

24/76



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CRITERIOS Y CONSIDERACIONES GENERALES
EN LA EVALUACION DE PROYECTOS QUE
INVOLUCREN TECNOLOGIAS APROPIADAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
PATRICIA MIRANDA CHAVEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

INTRODUCCION	1
I EL FACTOR TECNOLÓGICO EN EL DESARROLLO	6
1.1 Las concepciones del desarrollo y sus implicaciones tecnológicas	10
1.1.1 Teorías desarrollistas	13
1.1.2 El desarrollo como un proceso de cambio estructural global	16
1.2 Interretación del subdesarrollo desde el punto de vista tecnológico	22
II LA TECNOLOGÍA APROPIADA COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA	30
2.1 Tipos de tecnología predominante en el Tercer Mundo	30
2.2 Problemas que presentan y generan las tecnologías en uso	32
2.3 La Tecnología Apropiada como alternativa tecnológica	37
2.3.1 Orígenes del concepto	38
2.3.2 Características	47
2.3.2.1 Características sociales	48
2.3.2.2 Características económicas	50
2.3.2.3 Característica de diseño tecnológico	52
2.3.2.4 Características culturales	56
2.3.2.5 Características ecológicas	57
2.3.2.6 Características políticas	59
2.3.2.7 Características de desarrollo e investigación	61
2.3.2.8 Características de difusión	64
2.4 Conclusiones y perspectivas actuales de la Tecnología Apropiada	66
III EVALUACION DE PROYECTOS	73
3.1 Panorama de la evaluación de proyectos en el Tercer Mundo	74
3.2 Evaluación. Conceptos generales	81
3.2.1 Funciones de la evaluación	83
3.2.2 Criterios de evaluación	88
3.3 Evaluación de proyectos	90
3.3.1 El proyecto como un sistema	92

3.3.1.1 Entradas	94
3.3.1.2 Componentes internas	94
3.3.1.3 Salidas	95
3.3.1.4 Entorno	96
3.3.2 El método de los sistemas aplicado a la Evaluación da Proyectos	97
3.3.2.1 Método de planeación	98
IV CONSIDERACIONES GENERALES EN LA EVALUACION DE PROYECTOS QUE INVOLUCREN TECNOLOGIAS APROPIADAS	114
4.1 Formulación de objetivos	115
4.2 Ubicación del proyecto	116
4.3 Análisis de entorno	117
4.4 Elaboración de diseños alternativos	123
4.5 Evaluación ex-ante	125
4.5.1 Evaluación técnica	125
4.5.1.1 Evaluación de aspectos tecnológicos	125
4.5.1.2 Evaluación de aspectos orgánico-administrati- vos	130
4.5.2 Evaluación económica y financiera	131
4.5.2.1 Criterios de rentabilidad	131
4.5.2.2 Criterio costo-beneficio	132
4.5.2.3 Otros criterios	132
4.5.3 Evaluación social	133
4.5.4 Resumen de criterios	134
4.5.4.1 Criterios técnicos	135
4.5.4.2 Criterios económicos	136
4.5.4.3 Criterios socio-culturales	137
4.6 Selección	137
BIBLIOGRAFIA	139

INTRODUCCION

A raíz de la agudización de los problemas que aquejan a las grandes mayorías de los países del Tercer Mundo, la búsqueda de alternativas de solución a sus problemas estructurales se ha convertido en una imperiosa necesidad. Como expresión de ello son los amplios movimientos sociales que por doquier pugnan por el cambio, así como las discusiones acerca de los efectos de los modelos de desarrollo implementados, que ante la presión internacional y la presión interna, no han podido satisfacer plenamente las crecientes demandas de empleo, vivienda, salud, educación, etc.

Por otra parte, en el reconocimiento del papel preponderante que la ciencia y la tecnología tienen en el desarrollo, está implícito su gran importancia en la tarea de sacar del atraso y dependencia en que viven nuestros países del Tercer Mundo, con el fin de alcanzar mayores niveles de bienestar, igualdad y participación, a los cuales tienen derecho todos los seres humanos por igual.

Así, dentro de un panorama de crisis, este trabajo responde a la preocupación por encontrar y apoyar alternativas de solución viables a largo plazo, que desde el punto de vista tecnológico, puedan ayudar a dar solución a estos problemas, sin olvidaren ningún momento, que constituyen sólo una parte de la gama de soluciones integrales nece

sarias.

Dentro de esta búsqueda de alternativas se inscribe toda una línea de pensamiento y acción que promulga por la adopción y creación de tecnologías más adecuadas a las condiciones y características propias de los países tercermundistas. Con el transcurso de los años los primeros conceptos formulados en este sentido, han ido evolucionando hasta llegar a lo que hoy se conoce como la Tecnología Apropriada, cuyo significado no sólo implica adecuación, sino también apropiación y control de la misma por parte de los beneficiarios.

En la actualidad se cuenta con toda una gama de tecnologías apropiadas, cuyo desarrollo ha recibido un gran impulso debido a la creciente preocupación por la destrucción y contaminación del medio ambiente. En América Latina y particularmente en México, existen valiosas experiencias en el desarrollo de tecnologías apropiadas, enfocadas sobre todo al área rural y a las pequeñas unidades de producción, ya que éstas últimas constituyen un gran porcentaje dentro de la producción nacional.

A pesar de estos avances, en el campo de la evaluación de proyectos, aún no se cuenta con metodologías completamente desarrolladas, que se adecúen a los requerimientos de evaluación de los proyectos que involucren tecnologías apropiadas, de donde surge la necesidad de continuar con las investigaciones en este campo.

Es así que el presente trabajo persigue dos objetivos fundamentales:

1. Definir los objetivos y características principales de la Tecnología Apropriada desarrollada en los países del Tercer Mundo y particularmente en México.
2. Incursionar en la evaluación de proyectos mediante un sondeo de las consideraciones y criterios generales que deben tomarse en cuenta en la formulación de proyectos que involucren tecnologías apropiadas.

Es importante aclarar que no se pretende desarrollar una metodología de evaluación en sí, sino establecer criterios y consideraciones generales, que sirvan de base para comparar distintas alternativas referidas básicamente a unidades pequeñas y medianas de producción.

A continuación se expone una breve síntesis del contenido de los capítulos del presente trabajo.

En el primer capítulo, se hace una revisión de los diferentes enfoques que fundamentalmente han servido para diseñar los modelos de desarrollo implementados en los países del Tercer Mundo, y el papel que ha jugado el factor tecnológico en ellos. De esta forma partiendo de un cuestionamiento a los objetivos y premisas que alientan un tipo de desarrollo imitativo e inadecuado, por sus consecuencias negativas agudizadas por la crisis económica

mundial, se definen los objetivos de una nueva concepción de desarrollo para llegar a la formulación de una estrategia tecnológica que permita viabilizar los objetivos propuestos. Dentro de ésta, aparece la Tecnología Apropiada como una alternativa.

En el segundo capítulo, se hace un análisis de las características de las tecnologías moderna y tradicional y las limitaciones que las hacen inadecuadas para el logro de un desarrollo alternativo. A partir de este análisis y retomando lo enunciado en el capítulo anterior, se llega nuevamente a la formulación de la Tecnología Apropiada como una alternativa necesaria. Para ello, se revisan sus orígenes y sus principales características, con el fin de llegar a una definición de lo que en el presente trabajo se considera como Tecnología Apropiada.

El objetivo del capítulo tres, es definir los principales conceptos de la evaluación de proyectos y describir el método sistémico que utilizará para establecer los criterios y consideraciones generales. Aunque se hace una descripción de todo el método de planeación para fines prácticos, únicamente se utiliza la parte correspondiente a la fase de la formulación del proyecto.

En el cuarto capítulo se enuncian las consideraciones generales y los criterios de evaluación que deben tomarse en cuenta. En base a tres grupos de criterios (técnicos,

económicos y socio-culturales) se propone una metodología para comparar las alternativas empleando matrices de evaluación, junto con valores normalizados y ponderaciones.

Es importante indicar que las mayores limitantes que se encontraron para la realización del presente trabajo fueron, la falta de información actualizada y la escasa documentación referente al tema específico de la evaluación de proyectos de Tecnología Apropriada.

Finalmente cabe señalar que este trabajo constituye un intento por avanzar en el desarrollo de metodologías de evaluación, que respondan adecuadamente a los objetivos y características de la Tecnología Apropriada, considerandola como una alternativa viable de solución a los problemas del Tercer Mundo.

I. EL FACTOR TECNOLÓGICO EN EL DESARROLLO

La ciencia y la tecnología al estar presentes prácticamente en todas las ramas de la actividad humana conllevan una gran importancia en el desarrollo de la sociedad, ya que de hecho se constituyen en poderosos agentes de cambio. Su continuo avance a través de la historia ha sido un factor determinante en el florecimiento de grandes civilizaciones como la egipcia, la china, griega, maya, azteca, etc, así como en el desarrollo y predominio de la civilización occidental.

De esta manera, día a día se producen grandes y asombrosos adelantos en las distintas ramas de la ingeniería, la medicina, la genética, en la producción de bienes y servicios, etc, lo que da la idea de que la humanidad va avanzando continuamente hacia el logro de una mejor satisfacción de sus necesidades, un dominio más eficaz y eficiente sobre la naturaleza y sus recursos, así como un mayor aprovechamiento de las propias capacidades del ser humano.

Sin embargo, junto con esta visión de la ciencia y la tecnología al servicio de la humanidad, no deja de ser lamentable que una parte considerable de los avances científicos y tecnológicos, así como recursos de todo tipo, se dedican a la expansión de la industria armamentista pretexto de propósitos de defensa (que en realidad son más propósi

tos de dominación y control), los cuales pueden conducir a la destrucción del ser humano, así como también a la destrucción de su habitat natural. Tal es el caso de las armas atómicas, químicas y bacteriológicas. Además, en muchos casos, el uso de la ciencia y la tecnología para lograr una "mejor explotación" de los recursos naturales ha provocado tales desequilibrios en el medio ambiente que la amenaza de destruirlo o dañarlo irreversiblemente se va convirtiendo en una penosa realidad.

Algunos ejemplos de este hecho son, la tala indiscriminada de bosques y selvas, el uso masivo de pesticidas, fungicidas y sustancias químicas que a muy corto plazo contaminan y alteran el equilibrio de los ecosistemas. A todo esto se debe agregar la existencia de grandes grupos de la población mundial que subsisten en condiciones de pobreza y más aún, en condiciones de pobreza extrema, prácticamente marginados de los beneficios de la ciencia y la tecnología.

Es así que se presentan grandes contrastes que lejos de desaparecer parecen acentuarse cada vez más; mientras que por un lado existen países muy desarrollados, ricos y altamente industrializados, por otro países pobres, subdesarrollados, con altas tasas de desempleo y subempleo, elevados índices de mortalidad, morbilidad y analfabetismo, y con grandes sectores de su población que no pueden satisfacer sus necesidades básicas. Como datos basta saber que en el mundo actual existen 1500 millones de personas malnu

tridas, 1200 millones que no disponen de agua corriente, que la mitad de las mujeres del Tercer Mundo padecen de anemia nutricional y que sólo en América Latina el 30% de las mujeres embarazadas son anémicas (1).

Esta situación se ha visto agravada en los últimos años por la crisis económica internacional, la cual ha afectado profundamente los sistemas productivos de los países del Tercer Mundo. En muchos de ellos esto se ha traducido en el desmantelamiento de capacidades productivas, atraso tecnológico y la dispersión de la mano de obra calificada, junto con otros efectos como el agravamiento de problemas de desempleo y la pérdida del valor adquisitivo de los salarios (2).

Ahora bien, si se habla de grandes diferencias en el grado de desarrollo e industrialización, en el interior de los países del Tercer Mundo, éstas también se presentan, así se pueden distinguir dos sectores, que por razones puramente descriptivas se denominarán, el sector moderno y el sector tradicional.

El sector moderno, el más rico, comprende del 10 al 30% de la población, tiene un ingreso promedio per cápita

1. UNICEF y OMS, informes de 1983.
2. François Le Guay. "La crisis internacional y el desarrollo latinoamericano". Revista de la CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile, agosto 1983.

de diez a veinte veces mayor (registrándose inclusive niveles más altos) que el sector tradicional y sigue los patrones culturales y las pautas de consumo de las clases medias y superiores de los países industrializados.

El sector tradicional en la mayoría de los países del Tercer Mundo comprende la mayor parte de la población; vive por lo general dentro de una economía de subsistencia y aún conserva en gran medida los patrones culturales del pasado, pese a la gran presión hacia el cambio (3).

Ambos sectores así diferenciados, son partes complementarias de la misma sociedad, puesto que son estructuralmente interdependientes. El rápido crecimiento del sector moderno ha sido posible en parte, gracias a la transferencia de capital generado en el sector tradicional; así éste último produce las materias primas que el sector moderno exporta o necesita como insumos. Además, la mayor parte de los beneficios del comercio internacional se invierte en el sector moderno, y esto junto con la gran diferencia de salarios entre la ciudad y el campo, tiende a ampliar de manera continua las profundas diferencias económicas entre los dos sectores (4).

Ahora bien, frente a esta situación surgen dos interro

3. Amílcar O. Herrera, "Tecnologías científicas y tradicionales en los países en desarrollo", Revista Comercio Exterior, vol.28, núm.12, México diciembre 1978.

4. Ibid. p.1463

gantes: ¿será posible acortar éstas diferencias y llegar algún día a alcanzar un desarrollo cuyas metas beneficien a la sociedad en su conjunto?, y ¿cuál es la importancia del factor tecnológico en la consecución de estas metas?

Para responder a estas interrogantes se hará un análisis de dos maneras de concebir el desarrollo y sus implicaciones tecnológicas, para finalmente hacer una reinterpretación del subdesarrollo desde el punto de vista tecnológico.

1.1 Las concepciones del desarrollo y sus implicaciones tecnológicas

El desarrollo de un modo general se lo ha entendido como "un proceso de transformación de la sociedad caracterizado por una expansión de su capacidad productiva, la elevación de los promedios de productividad por trabajador y de ingresos por persona, cambios en la estructura de clases, grupos y en la organización social, transformaciones culturales y de valores, y cambios en las estructuras políticas y de poder, todo lo cual conduce a una elevación de los niveles medios de vida" (5).

5. Osvaldo Sunkel. Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, F.C.E., 1era edición, México 1980, p.12

Las estrategias adoptadas para implementar este proceso han sido muy diversas, así como el grado de eficacia en la consecución de los objetivos. Desde el punto de vista tecnológico, el desarrollo se ha basado en la gradual especialización del trabajo, en el aumento de la utilización de energía no humana y en el gran énfasis en la innovación tecnológica. Todo esto ha permitido aumentar la productividad y con ello generar un excedente por sobre lo necesario para reproducir la fuerza de trabajo (6).

En las sociedades desarrolladas, altamente industrializadas, la tendencia hacia una mayor especialización del trabajo es una constante, y el consumo de enormes cantidades de energía se ha vuelto una necesidad para poder mantener el ritmo de su actividad, así como para mantener la tasa de su crecimiento económico. En los países de menor desarrollo también se encuentran manifiestas estas tendencias, en especial en su sector moderno. Así, el desarrollo se ha convertido virtualmente en sinónimo de un aumento indefinido en la producción de bienes, donde la calidad de vida se mide por la cantidad de satisfactores materiales y donde se tiende a una homogenización de los patrones culturales bajo una supuesta universalidad.

En contraposición a esto, y en un principio alimentada por las ideas de Gandhi, se viene reforzando una corriente

6. Ibid. p.12

que sostiene que esta concepción de desarrollo generada en occidente (concepción acumulativa) no es la única posible, apareciendo así visiones alternativas cuyo elemento central es la idea de que el problema de los países llamados subdesarrollados, no es cerrar la brecha que los separa de los desarrollados, sino crear una sociedad diferente que permita la plena realización de los seres humanos en su conjunto, sin requerir el tipo y cantidad de insumos materiales consumidos en el llamado "mundo desarrollado" (7). Es así como surge la concepción de "un tipo de desarrollo más igualitario, que requiere mayor participación y control democrático sobre las decisiones por parte de aquellos que sufren sus consecuencias y, al mismo tiempo, una sustancial racionalidad social en el empleo de los recursos, en la utilización del espacio, en la selección de tecnologías y en el estudio minucioso de los efectos negativos que puede tener el proceso de crecimiento económico sobre el medio ambiente" (8).

Ahora bien, si se parte del supuesto de que el tipo de tecnología utilizada en un país se halla íntimamente vinculada con el modelo de desarrollo adoptado y sus estrategias, vale decir, que la estrategia económica determina la

7. Aníscar Herrera. "Prospectivas científicas y tecnológicas", en Revista Latinoamericana de Economía, N.57, p.58
8. Fernando Henrique Cardoso. "Hacia otro desarrollo", en Hacia otro desarrollo: enfoques y estrategias. Siglo XXI editores, 1era ed., México 1978, p.39

estrategia tecnológica, es posible englobar en dos grandes enfoques las maneras de concebir el desarrollo: el de las teorías desarrollistas y el del desarrollo como un proceso de cambio estructural global. En el siguiente punto se partirá de una crítica al enfoque desarrollista para concluir con la definición del tipo de desarrollo que posea características consideradas como deseables, señalando en ambos enfoques el papel que juega el factor tecnológico en la consecución de sus objetivos.

1.1.1 Teorías desarrollistas

Para estas teorías, el ideal de desarrollo a alcanzar es el logrado por las sociedades industrializadas, es decir llegar a tener el mismo sistema económico, social y político, lo que implícitamente equivale a concebir al desarrollo como un proceso de avance hacia el capitalismo maduro (7). Para medir el nivel y ritmo de desarrollo, se utilizan criterios básicamente económicos como la tasa de crecimiento y el ingreso per cápita, cuyo constante incremento debe lograrse implementando políticas que apunten sobre todo a la acumulación de capital, la industrialización y la integra

9. Osvaldo Sunkel, Pedro Paz. El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. Siglo XXI editores, México 1980, p.32

ción al mercado mundial.

Dentro de este enfoque el subdesarrollo aparece como una etapa temprana del proceso general y lineal de desarrollo, de manera que con la implementación de medidas "adecuadas", algún día se podrá superar la situación de atraso y seguir por la senda de los países desarrollados para alcanzar un grado de bienestar semejante.

De estas concepciones devienen los constantes esfuerzos de "modernización" de los estados en lo económico, social y político, lo que repercute en sus constantes demandas de "tecnología moderna"; en especial para la expansión de su sector moderno, dentro de un proceso de industrialización, ya que se considera que esta tecnología permitirá acelerar el proceso de desarrollo, en especial al acortarse las diferencias en términos de productividad. Aunque esto es parcialmente cierto, es necesario apuntar que la mayor parte de esta tecnología es desarrollada y producida en los países de mayor desarrollo de acuerdo con sus propias características y requerimientos (uso intensivo de capital, tecnologías ahorradoras de mano de obra, empleo de personal muy calificado, etc). Sólo una mínima parte de la tecnología moderna se produce en los países subdesarrollados; de tal suerte, que la transferencia de tecnología de los países avanzados hacia los de menor desarrollo se hace absolutamente necesaria para poder alcanzar los objeti

vos de desarrollo planteados, presentándose en muchísimos casos, serios problemas de inadecuación y de dependencia.

Este enfoque, que persigue un tipo de desarrollo imitativo, adolece de muchas fallas que lo hace a todas luces inadecuado. Si bien es necesario sostener un proceso de modernización, éste no debe hacerse bajo pautas ajenas; además, el crecimiento económico *per se* no ha arrojado resultados favorables a los grupos de menor ingreso, llegando en algunos casos a acentuarse las desigualdades, ya que "como la dinámica de la economía proviene de un mercado restringido que se asimila a los estilos de consumo de los países desarrollados, necesita una alta concentración de ingreso para sostenerse y no una mayor igualdad" (10). Por otro lado, este enfoque no reconoce la especificidad de cada pueblo, cayendo dentro de un etnocentrismo que pretende la universalidad y homogenización cultural pasando por alto el conjunto de valores y objetivos propios de cada grupo humano; además, al sostener que es posible el desarrollo en las actuales circunstancias olvida deliberadamente la división internacional del trabajo impuesta, y las relaciones de influencia y dominación que ejercen los países industrializados sobre los subdesarrollados, con el fin de mantener el orden ya establecido.

10. Sergio Bitar. "Chile: Elementos de una estrategia para otro desarrollo", en Hacia otro desarrollo: enfoques y estrategias, Siglo XXI editores, 1era ed., México 1978, p. 300

1.1.2 El desarrollo como un proceso de cambio estructural global

Dentro de este enfoque se sostiene que el desarrollo es un proceso de cambio estructural global, donde los objetivos a alcanzar se deben definir de acuerdo con las características propias de cada país y tomando en cuenta a todos sus grupos humanos. Parte de una visión más totalizadora donde para medir el grado de desarrollo, no sólo se emplean criterios económicos, sino que se incorporan otros como el de la calidad de vida. Este además de hacer referencia al nivel de ingresos (reales o teóricos) de cada país, contempla el grado de calorías en la alimentación, el nivel general de salud, promedios de vida, grado de alfabetización, porcentaje de universitarios y de profesionales por habitante, número de periódicos por habitante, etc (11).

Según este enfoque, el subdesarrollo y el atraso en que viven gran cantidad de naciones del Tercer Mundo, "no es una mera etapa temprana del desarrollo sino una situación estructuralmente diferente, en gran parte generada y condicionada por la existencia y evolución de los países desarrollados quienes han impuesto o imponen su actual es

11. P. Gregorio Iriarte. Esquemas para interpretar la realidad, SENPAS, 1era edición, La Paz, Bolivia 1985, p. 36

estructura de atraso" (12). Además sostiene que los países del Tercer Mundo se hallan en una clara situación de opresión y dependencia; dependencia que se expresa preferentemente en los siguientes campos: (13)

- a. Campo económico: Precios insuficientes para las materias primas, deterioro continuo de los términos de intercambio, endeudamiento externo, créditos atados, fuga de capitales, imposiciones del FMI.
- b. Campo político: Injerencia en asuntos internos, formación y asesoramiento de organismos de represión, condicionamiento del voto en los organismos internacionales, imposición de programas de control de la natalidad.
- c. Campo cultural: Imposición de valores ajenos a la propia cultura, propaganda para incentivar el consumo de la producción industrial de los países desarrollados, control de la información, etc.
- d. Campo tecnológico: Altos pagos por patentes, licencias, marcas, conocimientos técnicos no transferibles, pagos por servicios de gestión y mantenimiento, venta de tecnología obsoleta o ambientalmente insegura, etc.

12. Fausto Burgüeno. "Ciencia, Tecnología y Desarrollo", en Revista latinoamericana de Economía N.57, México 19 , p.90

13. P. Gregorio Iriarte. Op.cit., p.161

A pesar de los esfuerzos que se vienen realizando por el mejoramiento en los distintos campos, siguen prevaleciendo las condiciones de desigualdad económica y social, la falta de participación social de grupos significativos, la inseguridad y desigualdad de oportunidades, la dependencia externa, el desempleo, etc. Es por esto que se ha puesto en duda aún más la viabilidad de la estrategia de desarrollo imitativo, y se hace necesario definir un nuevo camino de desarrollo, viable desde el punto de vista material y que al mismo tiempo represente una respuesta racional a las necesidades y aspiraciones de la mayoría de la humanidad. Así dentro de la concepción de desarrollo como un proceso de cambio estructural global, se debe situar una nueva estrategia tecnológica que contemple un desarrollo con las siguientes características: (14)

1. Orientado según las necesidades, es decir orientado a satisfacer las necesidades humanas, tanto materiales como no materiales, comenzando por la satisfacción de las necesidades básicas de la mayoría de la población (por lo menos en su primera y fundamental etapa), y asegurando al mismo tiempo la humanización de todos los se

14. Marc Nerfin. Hacia otro desarrollo: enfoques y estrategias, Siglo XXI editores, 1era ed., México 1978, p.17
 Amílcar Herrera. "Tecnologías científicas y tradicionales en los países en desarrollo", en Revista Comercio Exterior, Vol.28 N.12, México 1978, p.1472

- res humanos mediante la satisfacción de sus necesidades de expresión, creatividad, igualdad y convivencia y de comprender y manejar su propio destino.
2. Endógeno, es decir que surja del interior de cada sociedad, ya que no es posible que exista un modelo universal, y sólo la pluralidad de modelos de desarrollo puede dar respuesta a la especificidad de cada situación.
 3. Autosuficiente, es decir que cada sociedad se base primordialmente en sus propios recursos naturales y humanos. Esta autosuficiencia debe ser claramente ejercida a todos los niveles tanto regional, nacional como internacional, adquiriendo su pleno significado sólo cuando está enraizada a nivel local, en la praxis de cada comunidad.
 4. Ecológicamente solvente, es decir utilizando racionalmente los recursos de la biosfera con plena conciencia del potencial de los ecosistemas locales, así como de los límites externos locales y globales impuestos a las actuales y futuras generaciones. En otras palabras, es imprescindible edificar una sociedad intrínsecamente compatible con su medio.
 5. Basado en transformaciones estructurales, tanto en las relaciones sociales, en las actividades económicas y en su distribución en el espacio, como en la estructura de poder, ya que se debe pretender un desarrollo

llo que permita generar una sociedad altamente participativa, no solamente en cuanto a la toma de decisiones y a la distribución de las riquezas generadas por la economía, sino también en cuanto a la planeación, dirección y control de los procesos y proyectos de desarrollo.

6. Basado en la selección, desarrollo e implementación de tecnologías adecuadas a cada situación y grupo, y donde se tome en cuenta que las nuevas tecnologías no deben ser desorganizadoras desde el punto de vista social; de tal modo, que permitan una transición suave y continua de las sociedades tradicionales hacia mejores formas de organización social, preservando los elementos culturales más valiosos del viejo orden. Para este propósito, un requisito esencial es dar empleo socialmente útil a la población activa.

Un desarrollo con estas características implica necesariamente el predominio de un sistema distinto de valores sociales y culturales y la voluntad verdadera de eliminar las desigualdades. Además, implica que el proceso de transformación de las sociedades, mediante la introducción del conocimiento científico, debe ser "de forma gradual y no desorganizadora, de modo de alcanzar una etapa en la cual se satisfagan realmente las necesidades materiales esenciales de todo ser humano, en un contexto cultural

nuevo que permita la fusión armoniosa de las metas básicas de igualdad y participación con los viejos valores tradicionales" (15).

Finalmente habría que agregar que el carácter endógeno y autosuficiente de este desarrollo, no implica una visión del mundo como un conglomerado desarticulado de comunidades aisladas, luchando por su sobrevivencia o disfrutando de los beneficios de su productividad, sino que al contrario, implica el respeto y la mutua ayuda. Sin embargo, no se podrá llevar a cabo exitosamente estos propósitos sin la abolición de todas las formas de dominación y sin una reorientación de los sistemas económicos, políticos y sociales que garantice las condiciones para un desarrollo con las características planteadas.

Así, dentro de un panorama poco alentador de crisis, subdesarrollo y dependencia volveremos a la pregunta:

¿es posible acortar las diferencias y llegar algún día a alcanzar un desarrollo cuyas metas beneficien a la sociedad en su conjunto?

Teniendo en cuenta las condiciones históricas actuales, es difícil poder visualizar la desaparición de las diferencias entre el mundo desarrollado y el Tercer Mundo a corto plazo; sin embargo, si partimos de la base de que el desarrollo histórico no es estático, el hecho de

15. Amílcar Herrera. Op.cit. p.1468

que exista un orden internacional rígido con políticas tendientes a mantener el *statu quo* a cualquier precio, no implica necesariamente que éste no sea superable. Sostener lo contrario sería negar el desarrollo histórico, la lucha por el cambio de cientos de pueblos y los esfuerzos por crear un nuevo orden internacional más justo. La constante búsqueda de nuevas alternativas de acción es un ejemplo de éstos esfuerzos (Países no alineados, Grupo de los Ocho, etc.) dentro de los cuales se inscribe la búsqueda de nuevas alternativas tecnológicas como elementos promotores de un nuevo desarrollo.

Ahora bien, con el fin de definir los principios básicos sobre los cuales se deben formular las estrategias tecnológicas, que lleven a la superación de este estado de dependencia y subdesarrollo, es importante hacer una interpretación del subdesarrollo desde el punto de vista tecnológico, para explicar las razones que desde el punto de vista técnico, han conducido al establecimiento y permanencia de este estado.

1.2 Interpretación del subdesarrollo desde el punto de vista tecnológico

Como se viene indicando, el carácter dependiente de las

economías subdesarrolladas se ha venido agravando, más aún en cuanto a ciencia y tecnología se refiere, ya que mediante la dependencia tecnológica se refuerzan las relaciones de dominio que ejercen los países desarrollados sobre los subdesarrollados. Al respecto, Francisco Sagasti indica: "La generación y control de la ciencia y tecnología modernas llegarán a ser cada vez en mayor medida, los principales medios a través de los cuales unos pocos países desarrollados mantendrán y reforzarán su dominio sobre el Tercer Mundo, particularmente en la medida en que los últimos busquen ser más fuertes y empiecen a adquirir control sobre los medios a través de los cuales los países industrializados han ejercido su dominio en el pasado; como son la explotación de los recursos naturales, el establecimiento y manejo de los medios de producción y el suministro de financiamiento" (16).

La dependencia tecnológica se la puede explicar históricamente; en un principio estuvo basada en la división internacional del trabajo, en la cual los centros dominantes reservaron para sí, las actividades que concentraban el progreso tecnológico. Posteriormente, la dependencia fue mantenida por medio del control en la asimilación de nuevos

16. Francisco Sagasti. "Hacia una Ciencia y Tecnología Endógena para un Nuevo Desarrollo", en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, Vol.3 N.3, Colombia 1979, p.452

procesos tecnológicos mediante la introducción de actividades productivas en las economías dependientes, estando todas estas actividades bajo el control de los centros dominantes (17).

De acuerdo con esto se pueden distinguir dos clases de países: (18)

- a. Países donde la evolución de las actividades científicas llevaron directamente (o estuvieron claramente vinculadas) a los avances en técnicas de producción; países con una base científico tecnológica endógena.
- b. Países en los cuales la actividad de generar conocimientos no estuvo relacionada de una forma significativa a las actividades productivas; países con una base científico tecnológica exógena.

La primera clasificación corresponde a los países desarrollados y la segunda a los subdesarrollados.

Así, como consecuencia del proceso histórico donde el capitalismo se convirtió en el modo de producción dominante, al mismo tiempo en que América Latina, Asia, Medio Oriente y África fueron incorporados como colonias, estas regiones al tener sus actividades económicas determinadas por sus centros hegemónicos, no pudieron establecer

17. Celso Furtado. La economía latinoamericana: formación histórica y problemas contemporáneos. Siglo XXI, 17 ed., México, 1983. p. 362.

18. Francisco Sagasti. Op.Cit. pp. 453-454.

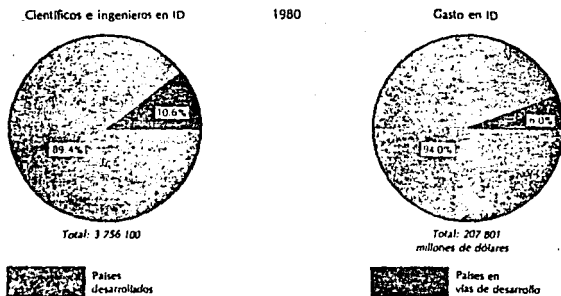
una base de tecnologías productivas ligadas a sus propios descubrimientos.

Por otra parte, en las actividades productivas se emplearon tecnologías que en la mayoría de las veces, no tenían nada que ver con las habilidades, hábitos organizacionales y tradiciones técnicas del medio. Además, las capacidades tecnológicas asociadas con la producción moderna se expandieron mediante nuevas importaciones de tecnología, lo que trajo consigo que las tradiciones tecnológicas desarrolladas y acumuladas durante tanto tiempo, fueran dejadas de lado, y lo que es peor aún, eliminadas. Esto condujo a una disminución en la variedad de respuestas tecnológicas propias, así como a una modificación en la racionalidad en la que se basó su desarrollo.

Por otro lado, como parte de la existencia de estos dos tipos de desarrollo científico tecnológico, el endógeno y el exógeno, se puede observar las enormes diferencias en la distribución de los recursos destinados a la investigación y desarrollo (ID) en el mundo. Los países con economías desarrolladas (incluyendo los socialistas) concentran el 94% de los gastos en ID y el 89.4% de los investigadores (científicos, ingenieros y técnicos); los países subdesarrollados participan con el 6% de los gastos y con el 10.6% de los investigadores (Ver gráficas N.1 y N.2). Pero no sólo existe un problema cuantitativo, sino también cualitativo ya que las políticas de ciencia y tecnología,

GRÁFICA 1

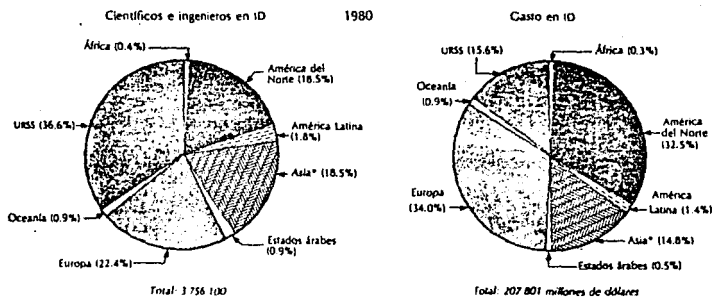
Distribución de científicos e ingenieros y gasto en ID
(Estimaciones porcentuales para 1980)



Fuente: Anuario UNESCO, 1983

GRÁFICA 2

Distribución de científicos e ingenieros y gastos en ID por grandes regiones
(Estimaciones porcentuales para 1980)



* No incluye los estados Árabes.

Fuente: Anuario UNESCO, 1983

así como los sistemas de enseñanza se hallan en mayor o menor medida, inspirados en los países industrializados, lo que contribuye a la formación de una élite científica más acorde con la comunidad científica internacional y sus preocupaciones, que con los problemas específicos que se plantean dentro de los países subdesarrollados. Esto último no implica necesariamente que no se hayan producido importantes esfuerzos; en los últimos años han empezado a proliferar los centros de ID de ciencia y tecnología en los países del Tercer Mundo, en los cuales se divisa importantes cambios en la manera de percibir y dar respuesta a los graves problemas que enfrentan las economías subdesarrolladas. Sin embargo, estos esfuerzos aún no son suficientes.

Así, dentro de una nueva concepción de desarrollo y dentro de una estrategia tecnológica que contemple la creación de una base científica tecnológica endógena, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. En la formulación, ejecución y evaluación de los proyectos.
 - a. Una máxima participación de tecnología local.
 - b. Pleno empleo de las capacidades científicas y técnicas locales, así como de insumos y servicios locales
 - c. Establecimiento de métodos y criterios de evaluación apropiados.

2. En la investigación y desarrollo tecnológicos.
 - a. La fusión y complementación de la corriente generada de conocimientos científicos con las fuentes de conocimientos empíricos o tradicionales, lo que implica una recuperación en forma sistemática y selectiva de la base tecnológica tradicional.
 - b. Un mayor relacionamiento orgánico de las actividades científicas con el desarrollo de tecnologías asociadas a la producción y prestación de servicios, para que no exista un desfase entre las actividades de los centros de investigación con la satisfacción de las necesidades de la comunidad.
 - c. Mayor impulso a la asimilación y creación de tecnología.
3. En la educación y formación científica y técnica.
 - a. Mayor impulso y empleo de mayores recursos en formación y capacitación científica dentro de las universidades, escuelas y centros de investigación y desarrollo.
 - b. Gran énfasis en la capacitación técnica a todo nivel mediante el reforzamiento de las habilidades técnicas tradicionales y el impulso al aprendizaje de nuevas habilidades.

Mediante la integración de estos elementos y la voluntad política para implementarlos, se podrá reemplazar en

forma progresiva y a largo plazo la base científico tecnológica exógena y crear una base científico tecnológica endógena que permita llevar adelante los objetivos de un tipo de desarrollo más autónomo y crear a su vez, un tipo de tecnología que sea suficiente y adecuada a las características propias de cada comunidad, y que puede dar una respuesta alternativa a los problemas del subdesarrollo. Es decir, crear una Tecnología Apropriada.

II. LA TECNOLOGIA APROPIADA COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

Se ha visto la necesidad urgente de buscar alternativas de solución para los problemas del Tercer Mundo; así, dentro de esta búsqueda de alternativas se inscribe la llamada Tecnología Apropriada.

En el capítulo anterior se partió de un cuestionamiento a las teorías desarrollistas y de una definición de las características de un nuevo desarrollo, para llegar a la formulación de una estrategia tecnológica que promueva la búsqueda de una tecnología apropiada como alternativa. En el presente capítulo, se partirá del cuestionamiento al tipo de tecnología utilizada, cuyas características impidan un mejor desarrollo, para de esta manera llegar nuevamente a la necesidad de una nueva alternativa tecnológica. En este sentido, se analizarán primeramente los tipos de tecnología predominante en el Tercer Mundo, sus problemas y limitaciones, para llegar de lleno al concepto de Tecnología Apropriada, sus orígenes y características.

2.1 Tipos de tecnología predominante en el Tercer Mundo

Así como se caracterizó a la sociedad en dos sectores, el moderno y el tradicional, con fines igualmente descriptivos es posible establecer dos tipos de tecnología. Esta di

visión se basa primordialmente en el elemento esencial que constituye su principal fuente de conocimiento, y en su contexto institucional y cultural.

1. Tecnología moderna: basada en el conocimiento científico y generada dentro de un marco institucional claramente diferenciado que abarca desde las instituciones dedicadas específicamente a la investigación científica y tecnológica, hasta las organizaciones públicas y privadas que producen bienes y servicios.
2. Tecnología tradicional: basada en el conocimiento empírico, generada y difundida dentro de la comunidad, a través de la tradición y la costumbre como marco institucional.

Es obvio que esta diferenciación no es tajante, pues ambos tipos de tecnología utilizan en su generación, tanto elementos científicos como empíricos, pero en distinto grado.

Las tecnologías modernas son diseñadas con criterios de optimización buscando los más altos rendimientos, productividad y eficiencia, mientras que las tradicionales son sobre todo, un medio eficaz para asegurar la producción de bienes y servicios y dar solución a problemas locales prácticos; siendo esto último, una de las razones que explican su larga permanencia. Aunque ambos tipos de tecnología estén presentes en los diferentes sectores de la sociedad, muchas veces complementándose, como es de

esperar la tecnología moderna predomina en el sector moderno y la tecnología tradicional en el tradicional.

Por diversas razones una parte significativa de la tecnología utilizada, sea tradicional o moderna, no es adecuada a las condiciones donde se aplica, o ya no satisface los objetivos para los que fue diseñada, o está generando problemas o bien lo hará a largo plazo. Todo esto plantea situaciones, que junto con otros elementos tratados anteriormente, dificultan y retardan el desarrollo de una sociedad. Es por esto que se hace necesario analizar los problemas que enfrentan y generan las tecnologías en uso con el fin de encontrar alternativas viables de solución.

2.2 Problemas que presentan y generan las tecnologías en uso

Es importante desechar por completo las ideas extremas que la tecnología moderna, por el hecho de serlo, puede resultar perjudicial, y que la tecnología tradicional, por este mismo hecho, debe ser desechada. Ambos tipos de tecnología poseen tanto elementos valiosos como limitaciones.

Las tecnologías tradicionales se han basado en gran medida en el conocimiento empírico, transmitido sobre todo por la tradición oral

Este conocimiento comprende mucha información útil y preciosa sobre el medio físico, sus características y limitaciones y sobre las maneras de aprovecharlo para satisfacer las necesidades esenciales. Por otra parte, las tecnologías tradicionales conllevan elementos de organización que son acordes con las tradiciones culturales del medio. Sin embargo, estas tecnologías por carecer de elementos científicos que incorporar a su desarrollo, son esencialmente estáticas teniendo muy poca capacidad de reacción ante los cambios rápidos; es decir, que ante un cambio del contexto dentro del cual fueron generadas, no pueden ya responder adecuadamente a los requerimientos del medio.

Los principales problemas que se presentan en el uso de tecnologías tradicionales son los siguientes:

- a. En cuanto al tipo de producto. Productos no competitivos dentro de una economía de mercado o productos que tienden a ser desplazados ante un cambio en los patrones de consumo, porque el factor eficiencia no es prioritario.
- b. En cuanto a la tecnología de producción. Baja productividad y eficiencia, calidades no homogéneas, sub-aprovechamiento de los recursos disponibles.

Por el lado de las tecnologías modernas, éstas por estar diseñadas con criterios de optimización, y cuando cuentan con las condiciones y recursos apropiados, son

muy eficientes en cuanto al aprovechamiento de los recursos disponibles; además, por basarse en conocimientos científicos permiten una mayor rapidez y grado en la innovación. Sin embargo, gran parte de la tecnología moderna utilizada en el Tercer Mundo al haber sido diseñada fuera de los contextos locales y al obedecer a criterios y a una racionalidad supuestamente universal, pasa por alto la especificidad de cada situación y grupo humano. Así, entre los principales problemas que presentan y generan las tecnologías modernas, se pueden indicar:

1. Inadecuación

- a. Con la dotación de factores productivos de un país. Necesidad de gran inversión de capital y mano de obra muy especializada (por lo general, recursos escasos); tendencia a la automatización con el consiguiente desplazamiento de mano de obra con escasa calificación o no calificada (por lo general, un recurso muy abundante).
- b. Con las características del mercado. Con frecuencia resultan volúmenes de producción inadecuados en relación a los mercados internos, aunque se trate de maquinaria y equipo a escalas mínimas. El alto nivel de los precios internos favorecidos y estimulados por la protección gubernamental, permite compensar el mayor costo de maquinaria, equipo y operación,

resultante de las escalas de producción y de la subutilización de la capacidad productiva.

c. Con los hábitos culturales y las tradiciones técnicas y organizacionales del medio.

2. Dependencia tecnológica

Dentro de un marco de dependencia económica y política, ésta se manifiesta en una dependencia permanente de maquinaria, equipo, repuestos, "know how" y técnicos especializados. Debido a que los países del Tercer Mundo no cuentan con una estructura tecnológica adecuada, se ven obligados a importar tecnologías modernas, y no sólo maquinaria, equipo y conocimientos sino además, productos intermedios, producidos o sintetizados en los países desarrollados, como insumos para la producción.

Todo esto trae consigo un enorme gasto de divisas, contribuyendo a un mayor debilitamiento de la balanza de pagos y favoreciendo un mayor endeudamiento externo.

3. Desequilibrios en los ecosistemas

Las tecnologías modernas que producen desequilibrios en los ecosistemas lo hacen bajo dos directrices:

a. Por seguir una concepción de desarrollo donde los recursos del planeta se consideran infinitos e ilimitados, así como un énfasis desmedido en la ganancia, han llevado a una explotación irracional de estos recursos y a una destrucción sistemática

ca del medio ambiente. De ahí la existencia de tecnologías altamente depredadoras y contaminantes de la atmósfera, suelos y aguas.

- b. Por responder a nuevos patrones de consumo y a una "cultura de lo desechable", se tienen abundantes tecnologías de productos y materiales no biodegradables ni reciclables, que producen cantidades verdaderamente gigantescas de contaminantes y desperdicios con lo que paulatinamente se va destruyendo el equilibrio de los ecosistemas del planeta.

4. Otros problemas

- a. Enajenación del trabajador. Debido a la organización del trabajo y a la superespecialización, muchas tecnologías modernas causan enajenación y pérdida de creatividad en el trabajador. Aunque aparentemente los riesgos de accidentes disminuyan, el desgaste psíquico-nervioso aumenta con la monotonía, la movilidad limitada y la concentración obsesiva que requieren cierto tipo de tareas.
- b. Falta de control de la tecnología. Muchas veces la comunidad que recibe tecnología moderna tiene poco o ningún control sobre su desarrollo, uso e implementación, lo que dificulta su adecuada asimilación, uso y posterior desarrollo.

Como hemos visto, tanto en tecnologías modernas como en

tradicionales, se presentan problemas que aunque de distinta índole, las hacen inadecuadas para las situaciones que se intenta resolver. Finalmente a manera de resumen, la Tecnología Apropriada se sitúa dentro de un marco general de referencia que toma en cuenta 3 aspectos esenciales:

1. La necesidad de implementar un nuevo desarrollo, con una política tecnológica que promueva la creación de una base científica tecnológica endógena.
2. La búsqueda de alternativas tecnológicas viables, ante la presencia de tecnologías inadecuadas.
3. La lucha por la autodeterminación y autosuficiencia.

En los siguientes puntos definiremos en qué consiste la Tecnología Apropriada.

2.3 La Tecnología Apropriada como alternativa tecnológica

Hoy en día existen distintas ideas de lo que es la Tecnología Apropriada, ya que tanto su concepción como su caracterización no han sido únicas, ni su desarrollo estático. A través del tiempo el concepto de Tecnología Apropriada se ha ido modificando y enriqueciendo al incorporarse elementos provenientes por un lado, de las distintas corrientes que enfocan prioritariamente algún aspecto, ya sea económi

co, tecnológico, ecológico, cultural o político, pero cuyo punto en común es la búsqueda de nuevas alternativas; y por el otro lado, elementos provenientes de las ya numerosas experiencias logradas en la generación e implementación de tecnologías apropiadas en el mundo.

Apoyándonos en los objetivos planteados dentro de una nueva concepción de desarrollo e inscribiéndonos dentro de un movimiento mundial en favor de la creación, difusión y uso de tecnologías apropiadas, se tratará de definir de manera más precisa lo que para nosotros significa y pretende la Tecnología Apropiada.

2.3.1 Orígenes del concepto

Si bien la creación y uso de tecnologías apropiadas no es un asunto absolutamente novedoso, su discusión y teorización como tal, es relativamente reciente.

Como los antecedentes históricos más tempranos de la Tecnología Apropiada se pueden reconocer, las ideas de desarrollo e industrialización de Gandhi en la India y de Mao en China.

Gandhi (1869-1948) teniendo en cuenta, entre otras cosas, el gran simbolismo político que representaba el boicot a los productos ingleses, estableció una nueva forma de resolver los problemas prioritarios del mundo rural indio.

Su concepción estaba basada en el desarrollo de las aldeas donde las familias o cooperativas de familias posean los medios de producción para poder satisfacer sus necesidades básicas. La base de su lucha contra la pobreza era lograr el total empleo mediante la amplia utilización del trabajo manual y la identificación y resolución de los problemas inmediatos. Gandhi insistió en la protección de las artesanías aldeanas, sin que ello significará una conservación estática de las tecnologías tradicionales. Al contrario, implicaba el mejoramiento de las técnicas locales, la adaptación de la tecnología moderna al medio ambiente y a las condiciones de la India, y el fomento a la investigación científica y tecnológica para poder identificar y resolver los problemas inmediatos más importantes. Su objetivo final era la transformación de la sociedad india, a través de un proceso de crecimiento orgánico, hecho desde adentro y no por una imposición externa (19).

Aunque Gandhi nunca utilizó el término de Tecnología Apropriada, definía a la tecnología en el contexto de un enfoque integrado del desarrollo socioeconómico y cultural.

En la China bajo el liderazgo de Mao Tse Tung, el

19. Isaias Flit. "Tecnologías apropiadas o manejo apropiado de las tecnologías", en Ciencia, Tecnología y desarrollo, Vol. 3, N.3, Colombia 1979, p.381. Departamento de Física, Fac. de Ciencias UNAM. Tecnología Apropriada, mimeo, s.f.

desarrollo de las áreas rurales y el uso de tecnologías tradicionales intensivas en mano de obra fueron muy importantes, ya que la revolución social que se estaba llevando a cabo estaba sostenida básicamente por la fuerza de la gran masa campesina (la mayoría de la población china).

Sin embargo, no fue hasta su ruptura ideológica y tecnológica con la Unión Soviética, después de 1960, cuando se enfatizaron las ideas de descentralización, iniciativa local y autosuficiencia. Esto no dejó a China otra opción que la de "caminar sobre dos piernas" y "confiar en sus propias fuerzas", citando dos de los lemas más populares de Mao (20). Así, China tuvo que apoyarse en su propia capacidad de invención y desarrollar tecnologías propias tanto para su sector moderno como para el rural.

A mediados de los años sesenta E.F. Schumacher, economista británico asesor en la India, influenciado por las ideas de Gandhi, formuló por primera vez el concepto de tecnología intermedia. En él, hacía referencia a una tecnología que requiriera menos capital, de pequeña escala, descentralizada, tendiente a lo rural, basada en recursos locales y de operatividad y mantenimiento sencillos. Expuso la filosofía de su concepción en su libro

20. Nicolás Jéquier. Tecnología adecuada. Problemas y perspectivas, CRESTEM, 1era ed., México 1979, p.44

"Lo pequeño es hermoso" (Londres, 1973), así como fundó el Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia (ITDG), lo que contribuyó a popularizar el término.

En la India, a principios de los años sesenta aparece ya el término de tecnología apropiada (appropriate technology), usado por los planificadores indios con una connotación muy similar a la atribuida por Schumacher a la tecnología intermedia.

Así, a partir de los antecedentes mencionados se fue ampliando la preocupación por la búsqueda de alternativas tecnológicas tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados.

En un principio, la discusión y la generación de tecnologías apropiadas para el Tercer Mundo, tomó un mayor auge en los países desarrollados. Sin dejar de valorar las buenas intenciones de sus principales promotores, éstas partían de la idea (que aún subsiste) de que son ellos los encargados de promover el desarrollo, y por lo tanto de proporcionar las tecnologías apropiadas a los países del Tercer Mundo, en vista de su incapacidad para generar sus propias respuestas tecnológicas. Esta visión paternalista y no exenta del todo de una connotación colonial, ha influido poderosamente en la creación de diversos centros e instituciones que se dedican a producir y difundir tecnologías apropiadas. Si bien muchos de sus aportes han sido valiosos y continuarán siéndolo en el futuro, no debe perderse de

vista que gran parte de las innovaciones se realizan fuera de los centros receptores, sin que haya una real participación de éstos en su desarrollo, lo que no ayuda a fortalecer el desarrollo de una base científico tecnológica endógena, y propicia nuevamente, la dependencia de la ayuda externa.

Dentro de los países del Tercer Mundo, la Tecnología Apropriada día a día va tomando mayor presencia y su significado va adquiriendo matices particulares de acuerdo con las realidades nacionales. De esta manera, en la actualidad se presentan dos tipos de grupos promotores: (21)

1. Los grupos que todavía están muy influenciados por el movimiento de Schumacher y que consideran a la Tecnología Apropriada como sinónimo de intermedia, sin una mayor conciencia de sus implicaciones sociopolíticas.
 2. Los grupos creados por promotores locales menos influenciados por los países desarrollados, surgidos más recientemente, quienes consideran a la Tecnología Apropriada "como un concepto amplio en donde no sólo es necesaria la selección de un cierto tipo de tecnología, sino que simultáneamente se requiere introducir cambios microrregionales en la estructura socioeconómica y política, de
21. Eugenia J. Olguín. "¿Qué son las tecnologías apropiadas (TA) y qué papel juegan en México?" en La Revista Solar N.8, México 1984, pp.3-4

tal forma que las tecnologías introducidas resulten realmente en beneficio de las clases sociales marginadas, (con lo que) este concepto amplio proyecta a las tecnologías apropiadas como una herramienta fundamental para alcanzar la independencia tecnológica de los países en desarrollo" (22).

En México hasta la fecha, existen aproximadamente 75 grupos de organizaciones no gubernamentales (CETAMEX, SEDEFAC, XOCHICALLI, GEA, GIRA, IMETA, CEDESA, PDP, etc), que se dedican al desarrollo e implementación de tecnologías que en mayor o menor medida siguen los lineamientos de la Tecnología Apropiada, a través de un enfoque interdisciplinario. Además, también se ~~deben~~ mencionar instituciones académicas de investigación aplicada como el Instituto de Investigaciones en Materiales, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, la Facultad de Arquitectura (todos pertenecientes a la UNAM), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de IPN, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Bióticos en Xalapa, Ver., el Intituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, el Colegio de Postgraduados de Chapingo, etc, quienes han realizado numerosos trabajos en la búsqueda de alternativas

22. Eugenia J. Olguín. Op. cit. p.4

tecnológicas. Los campos en los que preferentemente se han concentrado la investigación y el desarrollo son: medio ambiente, fuentes alternativas de energía (energía solar, eólica, biomasa, etc), producción de alimentos (convencionales y no convencionales), vivienda y servicios domésticos (uso de nuevos materiales, tratamiento de aguas, aprovechamiento de desechos, etc) (23).

A medida que las discusiones, así como la creación de grupos e instituciones de Tecnología Apropiada han ido proliferando, se ha popularizado una variada terminología que responde al deseo de dar solución a algún problema en particular; así, antes de pasar a elaborar una lista de las principales características que se han encontrado en las tecnologías apropiadas, se hará una revisión de los conceptos de tecnología más usado en el sentido de considerarlos como Tecnología Apropiada (24).

1. Tecnología Intermedia. El término proviene del movimiento impulsado por E.F. Schumacher a mediados de la década de los sesenta; hace referencia a todas aquellas tecnologías que se sitúan entre las tradicionales y
23. Joel Montes R., Sara Luz Morales. La Tecnología Apropiada en México. Problemática y perspectivas. PRAXIS A.C. Mimeo, México Sept. 1986, p.5
Eugenia J. Olguín. Op.cit. pp.4-5-6
 24. Victor L. Urquidi, M. Martínez del Campo. Ciencia, Tecnología Adecuada y Desarrollo, Segundo Simposio Internacional de Ingeniería, El Salvador 1979 pp.17-18-19
Joel Montes R., Sara Luz Morales. Op.cit. pp. 7-8-9

modernas y que se conciben como un intento por evitar algunos problemas relacionados con la rápida industrialización, el desempleo y la escasez de capital. Este concepto tiene mucha relación con el campo de la ingeniería, pues se basa preferentemente en el diseño y en la optimización de la tecnología; también el concepto ha implicado la idea de que todo lo anticuado es transferible a los países del Tercer Mundo, cualquiera que sean sus efectos, el modo de producción o de consumo.

2. Tecnología de pequeña escala. Este calificativo está asociado al concepto de proporcionar empleo, pero con un matiz propio. En efecto, las actividades en pequeña escala tienen mayor capacidad de absorción de mano de obra que las grandes, cumpliendo además ciertas necesidades comunitarias de abastecimiento de productos en regiones apartadas o deprimidas. Este tipo de tecnología tiene también la función de aprovechar los recursos y otros factores de la producción que no existen en abundancia en ciertas localidades y responde, asimismo, a la conveniencia de dar oportunidad de incursionar en la tarea fabril a comerciantes, profesionistas y otros empresarios potenciales, estimulando la actividad económica en general.
3. Tecnología de bajo costo. Corresponde al principio de

la distribución óptima de los factores de la producción donde, por lo general, en los países subdesarrollados abunda la mano de obra barata y escasea el capital. Un ejemplo de esta tecnología lo constituye la letrina seca o rural, que es evidentemente menos costosa que un excusado moderno, la cisterna de ferrocemento, los digestores para la producción de fertilizantes.

Una limitante de esta tecnología es que en el momento en que se presenta su transferencia el precio establecido puede resultar relativamente bajo, pero esto no implica que será mantenido indefinidamente. Además, no todo por el hecho de ser barato es necesariamente adecuado para los países del Tercer Mundo.

4. Tecnología blanda, limpia, suave, ambientalmente segura. Tiene que ver con el aspecto ecológico y tiene dos características principales:
 - a. Se le ubica en los ciclos ecológicos utilizando fuentes de energía renovables, sin crear contaminación, economizando recursos no renovables y reciclando los desechos; es una tecnología que no entra en contradicción con la naturaleza.
 - b. Es concebida para pequeñas unidades de producción, facilitando la descentralización, de manera de aumentar las posibilidades de participación y creación de nuevas formas comunitarias de organización. Un ejemplo,

la explotación de especies menores a través de la elaboración del alimento por los mismos productores.

5. **Tecnología Alternativa.** Evocan la necesidad de sostener una posición eminentemente crítica, declinando ofertas únicas; se la puede definir como el gran conjunto de técnicas que se oponen al modelo técnico dominante, partiendo de una relación armoniosa con el medio ambiente. Así, el movimiento que se ha generado a partir de esta noción, remarca la importancia de prestar atención al impacto ecológico de la nueva tecnología y a las necesidades reales del grupo beneficiado.

2.3.2 Características

Existen muchas características que se han relacionado automáticamente al concepto de Tecnología Apropiada como son el bajo costo, el uso intensivo de mano de obra, la sencillez relativa, etc. Sin bien, con estas características se han creado una infinidad de tecnologías, pueden resultar un tanto limitantes ante la gama de problemas que requieren de soluciones tecnológicas apropiadas, en los cuales la tecnología requerida, no va a ser de bajo componente de capital, ni mucho menos sencilla.

Sin embargo, cómo delimitar el concepto de apropiado sin ampliar el rango exageradamente? En el siguiente

punto al elaborar la lista de características que se han encontrado en las tecnologías apropiadas, se tratará de fijar criterios que permitan posteriormente formular una definición de Tecnología Apropriada que no resulte limitante ni mucho menos ambigua. Para esto se utilizará la siguiente lista de características: (25)

1. Características sociales
2. Características económicas
3. Características de diseño tecnológico
4. Características culturales
5. Características ecológicas
6. Características políticas
7. Características de desarrollo e investigación
8. Características de difusión

2.3.2.1 Características sociales

La Tecnología Apropriada al inscribirse dentro de una concepción de desarrollo tendiente a la satisfacción de las necesidades básicas de la mayoría de la población (generalmente de escasos recursos), debe responder prioritariamente a la satisfacción de estas necesidades. Sin embargo, esto

25. Bertha Salinas Amescua. "Tecnología Apropriada, concepto, aplicación y estrategias", en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, Vol.3 N.3, Colombia 1979, pp. 484-490

debe realizarse de acuerdo con la manera en que las necesidades son percibidas y comprendidas por los grupos receptores de tecnología.

La satisfacción de las necesidades básicas, implica que en la generación de tecnologías apropiadas, debe existir prioridad sobre la creación tecnológica comercial, cuyo único fin radica en la obtención de la ganancia, así como el rechazo a la generación de mercados con base en necesidades artificialmente inducidas.

La Tecnología Apropiada tiene una función social importantísima, ya que se constituye en un elemento esencial en el esfuerzo por elevar la calidad y el nivel de vida de la población en su conjunto, para de esta manera lograr el potenciamiento y mejor aprovechamiento de su gran fuerza productiva. En los países del Tercer Mundo, aunque a pasos pausados, se difunden cada día más tecnologías apropiadas para la construcción de viviendas, servicios domésticos, para la elaboración de productos tales como utensilios, herramientas, maquinaria, para la producción de alimentos con el mejoramiento de técnicas, introducción de nuevos cultivos, crianza de animales, para la educación con la introducción de nuevas metodologías altamente participativas, para la salud, etc.

2.3.2.2 Características económicas

Las tecnologías apropiadas deben estar de acuerdo con la dotación de factores productivos y su escasez relativa.

- a. Generalmente se habla de tecnologías baratas o de bajo costo, es decir con un bajo componente de capital. Esta es una característica buscada en la creación y selección de tecnologías apropiadas, basándose en el hecho de la relativa escasez de capital existente en el Tercer Mundo. El bajo costo hace que una tecnología apropiada resulte más atractiva, favoreciendo una mayor aceptación y difusión. Sin embargo, no debe perderse de vista que altos costos incorporados a proyectos rentables pueden garantizar un nivel fluido de retorno; de tal manera que la característica de bajo componente de capital dependerá del tipo de tecnología requerida, del tipo de proyecto, sus objetivos y del grupo humano al que va dirigida la tecnología. Además, no se debe olvidar, que el bajo costo al igual que lo intermedio son nociones que cambian con el tiempo y el lugar y dependen básicamente del costo comercial de los insumos, de tal manera que cuando el concepto sólo hace alusión a un valor económico en términos numéricos, suele esconder el costo de la fuerza de trabajo o de los materiales de la zona, que una vez sumados

pueden dar un resultado distinto de lo esperado (26).

- b. Ante la abundancia de mano de obra, el incremento del desempleo, las migraciones masivas, la Tecnología Apropiada está enfocada hacia la creación de fuentes de trabajo locales, promoviendo que la población tenga la capacidad de autoemplearse. Muchas tecnologías apropiadas se caracterizan por el uso intensivo de mano de obra en sus distintos grados de capacitación, lo que permite generar niveles satisfactorios de empleo, que a su vez va a permitir mejorar la calidad del consumo. Sin embargo, el uso intensivo de mano de obra no implica que deban descartarse todas las alternativas de mecanización, que en teoría desplazarían mano de obra, si es que junto al hecho de que éstas pueden generar mejores niveles de productividad, está la posibilidad de ubicar la mano de obra disponible en otras actividades productivas. En muchos casos, especialmente en el sector industrial, aparte de mecanización serán necesarios ciertos niveles de automatización en los procesos para que éstos sean más eficientes, entonces tendrán primacía otras características que hagan que una tecnología se considere como apropiada.

De esta manera, la intensificación en el uso de mano

de obra debe estar estrechamente relacionada con las características de la zona de trabajo y el tipo de proyecto, pero sin olvidar el objetivo prioritario de generar empleo.

- c. La Tecnología Apropiada procura inscribirse dentro de una estrategia de intercambio y comercialización más amplia y alternativa al movimiento económico centralizado. Aunque esto se realice más a largo plazo debido a la institucionalización de los mecanismos de intermediación y control comercial, es necesario buscar e implementar mecanismos de comercialización directa y de provisión de materias primas con el fin de incrementar los márgenes de ingreso y la satisfacción de las necesidades de cada unidad productiva.

2.3.2.3 Características de diseño tecnológico

- a. Escala adecuada a las condiciones locales. Generalmente se habla de pequeña escala debido al tamaño de los mercados internos o a la idea de instalar varias unidades semejantes para abastecer distintos mercados locales. La pequeña escala presenta ventajas en cuanto a la inversión inicial, el abaratamiento de costos de almacenamiento y transporte, y a la generación de empleos. Este concepto ha sido ampliamente popularizado

por los promotores de la tecnología intermedia, sin embargo, la reducción de escala en sí, no asegura que una tecnología sea apropiada si es que ésta no es eficiente y no cumple con una serie de requisitos sociales, culturales, ambientales, etc; lo que implica a su vez, que no toda la Tecnología Apropiada será necesariamente de pequeña escala.

Así, la disminución de escala en un proceso ya establecido o la creación tecnológica a escala reducida, presenta muchas ventajas si es que se pueden mantener niveles de producción y eficiencia aceptables. En última instancia el asunto de la escala estará determinado por los requerimientos específicos del medio y los objetivos de desarrollo planteados.

- b. Uso de materiales locales, disponibles o abundantes en lugares cercanos a los centros de producción, para un mejor aprovechamiento de los recursos y el abaratamiento de los costos de la materia prima.
- c. Favorecimiento al uso de herramientas y equipo producido en la zona, así como de las habilidades existentes.
- d. Favorecimiento al uso de fuentes de energía descentralizadas y renovables. Es decir, que cuando sea necesaria la utilización de energía, la Tecnología Apropiada busca fuentes alternativas no dependientes de sistemas centrales como son la energía solar, eólica, biogas,

tracción humana y animal, energía hidráulica, etc. En este aspecto, existen numerosos proyectos de Tecnología Apropiable que están funcionando satisfactoriamente.

- e. Grado de sencillez tecnológica. La Tecnología Apropiable considera las habilidades y oficios existentes en la comunidad y su grado de capacitación técnica. Existen dos criterios al respecto de acuerdo con las necesidades a satisfacer y las condiciones existentes:
- i. Uso de tecnologías sencillas. Esta sencillez relativa es importante en una primera etapa, de tal manera que las tecnologías puedan ser manejadas, mantenidas y reparadas por los propios miembros de la comunidad. Además es necesaria, pues en la medida que la tecnología sea comprensible para la gente que la usa (principios de funcionamiento, mecanismos, etc), se convierte en una fuente de ideas para el desarrollo de nuevas innovaciones.
 - ii. Uso de tecnologías más sofisticadas. No se puede olvidar el contexto internacional ni la diversidad de requerimientos de una sociedad en vías de modernización, por lo que existe una necesidad de tecnologías muy sofisticadas, especialmente en los campos de la medicina, comunicaciones, transporte, etc. Muchas de estas tecnologías son apropiadas en función de su uso y prestación de servicios y si es

que han pasado por un "proceso de apropiación" en su generación, selección y adaptación (27). Gran parte de esta tecnología apropiada proviene de fuentes externas a la comunidad usuaria, por lo que se presentan problemas de dependencia tecnológica. Sin embargo, el enfoque de la Tecnología Apropiada trata de disminuir o eliminar, en los casos que esto sea posible, el grado de esta dependencia. Esto implica entre otras cosas, la necesidad de un reforzamiento en la educación y capacitación técnica y científica en todos los niveles.

- f. Toda tecnología involucra necesariamente elementos de organización y administración. Una tecnología apropiada en el diseño de cualquier sistema productivo o de prestación de servicios toma en cuenta los elementos y prácticas orgánico-administrativas propias de cada comunidad. Cuestiona el determinismo tecnológico y la existencia de un modelo óptimo universal de organización, manejando en cambio los conceptos de innovación y adecuación de los diseños tecnológicos y organizacionales.

27. Se entenderá como proceso de apropiación a la adecuación de una tecnología a los objetivos planteados dentro de un nuevo desarrollo, y al dominio y control que ejerce el beneficiario sobre ella, expresados en su capacidad de modificarla, eliminando el concepto de "caja negra".

para el logro de la eficiencia de un proyecto. Esta eficiencia se la considera en dos dimensiones: por un lado debe lograrse la autorrealización humana y, por el otro, deben alcanzarse los objetivos del proyecto involucrado (28).

2.3.2.4 Características culturales

"Las tecnologías son las tradiciones culturales desarrolladas en las comunidades humanas para tratar con el ambiente físico y biológico (...) son importantes no sólo mente porque afectan la vida social, sino también porque constituyen un cuerpo esencial de fenómenos culturales por su propio derecho. (...) Así las tecnologías (...) son sistemas socioculturales que tanto producen cultura como la usan" (29).

La Tecnología Apropriada reconoce la especificidad cultural de cada grupo humano y sostiene que éstos tienen y deben tener tecnologías acordes con sus propias características, sus creencias, su sistema de valores, así como también impulsa el aprovechamiento de los conocimientos tra

28. José de la Cerda, Carlos Enrique Orozco. "La investigación sobre tecnología y organización del trabajo en México", en Ciencia y Desarrollo, N.64, México 1985, p.71
29. Robert S. Merrill, citado por Heather Lechtman y Ana María Soldi en La tecnología en el mundo andino, UNAM, 1era. edición, México 1979, pp. 14-15

dicionales que han permitido una subsistencia difícil pero eficaz. Nicolás Jéquier apunta que la Tecnología Apropriada "representa lo que podría llamarse la dimensión social y cultural de la innovación" (30).

2.3.2.5 Características ecológicas

Se sabe que cualquier actividad productiva se realiza a partir de los recursos limitados del planeta, así como de los intercambios que organiza en el seno de un frágil sistema de múltiples equilibrios. Es así como la ecología como disciplina, ha venido cobrando gran importancia a través de los años, especialmente cuando la actividad económica destruye o perturba duraderamente el medio ambiente, comprometiéndolo con ello el mantenimiento de la propia actividad económica o alterando sensiblemente sus condiciones. Así se observan de manera más frecuente, rendimientos decrecientes en el caso de la tierra, deforestación de los bosques, contaminación de aguas, aire, suelos, con las consiguientes rupturas de las cadenas alimenticias vitales, actividades económicas y grandes asentamientos humanos que rompen con los equilibrios de los ciclos elementales y/o destruyen unos

30. Nicolás Jéquier, editor. Tecnología adecuada. Problemas y perspectivas, CEESTEM, 1era. edición en español, México 1979, p.27

recursos que son incapaces de regenerar o reconstruir (31).

La Tecnología Apropriada se inscribe dentro de un movimiento en favor de la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos de la naturaleza y la búsqueda del establecimiento de relaciones de equilibrio entre el hombre y el medio ambiente que lo rodea.

En el caso de los sectores empobrecidos, especialmente en las áreas rurales, los recursos naturales constituyen un patrimonio de sobrevivencia, existiendo en la gran mayoría de los casos una enorme sabiduría y experiencia sobre el aprovechamiento de estos recursos y el equilibrio con el medio ambiente. Todo este conocimiento empírico, legado de muchas generaciones, junto con elementos proporcionados por el conocimiento científico permiten crear tecnologías apropiadas.

En los sectores urbanos y/o industriales, la ruptura del equilibrio ecológico y el deterioro progresivo del medio ambiente es mucho más patente, por lo que son necesarias tecnologías para la eliminación o atenuación de los efectos nocivos, así como tecnologías que no contribuyan a generar más desequilibrios de los ya existentes.

31. Michel Bosquet. Ecología y Libertad, Editorial Gustavo Gilli, 1era. edición, Barcelona 1979, pp. 13-20

Tal vez una de las mayores corrientes que ha impulsado la creación, adaptación y uso de tecnologías apropiadas es la ecologista, de tal suerte que se utilizan términos como el de las "ecotécnicas" para nombrar a las tecnologías apropiadas, y el del "ecodesarrollo" para referirse a un nuevo desarrollo más equilibrado y armónico de la comunidad humana con su medio ambiente (32). Así, una tecnología apropiada no será nociva para la salud, ni atentará contra el ambiente y el equilibrio de los ecosistemas.

2.3.2.6 Características políticas

La Tecnología Apropriada promueve la participación y el control por parte de los usuarios del beneficio tecnológico. Ambas características interdependientes, son claves para poder movilizar el potencial humano de las comunidades receptoras de tecnología, ya que se necesita su participación en las decisiones que afectan a sus condiciones de vida y de trabajo, y el control autónomo de sus condiciones de producción, para poder llevar a cabo satisfactoriamente los objetivos acordes con sus necesidades reales.

Es importante recalcar que la participación debe ser en

32. Jesús Arias Chávez, Roberto Díaz Rodas, Ignacio Peón Escalante. Un modelo educativo alternativo de transferencia de tecnología para el medio rural, Fundación de Ecodesarrollo Xochicalli, México 1984, p.1

tendida como "una práctica continua que sería la expresión real de poder de los sujetos sobre las condicionantes del proceso de trabajo y del destino de sus resultados" (33).

La participación y el control deben darse plenamente en todas las etapas de un proyecto, en la búsqueda y selección de alternativas tecnológicas, en la producción y el mantenimiento, en el consumo y en la distribución o comercialización de los productos obtenidos.

Estas características que revisten vital importancia para el éxito de un proyecto, son las más difíciles de lograr ya que implican el desplazamiento de un cierto poder económico y político de los centros y grupos que tradicionalmente lo detentan con el reforzamiento de las fuentes de poder local. De ahí que "el hecho de que la tecnología apropiada dependa enormemente de una comunidad organizada y autodeterminada significa que ahí donde tenga éxito se desarrollará juntamente con el poder político de las comunidades" (34).

Muchas veces es difícil lograr una participación real en todas las etapas de un proyecto de tecnología apropiada. Por ejemplo, cuando una tecnología apropiada ya existe, no

33. Alejandro Schejtman. Economía campesina y agricultura empresarial, CEPAL, Siglo XXI editores, 1era. edición, México 1982, p.252

34. Ken Darrow, Rick Pam. Appropriate Technology Source book, Volunteers in Asia Publication, USA 1976, p.13

se podrá participar ni controlar el proceso de diseño, sino el de la determinación de las necesidades, su transferencia, uso y beneficio. Además, la participación y el control autónomo o local, tiene como limitantes la dispersión de los miembros de la comunidad, su heterogeneidad o el tipo de organización social que inhiba estas características. Sin embargo, la participación y el control local deben ser necesariamente buscados en cualquier proyecto de tecnología apropiada para que ésta pueda considerarse como tal.

2.3.2.7 Características de desarrollo e investigación

La creatividad y la iniciativa de la gente debe ser incentivada, valorada e impulsada al máximo, para que con base en su cultura y su sistema de valores determinen lo que quieren hacer, siguiendo su propia concepción de necesidades y aspiraciones. De ahí que el proceso de investigación y desarrollo de una tecnología apropiada debe realizarse con la mayor cantidad posible de técnicos y científicos locales, así como con la colaboración de personas no técnicas y de ser posible originarias de la comunidad a la que va dirigida la tecnología. Esto contribuye a deselitizar el conocimiento, abriendo oportunidades de capacitación a quienes no tuvieron una educación formal, y a

los que la tuvieron, científicos y técnicos, les permite una mayor y mejor participación en la búsqueda de alternativas tecnológicas apropiadas.

La obtención de tecnologías apropiadas se realiza a través de tres vías principalmente:

1. Creación
2. Adaptación
3. Transferencia

1. Creación de nuevas tecnologías. Con base en la experiencia, el saber tradicional y el conocimiento científico, se pueden generar tecnologías completamente innovadoras, diseñadas de acuerdo con las necesidades, características y condiciones existentes en las comunidades receptoras.

En muchos medios existe la idea de que la Tecnología Apropiada es muy sencilla y que para su generación se aplican conocimientos elementales de ingeniería. Si bien esto ocurre cuando es posible dar una respuesta tecnológica "sencilla", en gran parte de los casos la Tecnología Apropiada impone un reto al saber científico por el grado de conocimiento requerido y por la multiplicidad de condiciones que debe cumplir (sociales, técnicas, económicas, políticas y culturales).

2. Adaptación de tecnología. Es una de las vías más utilizadas en la obtención de tecnologías apropiadas. Las

principales fuentes son:

- a. La tecnología nativa tradicional. Existen invenciones y procesos provenientes del conocimiento popular que mediante una selección y sistematización se pueden mejorar para ser adaptados a las condiciones de determinadas zonas, tratando de optimizar su eficiencia y productividad.
 - b. La tecnología moderna. Una tecnología moderna puede ser muy útil, pasando por un cuidadoso proceso de selección y adaptación. Por ejemplo, en los casos que esto sea necesario, algunas de sus partes más caras, complejas o difíciles de conseguir pueden ser sustituidas; la escala de producción puede ser reducida a una más apropiada.
 - c. La vieja tecnología de los países industrializados. Teniendo muy en cuenta que las condiciones de los países del Tercer Mundo, no son las mismas que tuvieron los países industrializados en las etapas anteriores de su desarrollo industrial, algunas de sus tecnologías pueden ser utilizadas con éxito, si es que no presentan graves problemas de obsolecencia y baja competitividad.
3. Transferencia de tecnología entre los países del Tercer Mundo. Muchas de las herramientas y tecnologías desarrolladas en los diferentes países del Tercer Mundo pueden

ser utilizadas en otros, pero tomando en cuenta que por muy similares que sean las condiciones de los países involucrados en la transferencia, las tecnologías deben pasar por un proceso de apropiación a las condiciones locales. La transferencia de tecnologías apropiadas puede ayudar a solucionar problemas concretos o en su defecto, servir como base para el desarrollo de otras tecnologías más apropiadas con las características locales.

2.3.2.8 Características de difusión

Existen muchos centros y grupos promotores de Tecnología Apropiada que realizan su difusión mediante publicaciones periódicas, folletos, manuales y/o prestando asesoría técnica de manera directa. La difusión de tecnologías apropiadas se realiza de dos maneras:

1. Verticalmente
2. Horizontalmente

1. Verticalmente. Los otorgantes de tecnologías apropiadas se constituyen en los principales agentes de difusión y promoción, estableciéndose una relación de arriba hacia abajo. La difusión obedece más al deseo manifiesto de estos centros y grupos promotores, basados en los supuestos de que tienen un cono

cimiento relativamente preciso de las necesidades y características del grupo receptor y que poseen además alternativas tecnológicas viables que ofrecer. Cabe señalar que especialmente en los centros y grupos de Tecnología Apropriada de los países desarrollados es mayor esta relación vertical, ya que con ello se refuerza una visión paternalista hacia los problemas del Tercer Mundo.

2. Horizontalmente. Las comunidades o grupos receptores de tecnología se constituyen en los principales agentes de difusión y promoción. Las nuevas tecnologías se difunden directamente de una comunidad a otra, de un técnico local a otro, es decir de manera horizontal, en el entendido de que la multiplicación natural que realiza la propia gente es una medida de la aceptación y eficacia de las tecnologías apropiadas para resolver los problemas de las comunidades receptoras.

Ambas maneras se presentan por la diversidad de situaciones y por las distintas estrategias de difusión de los otorgantes de Tecnología Apropriada; o bien se pueden presentar en mayor o menor grado en las distintas etapas de la introducción de la innovación tecnológica. Sin embargo, es importante recordar que la Tecnología Apropriada otorga un papel altamente participativo al beneficiario en todas las

etapas de un proyecto, por lo que en la difusión éste debe convertirse en un promotor activo del beneficio tecnológico

2.4 Conclusiones y perspectivas actuales de la Tecnología Apropriada

Hasta aquí se han visto las características que presentan las tecnologías apropiadas, así como algunos criterios y consideraciones que a nuestro modo de ver, deben tomarse en cuenta.

Queda claro que el énfasis en una u otra característica obedece a la idea original que motivó la búsqueda de tecnologías apropiadas por parte de los practicantes. Como cada grupo humano, requerimientos y condiciones son particulares, las repuestas tecnológicas también serán particulares, por lo que no se puede hablar de una Tecnología Apropriada con características únicas. Sin embargo, a pesar de esta diversidad, el enfoque de la Tecnología Apropriada está inscrito dentro de la búsqueda de soluciones viables para llevar a cabo un desarrollo alternativo, que tiene que imponerse si es que se quiere superar el estado de atraso y dependencia, y si es que se quiere devolver al hombre su verdadera dimensión humana. De esta manera, los objetivos que persigue el enfoque de la Tecnología Apropriada son los siguientes:

Objetivos generales

1. Satisfacer las necesidades básicas en primera instancia
2. Buscar la autosuficiencia y la autodeterminación
3. Potenciar las capacidades de cada hombre y de cada comunidad a través del conocimiento y dominio de las diversas manifestaciones tecnológicas
4. Buscar un equilibrio entre el hombre y la naturaleza
5. Buscar el intercambio equilibrado como sistema abierto

Objetivos particulares

1. Generar el mayor número de empleos posibles, manteniendo un mínimo nivel de productividad
2. Mejorar la calidad de vida
3. Elevar o mejorar la producción de bienes y servicios
4. Disminuir o eliminar la dependencia externa a través de la creación tecnológica endógena
5. Buscar una amplia participación y el control directo de las comunidades beneficiarias, en todas las etapas del proyecto
6. Revitalizar los valores positivos de cada cultura integrándose a su propia cosmovisión
7. Recuperar y perfeccionar tecnologías tradicionales y modernas
8. Usar preferentemente los recursos naturales y humanos de la región y en segundo término los provenientes del exterior
9. Emplear fuentes alternativas de energía, o una combinación adecuada de fuentes alternativas y convencionales
10. Favorecer la descentralización
11. Descubrir recursos locales no convencionales
12. Buscar la menor utilización de recursos financieros
13. Emplear y diseñar procesos no contaminantes ni destructores de los ecosistemas

En la definición de estos objetivos se han tomado en cuenta aspectos muy diversos; estos objetivos que forman parte de un complejo panorama necesariamente tienen que ser satisfechos. Por eso podemos afirmar que la Tecnología Apropiada es una tecnología integral ya que no enfrenta problemas aisladamente, sino que enfoca el conjunto de necesidades del grupo o comunidad, tal como éstos los definen y las mutuas interrelaciones de los subsistemas que conforman una sociedad (subsistema social, político, económico, cultural, etc). Así, nuestra definición de Tecnología Apropiada sería la siguiente:

La Tecnología Apropiada es una tecnología integral que busca la satisfacción de las necesidades de una comunidad para el logro de los objetivos de un nuevo desarrollo armónico del hombre con la naturaleza, basándose en la creación, selección, adaptación y combinación de técnicas, herramientas y equipos que se adecuen a las formas de producción y organización de la comunidad, así como a sus recursos humanos y naturales, y que cuente con la amplia participación y el control directo por parte de los beneficiarios.

De esta manera el enfoque interdisciplinario de la Tecnología Apropiada, se ha logrado insertar dentro de un amplio movimiento de búsqueda de alternativas de solución viables, para los países del Tercer Mundo; en América Lati

na, la Tecnología Apropriada va ganando terreno día a día, prueba de ello son la gran cantidad de centros y grupos promotores que se han creado en la última década.

Como se ha mencionado anteriormente, en México existen numerosos centros, grupos e instituciones dedicados a la promoción de una tecnología que comulga con los principios de la Tecnología Apropriada. Estos grupos han venido implementado proyectos de diversa índole, muchos de los cuales han obtenido resultados verdaderamente satisfactorios (la introducción de nuevos materiales de construcción, las viviendas ecológicas, etc). Sin embargo, existe una serie de limitantes de orden interno y externo, que dificultan su eficaz incidencia sobre las comunidades receptoras, entre la cuales se puede señalar: (35)

1. Dificultades conceptuales. Se han constituido como una limitante de comunicación entre los grupos, siendo necesario que se aclaren, ya que pueden sólo tratarse de una cuestión semántica o encerrar toda una línea de pensamiento.
2. Dificultades metodológicas. Diversos grupos promotores han experimentado dificultades para hacer la transferencia de la tecnología, ya que en varios casos ésta puede ser apropiada a las condiciones y requerimientos del medio, sin embargo se carece de las herramientas para

lograr la plena participación de los beneficiarios, que les permita realmente apropiarse de ella, incorporándola no solo a su entorno físico, sino también al cultural.

3. Dificultades de documentación y sistematización. Se reconoce que la gran mayoría de las experiencias han sido provechosas, en sus aciertos y en sus errores, siendo los últimos los que mayormente han dado la pauta para modificaciones posteriores. Sin embargo, no se tiene registro de ellas y generalmente se pierden o no son accesibles a los grupos que las requieran o es más, para el que las produjo, provocando que se repitan experiencias con errores similares sin tener referencias, casi empezando de cero.
4. Problemas de difusión. En la introducción y difusión de tecnologías apropiadas, los grupos promotores muchas veces tienen que vencer la idea de que tradicionalmente se considera que todo lo "moderno" y conocido es lo mejor. Así, una vez establecida la tecnología se cuenta con diversos mecanismos para su difusión (revistas, programas radiofónicos, televisivos, relaciones personales, intergrupales); sin embargo, son muy limitados y generalmente se circunscriben al sector y al área donde la tecnología se está implementando.
5. Problemas de integración. Son aún muy pocos los intentos por lograr una integración eficaz entre los

grupos promotores, debido entre otras cosas a la falta de comunicación, al celo profesional, a las diferencias de enfoque y a la subvalorización del trabajo de unos por otros.

6. Problemas de financiamiento. El desarrollo del trabajo generalmente ha sido apoyado por financiamientos extranjeros, estando condicionada su aplicación a ciertas áreas de actividad, dependiendo de los criterios de las instituciones que administran. Las posibilidades de financiamiento por parte del Estado, aún no han sido muy explotadas.

Pese a todas estas limitantes que enfrentan los grupos promotores, la incorporación de tecnologías apropiadas en áreas rurales y suburbanas, va ganando terreno día a día en función de su éxito y aceptación. Falta aún, un mayor apoyo institucional para lograr una difusión a gran escala, que permita hacer más fructíferos los años de constantes esfuerzos. Además, aunque pocas, ya se están realizando experiencias en el área urbana e industrial, lo que va a permitir ampliar las perspectivas de la Tecnología Apropiada como alternativa tecnológica.

Finalmente, en cuanto a la evaluación de proyectos, aspecto que nos interesa en particular en el presente trabajo, existen valiosas experiencias en cuanto a la evaluación desde el punto de vista de la organización social de tipo

participativo, sin embargo, los aspectos de la evaluación técnica y económica, en la mayoría de los proyectos, no están disponibles, presentándose incluso baja eficiencia y baja productividad, así como casos extremos en los que las tecnologías apropiadas una vez implementadas, han dejado de funcionar (36).

Es por esto que una correcta evaluación de proyectos es imprescindible, para no desperdiciar recursos ni esfuerzos y viabilizar la implementación, aceptación y éxito de los proyectos que involucren tecnologías apropiadas, integrando consideraciones de largo plazo y no sólo de corto y mediano plazos, con el fin de que con su aceptación masiva, estas tecnologías se conviertan en verdaderas alternativas de desarrollo.

III. EVALUACION DE PROYECTOS

Es un hecho ampliamente aceptado que tanto empresas como instituciones de todo tipo (productivas o de servicios, estatales o privadas), para planear, medir y controlar su funcionamiento y el grado de consecución de sus objetivos, necesitan recurrir constantemente a la evaluación. Esta evaluación, considerada en términos muy amplios como un proceso de medición y comparación con parámetros preestablecidos, necesariamente va encaminada hacia la búsqueda de la eficiencia en el logro de los objetivos.

Así, hablando en términos macroeconómicos, la planificación y ejecución de toda estrategia de desarrollo, independientemente del sistema político-económico de una sociedad, conlleva una secuencia sistemática de decisiones para alcanzar alguna finalidad preestablecida. El problema de seleccionar y ejecutar las medidas más adecuadas es común en todas las sociedades, existiendo diferencias en cuanto a los fines y al grado de sofisticación de los medios, pero no en cuanto a la necesidad de tomar decisiones eficientes, que viabilicen y lleven a un mejor logro de los objetivos planteados.

En el presente capítulo, se definirán los principales conceptos de la evaluación de proyectos, así como la metodología que se utilizará para delinear los criterios

y consideraciones generales en la evaluación de proyectos que involucren tecnologías apropiadas, particularmente en su fase de formulación.

3.1 Panorama de la evaluación de proyectos en el Tercer Mundo

Como consecuencia de una estrategia de desarrollo que sigue los postulados de un tipo de desarrollo imitativo, existe una transferencia de metodología de los países industrializados hacia los de menor desarrollo, que no sólo ha incluido los modelos formales de proceder, sino también las variables de contenido que llenan estos modelos, es decir, los fines que se han de maximizar y la manera de medirlos. Esto ha tenido y tiene dos consecuencias negativas: (37)

En primer lugar, todo intento de alcanzar objetivos no formulados en el seno de las propias sociedades, que pueden no ser los adecuados para mejorar las condiciones de vida, ni tampoco ser transferibles bajo condiciones sociales, políticas, económicas y culturales diferentes a las que sirvieron de base para el establecimiento de esos objeti

37. Stefan A. Musto. Análisis de eficiencia, Ed. Tecnos, Madrid 1975, pp.15-16

vos, se ha de llevar con reducidas probabilidades de éxito. De ahí que se profundicen los problemas existentes en el Tercer Mundo.

En segundo lugar, la transferencia de objetivos y criterios, en cuyos términos se establece la medida de eficiencia, ha causado una especie de enajenación entre los científicos, técnicos, administradores y planificadores de los países del Tercer Mundo, ya que al aceptarlos tácita o explícitamente, sin cuestionamientos, refuerzan aún más la dependencia de naciones enteras, al seguir supuestos postulados universales de modernización.

Así, la transferencia de métodos de evaluación, incluyendo las variables a medir y valorar, se convierten en parte de la dependencia tecnológica, situación que se pretende disminuir o eliminar. Sin embargo, sería erróneo desechar todas la metodologías de evaluación provenientes de los países desarrollados, ante la no existencia de metodologías más apropiadas o ante la posibilidad de adaptarlas a los requisitos locales. Es así que en la práctica, estas metodologías y técnicas de evaluación son de gran ayuda, siempre y cuando se incorporen correctamente elementos propios, tomando en cuenta de manera relevante, criterios y parámetros locales, y mientras se vaya avanzando en el desarrollo de la base científica tecnológica endógena, que permita el mejoramiento y diseño de metodologías

y técnicas de evaluación que respondan de manera más apropiada a las necesidades y objetivos de desarrollo de los países del Tercer Mundo.

Ahora bien, en América Latina la evaluación de proyectos, particularmente en su fase de formulación, ha ido evolucionando continuamente. Es así como se pueden distinguir cuatro etapas: (38)

1. Etapa anterior a la crisis de 1930
 2. Etapa de 1930 hasta 1945, final de la II Guerra Mundial
 3. Etapa de 1946 hasta 1965, la postguerra
 4. Etapa de 1965 en adelante
1. Etapa anterior a la crisis de 1930. La inversión en América Latina en el período comprendido entre la independencia y la crisis mundial de 1930 se realizó principalmente por iniciativa de empresarios privados, generalmente de procedencia extranjera, que captaban recursos financieros para asignarlos a la actividades extractivas o de servicios. El criterio de selección de estos proyectos era la rentabilidad del inversionista únicamente.
 2. Etapa de 1930 a 1945, final de la II Guerra Mundial. El desempleo que caracterizó a la crisis de 1930, hizo
38. Adolfo Solís Manzano. Algunos aspectos generales del proyecto de inversión, Folleto N.1, OEA (PONEP), s.f. pp. 3-7

que se introdujeran nuevos criterios en la formulación de proyectos. En este período el Estado aparece como animador directo o indirecto del inversionista privado, recurriendo a la generación de recursos financieros vía emisión monetaria, para utilizarlos en parte en programas de obras públicas.

La conducta expansiva del Estado y las restricciones que se generaron por el debilitamiento de la balanza de pagos, llevaron al inicio de un proceso de sustitución de importaciones que se reforzó durante la II Guerra Mundial, ya que los proveedores extranjeros no podían enviar sus productos habituales a los países de América Latina. El modelo de activación de las economías latinoamericanas durante este período, es eminentemente urbano y no afectó al área rural que conservó inalterables sus características productivas. Con el tiempo, este modelo con su dinámica sectorial y de inversión forzada, vino a causar serios desequilibrios derivados del desarrollo urbano y del retraso rural.

3. Etapa de 1946 hasta 1965, la postguerra. Este período estuvo básicamente influenciado por las estrategias propuestas por la CEPAL, siendo una de sus características relevantes el alto nivel de los instrumentos técnicos que se adoptaron en el proceso de planificación, lo que

se hizo extensivo a la formulación de proyectos.

La planificación como instrumento central de la política económica, se orientó hacia la obtención de un máximo crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto), donde para cumplir este objetivo se debía seleccionar las inversiones de acuerdo con una estricta jerarquización de su aporte al PIB. Este método de selección suponía (teóricamente) la elaboración de todos los proyectos posibles, para ordenarlos de acuerdo con su aporte al PIB y luego escoger aquellos para los cuales alcanzarían los recursos disponibles. El método obligaba al estudio detallado de todas las fases del proyecto para evaluar la mejor combinación en el mismo, comparándolo luego con otras opciones. Este esquema implicaba necesariamente el descarte de muchos proyectos o al menos uno de ellos, si es que se estaban comparando dos, donde la pérdida de recursos de esta eliminación debía tomarse en cuenta.

La metodología elaborada por la CEPAL, para la formulación de proyectos, constaba de los siguientes puntos:

- a. Estudio de mercado y comercialización
- b. Localización y tamaño de la planta
- c. Ingeniería del proyecto
- d. Inversiones
- e. Presupuestos de ingresos y egresos

f. Financiamiento

g. Organización de las empresas

En la evaluación esta metodología planteaba dos dimensiones: la del inversionista y la social, agregándose a esta última el complemento metodológico de calcular los precios sombra por medio del dual de programación lineal o la medición de los efectos directos e indirectos. En ambos casos se requería disponer de una matriz de Insumo-Producto para la economía nacional.

El diseño de esta metodología respondió a un criterio de selección de inversiones para obtener el óptimo crecimiento económico. Sin embargo, desde el punto de vista práctico presentó tales dificultades, que los países latinoamericanos acusaron sistemáticamente una ausencia de proyectos al no poder cumplir con los requisitos. Además del déficit de proyectos, la calidad del método se frustró por factores que escapaban al instrumental neoclásico en que estaba fundado. Entre estos factores se puede mencionar los siguientes:

- a. El financiamiento internacional no es ofrecido sino, para ciertas actividades que no son necesariamente óptimas.
- b. Las exigencias institucionales y políticas.

Así, los resultados de esta metodología en el orden práctico no fueron muy satisfactorios, y fue necesario hacer concesiones teóricas en cuanto al aporte del proyecto al PIB, incorporándose la restricción de factibilidad.

4. Etapa de 1965 en adelante. La fórmula pragmática de la factibilidad que sustituyó al modelo de optimización, surgió a mediados de los años sesenta impulsada principalmente por los organismos financieros internacionales que no encontraban deudores técnicamente solventes para los recursos a colocar (39).

El cambio de perspectiva entre la selección de los proyectos óptimos por aquellos que cumplen requisitos, es decir que son factibles, ha implicado una modificación metodológica que proporciona gran movilidad y dinamismo al proceso de formulación, incorporándose el criterio de medición del costo de oportunidad de los factores que requiera el proyecto. Esto ha permitido abordar cada proyecto en forma individual simplificando la operación, especialmente para los proyectos marginales.

39. Se entiende que una solución de un problema es factible cuando cumple con todas las restricciones que se le imponen. Entre las soluciones factibles es posible optimizar, pero la sola factibilidad no implica ningún criterio de jerarquización de soluciones.

Por otro lado, en los últimos años, la evaluación de proyectos ha ido incorporando nuevos elementos en función del marco teórico que la sustenta y del perfeccionamiento y diseño de nuevas técnicas, así como del uso de herramientas más eficientes como las computadoras.

Así, si bien es posible establecer un proceso general en la evaluación de proyectos, no debe perderse de vista la particularidad de los mismos, y la gran cantidad de factores locales que pudieran incidir de manera determinante en el éxito o fracaso de los proyectos.

3.2 Evaluación. Conceptos generales (40)

Con el tiempo, la evaluación se ha ido convirtiendo cada vez más en parte integrante de la planificación del desarrollo y aún cuando se han celebrado varios congresos y simposios internacionales acerca de este tema, el concepto no se aplica en un sentido unánime.

Muchos autores entienden la evaluación sencillamente como el control del éxito o fracaso de medidas y proyectos, en el sentido de identificar y medir sus resultados; otros en cambio, no ven en la evaluación ningún fin científico

fico en sí, sino solamente una ayuda para fundamentar decisiones administrativas racionales. Sobre todo en la literatura de las ciencias económicas y del análisis de sistemas se atribuye a la evaluación predominantemente una función selectiva, considerando de tal manera que el planteamiento central de toda evaluación es llegar, mediante determinados criterios o modelos de decisión, a poder pronunciarse acerca de la mejor manera de emplear los recursos disponibles, en el caso de posibilidades alternativas.

Según esta última opinión, la evaluación sería en lo fundamental la ex-ante valoración de las alternativas que se conciben para llevar a cabo un proyecto, mientras que el concepto del control del éxito, correspondería a la ex-post valoración y análisis de las fuentes de error de los proyectos ya realizados.

Por diferentes que sean las maneras de concebir el fin y los métodos de la evaluación que implican estas definiciones, pueden reducirse a un denominador común: todas se refieren a la investigación y medición de la eficiencia de un proyecto. De ahí, que en términos muy amplios se pueda definir a la evaluación como la exploración sistemática de la eficiencia de un proyecto. Sin embargo, una definición más precisa del concepto sólo será posible cuando se haya puesto en claro bajo qué condiciones debe calificarse de

eficaz un proyecto y qué clase de decisiones se requieren para que se den estas condiciones. La primera cuestión se refiere a los criterios, la segunda a las funciones de la evaluación.

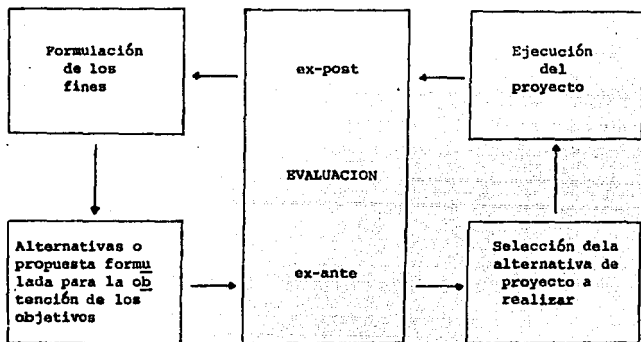
3.2.1 Funciones de la evaluación

La evaluación es parte de un modelo analítico de racionalización y por lo tanto sus funciones se explican en relación con los elementos de este modelo. Así, el modelo representa el proceso lógico del curso del proyecto bajo el aspecto de una sucesión de pasos articulados, que de manera muy general son los siguientes:

1. Formulación de los objetivos
2. Formulación de las alternativas de proyecto, o al menos de una propuesta para alcanzar los objetivos
3. Análisis de las alternativas utilizando criterios de eficiencia
4. Determinación del proyecto a realizar
5. Realización o implementación del proyecto
6. Control de éxito y análisis de las fuentes de error para efectos de comprobación, en su caso, para una nueva formulación de objetivos.

En este modelo la evaluación desempeña la función de un mecanismo de retroalimentación, al referirse tanto a los re

sultados anticipados del proyecto como a los realmente alcanzados. El siguiente esquema es una representación simplificada de esta función.



En cuanto al tipo de decisiones se pueden distinguir dos:

1. Decisión selectiva, es decir que opta por una de las alternativas disponibles
2. Decisión si/no, es decir una decisión en pro o en contra de una propuesta de proyecto dada.

La decisión selectiva presupone la existencia de varias (o por lo menos dos) alternativas de proyecto, dentro de las cuales se deberá escoger para llevar a ejecución la

que se considere que será más eficaz. En un sentido rigurosamente lógico, se denominan como alternativas a los modos y medios distintos y recíprocamente incompatibles para alcanzar un objetivo, pero en la práctica existen muchos caminos para alcanzar una determinada finalidad, sin que tengan que ser enteramente incompatibles y sin que tengan que ser comparables.

La decisión sí/no, se aplica en el caso de que exista una sola proposición de proyecto. Ahí, la función de la evaluación consiste en demostrar la condición de aceptable o recusable del proyecto sugerido. La justificación de una decisión afirmativa dependerá de que la eficiencia de la propuesta sea adecuada respecto a los criterios considerados. En el caso de que no existan alternativas equiparables, habrá que determinar el grado de eficiencia requerido para la adecuación, usando reglas de decisión. Por ejemplo, las reglas de decisión empleadas en la técnica de evaluación costo-beneficio.

Las decisiones sean selectivas o afirmativas/negativas, no sólo se refieren a proyectos cuya ejecución hay que decidir, sino también a proyectos que ya hayan sido ejecutados. En este último caso, la función de la evaluación consiste en hallar y valorar los resultados del proyecto, para luego disponer de una base informativa utilizable en las decisiones que se refieran a la dirección y corrección posterior

del mismo, o a la planeación de nuevos proyectos similares.

Así, la función de la evaluación se extiende a dos fases de decisión:

1. La fase ex-ante, en la que se toman las decisiones ateniéndose a resultados anticipados o pronosticados.
2. La fase ex-post, en la que las decisiones se toman basándose en los resultados alcanzados.

La fase ex-post puede tratarse de la evaluación de proyectos en curso o concluidos, donde los resultados de la acción evaluativa, es decir, las informaciones y valoraciones obtenidas sirven para dirigir el proceso decisorio regulando el curso sucesivo del proyecto o para el planeamiento de nuevos proyectos similares.

En el Cuadro N.1 se muestra las implicaciones de la evaluación para los distintos tipos y fases de decisión relacionados con la ejecución de proyectos.

Es importante anotar que en la formulación, selección y ejecución de proyectos, la racionalidad de las decisiones tiene un límite, debido a la existencia de diversos factores y hechos cualitativos muy difíciles de cuantificar, y que en ocasiones su importancia es fundamental para la realización de un proyecto. En este caso la evaluación, su ministra argumentos que sirven para estructurar juicios, pero de ninguna manera los suple.

CUADRO N.1

Implicaciones de la evaluación para decisiones relacionadas con la ejecución de proyectos

Tipos de decisión	Fases de decisión		
	Fase ex-ante	Fase ex-post	
		Proyectos en curso	Proyectos concluidos
Decisión selectiva	La alternativa de proyecto A ó B debe ser ejecutada	El proyecto A ó B ha de ser modificado en el sentido de la medida alterna <u>tiva</u> "a" ó "b"	Los elementos "a" ó "b" son aprovechables o no para el nuevo proyecto
Decisión de si/no	La propuesta de proyecto ha de ejecutarse o desecharse	El proyecto se ha de proseguir o suspender	Los resultados del proyecto son o no son aprovechables para un nuevo proyecto

3.2.2 Criterios de evaluación

Como el objetivo final del presente trabajo es la definición de criterios y consideraciones generales para la evaluación de proyectos que involucren tecnologías apropiadas, más que el desarrollo de una metodología de evaluación en sí, a continuación se definirá lo que se entiende como criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación son factores discriminatorios que sirven para distinguir entre hechos o situaciones que los responsables de la toma de decisiones estiman como deseables o indeseables. Son una representación de los objetivos a través de las cuales pueden valorarse los resultados de un proyecto. Así, los criterios tienen una doble función: definitoria y valorativa.

Tienen una función definitoria, al definir el sector de la realidad por investigarse en relación con la evaluación de proyectos; es decir, discriminan la clase de hechos, situaciones, realidades, interrelaciones e influencias que se deben tomar en cuenta y valorar.

Los criterios tienen una función valorativa al constituirse en la pauta a la que se ha de ajustar la apreciación de los valores de rendimiento de los factores tomados en cuenta.

De ahí, que la medición de la eficiencia de un proyecto, esté condicionada a la validez y precisión de los criterios aplicados para determinar y valorar los resultados. Así, el problema de la evaluación de proyectos lo centraremos en la elección y operacionalización de criterios.

Por último se puede anotar, que en el caso de la evaluación de alternativas tecnológicas, es necesario tomar en cuenta muchos criterios simultáneos, de los cuales una buena parte son difíciles de cuantificar y reducir a una unidad común por su carácter esencialmente social, político o cultural. Sin embargo, estos criterios se pueden comparar por su importancia, prioridad o peso y en el caso de que puedan ser representados por un número, se puede realizar una ponderación. En este caso cualquier criterio explícito pueda dejarse de tomar en cuenta con sólo asignarle una ponderación nula. Pero en cambio, si un criterio no está explicitado se le asigna automáticamente ponderación nula, siendo estas omisiones las que dan el sello y sesgo ideológico del tipo de racionalidad con la que se está evaluando (41). Así, son varias las técnicas para reducir el número de criterios considerados y pueden ir desde una simple función lineal que considere la pondera

41. Oscar Varsavsky. Estilos Tecnológicos, Ediciones Periferia, 1era. edición, Buenos Aires 1974, p.11

ción de criterios hasta técnicas estadísticas tales como el análisis factorial o de componentes principales.

3.3 Evaluación de proyectos

Un proyecto se puede definir como "una unidad de actividad de cualquier naturaleza, que requiere para su realización, del uso o consumo inmediato a corto plazo de algunos recursos escasos o al menos limitados (ahorros, divisas, mano de obra calificada, etc) sacrificando beneficios actuales con el fin de asegurar en un período de tiempo mayor, beneficios superiores a los que se obtendrán con el empleo actual de dichos recursos, sean estos beneficios financieros, económicos o sociales" (42).

Así, el proyecto tiene un sentido dinámico pues se lo puede entender como un proceso cuyo punto de partida consiste en la aplicación de ciertos recursos y cuyo desarrollo se caracteriza por la secuencia de ciertos resultados previstos, por lo tanto sujetos a una evaluación constante.

Existe una gran variedad de tipos de proyectos; se habla de proyectos sociales, de inversión, de desarrollo, etc. Estos están clasificados de acuerdo con los objetivos

42. J. Arturo Ortega Blake. Diccionario de planeación y planificación, Ed. Edicol, Iera. ed., México 1982, p. p. 298

que persiguen prioritariamente y/o con las características que presentan. En este caso, nos limitaremos a considerar los llamados proyectos de desarrollo, definidos de manera muy general como aquellos proyectos cuya finalidad consiste en contribuir al desarrollo y a la modernización de las estructuras e instituciones de un sistema socio-económico dado (43), pudiendo ser estos proyectos de índole pública o privada y encaminados hacia la producción de bienes o servicios. Así también, se puede definir como proyectos de desarrollo a aquellas unidades microeconómicas o microsociales cuyo significado concreto depende siempre de una estrategia general de desarrollo. Para fines evaluativos, estos proyectos no podrán ser analizados sino en relación con esta estrategia general, la que a su vez siempre depende de la naturaleza del sistema político, económico y social vigente.

En este trabajo en particular, se considerarán para el estudio y definición de criterios de evaluación, proyectos de desarrollo implementados en comunidades asentadas en áreas rurales y suburbanas, con el fin de alcanzar los objetivos de un nuevo desarrollo, mediante la utilización de tecnologías apropiadas

43. Stefan A. Musto, Op.cit. p.26

3.3.1 El proyecto como un sistema

Cuando se habla de un proyecto se mencionan objetivos, recursos, tecnología, mano de obra, mercado, etc., es decir, una gran cantidad de elementos que deben tomarse en cuenta para su formulación, ejecución, operación y control.

Cualquier proyecto productivo al estar enmarcado dentro de una sociedad con características particulares, presenta un sinnúmero de interrelaciones con el medio ambiente que lo rodea, lo que da como resultado un panorama complejo que es necesario analizar en conjunto y parte por parte. Es así como, dado el carácter interdisciplinario de la evaluación de proyectos y siguiendo un enfoque sistémico que permite realizar este análisis, se puede considerar al proyecto como un sistema abierto con múltiples interrelaciones con su medio ambiente, denominado entorno.

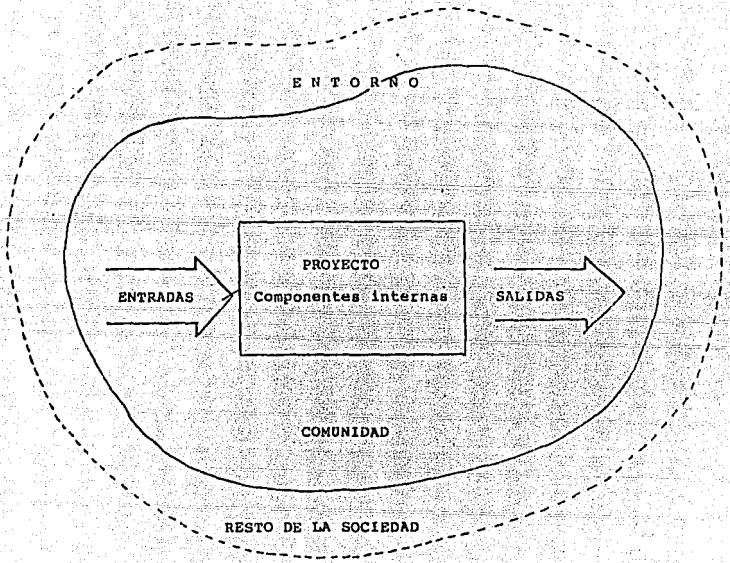
De esta manera, el proyecto definido como un sistema constará de los siguientes elementos: (44)

1. Entradas
2. Componentes internas
3. Salidas
4. Entorno

El siguiente esquema nos ayudará a definir más precisa

44. Felipe Ochoa Rosso. Método de los Sistemas, División de Estudios de Posgrado, FI - UNAM, 3era. edición, México 1985, pp.30-36

mente estos elementos.



- Entorno de primer orden
- Entorno de segundo orden

3.3.1.1 Entradas

Se consideran como entradas, los insumos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo, entre las que se pueden tener:

- a. Recursos naturales y energéticos. Entre éstos se cuentan las materias primas (proveedores), y las distintas fuentes de energía (electricidad, gas, petróleo, carbón, energía solar, etc).
- b. Recursos financiero. El capital medido en unidades monetarias, ya sea aportado por los propietarios, beneficiarios u obtenido mediante créditos.
- c. Recursos humanos. El personal técnico de capacitación, asesoría y consulta, que no está integrado permanentemente al proyecto y ejerce sus funciones en periodos de tiempo determinados.

3.3.1.2 Componentes internas

Intervienen directamente en el proceso mismo de la transformación y son las siguientes:

- a. El espacio físico donde se realiza el proceso de transformación dentro del proyecto; las instalaciones.
- b. Los medios físicos para llevar a cabo la transformación, es decir, la maquinaria y el equipo.

- c. El elemento humano. El personal técnico, administrativo y la mano de obra en sus distintos grados de calificación.
- d. La tecnología empleada. En nuestro caso la tecnología apropiada utilizada.
- e. La organización. Sea ésta donde se ejecutan las fases de la administración (dirección, planeación, ejecución y control), o la organización referida a aspectos específicos del proceso productivo (organización del trabajo).

3.3.1.3 Salidas

Representan el producto final del sistema, y pueden ser bienes o servicios y desechos.

- a. Bienes o servicios. Este producto final es transmitido a los consumidores de dos maneras:
 - i. Aquel que a su vez sirve como insumo
 - ii. Aquel que sirve para su consumo final
- b. Desechos. Este elemento en muchos sistemas no tiene mucha significación; sólo la adquiere cuando puede tener un valor económico o cuando produce efectos negativos en el medio ambiente (contaminación).

3.3.1.4 Entorno

Se entiende como entorno el medio ambiente que rodea al sistema. Por su grado de importancia se lo divide en:

- a. Entorno de primer orden. Es el entorno más cercano al sistema, con el que se dan las interrelaciones e interacciones más fuertes y de manera directa con el proyecto. Este entorno está representado por la comunidad afectada por el proyecto de Tecnología Apropriada, sea usuaria o consumidora, el mercado y los posibles competidores.
- b. Entorno de segundo orden. Es el entorno donde las interrelaciones e interacciones con el proyecto son más débiles y menos directas, pero con cuya influencia se debe contar, relativizándose su importancia. Forman parte de este entorno las demás comunidades, posibles receptoras de las tecnologías apropiadas y la sociedad en general.

Así, una vez definidos los elementos de nuestro proyecto tomado como un sistema productivo, se pasará a describir la metodología que servirá de base para definir los criterios y consideraciones generales que deben tomarse en cuenta al evaluar proyectos que involucren tecnologías apropiadas, en su fase de formulación.

3.3.2 El Método de los Sistemas aplicado a la Evaluación de Proyectos (45)

Normalmente se entiende como evaluación de proyectos, la etapa básica para verificar a nivel de proyecto, los factores que influyen en la discrepancia entre lo real y lo planeado, siendo los principales aspectos a evaluar: (46)

1. Aspectos técnicos
2. Aspectos económicos
3. Aspectos financieros
4. Aspectos socio-culturales

Estos aspectos diversos se encuentran muy relacionados entre sí, y representan tanto las componentes externas como las internas de un proyecto, así como las influencias de su entorno, lo que permite la posibilidad de utilizar algún método sistémico para evaluar conjuntamente estos aspectos.

Método de los Sistemas

Al analizar un sistema se encuentran dos grandes grupos de problemas; aquellos referidos a la creación o modificación del sistema (contracción o expansión), y aquellos

45. Felipe Ochoa Rosso. Op.cit. pp.40-66

46. J. Arturo Ortega Blake. Op.cit. p.163

referidos a su mejoramiento o corrección.

El Método de los Sistemas para analizar estos dos grupos, se divide en dos tipos de procesos entendidos como un conjunto de fases de un fenómeno, o bien, la sucesión o secuencias de operaciones concatenadas. Estos procesos se denominan de la siguiente manera:

1. Método de planeación
2. Método operacional

Cabe señalar que dentro de estos métodos se ubican tanto la evaluación ex-ante como la ex-post. Finalmente, aunque en el presente trabajo sólo se definirán criterios correspondientes a la fase de formulación de proyectos, se describirá el método por completo para su mejor comprensión.

3.3.2.1 Método de planeación

Al formular un proyecto se parte de una idea preformada del prototipo ideal al que debe ajustarse el proyecto. Este prototipo estará de acuerdo con las objetivos previamente determinados para la satisfacción de las necesidades del grupo al que va dirigido el proyecto. De este modo el método de planeación se divide en las siguientes fases concatenadas:

1. Ubicación del proyecto
2. Análisis del entorno

3. Elaboración de diseños alternativos
4. Evaluación ex-ante
5. Selección
6. Implantación
7. Operación y control

A continuación se definirán fases.

1. Ubicación del proyecto

Dada la visión totalizadora del enfoque sistémico, la ubicación de un proyecto se realiza en tres dimensiones: la temporal, la espacial y la sectorial.

La ubicación temporal se refiere a la duración del proyecto. Muchos proyectos pueden tener una duración indefinida mientras satisfagan las necesidades para las cuales fueron creados. Sin embargo, otros forman parte de una estrategia de desarrollo que los contempla como etapas que una vez concluidas deben dar paso a otras, por lo que la duración de estos proyectos está predeterminada. En el caso de proyectos que dependan mayormente de la utilización de recursos no renovables y/o de las fluctuaciones del mercado y/o de su inserción en un mercado altamente competitivo, el cálculo de la vida útil es muy importante para no llegar a situaciones de baja productividad, ineficiencia y obsolescencia tecnológica.

La ubicación espacial se refiere a la delimitación del espacio físico que abarca el proyecto. Comprende marcos muy reducidos o muy extensos de acuerdo con las necesidades y características del proyecto. En la ubicación espacial se pueden distinguir los siguientes niveles:

- a. Espacio mundial. Corresponde al nivel máximo posible dentro del contexto global más general.
- b. Espacio internacional. Es el siguiente nivel de generalización, en donde sólo se abarca un número limitado de países.
- c. Espacio nacional. Como su nombre lo indica abarca únicamente el país donde se ubicará el proyecto. Este nivel es importante y dentro de los contextos globales es el más utilizado.
- d. Espacio regional. A partir de este espacio los marcos de la ubicación se van reduciendo y ésta se va haciendo más específica, al tomar en cuenta las características y requerimientos de una región en particular del país.
- e. Espacio local. Este hace referencia a la localidad específica donde se ubicará el proyecto.
- f. Espacio puntual. hace referencias a la ubicación física del proyecto y es el nivel más específico.

La tercera dimensión de la ubicación de un proyecto es la ubicación sectorial, que hace referencia a los sectores económicos en que se divide el país. Estos sectores son:

- a. Sector primario que se subdivide en Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca.
- b. Sector secundario que se subdivide en Industria Extractiva e Industria de la Transformación.
- c. Sector terciario que se subdivide en Transportes, Comunicaciones, Comercio, Alquiler de Inmuebles, Servicio y Preparación de Alimentos y Alojamiento, Créditos, Seguros y Finanzas, Otros Servicios y Servicios del Gobierno.

Se puede continuar subdividiendo mucho más estos sectores mediante un proceso que se le conoce como de desagregación de actividades productivas. Sin embargo, resulta innecesario manejar tanto niveles de agregación, basta considerar únicamente tres:

- i. Nivel 1 o nivel máximo de agregación. Resulta de unir todas las actividades económicas al incluir los tres sectores, es decir analizar en general la economía de un país.
 - ii. Nivel 2 o nivel intermedio. Incluye cualquier nivel de agregación posterior al mencionado.
 - iii. Nivel 3 o nivel mínimo. Resulta de considerar al proyecto en sí como el sistema de estudio.
2. Análisis del entorno

Como el presente método sirve tanto para la creación

de un proyecto como para su contracción o expansión, existen diferencias en el análisis del entorno para cada una de estas posibilidades.

Para la creación de un nuevo proyecto, el entorno (de primer orden preferentemente) lo constituye el conjunto de sistemas existentes que llevan a cabo la misma función, dentro del mismo nivel de desagregación sectorial y del nivel inmediato superior y los elementos en los que se debe analizar lo siguiente:

a. En las entradas:

i. Los proveedores de los insumos necesarios para la producción. Su ubicación, costos, calidades y especificaciones de sus productos, condiciones de venta, tiempos de provisionamiento, características de su fluidez de operación, etc.

ii. Las fuentes de financiamiento. Recursos financieros para la inversión (necesidades totales de capital, capital disponible, capital de inversión), análisis y proyecciones financieras (proyección de gastos y de ingresos), programa de financiamiento, etc.

iii. Fuentes de energía. Infraestructura, costos.

b. En las salidas, haciendo referencia al producto:

i. Factores limitativos de la comercialización y distribución.

ii. El comportamiento de la demanda. Situación actual,

estimaciones, distribución espacial y tipología de los consumidores, proyecciones.

iii. El comportamiento de la oferta. Situación actual y futura.

iv. Determinación o estimación de los precios en el futuro.

v. Condiciones de competencia del proyecto.

vi. Demanda potencial del proyecto.

Haciendo referencia a los desechos:

i. Utilización o almacenamiento.

ii. Grado de contaminación.

c. Con respecto a la comunidad a la que va dirigido el proyecto:

i. Estructura de la población.

ii. Distribución de ingresos.

iii. Patrones culturales y organizacionales.

iv. Grado de capacitación.

v. Grado de aceptación al nuevo proyecto.

d. Medio ambiente:

i. Impactos en el medio ambiente circundante.

ii. Contaminación y desequilibrios en los ecosistemas.

Para el caso de la expansión o contracción del proyecto, básicamente se utilizarán los mismo elementos de análisis, incluyendo en el entorno al proyecto mismo, ya que

éste aportará con la experiencia existente del funcionamiento de todas sus componentes internas.

3. Elaboración de diseños alternativos

Esta fase revierte de gran importancia, ya que tomando cuenta los resultados de los análisis anteriores, se elaborarán las alternativas que podrían satisfacer los objetivos del proyecto, sea en la producción de bienes o de servicios.

Así, una vez que se ha definido el tipo de bien o servicio a producirse, el tipo de consumidores a quienes va dirigido el producto, las condiciones de la oferta y la demanda, los recursos disponibles y el tamaño de la producción, el diseño del proyecto consiste en la descripción de las características, especificaciones y comportamiento de cada una de las componentes internas. Esta fase consiste en lo siguiente:

- a. La selección de la tecnología que se va a utilizar y con ella los medios físicos que se van a requerir, es decir la maquinaria y el equipo.
- b. El diseño de las magnitudes del espacio físico, es decir de las instalaciones necesarias, con lo que se podrá abordar el diseño del proceso, las líneas de producción, los flujos de materiales, etc.
- c. El diseño organizacional para fines administrativos y

operativos, donde se especifique el tipo de personal requerido, sus funciones, los canales de información y los mecanismos de control adecuados para la toma de decisiones.

- d. El aprovisionamiento de los insumos, donde se establezcan los proveedores factibles del proyecto, las disponibilidades y el abastecimiento, así como las políticas de pago que se requieran.
- e. En función de los aspectos tecnológicos previstos, las alternativas de financiamiento tanto para la implementación del proyecto como para su operación y control.

Todo esto se refiere a la creación de un nuevo proyecto, pero en el caso de expansión o contracción, el proceso es similar, con la diferencia de que al tratarse de elementos en parte conocidos, el diseño se restringe a las condiciones ya existentes.

4. Evaluación ex-ante

Esta fase implica juicios valorativos que se manifiestan a través de comparar con parámetros preestablecidos, los resultados anticipados o pronosticados de cada alternativa. En esta fase se incluyen la evaluación técnica, económica - financiera, socio-cultural y el análisis de riesgos.

a. Evaluación técnica. Consiste en determinar la viabilidad técnica del proyecto y consta de los siguientes:

i. Evaluación de aspectos técnicos, esto es del proceso mismo de transformación, es decir de la tecnología. Se incluye el cálculo de la vida útil de la maquinaria, el equipo y las instalaciones, la capacidad de producción, los plazos de realización y entrada en operación.

ii. Análisis de costos. Este es un análisis muy importante, pues puede darse el caso de que el proyecto sea técnicamente factible pero a un costo prohibitivo. Dentro de este análisis se incluyen los siguientes rubros: (47)

Costos de inversión:

- . Gastos preliminares
- . Gastos de ubicación y preparación de las instalaciones
- . Construcción
- . Maquinaria, equipo y materiales
- . Partes de repuesto
- . Personal de asesoría
- . Activos fijos intangibles

47. OCDE. Análisis empresarial de proyectos industriales en países en desarrollo, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México 1972, pp.92-93

- . Costos de establecimiento
- . Provisión para gastos fortuitos

Costos técnicos de operación:

- . Compras
- . Gastos de personal
- . Impuestos y derechos
- . Obras, suministros y servicios externos
- . Transporte y desplazamiento
- . Gastos diversos de gestión

iii Evaluación de aspectos orgánico - administrativos.

Se toman en cuenta tanto los requerimientos humanos como los materiales, para la organización y administración del proyecto. Es decir, el tipo de organización, el grado de capacitación del personal técnico y de la mano de obra, así como los recursos humanos disponibles.

- b. Evaluación económica. Se define como "un balance de las ventajas y desventajas de asignar al proyecto analizado los recursos necesarios para su realización... En términos generales, consiste en comparar los beneficios y costos del proyecto, con miras a determinar si el cociente que expresa la relación entre unos y otros presenta o no ventajas mayores a las que se obtendrían

con proyectos distintos igualmente viables" (48).

Para efectuar la evaluación económica se utilizan diversas técnicas como son : la tasa interna de rentabilidad (TIR), el período de recuperación y el análisis costo-beneficio.

- c. Evaluación financiera. Esta consiste en "la estimación y cálculo financiero de los recursos requeridos en un plan. Se concibe como una prueba de coherencia que tiene por objeto determinar el campo de soluciones financieras admisibles. Introduce limitaciones complementarias (límites a la distorsión de los ingresos, a los endeudamientos, a los déficits públicos o exteriores)" (49). Para ello se necesita evaluar las modalidades y fuentes de financiamiento, para lo cual se deben conocer de antemano las cantidades y fechas en que se requerirán los recursos monetarios; es decir, contar con la elaboración de un plan de financiamiento y las previsiones de los balances generales y de las cuentas de pérdidas y ganancias (estados pro-forma).

Entre las técnicas que se utilizan para la evaluación

48. J. Arturo Ortega Blake. Op.cit. p.302

49. Ibid. p.162

financiera están: el análisis de razones y el análisis de flujo de fondos. A pesar de que estas técnicas se aplican principalmente a los documentos contables relativos a un pasado reciente, se pueden aplicar a los pronósticos de balances y estados de pérdidas y ganancias que se elaboren para evaluar los efectos de la inversión. En el caso de expansión o contracción del proyecto, las previsiones tienen que reconciliarse con la situación actual (50).

- d. Evaluación socio-cultural. Se la utiliza para determinar los efectos que tendrá el proyecto en el entorno social y cultural; es decir, en la distribución del ingreso, el ahorro nacional, etc. y para introducir el costo de oportunidad de los recursos como forma de medir el sacrificio social que significa su utilización en determinadas iniciativas. Esta evaluación mide en última instancia la contribución del proyecto al desarrollo de la comunidad local (entorno de primer orden), y por último de la nacional (entorno de segundo orden). La forma de evaluación más simple consiste en la elaboración de escalas de juicios respecto a los resultados deseados, utilizando para ello valores medios, varianzas, estadísticas y otros (51).

50. OCDE. Op.cit. p.221-222

51. Stefan A. Musto. Op.cit. p.85

- e. Análisis de riesgos e incertidumbre. Debido a que cada decisión que se toma en esta etapa de planeación está sujeta a una serie de supuestos acerca de hechos futuros e inciertos, es muy importante realizar un análisis de riesgos con el fin de reducir la incertidumbre que afecta al proyecto. Así, de manera muy general se pueden clasificar los riesgos debidos a la incertidumbre acerca del futuro en tres amplias categorías: (52)
- i. La de los riesgos medibles en términos de un coeficiente de probabilidad que se relaciona con cada situación.
 - ii. La de los riesgos referentes a una situación futura cuyo devenir no es previsible, sino que depende de un sólo evento o de un número limitado de eventos.
 - iii La de los riesgos debidos a errores comunes en las estimaciones o pronósticos durante la elaboración de las alternativas del proyecto.

Las formas más comunes de realizar este análisis son: la asignación de distribuciones de probabilidad a las estimaciones y el análisis de sensibilidad.

Finalmente con toda la información obtenida y una vez fijados los criterios de evaluación, así como la manera en que serán cualificados y cuantificados, se elabora una

matriz de evaluación. Esta matriz tiene el propósito de integrar todos los resultados de la evaluación ex-ante en las distintas alternativas, para compararlas y medir sus impactos relativos en los distintos componentes de los elementos del sistema productivo que se quiere implementar.

5. Selección

En esta fase del método de planeación se elige la mejor opción o la que mejor se adecue a los objetivos del proyecto, basándose en los resultados de la evaluación ex-ante integrados en la matriz de evaluación.

La selección implica un proceso de toma de decisiones en el cual se involucran cuatro elementos básicamente:

- a. Los objetivos que persigue el proyecto, que pueden ser regularmente homogéneos o completamente heterogéneos.
- b. Las alternativas a elegir, las que obviamente presentan diferentes magnitudes en sus parámetros evaluados.
- c. El grupo decisor que puede estar conformado por una persona o por una comunidad con intereses y objetivos particulares y visiones diferentes.
- d. El grado de conocimiento que se tenga de la realidad o la actitud que se adopte ante ella, es decir de certidumbre, incertidumbre o riesgo.

En esta fase del método de planeación se debe buscar

armonizar las características inherentes a los diseños alternativos, dadas por sus parámetros de evaluación y los objetivos del grupo decisor.

6. Implantación

Es la fase en la que el proyecto se materializa, es decir que de las conceptualizaciones se pasa al terreno de los hechos concretos.

En esta fase, es muy importante tomar en cuenta las condiciones cambiantes del entorno, por lo que antes de implementar el proyecto se tiene que hacer una nueva revisión de los elementos significativos que hayan variado, para proceder con las correcciones finales de diseño. Esta fase implica los siguientes pasos:

- a. La implantación de la organización sobre la cual se va a asentar el proyecto. Esta puede ser de diversos tipos de acuerdo con las características y requerimientos del proyecto. Este paso implica cuestiones administrativas, jurídicas y fiscales.
- b. La instalación de la unidad productiva. Siguiendo un diseño final implica la construcción o acondicionamiento de las instalaciones y la construcción y/o compra de la maquinaria y el equipo necesario para la aplicación de la tecnología. En este paso, dependiendo

de la magnitud del proyecto se emplean diversos métodos de planeación y control de la ejecución de la base material del proyecto (ruta crítica, diagramas de Gantt y otros).

- c. La contratación y capacitamiento del personal requerido tanto técnico, administrativo, como mano de obra. Este paso es muy importante ya que el factor humano es esencial para la ejecución y operación del proyecto y en la medida que éste esté capacitado para ejercer correctamente sus tareas y funciones, las posibilidades de éxito aumentan.

7. Operación y control

En la fase de operación se acoplan todos los elementos del sistema para su puesta en marcha, y a medida que estos elementos vayan integrándose correctamente y de acuerdo a lo planeado, las operaciones se irán ejecutando de manera más satisfactoria hasta llegar a los niveles de optimización requeridos.

La fase de control está para detectar fallas y disfunciones y luego hacer las modificaciones y correcciones pertinentes para que el proyecto funcione adecuadamente y se adapte a los cambios repentinos y a las nuevas situaciones.

IV. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA EVALUACION DE PROYECTOS QUE INVOLUCREN TECNOLOGIAS APROPIADAS

En toda evaluación existen criterios cuantitativos y cualitativos que deben ser medidos y comparados para poder tomar una decisión acerca de la conveniencia de elegir una u otra alternativa, para llevar a cabo un proyecto. El objetivo de esta parte del trabajo es tratar de delimitar estos criterios, teniendo en cuenta que por las características de la Tecnología Apropriada, se tendrán que incluir criterios y consideraciones que comunmente no son tomados en cuenta, o cuyo peso relativo es menor, en una evaluación convencional.

En la parte correspondiente a los estudios anteriores a la evaluación ex-ante, se expondran consideraciones generales; dado que estos estudios se desarrollan dentro de un proceso de aproximaciones sucesivas, no es posible definir de manera precisa el orden ni los límites de los diversos aspectos a evaluar, ya que muchos de ellos son interdependientes.

Durante la evaluación ex-ante, se establecerán los criterios buscados, para finalmente elaborar una matriz de evaluación en la que se compararán las alternativas. No se fijarán ponderaciones ni cotas de admisibilidad, pues su justificación obedece a los objetivos particulares de cada proyecto.

Para definir los criterios de evaluación se utilizará el método de planeación expuesto hasta la fase de selección, ya que las fases de implementación y operación y control, están fuera de los alcances del presente trabajo.

4.1 Formulación de objetivos

Dentro de cualquier proyecto la clara definición de los objetivos es muy importante, pues a partir de esto se podrán iniciar las acciones correspondientes para llevarlos a cabo.

Los proyectos de Tecnología Apropriada contemplan objetivos múltiples, entre los cuales deberán ser incluidos necesariamente los siguientes objetivos generales:

1. Satisfacer las necesidades básicas en primera instancia
2. Buscar la autosuficiencia y la autodeterminación
3. Potenciar las capacidades de cada hombre y de cada comunidad a través del conocimiento y dominio de las diversas manifestaciones tecnológicas
4. Buscar un equilibrio entre el hombre y la naturaleza
5. Buscar el intercambio equilibrado como sistema abierto

Los objetivos particulares estarán determinados por la especificidad de cada proyecto, jerarquizándose de acuerdo

con la importancia relativa de las situaciones y problemas a los que se quiera atacar.

Aún cuando los objetivos particulares ya estén parcialmente definidos antes de iniciar la elaboración de un proyecto, es conveniente apoyarse en un proceso de detección de necesidades, a fin de poder establecer de manera conjunta con los beneficiarios, la jerarquización de los problemas a los que se desea dar solución, tomando muy en cuenta que "la noción de necesidad es más bien subjetiva y depende mucho de la cultura y de los valores de la persona. La mayoría de los proyectos de Tecnología Apropriada están motivados por una necesidad, pero ésta no es percibida de la misma forma por quienes desarrollan la tecnología y por las personas a las que está destinada" (53). De esta manera, la participación de los beneficiarios en esta fase reviste de vital importancia, pues en la medida de su integración, estará la aceptación de la tecnología a implementarse y su posterior difusión.

4.2 Ubicación del proyecto

Como se mencionó anteriormente, la ubicación de un proyecto se la realiza en tres dimensiones:

53. Nicolas Jéquier. Op.cit. p.75

1. Ubicación temporal
2. Ubicación espacial
3. Ubicación sectorial

Dentro de la ubicación temporal que hace referencia a la duración del proyecto, los proyectos de Tecnología Apropriada deberán contemplar la flexibilidad de la tecnología, para que ésta vaya acomodándose a los cambios, donde el cálculo de su vida útil servirá para prever las medidas que se deberán tomar.

En cuanto a la ubicación espacial, se toma de manera relevante el espacio local y el puntual, ya que los proyectos de Tecnología Apropriada, generalmente tienen un radio de acción restringido a la comunidad en que se implementan.

Con respecto a la ubicación sectorial, los proyectos de Tecnología Apropriada pueden ubicarse tanto en el sector primario, el secundario como el terciario, considerándose los tres niveles de agregación de actividades ya mencionados.

4.3 Análisis de entorno

Es esencial un cuidadoso análisis del entorno que rodea al proyecto, considerándose con mayor grado de detalle el entorno de primer orden. Así, se tendrá que analizar lo siguiente:

1. En las entradas:

- a. Los proveedores de los insumos necesarios para la producción.- Aquí se inserta la búsqueda de materiales locales, abundantes y de bajo costo, dándose preferencia a los proveedores locales; en muchos casos son los mismos beneficiarios los proveedores, al utilizarse materiales y todo tipo de insumos producidos por la propia comunidad, con el fin de evitar, en los que sea posibles, la fuga de recursos monetarios, la dependencia del exterior y una mayor vulnerabilidad ante las fluctuaciones del mercado.
- b. Las fuentes de financiamiento.- Es importante buscar la diversidad de fuentes de financiamiento para las distintas etapas del proyecto, buscando que con el tiempo éste se pueda volver autofinanciable. En la práctica, este tipo de proyectos enfrentan problemas de financiamiento, por lo que es difícil poseer una diversidad de fuentes. Sin embargo, esta consideración es muy importante pues va a permitir disminuir las presiones financieras sobre los beneficiarios y por consiguiente darles mayor autodeterminación en sus decisiones.
- c. Las fuentes de energía.- Los proyectos de Tecnología Apropriada deben buscar necesariamente la menor utilización de fuentes de energía no renovable y

utilización de fuentes de energía no renovables y centralizadas, y el aprovechamiento de otras fuentes alternativas de energía. En los casos en que estas fuentes alternativas presenten baja eficiencia, se deberá buscar la mejor combinación de ambas para mejorar esta eficiencia.

2. En las salidas:

Haciendo referencia al producto:

- a. El comportamiento de la demanda.- Se debe tomar en cuenta que un proyecto de Tecnología Apropiada no sólo es el resultado de una necesidad expresa, sino también de "una demanda expresada en términos de la habilidad para pagar un cierto precio por un producto o servicio" (54). Además se debe considerar que no necesariamente este precio va a estar únicamente expresado en unidades monetarias, sino que puede ser por ejemplo, por la cantidad de trabajo requerido para obtener el producto, la facilidad de conseguirlo, la comodidad (factor influenciado por patrones culturales), etc.

Para realizar un análisis de la demanda se requiere diferente tipo de información, dependiendo de la naturaleza del bien o servicio a producirse.

54. Nicolas Jéquier. Op.cit. p.74

Esta información se la puede dividir en dos grandes categorías: información cuantitativa y cualitativa (55).

La información cuantitativa hace referencia a las cantidades físicas y a los precios.

- Para calcular la demanda efectiva o el consumo real, medido en unidades físicas se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones} - \text{Aumento de las existencias}$$

- Con respecto a los precios, éstos deben ser los precios de mercado de la región y de la localidad, haciéndose una estimación de los precios en el futuro tomando en cuenta factores como la inflación y la depreciación monetaria.

La información cualitativa incluye aspectos como la distribución y comercialización, y las acciones gubernamentales e institucionales.

- Con respecto al primer aspecto, se debe recabar información acerca de los métodos y canales utilizados así como de sus factores limitativos, estudiando además la posibilidad de implementar estrategias de distribución y comercialización que puedan ser alternativas al movimiento económico

centralizado y que favorezcan a los beneficiarios. -Con respecto a las acciones gubernamentales e institucionales, es importante tomar en cuenta aquellas que promuevan el consumo o la demanda de algún bien o servicio o lo restrinjan.

Una vez determinada la demanda potencial se hace una estimación de la demanda futura del bien o servicio que el proyecto va a satisfacer.

- b. El comportamiento de la oferta.- El proyecto de Tecnología Apropriada debe ofrecer ventajas comparativas con respecto a los bienes y servicios ofertados por la competencia, y tomar en cuenta la manera en que esta oferta va a incidir sobre los resultados del proyecto.

Haciendo referencia a los desechos:

- a. Su utilización o almacenamiento
- b. Su grado de contaminación

Ambas consideraciones son muy importantes, pues la Tecnología Apropriada se inserta en la búsqueda de alternativas tecnológicas que permitan un mayor reciclamiento de los productos y en el caso de existir desechos no utilizables, éstos sean biodegradables.

Con respecto a la comunidad a la que va dirigido el proyecto:

- a. Estructura de la población. Implica la obtención de datos acerca de la magnitud, la estructura por edades y sexo, y por su relación frente al proceso de producción.

- b. Distribución del ingreso. Como se había indicado anteriormente no es conveniente utilizar los datos proporcionados por el ingreso per cápita, así se trate de un indicador regional. Sin embargo es importante recabar información acerca del ingreso promedio de la comunidad en la que se va a implementar el proyecto de Tecnología Apropiada y la manera en que éste se distribuye.
- c. Patrones culturales y organizacionales. En el entendido de que cada comunidad es poseedora de sus proprios patrones culturales y organizacionales, éstos deben estudiarse y analizarse para que el diseño de las alternativas pueda ser compatible, evitando en lo posible rupturas culturales que puedan perjudicar al proyecto.
- d. Grado de capacitación. Implica el estudio de los re cursos humanos y sus habilidades, y la posibilidad de lograr una capacitación que permita el mejor uso y manejo de la Tecnología Apropiada.
- e. Grado de aceptación al nuevo proyecto. Esto debe basarse en un sondeo previo, pues la comunidad debe estar dispuesta a aceptar el nuevo proyecto y con ello a participar activamente en su implementación.

3. En el medio ambiente:

- a. La situación actual del medio ambiente que circunda a la comunidad. Es importante una correcta evaluación de los recursos naturales y las proyecciones acerca de su utilización.
- b. El posible impacto del proyecto en los ecosistemas. Un proyecto de Tecnología Apropiada no debe ser contaminante, ni provocar desequilibrios que puedan alterar profundamente los ecosistemas.

Los estudios considerados en el análisis del entorno vendrían a representar lo que comúnmente se conoce como el estudio de mercado. Finalmente es necesario indicar que para la obtención de los datos se utilizan diferentes fuentes, tales como estadísticas, estudios previos, encuestas, entrevistas, pero sobre todo es imprescindible la colaboración de los beneficiarios en su consecución, para que estos datos sean lo más fidedignos posible.

4.4 Elaboración de diseños alternativos

En este punto únicamente se indicará de manera general, los aspectos a tomarse en cuenta con el fin de detallarlos de mejor manera en la evaluación ex-ante que sigue a continuación.

Este punto implica lo siguiente:

- a. La selección de la tecnología apropiada que va a utilizarse, y con ella los medios físicos que se van a requerir, es decir la maquinaria y el equipo. Esta dependerá del tipo de proyecto que se vaya a llevar a cabo.
- b. El diseño de las instalaciones, lo que implica a su vez su distribución (layout), y el diseño mismo del proceso de producción. En este punto se debe tratar de aprovechar las instalaciones con que cuenta la comunidad con el fin de reducir los costos.
- c. El diseño organizacional para fines operativos y administrativos, donde se especifique el tipo de personal requerido, sus funciones, los canales de información y los mecanismos de control adecuados para la toma de decisiones. En muchas ocasiones es muy conveniente tomar en la estructura organizativa del proyecto, elementos de organizaciones ya establecidas en la comunidad.
- d. El aprovisionamiento de insumos que implica el establecimiento de los proveedores del proyecto, en lo posible locales, su disponibilidad y capacidad de abastecimiento, así como las políticas de pago que se requieran.
- e. La determinación de las alternativas de financiamiento, en función de los requerimientos y de los aspectos tecnológicos previstos, tanto para la implementación como para la fase de operación del proyecto.

4.5 Evaluación ex-ante

En esta fase se determinará los criterios a utilizar mediante el análisis de los siguientes puntos:

- 1.1 Evaluación técnica
2. Evaluación técnica y financiera
3. Evaluación socio-cultural

Muchos de estos criterios no son totalmente independientes pero para fines prácticos se procederá como si lo fueran.

4.5.1 Evaluación técnica

Consiste en determinar la viabilidad técnica del proyecto. Los criterios de evaluación se establecieron a partir de las características del diseño consideradas en los aspectos tecnológicos, y de la integración y administración de los elementos del proceso productivo.

4.5.1.1 Evaluación de aspectos tecnológicos

- a. Escala. Su determinación es una de las decisiones más importantes a tomar. Los principales criterios serían:
Escala adecuada a la disponibilidad de insumos y al tamaño del mercado. Los proyectos de Tecnología Apropiada, con muy contadas excepciones, son diseñados a una escala

que permita satisfacer las necesidades locales.

- Escala minimizadora del costo unitario del producto. Normalmente, en la evaluación se considera únicamente el costo unitario de producción, pero no se contemplan los costos debidos a la distribución y al transporte, que pueden ser muy significativos si el área de mercado a satisfacer es muy extensa. Este costo adicional deberá ser pagado por los usuarios en particular y por la sociedad en su conjunto.
- b. El proceso de producción. Dependerá de las características propias de la tecnología, previendo que el usuario tenga y adquiera el mayor grado de comprensión posible con respecto al mismo, para que en un futuro esté en la posibilidad de colocar o diseñar las mejoras o cambios que se vayan requiriendo. Además, en todas las etapas del proceso se debe procurar el logro de la mayor eficiencia.

Los criterios que se podrían utilizar son:

- El grado de complejidad técnica del proceso. Es deseable la mayor sencillez en el proceso, sin embargo cuando se presentan procesos muy complejos, es importante que éstos sean comprensibles al usuario, por lo menos en sus principios básicos. También es aceptable la utilización de partes muy sofisticadas (por ejemplo elementos de control automático) si es que con ello se hace más sencilla la operación y se mejora la eficiencia.

cia.

- **Facilidad de operación.** Este criterio está muy relacionado con el anterior, e implica que el uso del equipo o la maquinaria no debe representar grandes complicaciones.
- **Seguridad en la operación.** Tanto el proceso en sí como sus elementos físicos, no deben representar un riesgo para la integridad física del usuario.
- **Posibilidad de trabajar en grupos.** Es deseable la mayor integración de los usuarios y el fortalecimiento de la solidaridad.
- **Facilidad de implementar rotación de tareas.** La rotación es deseable como un medio para lograr un mejor conocimiento del proceso por parte del usuario.
- **Efectos nocivos sobre los trabajadores.** Esto se refiere sobre todo al diseño del trabajo; el proceso no debe provocar efectos tales como la pérdida de creatividad, enajenación, etc.
- **La no necesidad de equipos y partes importadas.** Esto es deseable principalmente en función de su costo.
- **El grado de contaminación.** El proceso no debe ser contaminante y de no ser posible esto, los efectos nocivos al medio ambiente deben ser reducidos al mínimo.

- Posibilidad de utilizar los desechos. Es deseable la mínima generación de desperdicios.
 - Nivel de productividad. Este es un criterio más indicativo, cuando el proyecto se basa en una mejora a la tecnología existente.
- c. La mano de obra. Los principales criterios serían:
- Adecuación al perfil de capacitación de la mano de obra disponible. Implica que en el diseño del proyecto se debe tomar en cuenta la mano tal y como se presenta en la localidad considerada.
 - Aprovechamiento de los conocimientos y habilidades existentes, por parte del proyecto. Esto constituye un recurso propio y facilita las tareas de capacitación.
 - Generación de empleos. La capacidad de un proyecto de generar empleos productivos es un criterio importante, especialmente ante el elevado índice de desempleo y la presión demográfica.
- d. El mantenimiento. Considerando que las capacidades de mantenimiento es uno de los insumos más escasos en el Tercer Mundo, en el diseño de la tecnología se debe prever la posibilidad de que los usuarios puedan efectuar este mantenimiento y depender lo menos posible del exterior para realizarlo.

Los principales criterios serían:

- Facilidad de reparación y mantenimiento. Es aconsejable que el mantenimiento pueda ser realizado por los usuarios o en su defecto por miembros de la comunidad local.
 - Costo de mantenimiento. Este costo debe ser bajo.
- e. Los insumos. Se debe evaluar su disponibilidad, procurando dar preferencia a la utilización de insumos abundantes en la región y de bajo costo. Donde los criterios serían:
- Uso de materia prima local.
 - Valoración de las materias primas locales no utilizadas. Esto a la vez que va a generar beneficios a la comunidad, va a abrir nuevas perspectivas de desarrollo.
- f. Las fuentes de energía. Al evaluar necesariamente debe buscarse el menor grado de contaminación y el menor costo, dándose preferencia a las fuentes alternativas de energía o buscando la mejor combinación que permita niveles aceptables de eficiencia. Los criterios a considerar serían:
- Grado de utilización de fuentes de energía locales no convencionales.
 - Grado de utilización de fuentes de energía convencionales (excluyendo los recursos fósiles).

Utilización de recursos no renovables.

4.5.1.2 Evaluación de aspectos orgánico-administrativos

En este punto los criterios hacen referencia al diseño organizacional y a la administración operativa del proyecto. Estos criterios podrían ser:

- Grado de complejidad administrativa. Las funciones y puestos deben estar bien delimitados, procurando que la organización tenga una estructura flexible y el menor grado de burocratización.
- Nivel de participación en la toma de decisiones. En el diseño organizacional se debe contemplar el hecho de que los beneficiarios deben tener un alto grado de participación en la toma de decisiones, ya que esto último constituye una de las características relevantes de la Tecnología Apropriada.
- Empleo de organizaciones ya establecidas. En muchos casos es favorable que la estructura organizativa del proyecto se asiente sobre organizaciones ya establecidas (sindicatos, juntas vecinales, etc.). Esto puede asegurar un mayor seguimiento en el logro de los objetivos.

Sin embargo, al implementarse una organización completamente nueva para fines exclusivos del proyecto es conveniente tomar en cuenta en la estructura

organizativa elementos de organizaciones ya establecidas y recuperar selectivamente prácticas organizacionales tradicionales e incorporarlas al proyecto.

4.5.2. Evaluación económica y financiera.

Esta evaluación permite establecer la viabilidad económica del proyecto y los beneficios que reporta. Básicamente se utilizan los siguientes criterios:

4.5.2.1 Criterios de rentabilidad

Se calcula la rentabilidad económica y social del proyecto. Para ello, primeramente se tienen que elaborar los estados pro-forma, que son supuestos contables de lo que ocurrirá en el futuro. Estos estados son el de pérdidas y ganancias y el de origen y aplicación de recursos. Una vez obtenidos los datos buscados se utilizan principalmente las técnicas del cálculo de la tasa interna de rentabilidad (TIR) y el período de recuperación.

Para el cálculo de la rentabilidad económica se utilizan los precios de mercado del momento en que se evalúa el proyecto, y para el de la rentabilidad social, los precios sombra.

En resumen estos criterios serían:

- La tasa interna de rentabilidad económica
- La tasa interna de rentabilidad social

• Período de recuperación

4.5.2.2 Criterio costo-beneficio

El análisis costo-beneficio, ha sido muy utilizado sobre todo para evaluar proyectos de índole social. La grave dificultad que presenta es que se tienen que referir todos los beneficios y costos a unidades monetarias, restringiendo así, a muchos de ellos que por su carácter cualitativos no pueden ser incluidos con la metodología que se expondrá en el punto 4.7, para comparar las alternativas, se trata de sustituir este análisis ya que permite la comparación de criterios distintos sin que tengan que ser expresados necesariamente en una unidad común.

4.5.2.3. Otros criterios

Todo proyecto de Tecnología Apropiada, al funcionar como un sistema abierto, recibe influencias de su entorno que pueden favorecer o limitar su desarrollo. Así, los principales criterios a considerar serían:

- Nivel de sensibilidad. En todo proyecto existen elementos cuyo comportamiento previsto tiene un alto grado de incertidumbre; para calcular este nivel de sensibilidad, se eligen los conceptos de ingresos y costos más riesgosos en las alternativas; se considerarán las condiciones más adversas en estos rubros,

y se calcula la TIR. Aquella que se reduzca más, será la más sensible.

- Grado de vinculación entre el productor y el usuario o consumidor. Esto hace referencia a la comercialización e intermediación.

Finalmente cabe señalar, que para la evaluación del proyecto es conveniente utilizar precios constantes (no se considera la inflación). Esta consideración supone que los aumentos en los costos señalados serán compensados en el mismo porcentaje por los aumentos en ingresos (precios de ventas).

4.5.3. Evaluación social

El objeto de esta evaluación es medir los efectos que tendrá el proyecto de Tecnología Apropiada sobre las condiciones sociales y culturales del grupo beneficiario. En esta parte de la evaluación ex-ante es donde se encuentran la mayor cantidad de criterios cualitativos y se constituye en una parte muy importante en la toma de decisiones ya que la Tecnología Apropiada cumple una función social muy importante como factor promotor de desarrollo y agente de integración cultural. Básicamente estos criterios, hacen referencia al mejoramiento de la calidad de vida y a los efectos a corto y mediano plazo, en los sistemas sociales, políticos y culturales.

Estos criterios serán:

- Generación de valor agregado. Esto se expresa en empleos (salarios), ganancias, impuestos, etc.
- Incremento en el consumo. Esto hace referencia a los beneficiarios directos del proyecto.
- Autosuficiencia local. Este criterio es muy importante porque permite una mayor libertad de decisión.
- Efecto multiplicador. Esto se refiere a que el proyecto (sobre todo de servicios) crea las condiciones para poder impulsar otras actividades o generar a su vez otros proyectos.
- Distribución de la riqueza. Este criterio se refiere fundamentalmente a la riqueza generada por el proyecto, y distribuida entre, sus beneficiarios directos. Una forma simple de calcular podría ser la siguiente:

<u>ingreso del 80% de empleados</u>	(de menor ingreso)
ingreso del 20% de empleados	(de mayor ingreso)

4.5.4 Resumen de criterios

Se han definido una amplia gama de criterios, considerando sobre todo aquellos que contemplan las principales ventajas de la Tecnología Apropriada, muchas de las cuales no serían incluidos en una evaluación convencional.

Para realizar la evaluación de algún proyecto en

particular, de la lista de criterios enumerados se utilizarán los que se adecúen de mejor manera a los objetivos y características del proyecto.

Los criterios de evaluación se agrupan de la siguiente manera:

1. Criterios técnicos
2. Criterios económicos
3. Criterios socio-culturales

4.5.4.1 Criterios técnicos

1. Escala adecuada a la disponibilidad de insumos y al tamaño del mercado.
2. Escala minimizadora del costo unitario del producto.
3. El grado de complejidad técnica del proceso.
4. Facilidad de operación.
5. Seguridad en la operación.
6. Posibilidad de trabajar en grupos.
7. Facilidad de implementar rotación de tareas.
8. Efectos nocivos sobre los trabajadores.
9. La no necesidad de equipos y partes importadas.
10. El grado de contaminación.
11. Posibilidad de utilizar los desechos.
12. Nivel de productividad.
13. Adecuación al perfil de capacitación de la mano de obra disponible.

14. Aprovechamiento de los conocimientos y habilidades existentes, por parte del proyecto.
15. Generación de empleos.
16. Facilidad de reparación y mantenimiento.
17. Costo de mantenimiento.
18. Uso de materia prima local.
19. Valoración de las materias primas locales no utilizadas.
20. Grado de utilización de fuentes de energía locales no convencionales.
21. Grado de utilización de fuentes de energía convencionales (excluyendo los recursos fósiles).
22. Grado de complejidad administrativa.
23. Niveles de participación en la toma de decisiones.
24. Empleo de organizaciones ya establecidas.

4.5.4.2 Criterios económicos

1. La tasa interna de rentabilidad económica.
2. La tasa interna de rentabilidad social.
3. Nivel de sensibilidad.
4. Período de recuperación.
5. Grado de vinculación entre el productor y el usuario o consumidor.

4.5.4.3 Criterios socio-culturales

1. Generación de valor agregado.
2. Incremento en el consumo.
3. Autosuficiencia local.
4. Efecto multiplicador.
5. Distribución de la riqueza.

4.6 Selección

En esta etapa se compararán las alternativas propuestas utilizando el siguiente método:

1. Elegir los criterios técnicos, económicos y socio-culturales para el proyecto en particular.
2. Evaluar estos criterios, asignándoles valores ya sean cantidades numéricas o calificaciones cualitativas (malo, regular, bueno) relacionadas a una escala numérica.
3. Normalizar estos valores sean continuos o discretos.
4. Establecer tres matrices parciales (alternativas/criterios) asignándoles factores de ponderación a cada criterio.
5. Efectuar la ponderación de los valores y sumar las cifras de los renglones de las alternativas.
6. Normalizar el vector columna obtenido.

7. Elaborar una matriz de evaluación (alternativas/criterios técnicos, económicos y socio-culturales) asignándole un factor de ponderación a cada grupo de criterios.
8. Efectuar la ponderación de los valores y sumar las cifras de los renglones de las alternativas.
9. Los valores del vector columna obtenido indicarán el orden de preferencia de las alternativas.

BIBLIOGRAFIA

- Araoz, Alberto. "Instituciones financieras y desarrollo tecnológico". Comercio Exterior, vol.34,núm.12, México 1984.
- Arias, Jesús, Díaz, Roberto y Escalante, Ignacio. Un modelo educativo de transferencia de tecnología para el medio rural. Fundación de Ecodesarrollo Xochicalli, mimeo, México 1984.
- Austin, Robinson. "La disponibilidad de Tecnologías Apropriadas", en Austin Robinson, Tecnologías Apropriadas para el desarrollo del Tercer Mundo, F.C.E., México 1983.
- Bitar, Sergio. "Chilo: elementos de una estrategia para otro desarrollo", en Hacia otro desarrollo : enfoques y estrategias, Siglo XXI., México 1978.
- Blake, Arturo. Diccionario de planeación y planificación, EDICOL, México, 1982.
- Bosquet, Michel. Ecología y Libertad, Gustavo Gilli, Barcelona 1979.
- Boyle, Godfrey. "Apropiarse la Tecnología", en El Gallo Ilustrado suplemento dominical, semanario de El Día, Domingo 6 de Julio, México, 1986.
- Burguño, Fausto. "Ciencia, tecnología y desarrollo", Revista Latinoamericana de economía, núm. 57, México 1984.
- Cardoso, Fernando. "Hacia otro desarrollo" en Hacia otro desarrollo : enfoques y estrategias, Siglo XXI, México 1978.
- Darrow, Ken y Pam, Rich. Appropriate Technology Sourcebook, USA: Volunteers in Asia Publication, 1976.
- Departamento de Física. Tecnología Apropriada, Facultad de Ciencias U.N.A.M., mimeo, s.f.
- Dickson, David. Tecnología Alternativa, Orbis S.A., Barcelona 1985.
- Dieter, Ernest. "Technology policy for self-reliance: some mayor issues", International Social Science Journal, vol.33, núm.3, New York, 1981.
- Flit, Isaias. "Tecnologías apropiadas o manejo apropiado de las tecnologías", Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol.3, núm. 3 Colombia, 1979.
- Fondo Nacional de Estudios y Proyectos. "Qué es un estudio de factibilidad", Revista Fonep, núm. 88, México 1983.
- Fondo Nacional de Estudios y Proyectos. "Pautas generales para la formulación de proyectos agropecuarios e industriales", Boletín Técnico, FONEP, núm.1, México 1980.
- Fondo Nacional de Estudios y Proyectos. "Los principios del reporte de proyecto", Boletín Técnico, FONEP, núm.6, México 1980.

- Purtado, Ceiso. La economía latinoamericana : formación histórica y problemas contemporáneos, Siglo XXI, 17 ed. México 1983.
- Galicía, Pedro. "El desarrollo científico y tecnológico en México, diagnóstico y perspectivas", Revista PONEP, núm.93, México 1984.
- Galindo, Magdalena. "El porqué del atraso tecnológico de México", en El Gallo Ilustrado, suplemento especial de XXIV aniversario, semanario de El Día, México, Junio 1986.
- Herrera, Amílcar. "Tecnologías científicas y tradicionales en los países en desarrollo", Comercio Exterior, vol. 28, núm. 12, México, 1978.
- Herrera Amílcar. "Prospectivas científicas y tecnológicas", Revista Latinoamericana de Economía, núm. 57, México 1984.
- Iriarte, Gregorio. Esquemas para interpretar la realidad, SENPAS lera. ed., La Paz-Bolivia, 1985.
- Jéquier, Nicolás. Tecnología adecuada. Problemas y perspectivas, CEESTEM, México 1979.
- Layar, Richard. Análisis costo-beneficio, F.C.E., México 1978.
- Lechtman, Heather y Soldi, Ana María. La tecnología en el mundo andino, U.N.A.M., tomo I, México 1979.
- Le Guay, Francois. "La crisis internacional y el desarrollo latinoamericano", Revista de la CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, 1983.
- Little, Ian y Mirrlees, James. Estudio social del costo-beneficio en la industria de los países en desarrollo, OCDE, México 1969.
- Marulanda, Oscar. "Efectos de la tecnología sobre la estructura política económica y social en el campo ; consideraciones basadas en aspectos de la experiencia colombiana", Seminario de América Latina y el Caribe sobre Ciencia Tecnología y Desarrollo Rural, Col.México, Unesco-Conacyt, mimeo, México, nov. 1984.
- Max Neet, Manfred, Elizalde, Antonio y otros. "Desarrollo a escala humana una opción para el futuro", en El Día, México, 9,10 y 11 de Febrero, pp.22. Versión tomada del trabajo publicado por Development Dialogue en su número especial de 1981.
- Miller, Finney. Curso de Contabilidad, Uteha, Jera. ed., tomo I México, 1978.
- Montes, Joel y Morales, Sara. "La tecnología apropiada en México. Problemas y perspectivas", Praxis, mimeo, México sept. 1986.
- Musto, Stefan. Análisis de Eficiencias, Tecnos, Madrid 1975.
- Naciones Unidas. Pautas para la evaluación de proyectos, New York Naciones Unidas, 1972.
- Nerfin, Marc. Hacia otro desarrollo : enfoques y estrategias, Siglo XXI, México 1978.

- OCDE. Análisis empresarial de proyectos industriales en países en desarrollo, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México, 1972.
- Ochoa, Felipe. Método de los Sistemas, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., México 1985.
- Olguín, Eugenia. "¿Qué son las tecnologías apropiadas (TA) y qué papel juegan en México?" Revista Solar, núm. 8, México 1984.
- Orozco, Carlos y de la Cerda, José. "La investigación sobre tecnología y organización del trabajo en México", en Ciencia y Desarrollo CONACYT, núm. 6, México, 1985.
- Ovalles, Omar. "Los modelos de selección de técnicas y las tecnologías apropiadas", Seminario de América Latina y el Caribe sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Rural, Col-México, Unesco-Conacyt, mimeo, México, nov. 1984.
- Reddy, Amulya Kumar. "Algunos problemas en la generación de tecnologías apropiadas" en Tecnologías Apropriadas para el Desarrollo del Tercer Mundo, F.C.E., México, 1983.
- Sagasti, Francisco. "Hacia una ciencia y tecnología endógenas para un nuevo desarrollo", Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 3, núm. 3, Colombia 1979.
- Salinas, Bertha. "Tecnología apropiada, conceptos, aplicación y estrategias", Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 3, núm. 3 Colombia, 1979.
- Schejtman, Alejandro. Economía Campesina y Agricultura Empresarial Siglo XXI., México, 1982.
- Servicios múltiples de Tecnologías Apropriadas. "Documentos de presentación en el seminario de Centros de Tecnologías Apropriadas al medio Rural Campesino Indígena en América Latina", mimeo, México, 1985.
- Singer, Hans. "Tecnologías para satisfacer las necesidades esenciales", O.I.T. publicaciones, Madrid, 1978.
- Solís, Adolfo. "Algunos aspectos generales del proyecto de inversión" Folleto núm. 1, O.E.A. (FONEP) s.f.
- Sunkel, Osvaldo. Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, F.C.E., México 1980.
- Sunkel, Osvaldo y Paz, Pedro. El Subdesarrollo Latinoamericano y la Teoría del Desarrollo, Siglo XXI, México 1980.
- Tarquin, Anthony y Blank, Leland. Ingeniería Económica, Mc Graw Hill, México, 1980.
- UNICEF y O.M.S. Informes de 1983.
- Universidad Pontificia Bolivariana. "Experiencias y posibilidades de trabajo de la Universidad Pontificia Bolivariana en tecnología

- apropiada, aplicada al medio rural", Colombia, Seminario de Centros de Tecnología Apropriada al medio rural, mimeo, Choluteca, Puebla 1985.
- Urquidí, Víctor y Martínez, M. "Ciencia, tecnología adecuada y desarrollo", Segundo Simposio Internacional de Ingeniería, El Salvador, 1979.
- Van Gigch, John. Teoría General de Sistemas, Trillas, 2da. ed., México 1987.
- Varsavsky, Oscar. Estilos Tecnológicos, ed. Periferia, Bs.As. Argentina, 1974.
- Wionczak, Miguel. Comercio y Tecnología y Subdesarrollo Económico U.N.A.M., 1era. ed., México 1973.