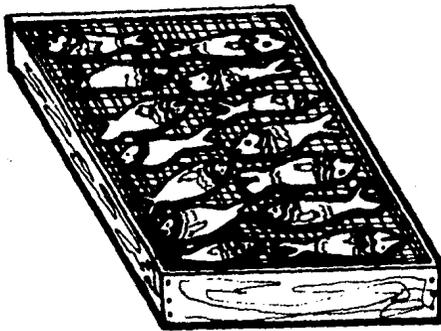
Durante 10 meses el depósito protegió totalmente el contenido de pájaros y roedores; el daño por insectos fue sólo del 0.7% (a pesar que cada dos meses se abrió el depósito para inspeccionarlo) y el potencial de germinación del arroz disminuyó en menos del 1%. El arroz en cáscara almacenado en un depósito en marzo de 1969 hasta 1976 se mantuvo en buenas condiciones.

Este pequeño cuaderno es muy estimulante por varias razones. En primer lugar, demuestra técnicas simples de bajo costo para construir silos destinados a granos de gran tamaño. El costo de la unidad (un silo de 5 toneladas cuesta 136 dólares) se recupera en dos temporadas, gracias a la reducción de pérdidas. En segundo lugar, ofrece ideas muy útiles sobre el arte de la construcción con ferrocemento. A pesar de que el cuaderno es sumario en cuanto a técnicas de construcción, puede facilitar al constructor imaginativo suficientes conocimientos sobre el proceso. Sugeriríamos que se enyesara la red de alambre por dentro y por fuera del silo.

Conservación de alimentos.

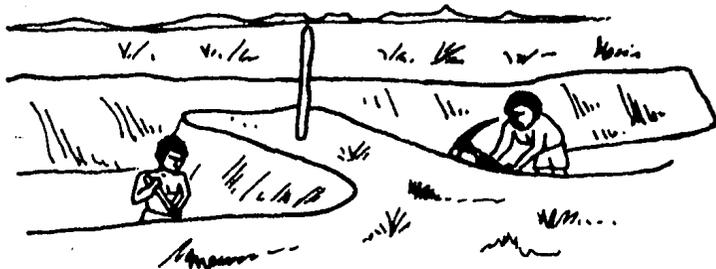
Referencia: Home Techniques-Volumel: food preservation. 1976. 60 p. FAO. -
Via Delle Terme Di Carcella, 00100 Rome, Italy.

Se trata de la primera serie ordenada de publicaciones de FAO sobre equipos y técnicas acerca de la producción, el manejo y el almacenamiento de alimentos. Incluye planos que ilustran los pasos de como conservar el pescado y la carne. Presenta métodos de limpiado, corte de filete, salado en seco, salado en agua, ahumado, secado al sol y almacenamiento de pescado y sobre salado, secado con sal, desgrasado y almacenamiento de carne. Los planos de las herramientas necesarias incluyen diez diseños de hornos para ahumar, elaborados con materiales fáciles de conseguir.



Construcción de caminos rurales.

Referencia: Rural roads manual. Papúa New Guinea, Dept. of Public Works, 1976.
128 p. Distribuye DTWS.



El Departamento de Obras Públicas de Papúa, Nueva Guinea, al reconocer la -- importancia de los caminos bien contruidos y bien conservados, ha publicado - este manual en un intento de promover tales obras por medio de las técnicas de autoayuda en todo el país. Escrito intencionalmente en un inglés muy simple, constituye una guía completa para el proyecto, construcción y mantenimiento de caminos, empleando material y herramientas locales de bajo costo y técnicas - del lugar. Cubre aspectos tales como: Topografía, trazo de caminos, drenaje, construcción en zonas pantanosas, mantenimiento y taludes, además de informar sobre la construcción de puentes, alcantarillas y pasos a desnivel. Con ilustraciones en casi todas sus páginas, este manual está destinado a los trabajadores de campo y a los consejos de gobierno locales de Papúa, con el fin de - que la construcción de caminos y el mantenimiento puedan convertirse en un pro- ceso descentralizado, aunque las condiciones son específicas para esa región, este manual es valioso como ejemplo de adaptación a otras zonas.

Manual para construir casas de tierra.

Referencia: Handbook for building homes of earth L. Wolfskill, 158 p. Distribuye NTIS, office of international affairs, Dept. of housing and urban development, Washington D.C. 20410, USA.

Este es un manual muy completo, para todos los usos, que cubren todos los tipos de construcción de vivienda de tierra incluyendo el adobe, la tierra apisonada y los ladrillos comprimidos.

El manual abarca muchas áreas: diferentes tipos de suelos, pruebas y estabilizadores de suelos, preparación del lugar para la construcción, cimentaciones, techos y preparación del suelo. Además cada uno de los tres tipos de construcción con tierra (adobe, tierra apisonada y ladrillos comprimidos), se tratan separada y extensamente.

Hay capítulos detallados sobre como hacer diferentes tipos de ladrillo y como construir estructuras con ellos.

Es un libro extremadamente amplio, útil en muchos climas y regiones diferentes; por ejemplo: contiene información sobre suelo-cemento aplicable a climas húmedos y tropicales, donde es importante proteger las estructuras de tierra de la lluvia. Se recomienda como un libro muy completo sobre todas las formas de viviendas hechas de tierra. Incluye fotografías y dibujos ilustrativos.

Construcción de viviendas.

Referencia: Shelter, Lloyd Kahn, Ed., 1973. 176 p. en Wets o Meta.

"Este libro habla de viviendas simples, materiales naturales y recursos humanos. Trata del descubrimiento, el trabajo arduo, el gozo de la autosuficiencia y de la libertad. Habla de los albergues, que significan algo más que un techo bajo el cual resguardarnos".

Shelter, es un libro importante, cuyas ideas y visión son ilimitadas. Lleno de fotografías y dibujos, es un tributo a los estilos de construcción nativos, tradicionales, racionales e innovadores.

Se incluyen artículos sobre una amplia variedad de estructuras que van desde las construcciones destinadas para la vivienda de los animales hasta un estudio de los habitats del hombre: desde lo que se conoce como "primitivo" hasta lo futurístico.

Los autores hacen eco de un sentimiento que va en aumento entre los constructores: "Ahora nos damos cuenta que no habrá una solución maravillosa para la vivienda, y que nuestro trabajo, aunque tal vez haya sido ingenioso, no fue de ninguna manera atinado. Durante el año que pasó, hemos descubierto que hay mucho más por aprender que la sabiduría del pasado -de las estructuras modeladas por la imaginación, y no por las matemáticas, construídas con materiales que aparecen en forma natural sobre la tierra-, que de cualquier extensión de la proeza tecnoplástica del hombre blanco (tecnología occidental-ed)".

Libro altamente recomendado y muy estimulante, Shelter contiene planos de ejecución muy precisos de diseños básicos, como techos a cuatro vertientes, de dos aguas o inclinados, pisos de concreto, marcos, ventanas y puertas de madera. Al final de la obra hay algunos dibujos, fotos y textos sobre ventiladores -breves pero muy buenos-.

Para aquellos que buscan la inspiración del diseño, es un requisito leer Shelter. --

FUENTE: Ken Darrow y Rick Pam, Manual de Tecnología adecuada, (México, D.F.: CEESTEM, 1980).

Reconstrucción de maquinaria.

Referencia: Reconstrucción de Maquinaria. Dirección General de Maquinaria y Transportes. SAHOP. Miguel Laurent #840, 4º piso, México 13, D.F.

"En su más amplio sentido la reconstrucción de una máquina o equipo consiste en devolverle a la misma, una vez terminada su vida económica, cuando menos las especificaciones de diseño y de operación que tenía cuando era nueva; es un proceso integral, empleando el máximo posible de partes reconstruidas y actualizando en los casos en que sea factible tecnológicamente aquellos sistemas de la misma que hayan sido presa de la obsolescencia".

La reconstrucción puede ser aplicada tanto a partes como a mecanismos y máquinas completas. Para lograr su recuperación se requiere de la aplicación de tecnologías que en su mayor parte son de conocimiento general.

Los principales procesos de reconstrucción que están siendo aplicados en nuestro país son: Soldadura, Metalizado, Maquinado y Tratamientos térmicos.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas ha obtenido cuantiosos ahorros en la reconstrucción de su maquinaria. Recientemente en la reconstrucción de cuarenta y ocho unidades, entre los que se cuentan veinte tractores sobre orugas, once cargadores frontales y diecisiete motoniveladoras, invirtió \$22'445,000.00 y si este equipo se hubiera adquirido nuevo, con similares especificaciones de operación, habría gastado \$60'788,000.00. Lo cual representó un ahorro del 63%.

De acuerdo a estimaciones hechas por dicha Secretaría y a la experiencia de países tales como Estados Unidos, Japón, Inglaterra y Alemania, la vida económica del equipo reconstruido oscila entre el 80 y el 100% de la vida del equipo nuevo, dependiendo de la calidad de la reconstrucción y de la disponibili-

dad de las partes de repuesto en el mercado. En cuanto a los costos de mantenimiento y operación, se comportan igual a los del equipo nuevo.

Las principales ventajas que nos brinda la reconstrucción de maquinaria son:

1. Por el conocimiento del diseño que exige la reconstrucción de los componentes susceptibles de recuperarse, es un camino natural hacia la autodeterminación tecnológica. Hace posible la actualización tecnológica del equipo, por ejemplo el cambio de sistemas mecánicos por hidráulicos, transmisiones mecánicas por servomecanismos, etc., la incorporación de estas tecnologías elimina la obsolescencia y requiere del conjunto de estudios y diseños correspondientes que conllevan como subproducto un mayor conocimiento técnico del personal participante de los mismos.
2. Desarrolla, por lo tanto, la preparación y creatividad de los investigadores, ingenieros, técnicos y obreros involucrados en esta alternativa.
3. Propicia el mejor aprovechamiento de la capacidad instalada de las fábricas, así como la de los talleres de reparación existentes, propiedad de los distribuidores o usuarios del equipo, especialmente para nuestro país en los momentos de contratación económica que se presentan sexenalmente.
4. Genera empleos. La reconstrucción emplea, al parecer, más del doble de la mano de obra que ocupa la fabricación de bienes de capital.
5. Mejora las prácticas de mantenimiento y operación.

6. Contribuye al equilibrio de la balanza de pagos, por los componentes - importados que se reconstruyen. Los precios de adquisición de unidades nuevas y refacciones han aumentado en México, con respecto a los de hace solo cuatro años, entre el 200 y el 300%.
7. Genera inversiones más rentables.
8. Propicia la conservación de las reservas de materiales estratégicos no renovables, tales como los derivados del hierro.
9. Contribuye al logro de objetivos y prioridades de planes nacionales de desarrollo industrial, en lo relativo a autodeterminación tecnológica, creación de empleos y promoción del sano desarrollo de la fabricación - de bienes de capital.

Por lo tanto, sugerimos que la reconstrucción de maquinaria puede ser una alternativa que nos lleve hacia el desarrollo de tecnología propia.

La idea del presente capítulo ha sido el mostrar algunas de las aplicaciones - que tiene la tecnología adecuada en los diversos campos de empleo.

En el capítulo IV, describiremos en forma específica la implementación de un - fogón con horno para comunidades rurales y la descripción de un calentador solar de agua.

C A P I T U L O I V

IMPLEMENTACION DE UN FOGON CON HORNO Y

DESCRIPCION DE UN CALENTADOR SOLAR DE AGUA

INTRODUCCION.

Como mencionamos en el primer capítulo de esta tesis, persiste actualmente la dispersión de la población rural en más de 95 mil localidades de menos de 2,500 habitantes, lo cual dificulta la dotación de los servicios básicos y hace onerosas las instalaciones necesarias para ello, sin operación y mantenimiento, provocando en consecuencia problemas de injusticia social y diferencias en patrones socio-culturales.

Tal situación sólo puede cambiar si se enfoca una mayor cantidad de recursos intelectuales y tecnológicos hacia el sector rural. Esto puede llevarse a cabo mediante el desarrollo y adaptación de una amplia gama de nuevas tecnologías enfocadas a satisfacer las necesidades de esta población, las más apremiantes, evidentemente tienen mucho que ver con la agricultura, vivienda y alimentación.

Como una aplicación práctica de la filosofía de la tecnología adecuada, queremos tratar mas detalladamente dos proyectos específicos: un calentador de agua que funciona mediante energía solar y un fogón con horno que trabaja con leña.

El calentador puede ser utilizado con eficiencia tanto en las zonas rurales como en las urbanas, con el consiguiente ahorro del combustible comúnmente utilizado para calentar agua con fines domésticos.

El fogón con horno está orientado al servicio de las zonas marginadas rurales, las cuales, como mencionamos, son tan pequeñas y dispersas que dificulta el hacer llegar a ellas los servicios básicos.

En estas poblaciones se utiliza generalmente leña o carbón para la preparación de los alimentos, el fogón pretende hacer más eficiente y seguro el uso de estos recursos.

Con la finalidad de satisfacer nuestra inquietud en la práctica de la tecnología adecuada desarrollamos un proyecto físico, llevamos a cabo la construcción del fogón con horno en una localidad del estado de México.

Entre las experiencias que tuvimos debemos señalar como una de las más interesantes la etapa de sensibilización, es decir, la etapa de convencimiento de la gente del lugar donde se piensa hacer una construcción de este tipo.

En nuestro caso, en un principio la gente se mostró reacia, con nulo interés y hasta con desconfianza ante nuestro desinteresado ofrecimiento y definitivamente en dos lugares no aceptaron la construcción de nuestro fogón.

Con la tercera familia que acudimos tuvimos la suerte de ser escuchados y ante nuestra insistencia sobre los beneficios del fogón, se tornaron incrédulos pero finalmente accedieron a ello, incluso cuando la construcción llevaba cierto avance su ayuda no se hizo esperar.

Debemos reconocer que tuvimos la suerte de encontrar gente comprensiva y con sentido de colaboración.

Damos las gracias al Sr. Angel García y a su familia por habernos permitido - llevar a cabo esta inquietud y atesorar las experiencias que tuvimos y que fueron necesarias para la culminación del presente trabajo.

La etapa de sensibilización es muy valiosa y necesaria de experimentar, para todos aquellos que queremos entrar en contacto con el mundo de la tecnología - en un país como el nuestro, en donde con un sentido de creatividad y de colaboración se puede realizar gran cantidad de cosas sencillas que ayuden al bienestar familiar y social dentro de un aprovechamiento óptimo de nuestros recursos.

En 1975 se llevó a cabo en Paraguay dentro del Programa de Alimentación y Educación Nutricional de la U.N.I.C.E.F., una campaña para enseñar a la población rural la construcción de un fogón similar, consideramos conveniente que en -- nuestro país se realice una campaña de este tipo.

El tiempo aproximado que nos tomó la construcción fue de ocho horas, es tan - sencillo que cualquier persona con los conocimientos elementales de albañile-- ría lo puede hacer.

A continuación presentamos la lista de los materiales requeridos, así como los detalles de su construcción.

IV.1.- IMPLEMENTACION DE UN FOGON CON HORNO PARA ZONAS RURALES.

Materiales a utilizar.

En este estudio hacemos un análisis sencillo de los factores de mayor relevancia que se tomaron en cuenta y de los materiales a utilizar en el desarrollo e implementación de un FOGON CON HORNO para zonas rurales, en donde los recursos económicos no se tienen o son muy escasos para adquirir estufas de gas o de petróleo, además de que estas poblaciones se encuentran aisladas y dispersas, haciendo prácticamente imposible y antieconómico el abastecimiento tanto del combustible (gas y petróleo) como de las estufas; siendo la leña y carbón vegetal su principal fuente de energía para la preparación de sus alimentos.

Este recurso (leña) del que disponen, es muy mal aprovechado, pues, generalmente este tipo de gente prepara sus alimentos en un fogón que consiste en un hoyo hecho al nivel del piso donde recopilan la leña y carbón para quemarlos; por las condiciones en que se encuentra este tipo de fogón (hoyo) es muy ineficiente, pues la mayor parte del poder calorífico escapa, provocando un mayor consumo de combustible.

Para la construcción del fogón son necesarios los siguientes materiales:

1. Una plancha de COLD ROLLER o ACERO AL BAJO CARBONO calibre 12 con dimensiones de 74 x 74 cms.
2. Un horno de chapa de lámina de acero al bajo carbono, comercialmente llamada COLD ROLLER o lámina negra de calibre 18.
3. 300 ladrillos de barro rojo de 25 x 12 x 5 cms.
4. Tierra colorada o arena blanca, cantidad suficiente.

5. 8 varillas de hierro corrugado de 70 cms., de longitud.
6. 3 varillas de hierro corrugado de 35 cms., de longitud.
7. 16 varillas de 24 cms., de longitud del mismo material.
8. 100 Kgs., de cemento.
9. Un poste de madera dura.
10. Un tubo de asbesto de tramo de tubería de 0.076 x 1.65 mts.
11. Un codo de asbesto de 0.076 mts., de \emptyset interior con 90°.
12. Una tapa de asbesto o remate completo de 0.076 mts.

En caso de no encontrarse estos materiales, se puede utilizar un sustituto que tenga características similares, por ejemplo: Si en algunas zonas rurales no se pueden conseguir ladrillos de barro rojo que comúnmente se utilizan en la construcción, éstos se pueden reemplazar con ladrillos de adobe, los cuales sólo necesitan como material lodo y bagazo de caña o alguna raíz fibrosa.

Descripción.

El fogón con horno, consiste de una pequeña construcción hecha a base de tabiques rojos, una plancha de hierro, una caja de lámina de acero que servirá de horno y una chimenea.

Las dimensiones de la base son de aproximadamente 2.0 x 0.75 mts., en donde se levanta una construcción de ladrillos, los cuales van traslapados de tal forma que dicha construcción sea lo más resistente posible. La construcción de ladrillos es sólo en el contorno, ya que el centro de la base del fogón va relleno

no con arena y tierra. Esta construcción se levanta hasta una altura de aproximadamente 0.60 mts., que es el nivel al que está la mesa, a partir del cual se continúa la construcción del fogón y el horno.

La plancha y el horno están 15 ó 20 cms., más altos que la mesa, es decir, a una altura de 75 a 80 cms., del nivel del piso, como se muestra en la fotografía siguiente.



La salida de los gases por la chimenea, es a través de un codo colocado en la parte superior del horno a una altura aproximada de 1.0 mts., sobre el nivel del piso.

El quemador del horno con dimensiones 0.70 x 0.50 x 0.15 mts., es el lugar donde se recopila la leña o carbón vegetal para hacer el fuego.

El horno tiene un espacio alrededor, por donde circulan el calor y los gases de la combustión, proporcionando a éste un calentamiento más uniforme.

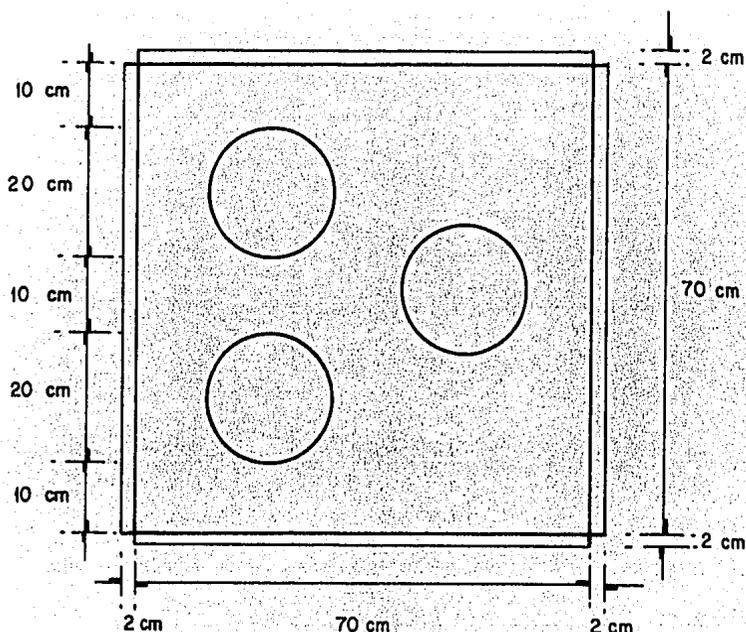
El horno tiene una chimenea para el desalojo de los gases quemados y está constituida por un codo, un tubo largo y una tapa para evitar que le entre el agua.

El codo que se une al tubo de la chimenea se puede reforzar en caso de ser necesario, por medio de un soporte de madera.

Datos básicos de diseño y proceso de fabricación.

Plancha de hierro.

Para el diseño de la plancha se considera el tamaño y forma del fogón. Esta consiste de una lámina cuadrada de acero al bajo carbono SAE 1020 ó 1050 de calibre 12 ó 14, a la cual se le hace tres perforaciones como se muestra en la figura de la página siguiente.



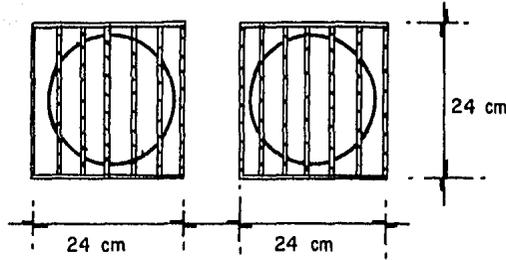
Como vemos en la figura, las dimensiones de la plancha son de 70 x 70 cms., dejando una pestaña de 2 cms., por cada lado, con objeto de que al doblarla ésta tenga mayor resistencia a los esfuerzos.

Las perforaciones de un diámetro de 10 cms., permiten que el fuego tenga un con tacto directo con los recipientes de cocinar.

La plancha de hierro es muy versátil, ya que pueden adaptarse a ella diferentes accesorios como parrillas para asar carnes, verduras, etc.

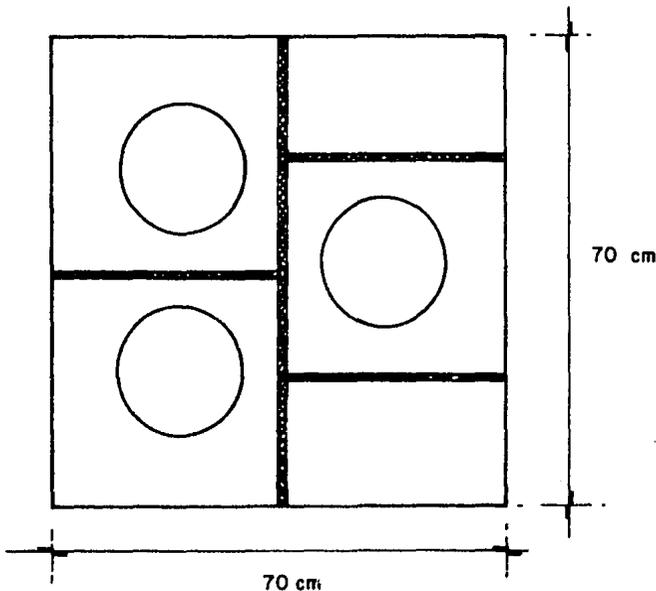
Esta parrilla también puede ser circular, sin embargo, es recomendable que ésta sea cuadrada, por su fácil construcción.

En la siguiente figura se muestran las parrillas antes descritas, sobre las perforaciones de la plancha.



Como podemos observar en la figura anterior, esta parrilla no requiere más que cortar varillas de un solo tamaño y soldarlas. Estas pueden ser varillas corrugadas para construcción e inclusive, se pueden conseguir en materiales de desecho.

Considerando las altas temperaturas y el peso de los recipientes sobre la plancha, ésta debe ser reforzada con varillas de hierro corrugadas para evitar que se flexione. Las varillas deben ser colocadas a la placa por la parte inferior, tal como se muestra en la siguiente figura.



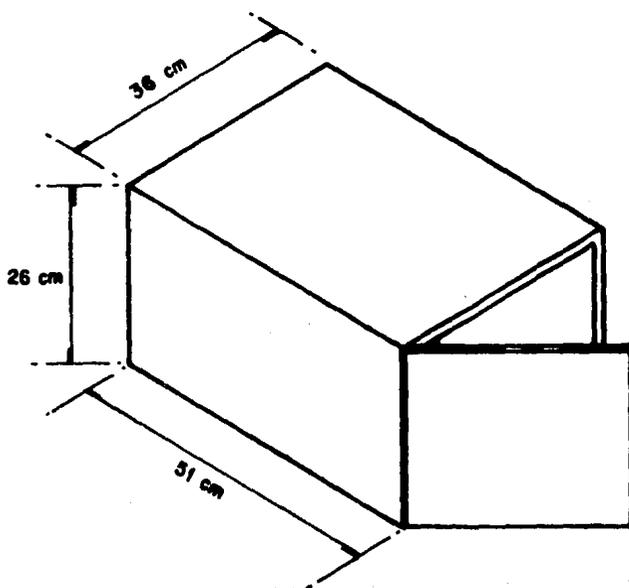
Como se puede observar las varillas están soldadas en las secciones donde la plancha está expuesta a las más altas temperaturas y máximos esfuerzos flexionantes, conservando durante más tiempo su forma original.

Horno de Chapa.

El diseño del horno para el fogón de leña es muy sencillo y se puede fabricar en un pequeño taller donde se tenga la herramienta indispensable, la cual puede encontrarse en las zonas rurales.

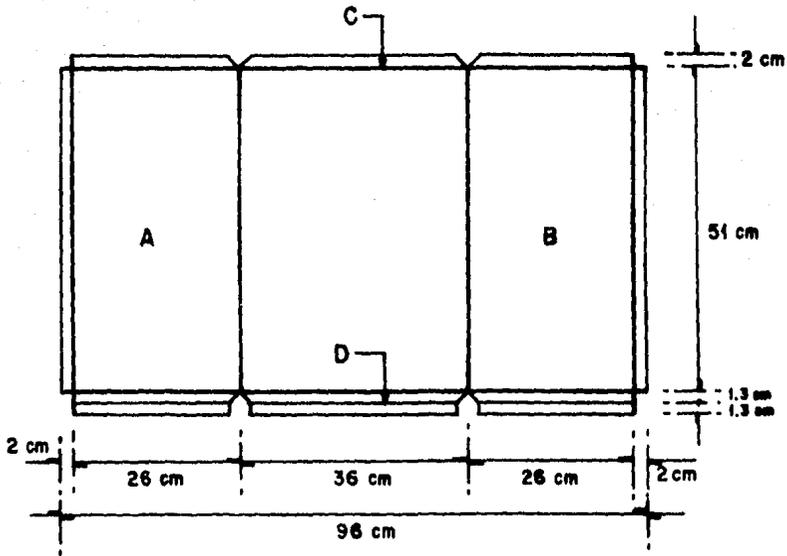
El material a utilizar para su fabricación es lámina de acero al bajo carbono de calibre 18, ya que es una lámina muy comercial, la cual se puede encontrar en cualquier ferretería, es de bajo costo, fácil de mecanizar, tiene alta resistencia a la comprensión y a la tensión. La lámina de este calibre casi no necesita de radio de curvatura, por lo que se apega más a las condiciones de trabajo.

Como podemos observar en la siguiente figura, la caja es rectangular y sus dimensiones son: 26 cms., de altura, 36 cms., de ancho y 51 cms., de fondo.



Con objeto de facilitar la fabricación del horno, es necesario cortar tres piezas de lámina que integran el horno.

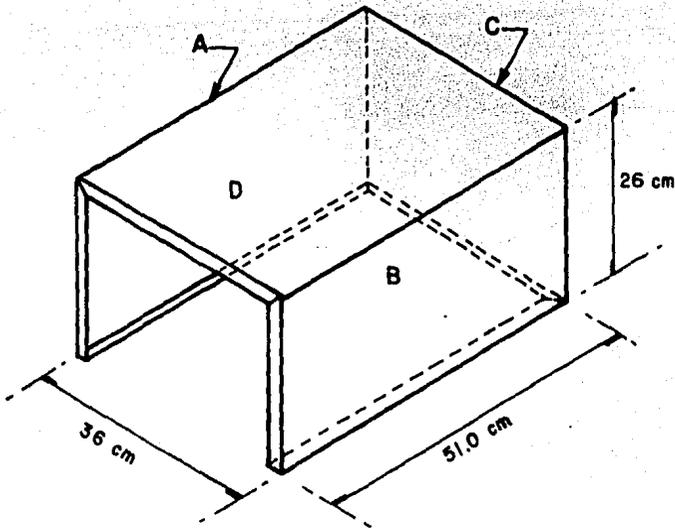
En la siguiente figura se puede observar las tres partes con sus correspondientes dimensiones.



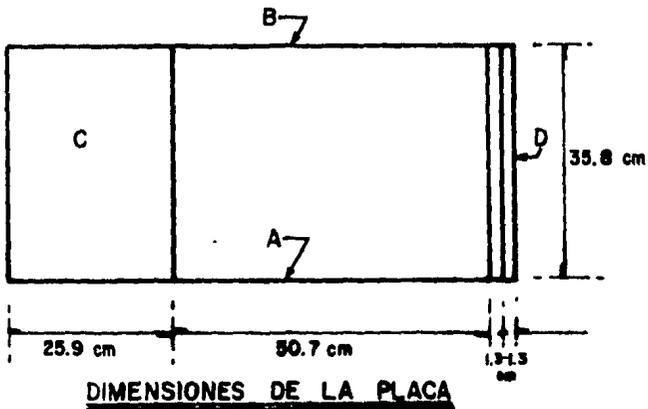
- A. Costado lateral izquierdo.
- B. Costado lateral derecho.
- C. Parte posterior.
- D. Parte de enfrente.

Como se observa en la figura anterior, las dimensiones de la lámina son de - 92 x 55.6 cms., considerando 4 cms., para dos pestañas laterales de 2 cms., cada una, además de una pestaña de la parte posterior de 2 cms., y 4.6 cms., para las dos pestañas de la parte frontal de 1.3 cms., cada una.

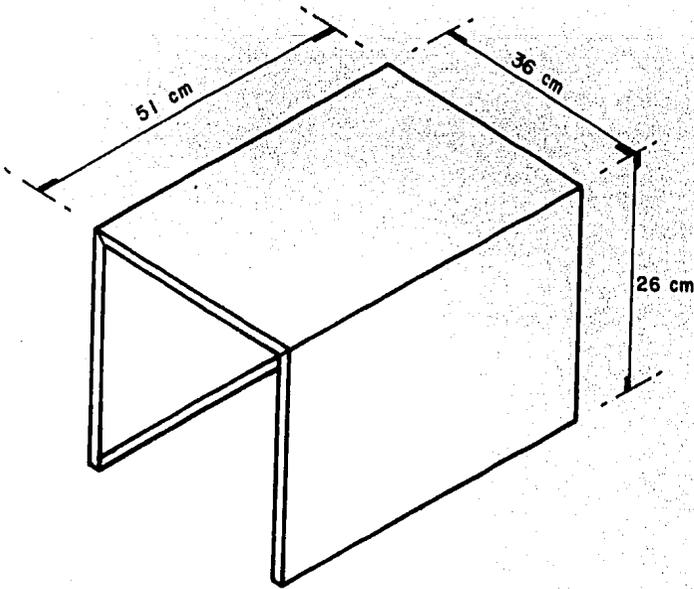
En la figura siguiente podemos observar el armado de la caja.



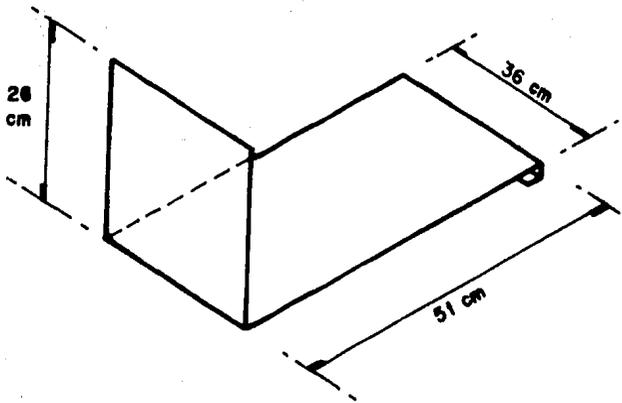
La parte complementaria de la caja, es de las siguientes dimensiones nominales 26 x 36 x 51 cms. Es importante considerar el espesor de la lámina en estas dimensiones, para lo cual se debe ajustar las dimensiones de la lámina, como se muestran en la figura.



En las figuras de la página siguiente, se pueden observar las dos secciones de la caja.



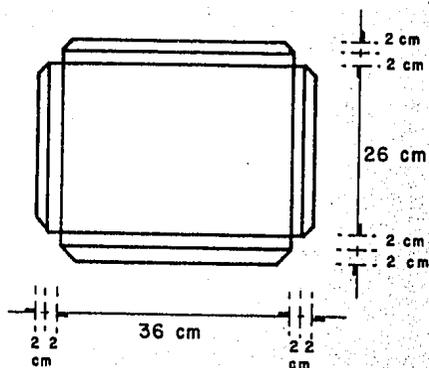
ISOMETRICOS



Con objeto de evitar una alta presión dentro del horno, la cual podría provocar una explosión, se le puede hacer una perforación muy pequeña de 1/16" de diámetro que hace las veces de respiradero.

La última pieza de lámina es la tapa del horno y ésta se sujeta por medio de dos bisagras, las cuales permiten abrir y cerrar el horno. La puerta del mismo tiene una chapa con objeto de mantenerlo cerrado cuando así se disponga.

Las dimensiones de la tapa son de 26 x 36 cms., considerando además 4 cms., - por cada lado de las dos pestañas, que son de 2 cms., cada una, como se puede observar en la figura.



Técnicas de construcción:

Es muy importante para la construcción del fogón con horno considerar los siguientes pasos:

1. Nivelar bien el terreno donde se asienta la primera hilera de ladrillos. Esto se puede hacer mediante una regla niveladora de burbuja.



2. Marcar la altura del fogón, utilizando una manquera con agua, de tal manera que tengan una construcción uniforme.



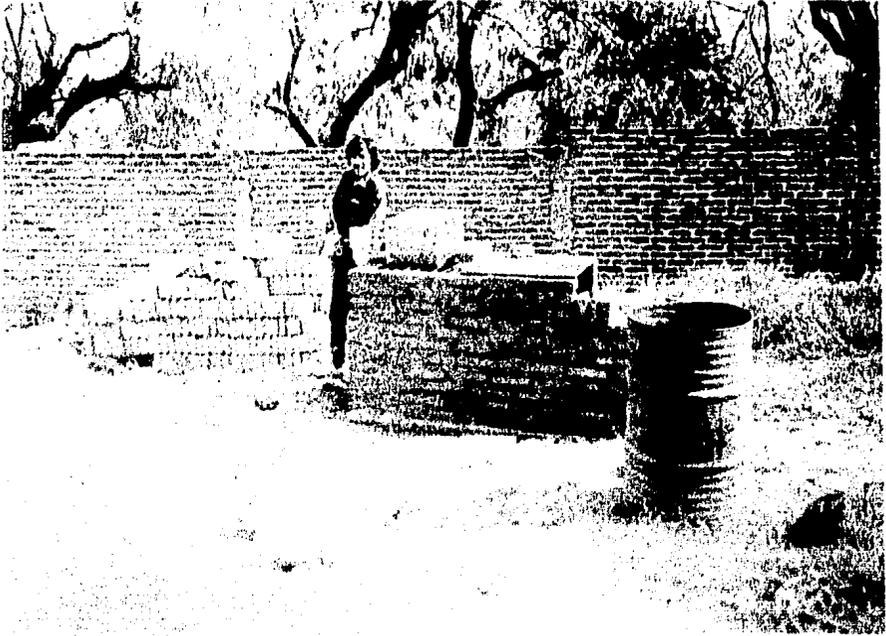
3. Al planear la base, se colocan los ladrillos dejando una separación razonable entre uno y otro, ya que éstos son de tamaño diferente.



4. Los ladrillos se deben colocar entrelazados para dar mayor resistencia a la construcción.



5. El lado más liso del ladrillo se debe colocar hacia arriba.
6. Nivelar las hileras de ladrillos, utilizando palos rectos uno con la medida del largo del fogón, y otro del ancho del mismo para llenar cada hilera y las esquinas.
7. Se deben humedecer los ladrillos para tener mayor adherencia con la mezcla, haciendo que la construcción sea más resistente.
8. Al terminar la construcción del horno se debe dejar secar aproximadamente cinco días antes de usarlo, evitando así que se rompa.

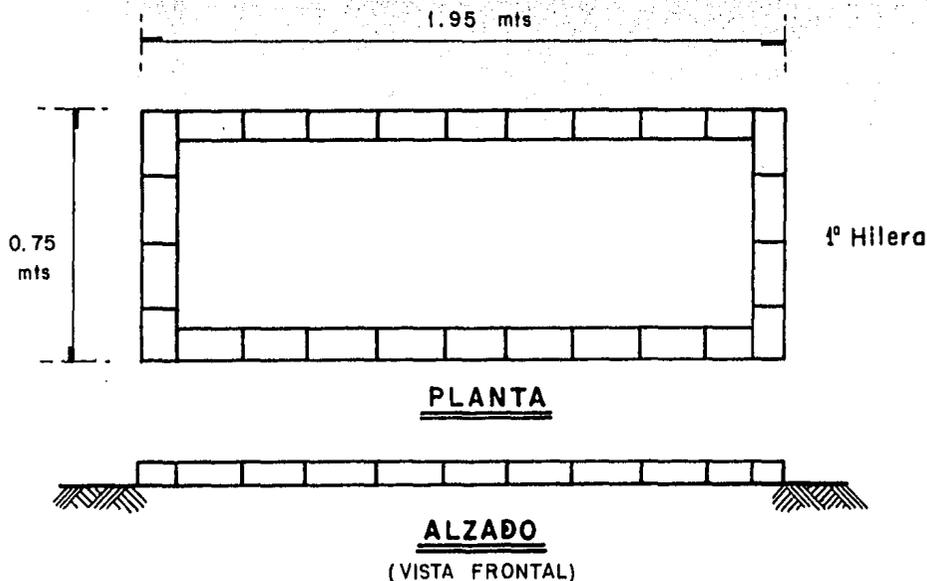


9. Prueba de funcionamiento del fogón y horno. Lo único que se requiere - para realizar esta prueba, es leña seca para hacer el fuego: La temperatura que alcanza el horno es de acuerdo a la cantidad y tipo de la leña que se quema, obteniendo temperaturas alrededor de los 400° C.



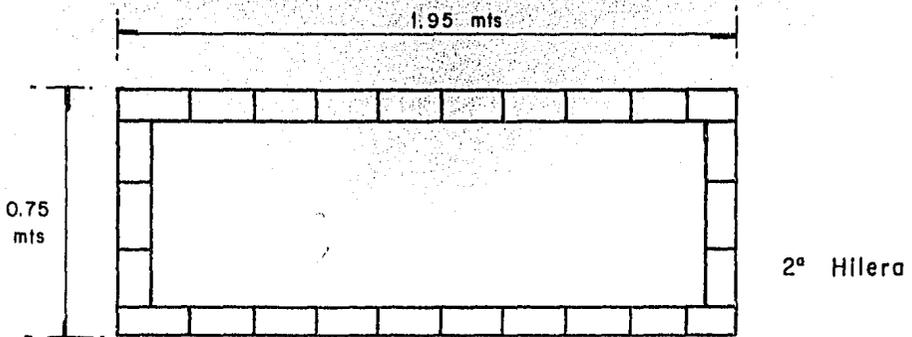
Secuencia de construcción:

1. Nivelar perfectamente el terreno donde se va a levantar la construcción.
2. Preparar todo el material y tenerlo listo para utilizarlo.
3. Tender la primera hilera de ladrillos cuidando las dimensiones de la base y su nivelación, tal como se muestra en la figura.

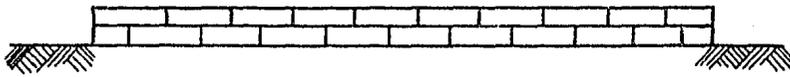


Al tender la siguiente hilera de ladrillos es importante que éstos vayan traslapados con respecto a los de la primera hilera, con objeto de dar una mayor consistencia a la construcción como se muestra en la figura. En la tercera hilera los ladrillos se traslapan con respecto a los de la segunda hilera, y -

así sucesivamente, hasta alcanzar una altura de aproximadamente 50 cms. (siete u ocho hileras).



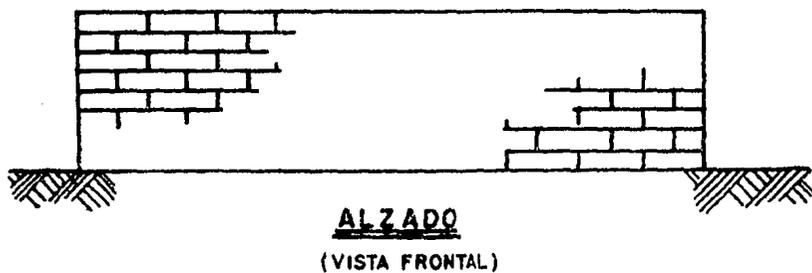
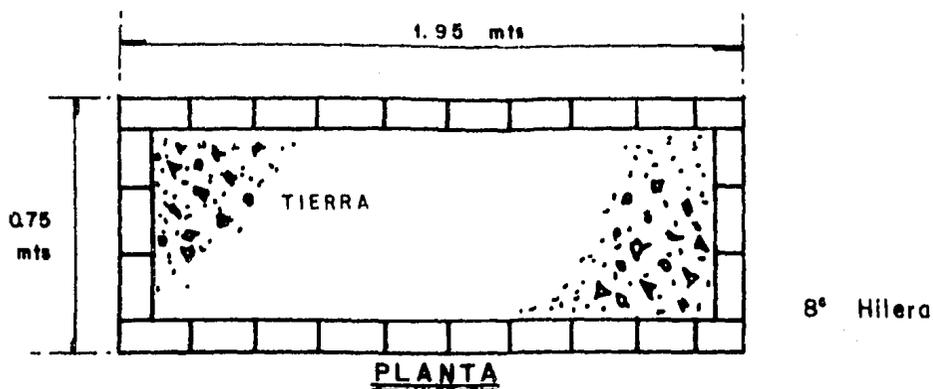
PLANTA



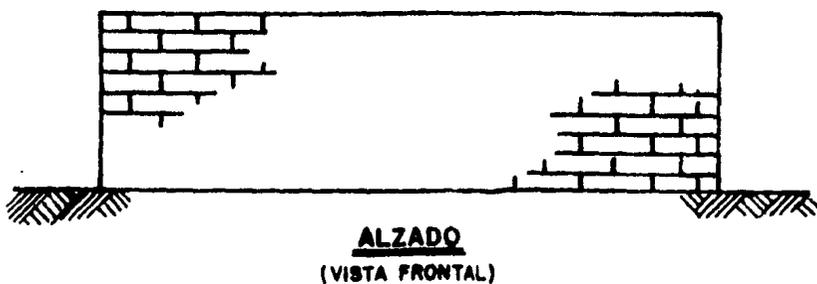
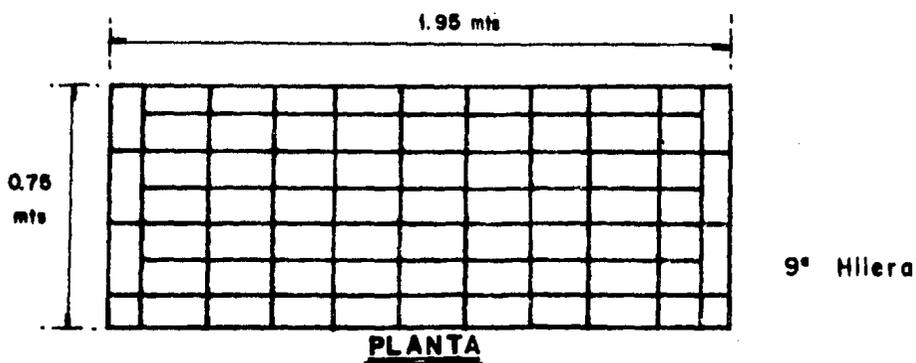
ALZADO

(VISTA FRONTAL)

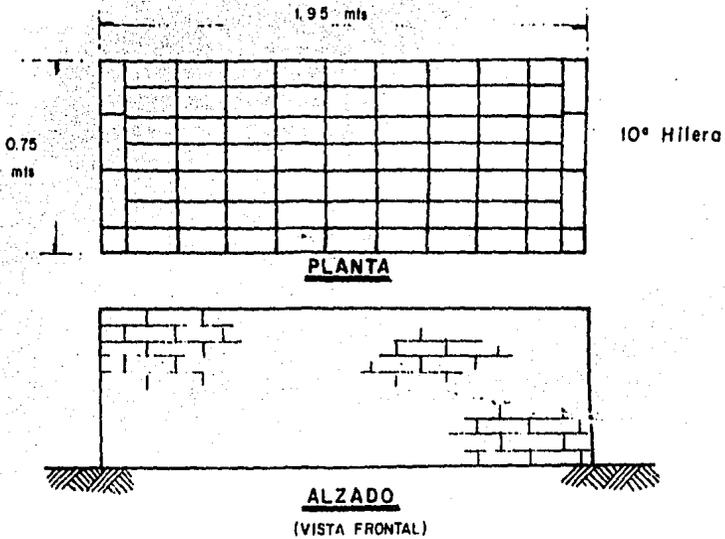
Al llegar a la octava hilera, se rellena con tierra y arena, la que a su vez - se aplana con cuidado para evitar que las paredes se caigan.



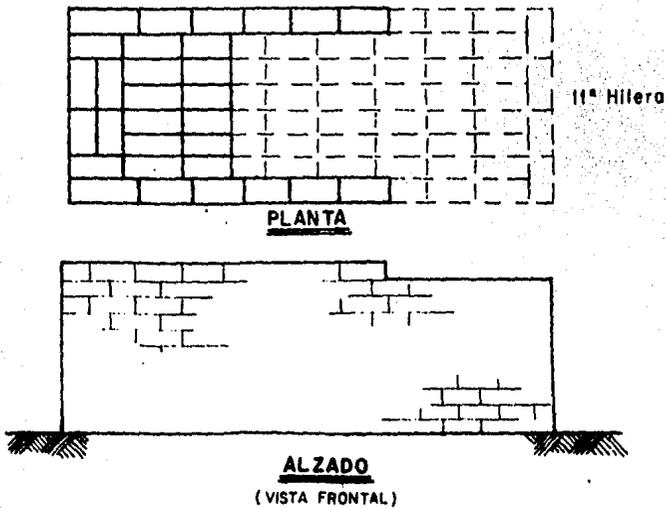
Al colocar los ladrillos de la novena hilera, se tapa la tierra quedando así - la plataforma donde se levanta la plancha y el horno. Esto se puede observar en la siguiente figura.

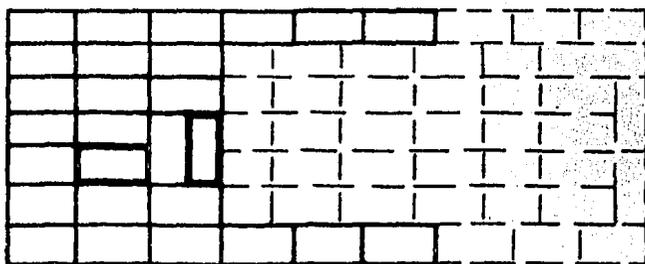


En la décima hilera se deben colocar los ladrillos más planos, de tal manera - que queden bien nivelados, ya que ésta es la mesa, donde se pone la leña para el fogón.



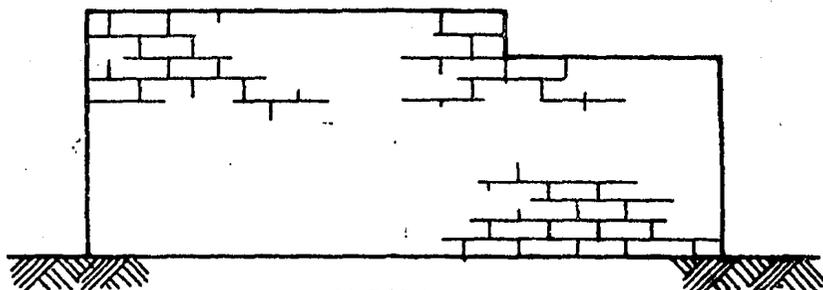
En las tres hileras siguientes (11, 12 y 13) únicamente se trabaja donde se ven las líneas continuas, que es donde se levanta la plancha y el horno, como se puede observar en las figuras siguientes.



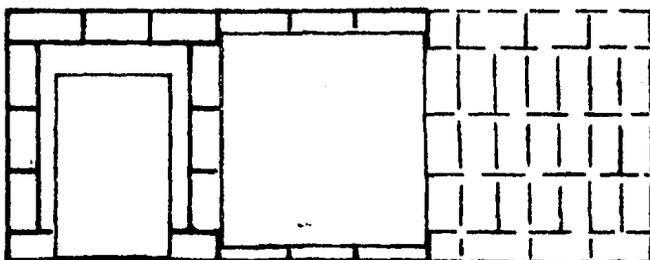


12ª Hilera

PLANTA

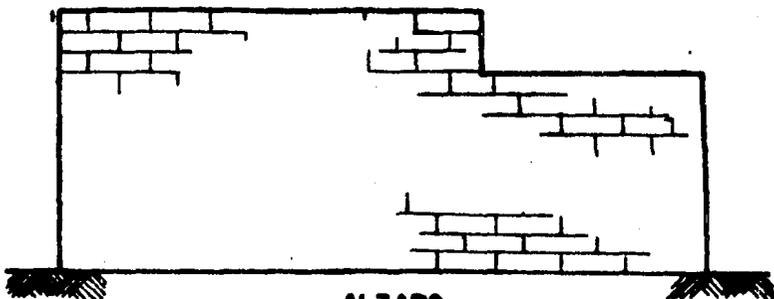


ALZADO
(VISTA FRONTAL)



13ª Hilera

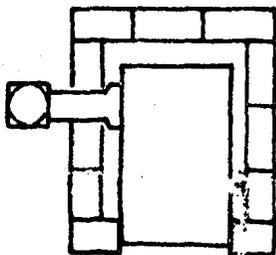
PLANTA



ALZADO
(VISTA FRONTAL)

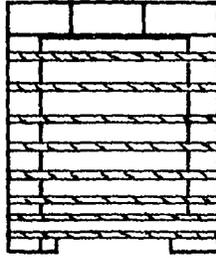
A partir de la hilera número trece, se instala la plancha y el horno, éste último se nivela en su base con el fin de evitar que el horno sea vencido por el peso.

Con la hilera número catorce se cubre el horno en sus partes laterales, hasta llegar a la hilera 16, donde se instala el conducto de salida para la chimenea, la cual consiste de un codo de asbesto soportado por un polín de madera, como se puede observar en la siguiente figura.

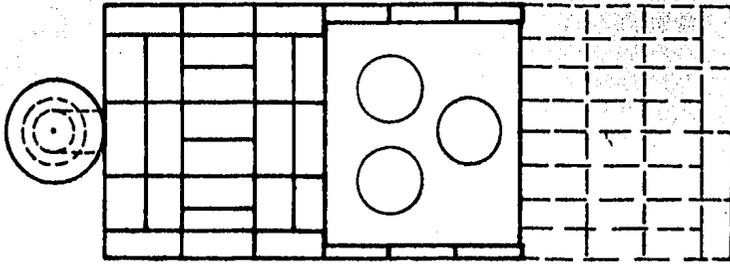


Al levantarse las hileras 17 y 18 se colocan en esta última las varillas de hierro atravesadas que sostienen el techo del horno. Es importante hacer notar que se debe tener especial cuidado en la construcción del horno, evitando que queden residuos de material en el conducto que está localizado entre el horno y el muro de tabique por el cual fluyen los gases al exterior, proporcionando a la vez, el calor suficiente para la cocción de los alimentos. Esto se puede evitar en gran medida utilizando una lámina de asbesto antes de colocar la hilera 19 de ladrillos, la cual sirve como techo del horno.

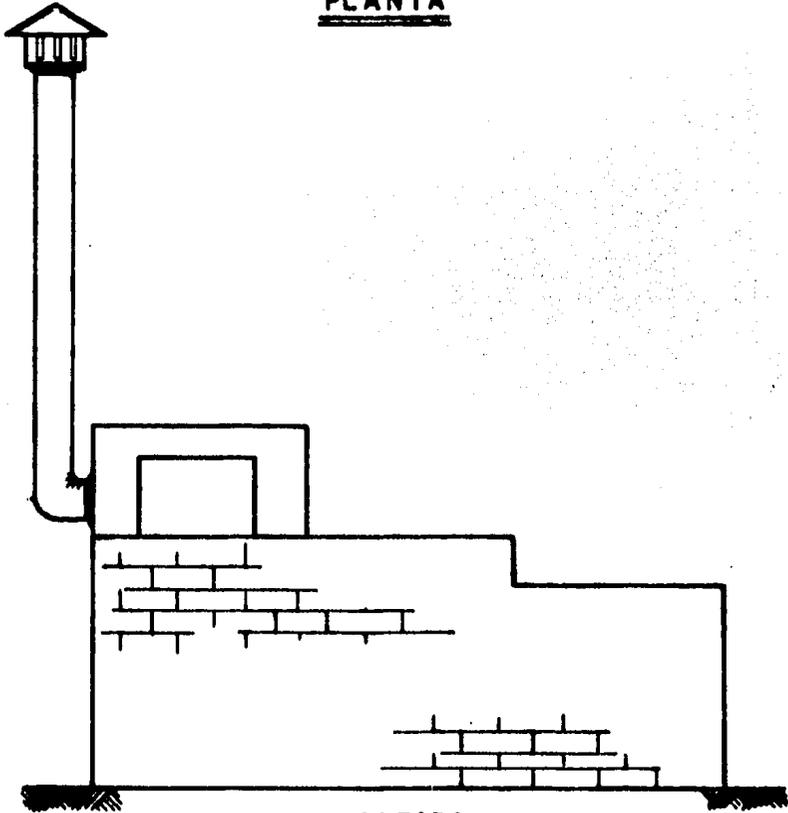
En la siguiente figura, se puede observar la colocación de las varillas, donde se aloja el horno del fogón.



Finalmente la construcción con horno queda como se muestra en la figura de la siguiente página.



PLANTA



ALZADO
(VISTA FRONTAL)

Operación:

La operación del fogón con horno es muy simple y lo puede operar sin dificultades la mujer de las zonas rurales, ya que la diferencia entre éste y el fogón que ellas utilizan es mínima en cuanto a su uso. Esta diferencia radica en - que la cocción de alimentos es mediante la transmisión de calor por conducción y convección, es decir, la flama de la combustión no tiene un contacto directo con el horno.

Como dato importante podemos decir que tanto el fogón como el horno alcanzan - temperaturas iguales o mayores que las que alcanza una estufa de gas o petróleo. Aunque esta temperatura es variable de acuerdo a la cantidad de combustible (leña y carbón) que se consuma o quemé en un momento determinado.

Aún cuando este fogón con horno es muy sencillo, tiene ventajas en comparación con el fogón utilizado en los sectores de la población rural marginada. A continuación daremos algunas:

1. El recurso principal (leña) es mejor aprovechado pues el poder calorífico co generado en la combustión es utilizado tanto en el fogón como en el horno.
2. Es más higiénico este tipo de fogón con horno que el utilizado en las - zonas rurales.
3. Resulta más cómodo cocinar en este tipo de fogón, que está diseñado de acuerdo a la estatura de las personas que habitan en esos lugares.
4. Su construcción es muy económica, pues se pueden utilizar materiales que son fáciles de encontrar en esas regiones.

5. Aparte de lo que se puede cocinar en el fogón se podrán preparar otro tipo de cosas en el horno como pueden ser: pasteles, pan, y otros bocadillos.
6. Su construcción es muy durable y no necesita de mantenimiento costoso.

Costo del Proyecto:

Como se ha mencionado en el capítulo II, uno de los criterios de la tecnología apropiada, es que debe ser de bajo costo. Su bajo costo va a influir considerablemente para que el fogón con horno pueda ser construido por los habitantes de una comunidad rural.

A continuación presentamos una tabla con todos los elementos y costos de cada uno de ellos para poder calcular el costo total del proyecto.

Costo del fogón con horno:

(Costo a marzo de 1981).

Descripción del material	<u>Costo</u>
1. Plancha de hierro de 72 x 72 cms.	\$ 600.00
2. Chapa para horno de 26 x 36 x 51 cms.	500.00
3. Mano de obra para la construcción del horno.	200.00
4. 300 ladrillos.	720.00
5. Arena blanca (½ camionada).	400.00
6. Varilla corrugada (una).	10.00
7. Dos sacos de cemento Portland.	160.00
8. Un poste de madera dura.	40.00
9. Tubo de asbesto, codo y sombrero.	180.00
10. Mano de obra para construcción del fogón.	600.00
11. Varilla de 25 cms. de longitud (opcional).	50.00

El costo total de fogón con horno es de: 3,460.00

El costo calculado es considerando todos los elementos que intervienen en la construcción del fogón con horno, pero hay algunos de éstos que pueden ser eliminados, reduciendo considerablemente el costo del mismo, como son:

- a) La arena blanca puede ser obtenida de un río o mar cercano.
- b) La contratación de un albañil no es necesaria, ya que la construcción del fogón no requiere de conocimientos profundos de albañilería, y puede ser construido por los mismos pobladores de la región.

- c) El poste de madera dura puede ser sustituido por un pedazo de tronco o barrote de madera, ya que tiene como función sostener el codo de la chimenea.

Eliminando los costos de estos tres elementos, el costo total del fogón será - de \$2,420.00, que es una reducción del casi 30% del costo total calculado.

Por otra parte, también es posible sustituir el horno metálico por una olla de barro y ésto puede bajar más el costo del fogón hasta aproximadamente \$1,900.00

Si se estudian las alternativas que se pueden seguir para la reducción del costo del proyecto, éste se podría reducir más, aunque desde luego va a depender de las condiciones y medios del lugar donde se va a construir el fogón con horno.

- FUENTES:** José López Portillo, 4o. Informe de gobierno (México, D.F., 1980).
Nicolás Jequier, Problemas y perspectivas de la tecnología adecuada (México, D.F.: CEESTEM. 1979).
P.A.E.N., U.N.I.C.E.F., FAC-OMS/OPS-UNESCO, Programa de alimentación y educación nutricional. Asunción, Paraguay, 1975.
Myron L. Begeman, Procesos de fabricación (México, D.F.: Editorial - Continental, S.A. 1974).

IV.2.- IMPLEMENTACION DE UN CALENTADOR SOLAR PARA USO DOMESTICO.

Comúnmente para calentar agua utilizamos leña, petróleo gas o algún otro combustible, pero también podemos lograrlo aprovechando la energía emitida por el sol, mediante un dispositivo que nos permite captarla, conocido como calentador solar.

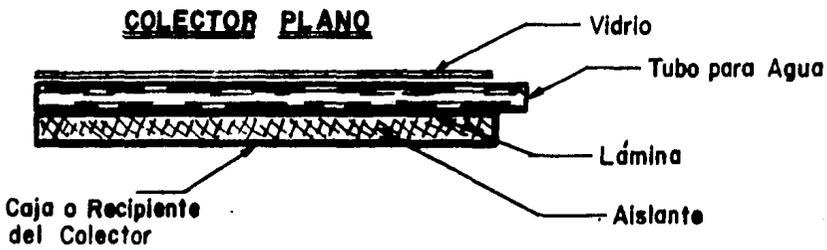
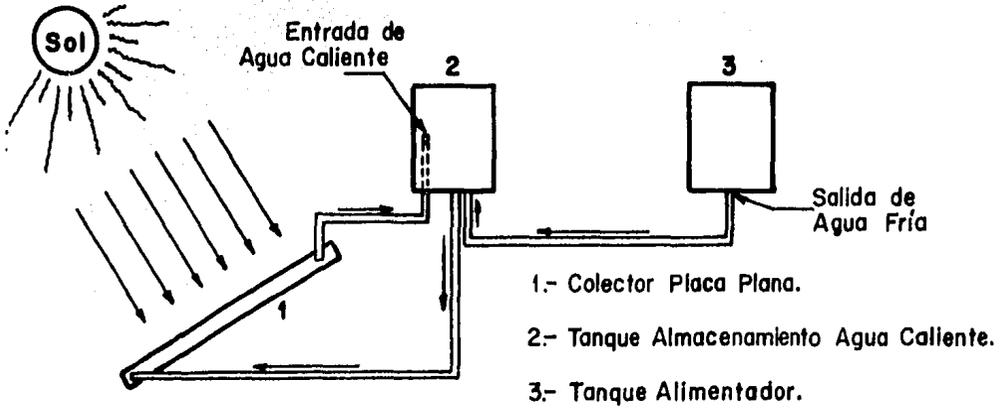
Este dispositivo puede ser instalado en las azoteas de las casas y ayudar a reducir el consumo de gas para el calentamiento de agua para uso doméstico. Su costo no es elevado y su fabricación es muy sencilla.

A continuación describimos brevemente los materiales a utilizar más recomendables y el funcionamiento del mismo.

Descripción:

Como se puede apreciar en la siguiente figura, el calentador solar está constituido por tres partes principales: Colector plano, tanque de almacenamiento de agua caliente y tanque de alimentación.

Favor de ver la siguiente página.



Colector plano.- Es la parte que capta los rayos solares para calentar el agua que circula a través del mismo. Existe una gran variedad de colectores planos, cualquiera de ellos puede ser usado para el calentador solar, la elección depende en gran parte de la eficiencia, del costo, y de los materiales de que están contruidos.

El colector plano consta de cinco partes principales.

A continuación se describe la función de cada una de ellas, así como el material con que se pueden hacer.

1. Cubierta. Su función es permitir el paso de los rayos solares que inciden en la placa del colector y al mismo tiempo producir el efecto de invernadero. El material de esta cubierta generalmente es vidrio, aunque también se puede hacer de una película de plástico transparente.
2. Placa o lámina negra. Es el elemento que recibe los rayos solares y nos permite aumentar el área de captación, ya que el área de los tubos es insuficiente para lograr el calentamiento del agua. El material más recomendable para hacer esta lámina es el cobre.
3. Tubos. Por ellos circula el agua, la cual se calienta al entrar en contacto con la pared de los mismos. La superficie de contacto de estos tubos con la lámina deberá ser la mayor posible, ya que ésto hará que el calor pase rápidamente de la lámina a los tubos colectores.
4. Aislamiento térmico. Esta parte del colector plano sirve para evitar fugas de calor, logrando que el calor que se obtiene en el colector no escape al medio ambiente. Este aislante puede ser fibra de vidrio o espuma sintética.
5. Caja. Es la parte del colector que contiene los elementos integrantes del mismo y puede hacerse de madera, lámina galvanizada, aluminio y asbesto.

Tanque de almacenamiento de agua caliente.

Este tanque contiene el agua obtenida por el colector y para mantenerla caliente el mayor tiempo posible va forrado con aislante término. Este puede ser fibra de vidrio, poliestireno, u otro material aislante. Para evitar que se oxi

de la parte interior del tanque debe ir recubierto de material antioxidante como vidrio.

La capacidad del tanque debe ser en proporción directa a la superficie de la placa colectora.

Este tanque debe estar a desnivel y soportado por un tripié que permita facilidad en el flujo del agua fría hacia el colector.

Tanque de alimentación de agua fría.

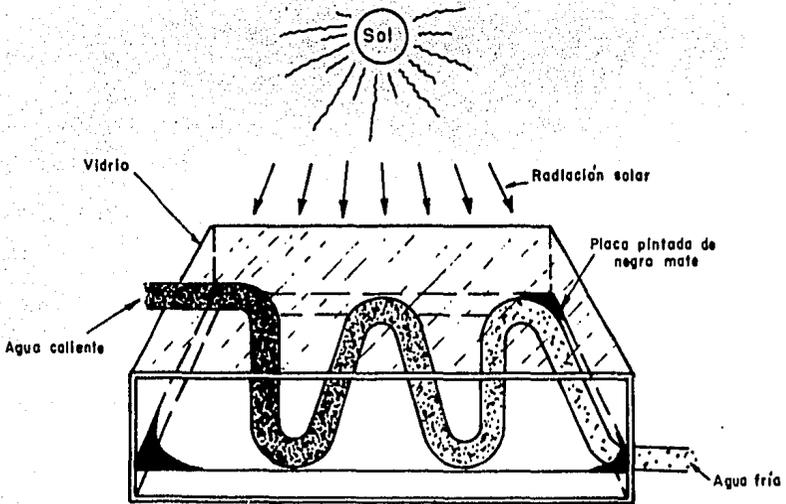
La alimentación de este tanque al sistema se hace por diferencia de presiones, razón por la cual debe colocarse a una altura mayor que la del tanque de almacenamiento de agua caliente. Este tanque puede ser de cualquier material pero debe procurarse que sea de gran tamaño, para que no falte agua al sistema.

Funcionamiento.

El funcionamiento del calentador solar de agua está basado en dos principios fundamentales, los cuales son:

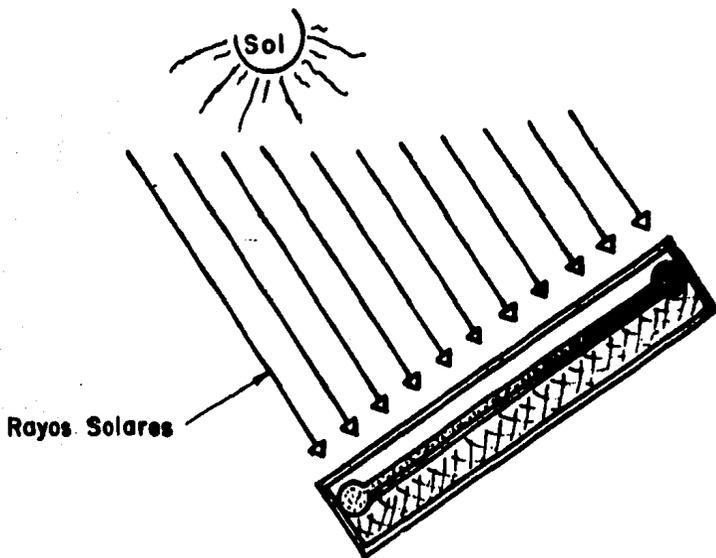
- a) Efecto de Invernadero.- Para calentar agua en el colector.
- b) Efecto de termosifón.- Para hacer fluir el agua desde el colector hasta el tanque de agua caliente sin el uso de una bomba.
 - a) Efecto de invernadero.- Los rayos solares que pasan a través de la cubierta transparente, son absorbidos por la lámina o placa negra. Al elevarse la temperatura de la placa, ésta transmite su calor a los tubos conductores, los que a su vez calientan el agua que contienen. El calor que emite la placa por las radiaciones es

reflejado por la cubierta, evitando así que el calor recibido escape a la atmósfera. Ver la siguiente figura.



EFFECTO DE INVERNADERO

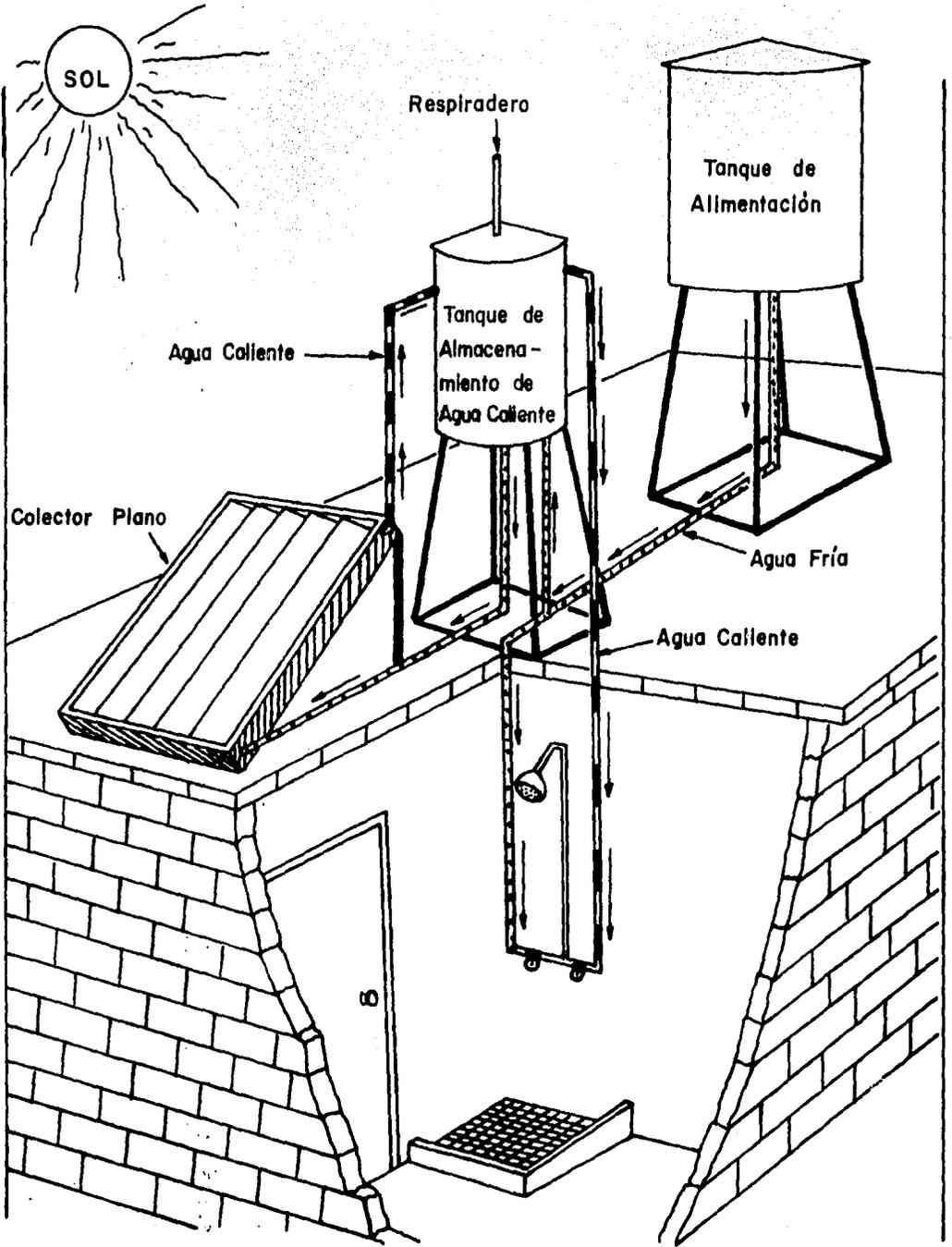
- b) Efecto de termosifón.- Este efecto hace fluir el agua por diferencia de presiones desde el colector hasta el tanque de almacenamiento de agua caliente; el cual puede apreciarse en la siguiente figura.



El efecto de termosifón puede ser aprovechado en el calentamiento solar de agua si conectamos la salida del agua del colector a la parte alta del tanque de almacenamiento y la entrada del agua del colector a la parte baja del tanque de almacenamiento.

Así el agua calentada en el colector subirá hasta la parte superior del tanque de almacenamiento y el agua fría de la parte inferior del mismo, fluirá a la parte baja del colector, hasta que alcance una temperatura elevada y fluya al tanque de almacenamiento.

El funcionamiento completo del colector es muy sencillo, como se puede apreciar en la figura de la siguiente página .



En un principio el agua de alimentación llena todo el sistema.

Conforme ésta se va calentando en el colector, va fluyendo hacia el tanque de agua caliente, y a su vez del fondo de este sistema baja el agua fría que se introduce en el colector.

Cuando se requiere agua caliente, ésta sale por la parte superior del tanque de almacenamiento, ya que el agua caliente se encuentra siempre en la parte más alta. Siendo ésta sustituida por agua fría del tanque de alimentación a través del colector.

Es importante señalar que la temperatura que alcanza el agua en este tipo de calentadores, oscila entre los 60 y los 90° C, temperatura más que suficiente para ser utilizada con fines domésticos.

Materiales a utilizar.

a) Para el colector solar:

- Cubierta (Generalmente de vidrio).
- Placa plana o acanalada de cobre pintada de negro.
- Tubería de cobre electrolítico de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " de diámetro.
- Aislante (fibra de vidrio).
- Marco o caja de metal. (lámina de cobre calibre 30).
- Varilla.

b) Para el tanque de almacenamiento de agua caliente:

- Tanque térmico con capacidad 200 Lts. Aproximadamente.
- Anticorrosivo de larga duración para contacto con agua (vidrio).
- Coples.
- Tubería de P.V.C.
- Aislante (fibra de vidrio).
- Lámina de Fe galvanizado o aluminio.
- Cilindro exterior de aluminio pintado de negro.
- Tapón cachucha.
- Soporte de tanque (Banco tripié).
- Placa de apoyo para cada pata del soporte.
- Tres patas de sección rectangular de Fe.
- Una placa triangular.
- Angulo metálico de Fe.
- Conexiones aisladas térmicamente.

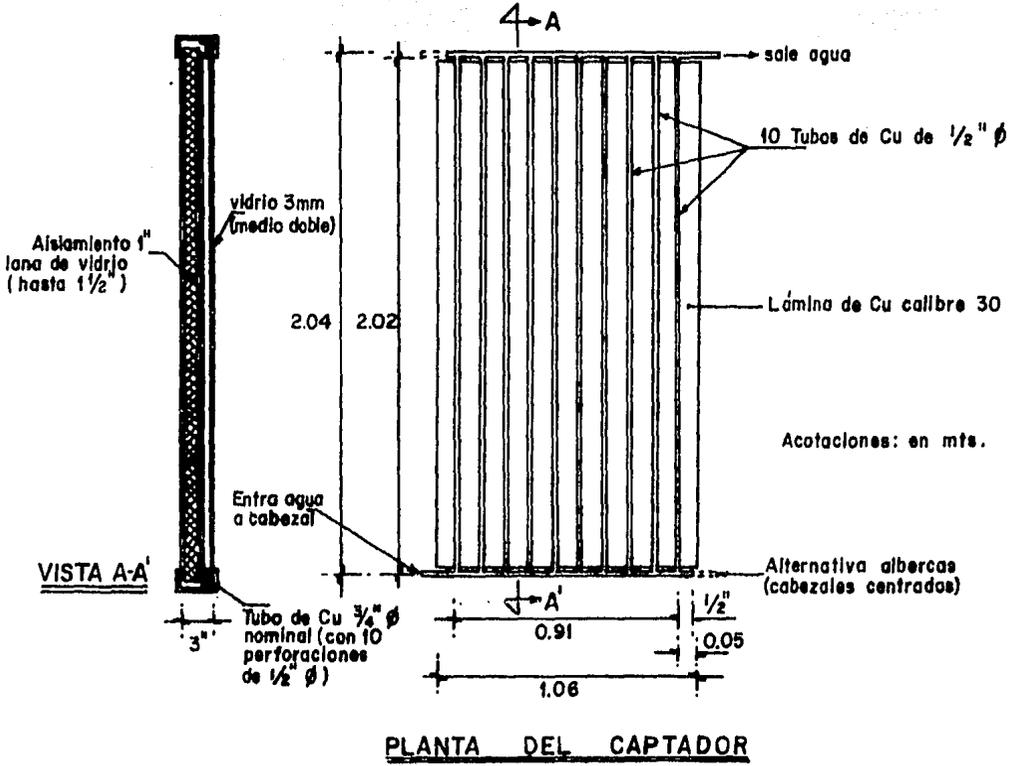
c) Para el tanque de alimentación:

- Tanque de almacenamiento de asbesto.
- Conexiones.

Fabricación:

Captador.- Para la fabricación del colector se necesitan 10 tubos de 2.02 m. de longitud y $\frac{1}{2}$ " de diámetro y 2 tubos cabezales de 1.06 m y $\frac{3}{4}$ " de diámetro. A estos últimos se les hacen 10 perforaciones equidistantes de $\frac{1}{2}$ " de diámetro para ensamblarles y soldarles los 10 tubos de $\frac{1}{2}$ " de diámetro.

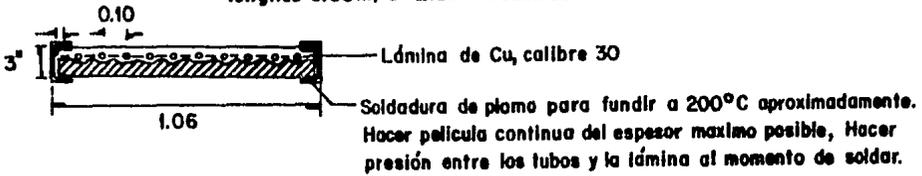
Una vez armada la estructura, se solda con estaño a una lámina de cobre calibre 30, de tal manera que queden perfectamente unidas. Ver figura.



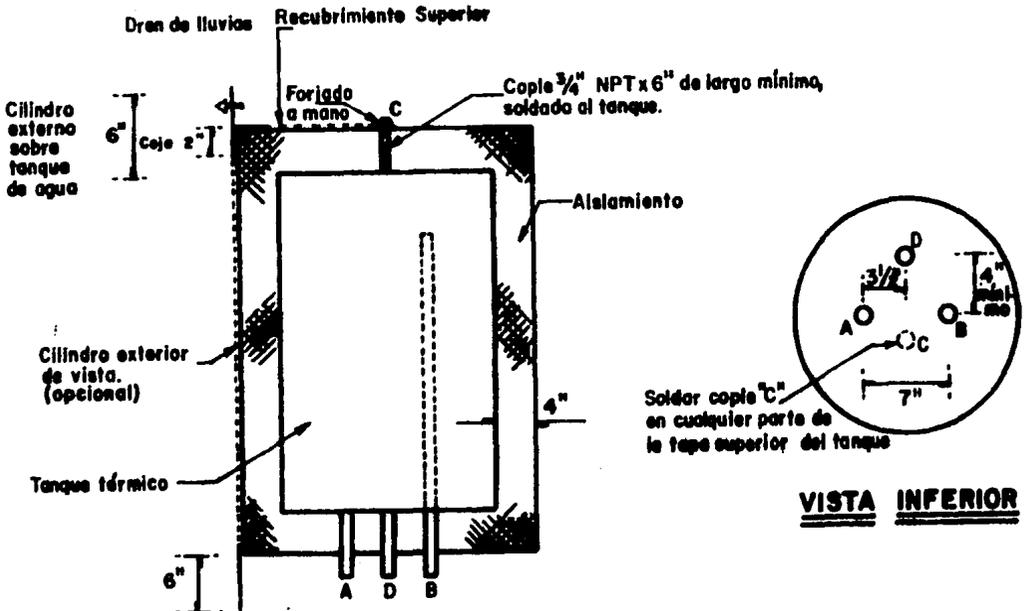
Finalmente, terminado el ensamble se prueba la estanqueidad a 15 lb/in² mínimo. Con objeto de que el captador absorba la mayor cantidad de calor posible se limpia la cara superior del mismo y se pinta de color negro mate fino, sin primario, de tal forma que tenga buena adherencia y bajo espesor.

Posteriormente, se monta con 1" de aislamiento de fibra de vidrio en un marco de metal dejando 1" de espacio entre el absorbedor y la cubierta de vidrio. Ver figura.

10 tubos de Cu. de 1/2" interior, rígidos, longitud 6.03m/3=2.03m a centros del cabezal



Tanque Térmico.- Debe ser de una capacidad de 200 Lts. aproximadamente. Se le hacen 4 perforaciones (A B C y D) en las cuales se van a colocar coples cortos para tubo de 3/4" de diámetro. Ver figura.



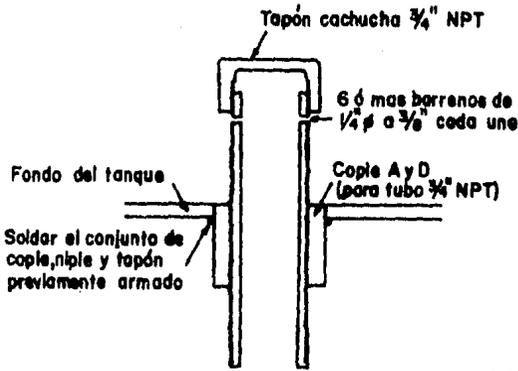
VISTA INFERIOR

DETALLE DEL TANQUE TERMICO

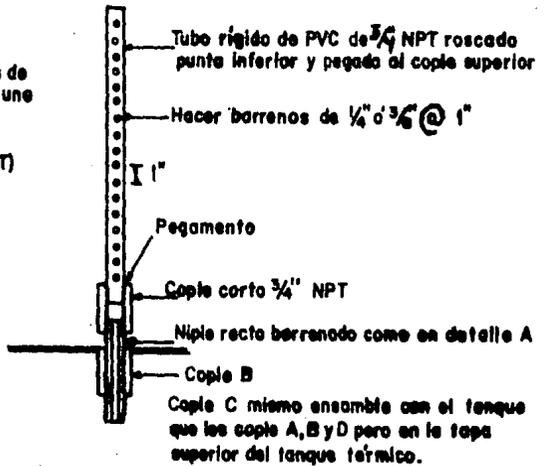
Los tubos rígidos de PVC de 3/4", roscados con 6 barrenos de 1/4" a 3/8" @ 1", se atornillan a los coples soldados al tanque y se sellan con pegamento.

En la siguiente figura, podemos apreciar los detalles A y D de colocación del tubo PVC. En esta misma figura se puede observar que a ambos tubos se les -- atornilla un tapón cachucha de 3/4" de forma tal que el flujo del agua sea a través de las perforaciones.

Una vez terminadas las conexiones necesarias se prueban la estanqueidad y el hermetismo a 15 lb/in² y se recubre todo el interior del tanque con un anticorrosivo de larga duración.



DETALLE A y D



DETALLE B

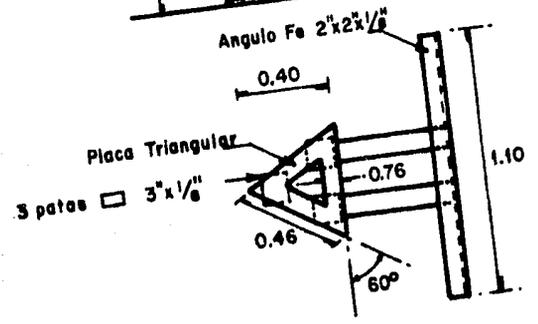
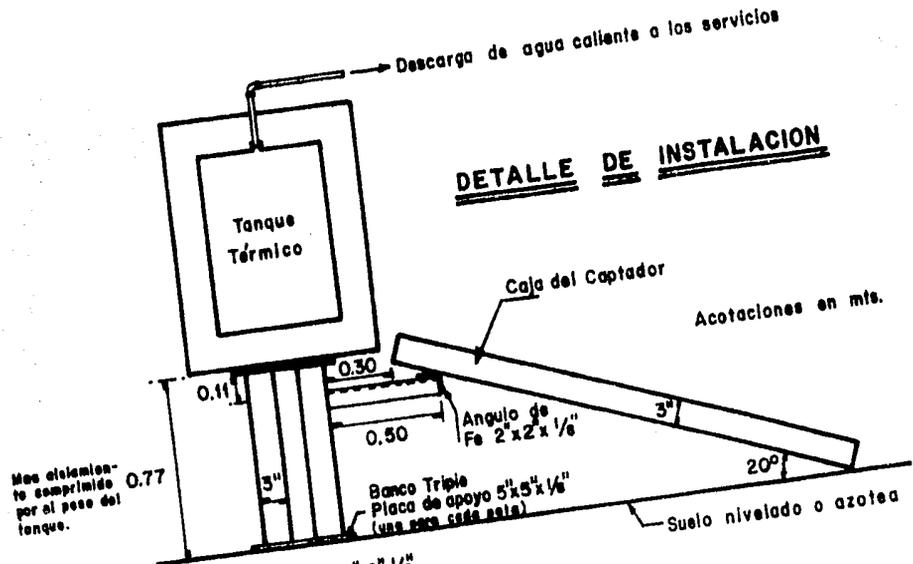
El recubrimiento exterior del tanque debe ser de lámina calibre 28-30 de hierro galvanizado o aluminio y debe ir forrado completamente de fibra de vidrio.

Con objeto de evitar que el forro de fibra de vidrio se moje con la lluvia que se filtra entre la tapa superior y el cilindro de vista, se forra herméticamente con plástico ligero.

Con la finalidad de evitar la entrada de agua por la tapa superior se sella con un cople C, como se puede apreciar en la figura anterior. A la tapa superior se le hace una ceja de 2" alrededor a fin de soportar el cilindro exterior de vista.

Una vez terminado el tanque térmico se coloca por gravedad sobre el banco tripie, cuya altura aproximada es de 1 m.

Ver figura en la siguiente página.



Tanque de alimentación: Tiene la finalidad de alimentar el agua fría al sistema para su calentamiento. Puede ser de asbesto como los utilizados comúnmente en las azoteas de las casas para almacenamiento de agua fría, o bien de lámina.

Ambos tipos existen en tamaños comerciales en el mercado.

Instalación.

Después de haber terminado la fabricación de los elementos principales del calentador solar, se continúa con la instalación del mismo. Lo más apropiado es instalarlo en la azotea de las casas, pues en ellas se recibe mejor la radiación solar.

Ya instalados los elementos se unen entre sí con tubería de cobre para formar un solo sistema y quedará listo para empezar a funcionar.

Beneficios.

Este dispositivo instalado en las azoteas de las casas puede traer grandes beneficios tanto en la economía de la familia como en la reducción del consumo de otros energéticos como: leña, carbón, petróleo o gas que son los más comunes para calentar el agua para uso doméstico, pues el único energético que utiliza es la radiación solar que incide sobre el captador.

El agua calentada mediante este dispositivo puede utilizarse tanto para la higiene de la familia como para la preparación de los alimentos.

El costo del calentador solar depende en gran parte de la complejidad del mismo, pero si se hace lo más sencillo posible su costo no es elevado.

Además es un dispositivo que no requiere de mantenimiento de costo elevado y de mucha frecuencia, es muy durable y fácil de operar, pues lo único que se tiene que hacer para aprovechar su servicio es abrir una llave de paso de la tubería que sale del tanque de agua caliente.

FUENTES: Instituto de Ingeniería, UNAM. Calentador Solar (México, D.F., 1979).

Myron L. Begeman, Procesos de fabricación (México, D.F.: Editorial Continental, S.A., 1974).

C O N C L U S I O N E S

Sabemos ahora que una de las principales metas de los países en desarrollo debe ser el fomento de su capacidad tecnológica nacional, como objetivo de desarrollo en base a sus propios recursos y como instrumento para alcanzar un desarrollo socio-económico equilibrado. Afortunadamente, hoy en día está muy generalizada la convicción de que en países como el nuestro el progreso orientado hacia el empleo no debe basarse únicamente en la mera transferencia de la tecnología en uso en los países industrializados.

La esperanza de que el sector moderno podría crecer tan rápido que progresivamente absorbería al otro ha sido rechazada en casi todos los lugares, de hecho la tendencia contraria es más común; que los males del sector atrasado se expanden en forma de masas migratorias conduciendo al deterioro de los pueblos y de las ciudades.

La tecnología adecuada está orientada en gran medida a la creación de la infraestructura necesaria para la elaboración de los bienes y servicios, a fin de satisfacer los requerimientos de la población, tanto rural como urbana. Esta tecnología busca integrar al desarrollo del país los sectores de la población que se encuentran marginados.

Debemos estar conscientes del gasto inútil y el alto costo en que se traduce el adoptar -sin un previo y concienzudo análisis- tecnologías que usan mucho capital.

Conviene aclarar que no se busca desplazar a la tecnología sofisticada por la tecnología adecuada, sino que se sugiere evitar su uso indiscriminado y complementarlo con esta última.

Es importante comprender que el empleo de las tecnologías que utilizan abundante mano de obra debe ser congruente con el objetivo de un justo y rápido desarrollo.

Es por ésto que consideramos que a medida que se fomente en nuestro país el estudio y desarrollo de tecnología apropiada, tendremos mayores posibilidades de disminuir nuestra dependencia de los países industrializados, e incorporar los sectores marginados a un desarrollo equilibrado, que disminuya las tensiones económicas, políticas y sociales que en la actualidad nos afectan.

Finalmente deseamos manifestar la aportación de este trabajo hacia nosotros - mismos: hemos aprendido a trabajar en equipo, respetando las características y riquezas individuales; hemos adquirido una visión mas amplia de la actual situación de nuestro país, así como la conveniencia que puede representar el desarrollo de una tecnología adecuada tomando en cuenta la influencia de los diversos factores y su interrelación; hemos aprendido también a plasmar nuestros conocimientos e ideas en una forma organizada con el fin de alcanzar nuestro desarrollo profesional.

B I B L I O G R A F I A

LIBROS.

- Alcántara Reynosa, Eduardo y otros. Ensayo sobre la planeación de la Ingeniería Industrial.
- Arce Macedo, Rogelio y otros. Nuevas orientaciones de la administración ante la problemática contemporánea. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería UNAM.
- Begeman L, Myron. Procesos de fabricación (México, D.F.: Editorial Continental, S.A. 1974).
- Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A. Hechos, cifras y tendencias (México, D.F., 1976).
- Bernabé. El hambre mundial (México, D.F.: Editorial Pax México).
- Bhalla, S.A. Tecnología y empleo en la industria: Estudio de casos. Revista Internacional del Trabajo, O.I.T., 1975.
- Boon, G. Karel. Factores físicos y humanos en la producción (México, D.F.: Editorial, Fondo de cultura económica).
- Ceceña, José Luis. México en la órbita imperial (México, D.F.: Editorial El Caballito, 1976).
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). ONU. La tecnología y el proceso de industrialización latinoamericana (México, D.F., marzo 1974).
- Congreso realizado en Francia. Tema: Tecnología adecuada, sept. 1976.
- Darrow, Ken and Pam, Rick. Appropriate technology source book, volunteers in Asia (VIA), noviembre 1976.

- Darrow, Ken and Pam, Rick. Manual de tecnología adecuada (México, D.F.: CEESTEM, 1980). --
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Bioconversión (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Deshidratador solar (D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Destilador solar (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Proyecto. Energía ondomotriz. (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Energía eólica. (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES). SAHOP. Cartilla: Estufas y hornos solares. (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Fococelda solar. (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Invernaderos (México, D.F., 1979).
- Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAASES), SAHOP. Cartilla: Refrigerador solar. (México, D.F., 1979).
- Instituto de Ingeniería, UNAM. Bioconversión. (México, D.F., 1979).
- Instituto de Ingeniería, UNAM. Calentador solar. (México, D.F., 1979).
- Instituto de Ingeniería, UNAM. Utilización de desechos avícolas. (México, D.F., 1979).
- Jequier Nicolás. Problemas y perspectivas de la tecnología adecuada. (México, D.F., CEESTEM, 1979).

- Leff, Enrique. Universidad y dependencia tecnológica. Deslinde (Dirección General de Difusión Cultural, UNAM, 1976).
- López Portillo, José 4º Informe de gobierno (México, D.F., 1980).
- Marsden, Keith. Tecnologías progresivas para los países en vías de desarrollo. (Revista Internacional del Trabajo, OIT).
- Marsden, Keith. El crecimiento económico y la justicia social. (Revista Internacional del Trabajo, OIT).
- Meadows, Donella H. y otros. Los límites de crecimiento. (México, D.F.: Editorial Fondo de Cultura Económica).
- Mesarovic, M y Pestel, E. Humanidad en la encrucijada (México, D.F.: Editorial Fondo de Cultura Económica).
- Olizar, Marinka. Guía de los mercados de México. (México, D.F.: Editorial Marinka, S.A. 1978).
- P.A.E.N., U.N.I.C.E.F., F.A.C.- O.M.S./O.P.S.- U.N.E.S.C.O. Programa de alimentación y educación nutricional. Asunción, Paraguay. 1975.
- Reunión de expertos en tecnología adecuada. Grupo de trabajo No. 1 (México, D.F., 21-26 de junio 1976).
- Saez A, Raúl. Los países en desarrollo en el mundo del futuro. Conferencia, - Agosto 1966.
- Schumacher, E.F. Small is beautiful. (México, D.F.: Editorial Blume, 1978).
- Schumacher, E.F. Productividad y desarrollo. Labor del grupo de desarrollo de tecnología intermedia en Africa. Revista Internacional del Trabajo. OIT.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Plan Global de Desarrollo 1980-82.- (México, D.F., 1980).
- Singer, Hans. Tecnología para satisfacer necesidades esenciales. Programa mundial del empleo. OIT., 1978.

Taylor, George. Ingeniería económica . (México, D.F.: Editorial Limusa willey, 1974).

Tinbergen, Jean. Reestructuración del orden internacional (México, D.F.: Edit. Fondo de Cultura Económica).

ARTICULOS.

Latapí, Pablo. Revista Proceso No. 75. abril 1978.

Periódico "El Día". Desempleo y algunas soluciones, tecnologías progresivas, - octubre 1976.

Torres Gaytán, Ricardo. La tecnología como factor de la dependencia de los países de Indoamérica, Periódico "El Día" 9 marzo 1978.

VISITAS.

Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo (CEESTEM).

Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar. (DIGAA-SES). S.A.H.O.P.

Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.

Instituto de Investigación de Materiales, U.N.A.M.

Instituto de Investigaciones Eléctricas. Comisión Federal de Electricidad.

Sección de Ciencias e Ingeniería, U.A.M., Unidad Iztapalapa.