



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



06480



Distr. LIMITADA

ID/WG.202/8

17 febrero 1975

Original: ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Curso práctico de capacitación sobre preparación  
y evaluación de proyectos industriales

Buenos Aires (Argentina), 3 - 22 abril 1975

LA SELECCION DE TECNOLOGIA EN EL PROCESO DE  
EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS<sup>1/</sup>

por

Cristovam Buarque

Consultor de la ONUDI

<sup>1/</sup> Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la secretaría de la ONUDI.

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

C O N T E N I D O

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
I. Dificultades en la Preparación y Evaluación de la Etapa de Ingeniería de los Proyectos.....	1
A. El Proceso Usual de Selección de Tecnología..	3
II. Posibilidades Estructurales para una Eficiente Evaluación Económica de la Ingeniería del Proyecto..	8
A. La Infraestructura Científica y Tecnológica..	8
B. El funcionamiento del DPCT.....	9
C. Relaciones del DPCT con las Divisiones de Evaluación de Proyectos de los Organismos Financiadores y de Fomento.....	10
III. Conclusión - Resumen.....	11

## I DIFICULTADES EN LA EVALUACION DE LA ETAPA DE INGENIERIA DE LOS PROYECTOS

Del capítulo correspondiente a la Ingeniería del proyecto, se conoce que es la Tecnología que define la manera y la proporción con que se combinan los factores en el proceso de producción para la obtención de una cierta cantidad de bienes y servicios.

Por otro lado en los capítulos correspondientes se vió que la evaluación (privada o económica) de proyectos consistente en analizar los resultados de la producción en relación a los costos exigidos por los factores.

Así el empresario busca una tecnología que le permita el máximo de rendimiento a su capital utilizando en lo posible los factores que le son más baratos para poder ahorrar los que le son más caros.

De la misma manera, en la evaluación económica se busca dar más mérito a los proyectos que utilicen los recursos abundantes en el país ahorrando los recursos escasos.

Para eso se valoran los productos y factores a través de sus precios sombra de manera a tornar más meritorios los proyectos que utilicen los factores abundantes y produzcan los bienes y/o servicios escasos.

Eso significa que en el caso de una economía en donde haya abundancia de mano de obra y por tanto desempleo, un proyecto que utilice una tecnología con capital intensivo y poco empleo de mano de obra, presentará una baja tasa de rendimiento económico.

Se asume que sobre valorando el costo del capital y de la divisa, y subvalorando de la mano de obra y de los recursos naturales domésticos, la tecnología a ser empleada será la más apropiada posible a la economía.

Entre tanto este sistema encuentra una gran dificultad por cuanto se considera la tecnología como una variable secundaria en función de la disponibilidad y de los precios sombra de los recursos, y se le trata como un dato fácil de ser arreglado y adaptado gracias simplemente a las modificaciones en las variables consideradas principales.

En realidad esto no ocurre. La tecnología es hoy día una variable determinante capaz de imponer soluciones propias al nivel particular de disponibilidad de recursos de una cierta economía.

En otras palabras, en la realización de un proyecto, los preparadores muy comunmente, se ven en la obligación de utilizar una cierta tecnología (proceso y equipos) debiendo adaptar el resto de su proyecto a las condiciones de esta tecnología particular.

Las principales razones para tal situación, son las siguientes:

- a. Inexistencia de oferta de tecnologías sin utilización de capital intensivo. (Una grande relación capital + trabajo).

La razón que hace prácticamente inexistente la oferta de tecnologías sin gran intensidad de capital reside principalmente en el hecho de que los centros productores de tecnología están casi todos situados en los países ricos donde hay exceso de capital en relación a la mano de obra disponible.

Esos países son llevados a desarrollar tecnologías con gran uso de capital, a través de equipos sofisticados y de gran automatización. Los proyectistas y los empresarios en los países pobres se ven de esa manera forzados a escoger entre diferentes tecnologías todas de origen extranjero principalmente Estados Unidos, Europa y Japón.

- b. Falta de Información de la parte de los empresarios y consultores.

La falta de información hace que aun cuando fuera posible obtener tecnologías apropiadas en el mercado internacional, difícilmente los proyectistas tendrían acceso a ellos por el desconocimiento de la oferta total de tecnologías. Ese desconocimiento ocurre en parte por las dificultades y por la inversión que exige la manutención de un Banco de Datos sobre Tecnologías, y por la falta de preparo y de seriedad con que son obligados a trabajar, por razones financieras, la mayor parte de las consultorías en los países subdesarrollados.

- c. Otros factores de distorsión de la selección de tecnologías.

Otros tres aspectos se adicionan para hacer la estructura tecnológica de los proyectos diferente de la ideal, que se realizaría en condiciones perfectas de mercado. Estos aspectos son los siguientes:

- Los propios incentivos al fomento industrial que ofrecen capital a tasas de interés muy convenientes; en algunos casos, de economías en proceso de inflación, estas tasas llegan a niveles reales negativos.
- La libre competencia que impone la reducción de los costos, lo que se hace casi siempre por el uso de la tecnología más moderna disponible.

- La obligación de fuertes pagos de beneficios sociales sobre las cuentas de personal en vez de sobre las utilidades.

#### A. El proceso usual de selección de tecnología

Todas estas dificultades llevan a que los empresarios y sus consultores utilicen un proceso de selección de tecnología que consiste simplemente en hacer contacto con un proveedor ya conocido (el caso muy común de ampliación de empresas ya existentes) o bien buscar un representante comercial de un proveedor cualquiera a través de un agregado de una embajada extranjera y solicitarle el proceso y los equipos necesarios.

Este proceso podría ser aceptable si se consulta un número razonable de proveedores, se analizan las tecnologías y se las adaptan a la economía del país.

En realidad esto no ocurre. En parte por falta de interés debido a los factores que ya vimos, y en parte por causa de la dificultad en poder obtener un razonable grado de información, los empresarios se limitan a hacer contacto con uno o dos proveedores y determinar sus equipos en función de la rapidez de respuesta a las consultas, de las condiciones financieras ofrecidas y de la agresividad comercial de los proveedores.

A este proceso podemos llamarle "Selección a través del Directorio Telefónico", pues este Directorio tórnase el principal instrumento del proceso de selección de tecnología, puesto que por su intermedio se determinan los futuros proveedores. El resultado de este tipo de "Selección" tecnológica no puede ser otro que la compra de tecnologías absolutamente no viables desde el punto de vista social y aun muchas veces no conducentes desde el propio punto de vista privado.

Las tecnologías así "seleccionadas" presentan alta tasa capital/trabajo, son forzadas a trabajar con gran capacidad ociosa y presentan altos costos fijos, además de estar casi siempre sometidas a decisiones del exterior en cuanto a reposición, disposiciones legales limitando el mercado, etc. De esa manera proyectadas y diseñadas fuera del país, las tecnologías seleccionadas nada tienen en común con una tecnología propia o adaptada para los países subdesarrollados.

Con más razón el evaluador se ve obligado a un análisis restringido de la estructura bajo la cual se presenta el proyecto, y su rechazo o clasifi-

cación de acuerdo a la tasa de rendimiento (económico o financiero) determinada. Sin embargo la tarea del grupo evaluador no debe ser solamente esta. De la misma forma que los proyectistas, el grupo evaluador debe ser capaz de, al mismo tiempo que determinar una baja rentabilidad económica, proponer cambios en la estructura del proyecto, de forma a aumentar la rentabilidad.

Lamentablemente esta tarea no es fácil por las diferentes razones que estudiaremos más abajo y que son consecuencia de dos hechos principales.

Primero la rapidez con que se han perfeccionado las tecnologías en las últimas décadas y segundo la división del mundo entre dos grupos de naciones, uno de los cuales, concentra la totalidad de la producción de tecnología.

No creemos necesario repetir aquí las causas posibles de la citada anteriormente bipolaridad. Mientras tanto es muy útil observar las consecuencias de este hecho en lo que se refiere a las tecnologías utilizadas en los países subdesarrollados.

Lo que observan los que preparan y evalúan los proyectos (principalmente industriales) en los países subdesarrollados es la absoluta necesidad que hay de recurrir a los datos y las informaciones del extranjero, siempre que se quiera preparar o evaluar la etapa de ingeniería.

El resultado es que los proyectos vienen con una tecnología diseñada en el extranjero de acuerdo con la disponibilidad de recursos en estos países. Los países subdesarrollados se ven así obligados a importar tecnologías no adaptadas a la disponibilidad real de sus recursos, lo que va a crear distorsiones como subempleo, déficit crónico en la balanza de pagos etc.

Además de esto, la permanente importación de tecnologías diseñadas y desarrolladas en los países desarrollados, llevan a que estos países desarrollados, se mantengan en el frente del proceso de innovación. Esto tiene el efecto de un círculo vicioso donde unos países mantienen la delantera y forzan a otros a mantenerse atrasados y en dependencia.

Las consecuencias puede ser fácilmente observada en los acuerdos de compra de tecnología, donde las condiciones casi todas son prácticamente impuestas por parte del vendedor.

Por el "libre" juego del comercio entre países desarrollados y subdesarrollados la tendencia será, de una creciente dependencia tecnológica con todas sus consecuencias.

Por otro lado la intervención pública tradicional de control, de las importaciones por cuotas o tarifas no puede ser aplicado en el caso del mercado de tecnología. Esto porque una economía puede, por ejemplo, prohibir las importaciones de carros como una forma de desarrollar una industria propia del sector. Así, de un lado esta prohibición tiene un efecto inmediato negativo sobre el consumo, con efectos positivos sobre todo el sector productivo. Sin embargo, en el caso de la tecnología, el efecto puede ser absolutamente negativo sobre el sector productivo, durante un largo período y quizás con consecuencias irreversibles para la economía.

Por esto, en este caso de desarrollo de tecnología propia el proceso tiene que ser cuidadosamente planeado y conducido en tal forma a pasar paulatinamente de una situación de pura importación hasta una situación de importación con adaptación y finalmente a una etapa de casi auto-suficiencia tecnológica.

Para esta evolución es fundamental un plan de desarrollo tecnológico del cual deben participar un conjunto de medidas político-económicas y tecnológicas que permitan un control de selección e importación de tecnologías seguidas de adaptaciones de tecnologías y del desarrollo de tecnologías propias.

Para ver como esto debe verificarse teóricamente, es necesario recordar que actualmente el tipo de transferencia de tecnología de los países desarrollados para los países subdesarrollados se verifica a través de lo que se llama una "pseudo-transferencia" <sup>1/</sup>. Esta expresión significa que el proceso de transferencia se verifica en una forma absolutamente sin vínculo con la realidad económica del país.

Lo que ocurre es una importación de tecnología como un bien, de consumo, que será utilizado, depreciado y consumido, sin dejar rasgos ni repercusiones en la economía.

<sup>1/</sup> Terminología utilizada por el Prof. Ignacy Sachs, de la Ecole Pratique des Hautes Etudes-Paris, (uno de los más importantes y conocidos estudiosos de los problemas de transferencia de tecnología en todo el mundo) en su trabajo: *Transfer of Technology and Strategy of Industrialization - Economic and Political Weekly/Bombay 1971*, de donde se sacó las figuras ilustrativas referentes al asunto (Figuras 1, 2, 3).

Un ejemplo de este tipo de transferencia ocurre con las plantas productoras de automóviles. Proyectadas y diseñadas fuera del país, las plantas de automóviles nada tienen en común con una tecnología propia o adaptada para los países en donde se producen. El resultado desde el punto de vista tecnológico, es la incapacidad que tiene la economía de adaptar estas innovaciones a otros sectores propios. Los ingenieros y técnicos que ahí trabajan son transformados en simples administradores, porque hablan en idioma nativo, o son absorbidos enteramente por esta nueva tecnología y se ven en incapacidad de hacer un esfuerzo creador que les permita adaptar sus conocimientos a la realidad de sus economías.

La solución viable es un sistema de control de importación de tecnología, que permita una adaptación de las tecnologías diseñadas para la economías externas, en forma tal que puedan adaptarse a las realidades de las economías donde van a funcionar.

Para esto los países deben disponer de una fuerte Infraestructura Tecnológica y Científica que permita planear las etapas del proceso de independización y definir las posibilidades en el tiempo y las etapas de aplicación de una política definida a largo plazo.

Gráficamente se puede representar esta intervención, de acuerdo a las figuras que se muestran a continuación:

Figura 1

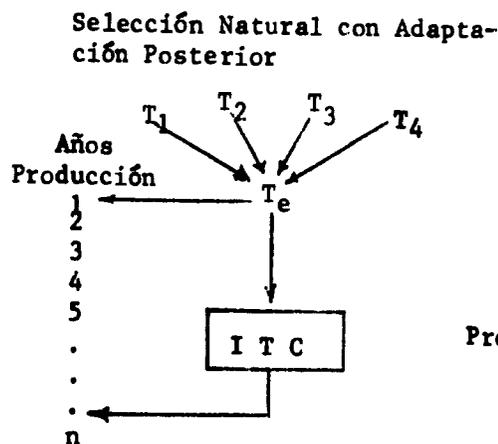
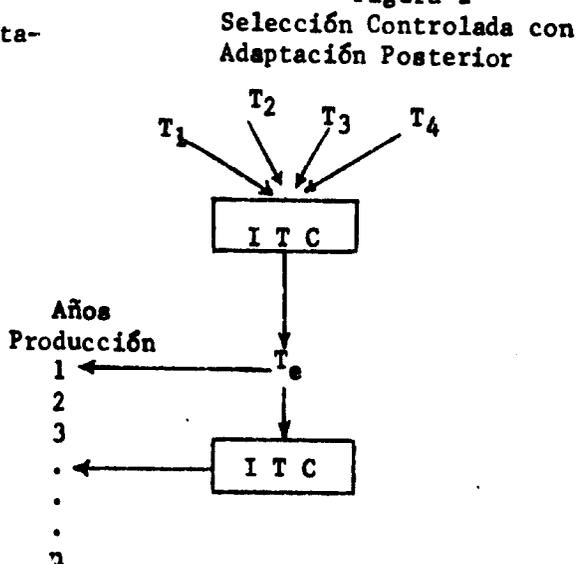


Figura 2

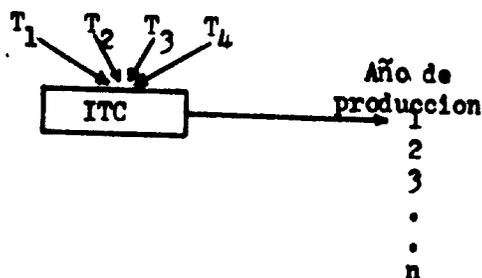


En ambas figuras se observa que esta Infraestructura Tecnológica y Científica - ITC se encarga inicialmente de seleccionar en el mercado de tecnología ( $T_1, T_2, T_3 \dots T_i$ ) aquella que es más apropiada a sus condiciones  $T_e$ . O sea, la tecnología que mejor permita una aproximación entre los objetivos de la empresa y los del Plan Nacional: generación de empleo, ahorro de divisas, reducción de costos, etc... según sea el caso.

Después esta ITC sigue adaptando la propia tecnología seleccionada ( $T_e$ ) a las condiciones propias de la economía. En la figura -1, la ITC permite la implantación de la tecnología seleccionada bajo la condición de que ciertas adaptaciones sean realizadas en los años futuros, durante la vida útil de la empresa. Por ejemplo, sustitución de equipos depreciados por nacionales, cambios en el proceso productivo etc.

La figura -2, nos muestra una etapa superior en que la ITC después de seleccionar una tecnología impone una serie de condiciones de adaptación a partir del inicio de la producción, aunque la tecnología sea implantada básicamente como importada.

Una tercera y más desarrollada situación es el caso en que la ITC no se limita a seleccionar una tecnología, pero la adapta desde la implantación de la planta a las condiciones propias de la economía como en la Figura 3 siguiente:



En el caso por ejemplo de una planta de cemento, en que se tiene que comprar una tecnología extranjera por la incapacidad actual de diseñar una planta, autonomamente, la ITC condiciona la aprobación del proyecto ciertas adaptaciones. Por ejemplo la explotación de la mina y el transporte de materia prima puede utilizar más mano de obra no calificada que métodos enteramente mecanizadas.

Solamente así con una política de selección, adaptación y creación de tecnología propia se puede esperar quebrar el círculo vicioso y poco a poco desarrollar una tecnología independiente y eficiente.

## II. POSIBILIDADES ESTRUCTURALES PARA UNA EFICIENTE EVALUACION ECONOMICA DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO.

Las dificultades para la selección y evaluación de la ingeniería económicamente eficiente siendo un problema macroeconómico, la solución definitiva tendrá que ser también buscada en el marco global de la economía.

Así es conveniente de inmediato estudiar la organización y papel de la infraestructura científica y tecnológica en el proceso de definición de tecnologías propias al país, para así estudiar sus relaciones con la División de Evaluación del Organismo de Fomento.

### A. La Infraestructura Científica y Tecnológica

La expresión Infraestructura Científica y Tecnológica es aquí utilizada de manera suficientemente extensa para poder abarcar todos los organismos que influyen o deben influir en el proceso de innovación productiva.

Así podemos citar entre otros las siguientes instituciones:

- Las empresas
- Los organismos de financiamiento
- Las Universidades y centros de investigación
- Las consultorías y técnicos en general
- El Ministerio del Plan o Junta de Planificación
- Los proveedores de tecnología, nacionales o extranjeros.
- El Ministerio de Industrias
- El Ministerio del Desarrollo etc.

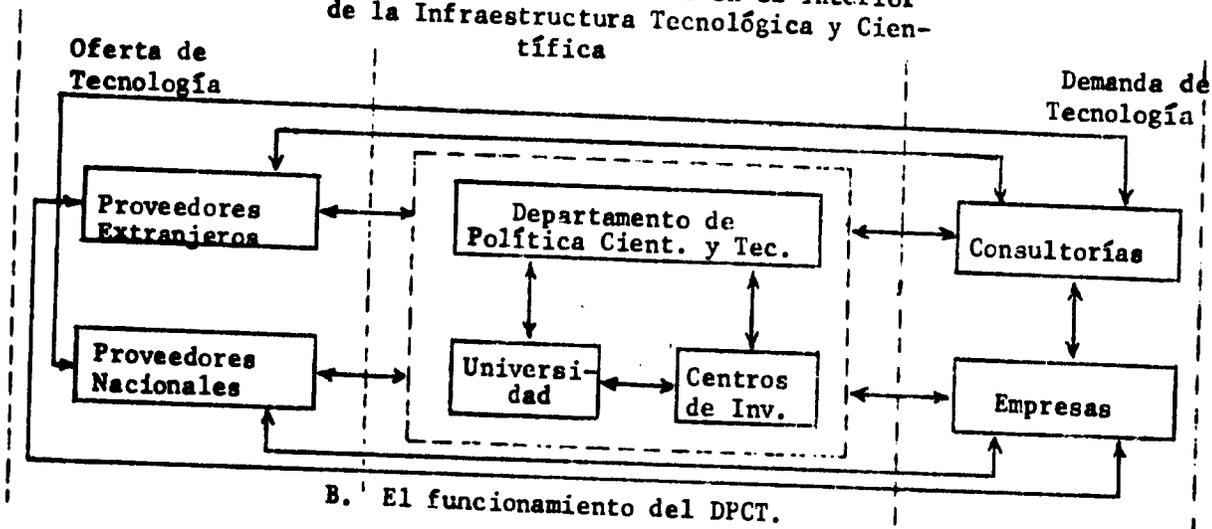
Además de estos participantes es fundamental la existencia y funcionamiento de un organismo especial que vamos a llamar: Departamento de Política Científica y Tecnológico-DPCT.

A este organismo corresponde el trabajo de:

- a. Definir la Política a seguir en la búsqueda del desarrollo de una tecnología propia.
- b. Orientar el funcionamiento de cada uno de los otros organismos que participan de la ITC de forma que se pueda llegar a este objetivo.

Figura 4

Esquema de funcionamiento en el interior de la Infraestructura Tecnológica y Científica



La función del DPCT es primeramente posibilitar una selección de tecnología en todo el mundo y particularmente en el país.

Mediante este control y a través de sus relaciones con los demás participantes del proceso de innovación, el DPCT puede inicialmente seleccionar las tecnologías más apropiadas y así orientar las empresas y las consultorías. Además puede posibilitar junto con las Universidades y los centros de Investigación y también con las empresas y consultorías, desarrollar procesos de adaptación de tecnologías extranjeras y la creación de tecnologías nacionales.

La primera tarea del DPCT debe ser la realización de una central de información tecnológica o lo que comúnmente se llama, un BANCO DE DATOS E INFORMACION TECNOLÓGICA.

La función de este Banco de datos es permitir el conocimiento de la oferta de tecnología en el mundo y en el país.

Esto conduce a:

- a. Localizar, si hay, tecnologías más propias desde el punto de vista económico nacional;
- b. Determinar tecnologías más convenientes desde el punto de vista financiero, condiciones de pago, precio etc.

Un Banco de Datos puede beneficiarse del clima de competencia comercial entre los países productores de tecnología, para obtener mayores ventajas financieras. Así mismo puede identificar tecnologías más apropiadas a las condiciones del país o que sean más fáciles de ser adaptadas.

El DPCT debe disponer además del Banco de Datos de una División de Programación que defina la política tecnológica a ser seguida. Esta División deberá impartir normas y orientaciones que permitan a las universidades y centros de investigación salir del estancamiento en el proceso de innovación y volverse participantes activos de este proceso.

En cuanto a las consultoras y a las empresas que demandan tecnologías, el Banco de Datos es una contraposición de la selección de tecnologías por medio de la guía telefónica, vista anteriormente.

#### C. Relaciones del DPCT con las Divisiones de Evaluación de Proyectos de los Organismos Financiables y de Fomento.

Como ya vimos, los métodos desarrollados de evaluación de proyectos, creen que el uso de parámetros y precios sombra pueden llevar a la selección de tecnologías más apropiadas desde el punto de vista del interés nacional. Nos parece que estos criterios pueden realmente ser eficientes, pero sólo en la proporción en que los evaluadores de proyectos tengan conocimiento de tecnologías alternativas que puedan ser utilizadas en los proyectos.

Pero, sin embargo, la realidad es, que los evaluadores no pueden tener cada uno por sí mismo el conocimiento de la oferta general de tecnologías para todos los proyectos que evalúan.

Para esto necesitan de una asesoría especializada, que sólo un Centro de Información, el Banco de Datos, puede proveer.

Así en el proceso de evaluación de la tecnología, los evaluadores deben recurrir al Banco de Datos que les informe de las disponibilidades de tecnología para producir el bien considerado, con los datos básicos de cada tecnología, posibilidades de adaptación, etc.

El Banco de Datos debe tener para su funcionamiento un cierto número, no necesariamente grande, de ingenieros y documentistas que permitan el recibir y documentar información, consultar los posibles proveedores de más datos (proveedores de tecnología y otros organismos de la Infraestructura Tecnológica y Científica), e informar a las consultoras, en el momento de la preparación de proyectos, o a los evaluadores en el momento del análisis.

Con esto se puede ofrecer a los evaluadores, proyectos ya adaptados desde el punto de vista tecnológico y los datos suficientes para una evaluación más apropiada de la ingeniería en el proceso de análisis desde el punto de vista de la colectividad.

En principio, para su buen funcionamiento debe haber un Banco Central de Datos dependiente directo del DPCT. Sin embargo, para mejor eficiencia en la evaluación de proyectos y por las dificultades y tiempo que toma la creación de estos Bancos, es conveniente que los Organismos Financiadores y de Fomento que evalúan los proyectos tengan su propio departamento de documentación tecnológica. De esa forma al llegar un proyecto para la evaluación, el ingeniero del grupo puede contar con una grande cantidad de informaciones y posibilidades tecnológicas alternativas, con más posibilidades por tanto lograr la definición de una tecnología más apropiada a los intereses nacionales.

### III. CONCLUSION - RESUMEN

Los métodos conocidos de clasificación de proyectos desde el punto de vista económico, consideran la tecnología como una variable dependiente de otras variables del proyecto, principalmente de los precios de la mano de obra y del capital.

Así, ajustando los precios de mercado a precios sombra que reflejan la realidad de los costos de oportunidad de los recursos desde el punto de vista económico se podría obtener la selección y uso de tecnología óptima desde el punto de vista económico.

Sin embargo, la realidad es otra y lo que observa es la importación de tecnologías extranjeras no adaptadas a la realidad de la economía y que lejos de solucionar, crean y amplían distorsiones tales como desempleo, déficit de la balanza de pagos etc.

Esto ocurre en gran parte porque los métodos de evaluación social de proyectos ya desarrollados toman la tecnología como una variable dependiente cuando en general, al nivel de los preparadores y evaluadores de proyectos, la tecnología ha sido una variable determinante. Eso significa que en la preparación de los proyectos muchas veces los proyectistas se ven obligados a utilizar una determinada tecnología extranjera o no realizar el proyecto.

Desde el punto de vista de la evaluación social ocurrirá lo mismo. La determinación de una Tasa Interna Económica de Retorno, con uso de precios sombra, puede llevar a la aprobación o al rechazo de un proyecto; pero no es esta la función de la evaluación.

La evaluación social debe proponer soluciones en forma tal de dar rentabilidad económica al proyecto adaptándole a los objetivos nacionales.

En lo que se refiere a la etapa de ingeniería, la evaluación correcta y el plantear alternativas y adaptaciones es imposible al grado de informaciones sobre la oferta global de tecnología en el mundo de que dispone cada evaluador.

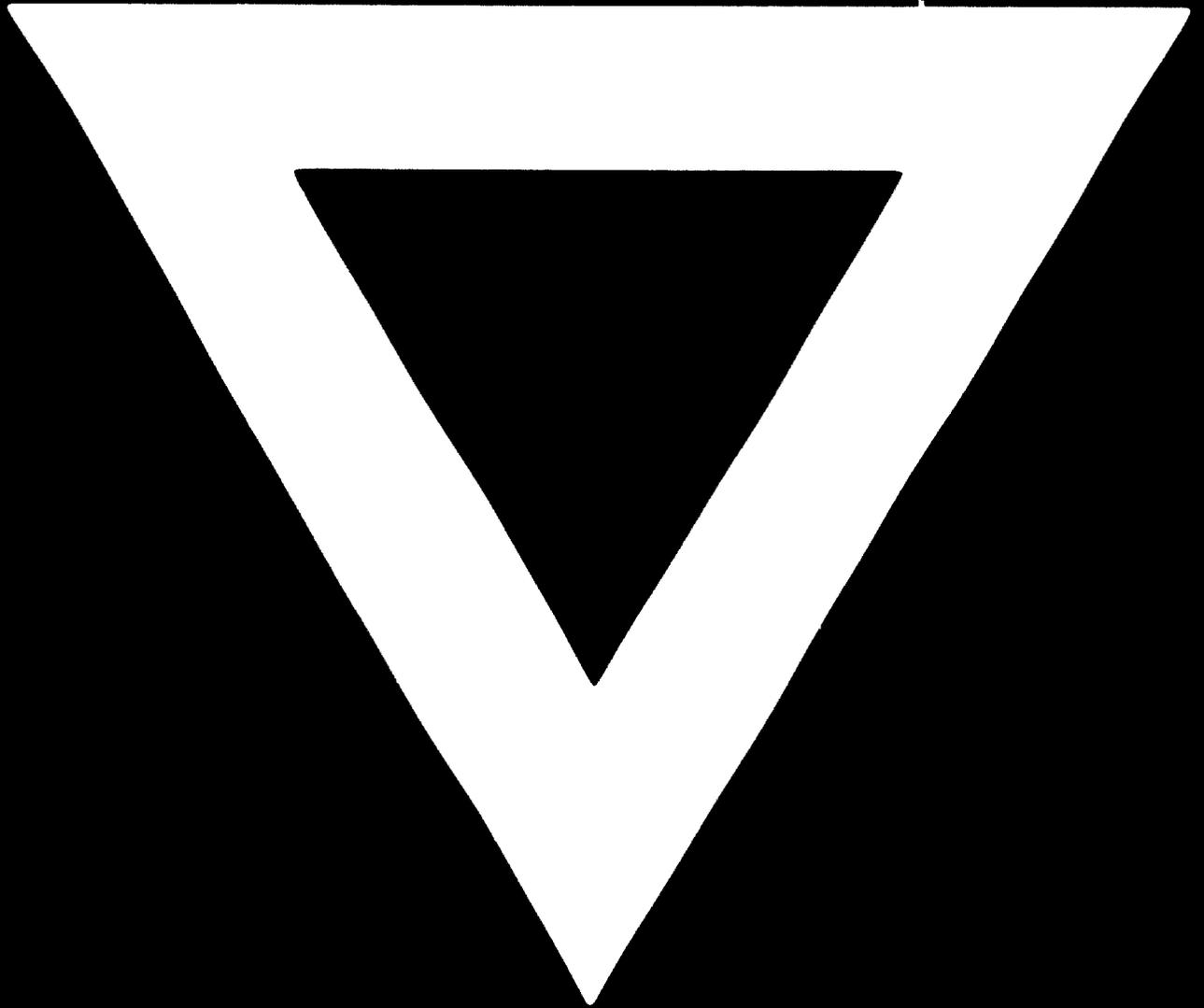
Un ingeniero evaluador de proyectos no puede conocer en detalle todas las tecnologías existentes para la fabricación de todos los proyectos que le llegan para evaluar, y menos todavía, puede conocer los detalles y adaptaciones que se pueden realizar en cada tecnología.

Para evitar el caso imposible de contratar ingenieros super especialistas en cada proyecto sólo resta a los organismos de financiamiento y planificación que evalúan los proyectos, la posibilidad de crear una asesoría especializada en la recolección de datos e informaciones tecnológicas que puedan servir de guía al trabajo de preparadores y evaluadores.

Esta asesoría debe constituirse de pelo menos un Banco de Datos que pudiese recoger informaciones, catalogarlas y así informar los que preparan y a los que evalúan los aspectos tecnológicos de la ingeniería.

Además, para que esto pueda funcionar bien, el Banco de Datos debe estar involucrado en un sistema más vasto de organismos de investigación tecnológica y disponer de una política a largo plazo, de desarrollo de tecnología.





**76.01.15**