



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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.

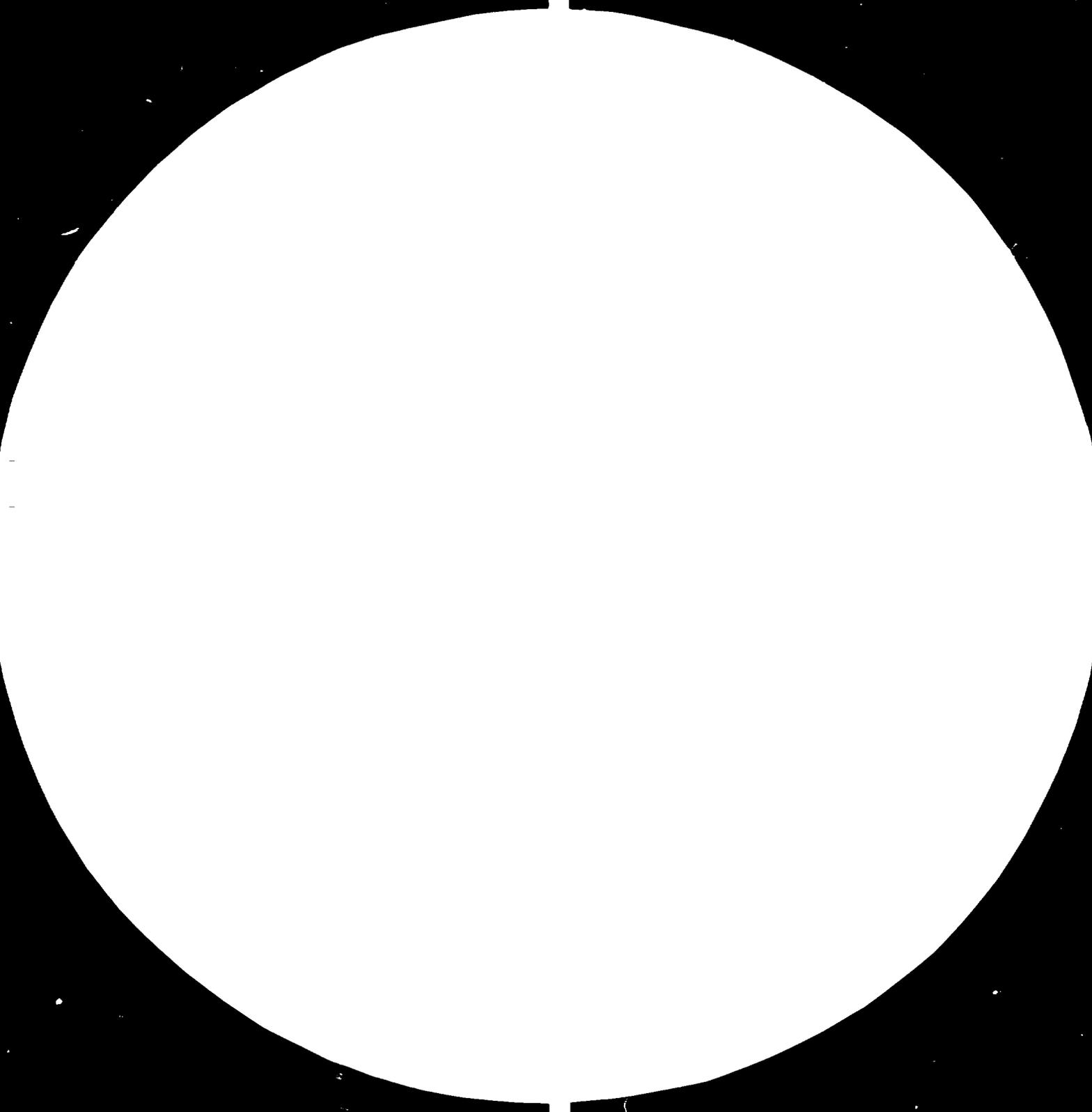
FAIR USE POLICY

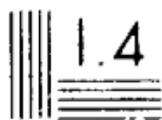
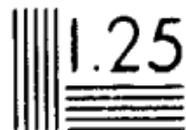
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





1.8

2.2

2.8



3.6

11476

Mexico. INFORME FINAL : Sector metalmeccanico]

PROYECTO DP/MEX/77/008 /11-13/H

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Diciembre de 1981

Ernesto Benado

Este documento no ha sido revisado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la cual no comparte necesariamente los puntos de vista expresados en este informe.

INDICE

	PAGINA
Desarrollo de la misión	I y II
1.- Introducción	1
2.- Metodología y antecedentes	1
3.- Necesidad de una redefinición tecnológica del sector metalmeccánico	2
4.- Carácter prioritario de los Bienes de Capital	5
5.- Selección de actividades prioritarias	10
6.- Asignación de los Grupos de Diseño	16
Cuadro No. 1, Asignaciones propuestas	18 a
7.- Evaluación de los Centros vinculados al sector	19
Cuadro No. 2, "Excelencia de Centros"	20 a
8.- Participación del sector privado	24
9.- Resumen de Conclusiones y Recomendaciones	27
ANEXO No. 1 : Coordinación entre Programa de Fomento para la Industria de Bienes de Capital y el Programa Nacional Indicativo de la Industria Metalmeccánica	1 - 10
ANEXO No. 2: Proyectos de Bienes de Capital iniciados por NAFINSA	1 - 2
ANEXO No. 3: Grupos de Diseño	1 - 6
ANEXO No. 4: La Colaboración entre los Centros Tecnológicos	1 - 6
ANEXO No. 5: Encuesta a Centros	1 - 4
ANEXO No. 6: Job Description	1 - 2

DESARROLLO DE LA MISION

El suscrito se hizo cargo de la misión el 10. de septiembre y se desempeñó en ella durante 3 meses y medio. El ingeniero Renzo Trufello, quien había iniciado su labor el 20 de marzo elaboró un informe que cubre la primera parte de la descripción de tareas de la misión original (Ver Job Description, en Anexo No 6) y que había sido proyectada para un plazo de 9 meses. Por ese motivo mis actividades se concentraron en los puntos 6 y 7 de la descripción de tareas a saber:

6. Colaborar en la planificación, establecimiento y/o desarrollo de centros para la investigación y servicios tecnológicos para el beneficio de la industria metal-mecánica.
7. Participar en la planificación de CONACYT y en la programación del desarrollo del sector.

La misión se inició con entrevistas al personal directivo de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico quienes junto con informar las características de la misión ofrecieron la más amplia cooperación durante su ejecución. A continuación se organizó un plan de visitas a los Centros e Institutos vinculados al sector y se complementó con visitas a algunas empresas metal-mecánicas, que se detallan en el texto del informe.

Para la elaboración de las conclusiones y recomendaciones se contó con la colaboración y valiosas opiniones y comentarios de las siguientes personas:

- . Ingeniero Raúl Ayuso Barbeito, Asesor Técnico de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- . Ingeniero Sergio Musa, del Banco Interamericano de Desarrollo y Autor del Informe DP/MEX/77/007 en el Proyecto Bienes de Capital, NAFINSA-ONUDI.
- . Ingeniero Gerardo Desvignes Lebas, Coordinador de la Gerencia de Diagnóstico de Operación Industrial de NAFINSA.
- . Ingeniero Juan José Porrero Lichte, Director General de PLISA, S. A. y Presidente de CANACINTRA.
- . Ingeniero Ernesto Ríos Montero, Vicepresidente de Bufete Industrial.
- . Ingeniero Servando Chávez, Ex-Director General del IMIS.

Durante el transcurso de la misión se ha contado con la valiosa colaboración del personal Directivo de CONACYT, y de los Centros e Institutos visitados.

. . .

Me es muy grato dejar especial constancia de mis agradecimientos a los Ing. Jaime Parada, Luis Torreblanca y Joaquín Orozco, con quienes tuve ocasión de trabajar más directamente.

Agradezco sinceramente la colaboración que prestaron a este informe el ingeniero Jorge Gilgun, los Expertos y el Personal Administrativo de ONUDI.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ernesto Benado', with a large, stylized flourish at the end.

Ernesto Benado

México, D. F., Diciembre de 1981

INTRODUCCION

Las proposiciones que se hacen en este informe se basan en concentrar gran parte del esfuerzo tecnológico del sector metal mecánico en el aumento de la capacidad de Diseño de los Bienes de Capital que en su gran mayoría pertenecen a los sectores metal mecánico y eléctrico - electrónico.

La estrategia propuesta considera que el nivel actual de estos sectores y su ritmo de crecimiento permitirán superar rápidamente el retraso en que se encuentran ciertos procesos y sub-ramas productivas que son claves desde el punto de vista tecnológico.

Esta estrategia se complementa con iniciativas tendientes a robustecer la infraestructura de la red de Centros e Institutos Tecnológicos actualmente existentes y que están relacionados con el sector.

2. Metodología y Antecedentes

Este informe se ha elaborado tomando principalmente como fuentes:

- a) Los documentos elaborados por el Proyecto Conjunto de Bienes de Capital NAFINSA - ONUDI.

(Núm. 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de 1979).

- b) El Programa de Fomento para la industria de Bienes de Capital elaborado por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y publicado en el Diario Oficial del 10 de septiembre de 1981.

- c) Un programa de visitas y encuestas a los Centros e Institutos directamente vinculados con el Sector.
- d) Visitas a industrias y empresas de ingeniería representativas del sector Bienes de Capital.
- e) El informe del Ing. Renzo Trufello, de Agosto de 1981, que analiza los aspectos institucionales de la infraestructura tecnológica del sector metal mecánico.
- f) El Diagnóstico del Sector Metal mecánico elaborado por CONACYT en noviembre de 1980.

3. Necesidad de una Redefinición Tecnológica del Sector Metal Mecánico

El Sector industrial metal mecánico es uno de los más importantes en el conjunto de la Industria mexicana. Si se excluye de él la producción metálica básica (siderúrgica, etc) su producción representó en 1975 aproximadamente un quinto de toda la producción industrial mexicana. Sin embargo, de acuerdo con el Diagnóstico Tecnológico del Sector, elaborado por CONACYT en noviembre de 1980: "la producción metal mecánica muestra aún un rezago considerable dentro de la estructura industrial y manufacturera del país".

Este juicio se basa en comparar el peso relativo alcanzado por el sector (20%) y compararlo con el que alcanza en los países industrializados en los cuales llega a valores medios de un 40%.

El objetivo de este informe será entonces proponer un conjunto de medidas en el plano tecnológico, tendientes a lograr un desarrollo acelerado del sector para que, dentro del marco de expansión general de la industria manufacturera mexicana, pase a constituir un factor dinámico y no rezagado.

Uno de los principales problemas para hacer un diagnóstico tecnológico del sector se encuentra en la gran amplitud con que ha sido definido en el marco de CONACYT.

Así, en el Programa indicativo del Sector Metal mecánico de CONACYT se han incluido los siguientes subsectores:

1. Metálico básico
2. Productos metálicos
3. Maquinaria y equipo no eléctrico
4. Maquinaria y equipo eléctrico
5. Equipo de transporte
6. Automotriz

En este estudio propiciaremos que, para los fines tecnológicos, se de un tratamiento separado al subsector 1, Metálico básico y al subsector 6, automotriz.

La principal razón para esta proposición radica en la necesidad de obtener, desde el punto de vista tecnológico, un sector compuesto por industrias, equipos y procesos con cierta homogeneidad.

El subsector Metálico-básico tiene una estructura institucional de grandes empresas paraestatales que son responsables de la operación de

Las plantas y de grandes proyectos en plena ejecución. Además, en el caso de Sidermex la empresa holding, es responsable de las principales decisiones de política sectorial. Esto, desde luego, incluye las materias tecnológicas en sus aspectos de infraestructura e investigación.

En lo referente a la metalurgia no ferrosa, si bien la responsabilidad sectorial no está tan bien definida como en el caso anterior, su volumen no justifica considerarla de por sí como un subsector aparte.

En resumen, se estima que la participación de CONACYT en este subsector debiera ejercerse principalmente a través del Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas, a través de la relación con Sidermex y de la coordinación entre otros Centros de apoyo tecnológico existentes, sin que se requiera en esta etapa elaborar una estrategia especial para el subsector.

En el llamado subsector automotriz existe un complejo cuerpo de disposiciones legales que lo regulan y controlan y un Departamento Automotriz, en la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, que fija la política del subsector en todos sus aspectos. Por otra parte, los problemas tecnológicos del subsector son en su mayoría abordados y resueltos en el exterior por las empresas automotrices madres, de las cuales son filiales las plantas mexicanas.

Por estas razones, la intervención de CONACYT en la rama automotriz, no aparece como urgente y prioritaria en esta etapa, si bien, muchas de las medidas e iniciativas de carácter global que se adopten, y que se mencionarán más adelante, tendrán una influencia indirecta sobre la industria automotriz.

Es considerando los criterios expuestos que se cree adecuado tratar de elaborar una estrategia tecnológica común para los restantes cuatro subsectores y concentrar en ellos los esfuerzos de este análisis.

4. Carácter Prioritario de los Bienes de Capital

El sector metal mecánico así limitado a los cuatro subsectores, conserva una gran diversidad y complejidad, siendo difícil elegir variables tecnológicas comunes al sector.

El curso natural en que el estudio del sector metal mecánico debiera proseguirse, a partir del Diagnóstico Tecnológico elaborado en noviembre de 1980, sería proceder a re-¹alizar Diagnósticos subsectoriales de las ramas: productos metálicos, maquinaria y equipo no eléctrico, maquinaria y equipo eléctrico y equipo de transporte; esto especialmente si se considera que el diagnóstico del sector hecho en noviembre de 1980, usó datos disponibles que llegan a 1975. Durante los 6 años posteriores, 1976 a 1981, la demanda del sector, medida como la suma de producción nacional más importaciones, ha crecido a un ritmo tan acelerado (hasta 30% anual en algunos subsectores) que las cifras de 1975 han perdido significación. Actualizar cifras globales, sin un detallado estudio de los problemas tecnológicos existentes en la base industrial, sería arriesgar una pérdida de tiempo sin la seguridad de avanzar en el conocimiento del sector.

Por otro lado realizar diagnósticos subsectoriales, que detecten los problemas y variables tecnológicas a nivel de las unidades productivas,

en una industria en rápida expansión, requiere de un equipo de expertos de gran preparación y experiencia, no sólo en la especialidad metal-mecánica, sino con una visión del contexto internacional del sector. Aunque esto pudiera conseguirse con el esfuerzo conjunto de las instituciones oficiales mexicanas, de los organismos internacionales incluida ONUDI y de las empresas consultoras mexicanas, no parece aconsejable propiciarle, tanto debido al elevado costo en recursos materiales y humanos que ello significaría, como por la falta de seguridad que las recomendaciones pudieran implementarse en forma práctica y rápida.

En estas circunstancias el Gobierno mexicano promulgó a través de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, con fecha 10 de septiembre de 1981, el llamado Programa de Fomento para la Industria de Bienes de Capital. Ese Programa es producto del trabajo de una comisión que trabajó a nivel de la Subdivisión de la Industria Metal mecánica y Automotriz de SEPAFIN, y en la cual colaboraron expertos de diversas instituciones oficiales.

En la elaboración del Programa se utilizaron los antecedentes y recomendaciones del Proyecto Conjunto de Bienes de Capital NAFINSA-ONUDI y en el se establecen metas cuantitativas que toman en cuenta la evolución del sector Bienes de Capital hasta 1980 - y se proyectan durante el período 1982 - 1990.

La importancia y el impacto que este Programa tiene para el Programa Nacional Indicativo de la Industria Metal mecánica de CONACYT, fueron

objeto de un memorándum enviado con fecha 7 de octubre de 1981, a la Subdirección de Coordinación y Promoción de Centros de Investigación Tecnológica de CONACYT y que se incluyen en este informe como Anexo N° 1.

Ese memorándum plantea que las metas exigidas por el Programa requieren un esfuerzo tecnológico muy superior al que los recursos actuales del Plan indicativo dispone y pudiera disponer en el futuro previsible.

Debiera por lo tanto tomarse una decisión básica: o esas metas, se ignoran y el Plan indicativo distribuye sus recursos entre los cuatro subsectores siguiendo el curso que el Diagnóstico Sectorial, o futuros Diagnósticos indiquen, o bien concentra los recursos en el cumplimiento del Programa de Bienes de Capital.

El Programa, aparte de las metas cuantitativas, que pudieran ser objeto de discusión, tiene el mérito de entregar una definición de las áreas o proyectos que el gobierno considera prioritarios y que se expresan en una lista de 45 rubros o conjuntos de Bienes, clasificados según la rama o actividad que genera la demanda.

El listado contempla una extensa gama de rubros que incluyen no sólo las principales maquinarias y equipos eléctricos y no eléctricos para la industria, sino también equipos y componentes para la industria electrónica, que representan las necesidades básicas de México, en Bienes de Capital, durante la presente década no discriminando en cuanto a prioridades ni en cuanto a grado de complejidad.

Igualmente, cada uno de los 45 rubros enumerados en el Anexo 1 del Decreto está compuesto por una variedad de Bienes de Capital, relacionados con la demanda y actividad que sirve de nombre genérico al ítem. Como consecuencia de ello, un balance tecnológico de este Programa significaría abrir cada rubro según el proceso básico al que se encuentra vinculado, ordenarlos de acuerdo a la complejidad que su fabricación nacional pueda significar y finalmente proponer un Programa de Investigación e Infraestructura Tecnológica que permita estimular la fabricación en el país.

A esta altura del análisis resulta fundamental responder a dos preguntas que determinarán la estrategia a seguir:

1. Resolver los problemas derivados de la fabricación nacional de Bienes de Capital priorizados en el Programa ¿significará resolver los problemas tecnológicos del sector metal mecánico en su conjunto? y
2. ¿Es factible, en el corto plazo y desde el punto de vista tecnológico, el cumplimiento del Programa propuesto?

Se analizarán estos dos aspectos por separado.

1. Es indudable que desde el punto de vista cuantitativo, volumen y valor, la producción de los Bienes de Capital es sólo una parte minoritaria del sector metal mecánico. No se dispone de cifras actuales, pero el hecho que en el sector se encuentren comprendidas fabricaciones de alta

producción y valor como son los artefactos electrodomésticos, los equipos electrónicos de uso corriente y los productos metálicos varios, hace que el sector Bienes de Capital no represente más de un 25% o 30% del valor total producido en el sector.

Sin embargo, desde el punto de vista tecnológico, los Bienes de Capital poseen un grado de sofisticación, y requieren un grado de precisión, control de calidad y variedad en sus componentes, que su fabricación implica obligadamente una mejoría notable en los procesos productivos, tanto del sector metal mecánico como eléctrico - electrónico.

No puede afirmarse lo mismo del resto del sector metal mecánico. Mejorar la calidad y aumentar la producción de los bienes que forman la mayoría del sector metal mecánico puede no significar progresos significativos en la fabricación de Bienes de Capital, si bien, es seguro, que implicará un aumento en su demanda y un mejor dominio en el campo de su operación y mantenimiento.

Dicho en otra forma, dominar la tecnología en la fabricación de Bienes de Capital, producirá como resultado complementario dominar la tecnología del resto del sector. De allí que se afirme el carácter prioritario del sector Bienes de Capital, ya no sólo por su impacto en la balanza de pagos de México, sino además por las ventajas tecnológicas que de él se derivan para el desarrollo industrial nacional.

2. La factibilidad del Programa propuesto depende de una variedad de factores, entre los cuales la cantidad de recursos que el país dedique como inversión en el sector, será el determinante. La componente tecnológica es sólo una de las variables comprometidas en el Programa.

En el mencionado Anexo I de este informe se ha hecho una estimación del compromiso tecnológico que el Programa significa en cuanto a recursos humanos y financieros. Independientemente del hecho que las cifras indicadas tienen un alto grado de incertidumbre, es indudable que la componente tecnológica en la fabricación de Bienes de Capital tendrá montos considerables y superiores a los recursos disponibles dentro del marco de CONACYT. Será entonces de primera importancia determinar en que actividades se deberán invertir los recursos disponibles en la primera etapa del plan y que objetivos estratégicos resultan prioritarios.

5. Selección de Actividades Prioritarias

Las actividades vinculadas a la fabricación de Bienes de Capital que tienen una alta componente tecnológica son principalmente:

- a) Actividades de diseño, investigación y desarrollo
- b) Actividades de organización de la producción: métodos, planificación y suministros.

- c) Actividades de apoyo técnico
- d) Actividades de control de calidad
- e) Actividades de comercialización y de ingeniería de demanda,

El conjunto de estas actividades es lo que podríamos denominar de suministro de información y servicios de ingeniería (o soft ware) y lógicamente deberán complementarse con equipo físico (hard ware) disponible en el país para la fabricación de los bienes, o sea, máquinas, componentes, subconjuntos y facilidades de fabricación.

La existencia de este equipo físico es materia de planes de inversión y proyectos industriales que lógicamente exceden el marco de este informe. Algunos proyectos básicos del sector Bienes de Capital han sido iniciados por NAFINSA en asociación con capital privado o extranjero. Una lista de esos proyectos se incluye en el Anexo 2 de este informe.

Las actividades de información y servicios de ingeniería antes mencionadas representan según la experiencia internacional entre el 25 y el 30% de todos los recursos humanos utilizados en la fabricación de Bienes de Capital. Si bien para el éxito del Programa el conjunto de estas actividades deberán paulatinamente ser emprendidas y dominadas, será necesario fijar un orden de prioridad entre ellas.

Este orden estará, en general, determinado por el nivel de desarrollo de cada rubro productivo incluida la experiencia que se haya acumulado previamente en la fabricación nacional. En aquellos rubros en que no exista

fabricación nacional, o en los que esta sea incipiente, o dominada por tecnología y modelos extranjeros, será prioritario desarrollar las actividades de diseño del producto.

Un error frecuente para emprender la fabricación de Bienes de Capital es iniciar el proceso mediante una negociación que incluye la adquisición de tecnología en forma de know how, planos, asesoría técnica, etc., antes de haber desarrollado en el contexto nacional cierta capacidad de diseño. Como consecuencia de esto, se suele negociar en mala forma, adquiriendo tecnología o modelos obsoletos o diseños que no tienen perspectivas de competir en el mercado internacional, o modelos que no se adaptan a la economía nacional, o simplemente tecnología que resulta cara en términos relativos.

Es por esa razón que la capacidad de diseño adquiere un carácter prioritario pues determina de partida el proceso de negociación tecnológica. Sin un equipo de diseñadores que dominen los aspectos básicos de un Bien de Capital a fabricar, resulta casi imposible llevar a buen fin un contrato tecnológico.

La documentación que en general se requiere para emprender la fabricación de un Bien de Capital se compone de:

- . Planos de diseño de conjuntos y subconjuntos.
- . Planos de ejecución detallados.
- . Especificaciones para fabricación y montaje.
- . Normas de diseño y construcción incluyendo materiales.
- . Normas sobre servicios de operación y mantenimiento.

Para elaborar este material en lo referente a cada uno de los Bienes de Capital, comprendidos en los 45 rubros del Programa, será necesario crear equipos especializados que lleguen a dominar las actividades antes descritas y de preferencia puedan elaborar la documentación indispensable para su fabricación.

La formación de estos equipos de trabajo que se denominarán en el transcurso de este informe como Grupos de Diseño (G. de D.) son la base para iniciar el proceso de dominio tecnológico. El campo de acción de estos G. de D. y las normas generales que regularían su funcionamiento se han descrito en el Anexo No. 3 de este informe.

La elección de los G. de D. como actividad prioritaria ofrece ventajas importantes:

En primer lugar, si bien existe una labor de conjunto en cuanto a coordinación y una interrelación entre los G. de D., el trabajo de cada G. de D. es relativamente independiente. Por lo tanto, si se dispone de recursos limitados, la creación de G. de D. puede irse implementando paulatinamente sin serias consecuencias para su trabajo. Lo que si es decisivo es que una vez creado un G. de D., no se abandone su plan de trabajo, pues eso significaría la pérdida de gran parte de los recursos en él invertidos.

En segundo lugar, el hecho que los G. de D. tengan relativa independencia permite ir adjudicándolos a los diversos Centros e Institutos, con lo cual se puede ir reforzando su estructura tecnológica y además otorgando a cada Centro una relativa especialidad dentro del sector.

En tercer lugar, el plan de trabajo de cada G. de D. puede tener metas claramente definidas, y por lo tanto factibles de ser evaluados periódicamente.

El hecho que en los Centros exista una actividad definida y medible en su avance, será un estímulo considerable para su personal técnico, lo que debiera repercutir favorablemente en todo el trabajo del Centro.

En quinto lugar, el concentrar la capacidad de Diseño, en esta etapa, en los Bienes de Capital preparará un equipo de gentes en los procesos básicos de una serie de ramas industriales (agroalimentarias, minería, construcción, mecánica de precisión, etc).

Esto, aparte que mejorará los conocimientos en esas ramas, permitirá detectar y diagnosticar las principales fallas en los procesos y/o insumos que afecten a esas ramas. Tan pronto como los G. de D. adquieran cierta experiencia, estarán en condiciones de hacer diagnósticos y proponer soluciones a problemas del sector metal mecánico y de áreas conexas a este sector, con un buen nivel de especialización.

Precisamente, entre las recomendaciones de este informe se incluye encargar a algunos de los Centros que poseen capacidad de Diseño, ciertos diagnósticos subsectoriales.

Finalmente la estructura propuesta para los G. de D. en la cual, en torno a un jefe de proyecto colabora un equipo al cual pueden eventualmente incorporarse expertos extranjeros e interrelacionarse expertos de otros G. de D. para fines específicos, debe producir un

efecto sinérgico y de capacitar a una considerable cantidad de gentes. Esta gente ya capacitada puede asumir responsabilidades en nuevos G. de D. e ir así ampliando la capacidad global de Diseño en Bienes de Capital.

Es necesario poner de relieve que, junto a las ventajas antes señaladas, existen también problemas inherentes a su funcionamiento.

Mencionaremos los 3 principales:

- a) El hecho que asignar G. de D. a Centros cuyo funcionamiento no cumpla con ciertas condiciones mínimas de infraestructura de apoyo y nivel de eficiencia, determine el retraso o eventual fracaso del G. de D. y por ende retrase la fabricación de equipo fundamental del Programa.
- b) Que ciertos G. de D. encuentren su progreso tan vinculado al avance conjunto del Programa (p.ej. al de ciertos procesos básicos, sistemas de control, etc) que no puedan llegar a las etapas finales y pierdan su tiempo y
- c) Que ciertos Centros, al contar con un Grupo de ingenieros expertos en materias de índole general (como los deberá haber en los G. de D.) los utilicen extensamente para labores de consultoría, cursos, etc, retrasando el avance específico para el que fueron contratados.

Un análisis atento de los potenciales problemas antes mencionados, podrá concluir que todos ellos son solucionables, si se cuenta con una unidad

Central en CONACYT, encargada del Control y Evaluación, de los G. de D., como la propuesta en el Anexo N° 3.

En cambio lo que no puede resolverse ni preverse en el plano institucional y este sí es el problema central de la estrategia propuesta - es la forma en que los G. de D. se integrarán a la industria, en tal forma, que su labor y progreso tecnológico se traduzca efectivamente en fabricación nacional de los equipos y maquinaria ya diseñados y probados a nivel de prototipo.

En el Anexo N° 3 se mencionan algunos sistemas mediante los cuales la colaboración entre los G. de D. y las industrias puede producirse, pero esto debiera ser materia de un estudio detallado en el futuro.

6. Asignación de los Grupos de Diseño

El Programa de visitas efectuado a los Centros e Institutos vinculados al sector metal mecánico reveló que en todos ellos existe un cierto grado de especialización, latente o explícito, que hay que estimular y desarrollar. Esa especialización se determinó por las características de la industria regional, por el vínculo con la Facultad Universitaria de que dependen, por la formación profesional del equipo directivo del centro o simplemente por razones de la historia del Centro o Instituto.

Un caso notable es el del Instituto de Madera, Celulosa y Papel, de la Universidad de Guadalajara. En el se encuentra actualmente funcionando desde hace ocho meses, un Grupo de Diseño de equipos para la

fabricación de celulosa y papel. A pesar de trabajar en forma relativamente aislada y sin que su esfera de acción los determine a proyectar esos bienes de Capital, han emprendido la tarea con excelentes resultados. Su iniciativa podría servir de ejemplo a lo que se propone para los otros Centros.

El Programa de visitas a los Centros y la asignación tentativa de los G. de D. han permitido elaborar un conjunto de proposiciones para desarrollar y planificar la Colaboración entre los Centros Tecnológicos, del Sector Metal Mecánico, lo que se ha vertido en el Anexo N° 4 de este informe.

Las iniciativas propuestas se refieren principalmente a los aspectos relacionados con los G. de D., además de acuerdo con los criterios generales ahí expuestos y las conversaciones sostenidas con los directivos de los Centros, se ha preparado una proposición de asignaciones de G. de D. con la cual se ha confeccionado el Cuadro N° 1.

En aquellos casos en que por diversas razones, el Centro o Instituto no se ha pronunciado explícitamente, se le ha incluido en el cuadro con una proposición de especialidad a criterio del informante.

Este cuadro tentativo permite obtener ciertas conclusiones.

1. La infraestructura actual de los Centros e Institutos permite asignar alrededor de la mitad de los rubros del Programa.
2. Algunos rubros de gran importancia tecnológica, como las máquinas herramientas (*) y equipos de medición y control, no han sido asignados.

(*) La asignación de este rubro es sólo parcial.

3. Hay un gran recargo de asignaciones en el IIE, determinado por su especialidad en electrónica y por la relación de equipo metal mecánico con la generación y transmisión de energía eléctrica.

La importancia del subsector electrónico en los Bienes de Capital es creciente. Si hace un par de décadas era la base del sistema de control eléctrico de la maquinaria y equipos, hoy día ha pasado a ser parte fundamental de ellos reemplazando sistemas de impulso, servo-mecanismos, circuitos hidráulicos, y, en gran medida, las decisiones del operador.

Dominar el diseño de los equipos electrónicos, microprocesadores y equipo de programación vinculado a los Bienes de Capital será tarea compleja y difícil. Sin embargo, durante la primera etapa el Programa podrá limitarse a usar componentes y subcomponentes importados, desarrollando así la capacidad de diseño mediante la adaptación de los elementos existentes en el mercado internacional.

Si el Programa excediera la capacidad actual de diseño del IIE podría recomendarse la subcontratación de ciertos componentes bajo la tuición y supervigilancia del IIE.

El informante considera que en esta etapa preliminar no es posible ir más lejos en la tentativa de asignaciones, y que sólo a mediados de 1982 y si el Programa cuenta con el suficiente respaldo institucional podrá hacerse una nueva evaluación tecnológica.

Cuadro No. 1

18a

Centro o Instituto	ASIGNACION PROPUESTA	Rubro Decreto	OBSERVACIONES
I I E	Maquinaria y equipo para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	1,231	
I I E	Generadores eléctricos	1,232	
I I E	Motores eléctricos de corriente directa y alterna	1,275	
I I E	Centrales y conmutadores telefónicos electrónicos	1,281	
I I E	Equipos electrónicos profesionales	1,282	
I I E	Sistemas de computo electrónico	1,283	
I I E	Circuitos Integrados	1,284	
I I E	Equipos electrónicos de medición y control	1,285	
I M I S	Maquinaria y equipo para la extracción, concentración y beneficio de minerales	1,241	
I M I S	Maquinaria y equipo para la coquización, peletización y fundición de minerales no ferrosos	1,242	
I M I S	Maquinaria y equipo para fundición, refinación moldeo y laminación de metales	1,243	
IMACEPA	Maquinaria para la industria de papel y celulosa	1,277	
I M E C	Moldes, troqueles y matrices metálicas	1,2.7.20	
I M E C	Maquinaria y equipo para envase y embalaje	1,2.7.15	
CIATEJ	Maquinaria y equipo para la industrialización de productos alimenticios	1,2.11	
I I M	Turbinas hidráulicas, de vapor y de gas	1,232	Comen

			Cuadro No. 1 (Continuación)
I I M	Maquinaria y equipo para la fundición, refinación, moldeo y laminación de metales.	1243	Compartida con IMIS
I I M	Maquinaria y equipo para tuberías de acero al carbono y aleados	1272	
I I M	Fundición, forja y moldeo de piezas para maquinaria y equipo de hierro y acero y sus aleaciones	1278	Compartida con CIATEQ
I I M	Pallería, maquinado y soldaduras pesadas	1279	
CIATEQ	Fundición, forja y moldeo de piezas para maquinaria y equipo de hierro y acero y sus aleaciones	1.2.7.8	Compartida con IIM
CD- UNAM	Maquinaria y equipo para la industria de la construcción	1.2.5.1	
CD- UNAM	Tractores de ruedas, cosechadoras e implementos agrícolas	1.2.1.2	
CD- UNAM	Maquinaria y equipo para movimiento de tierras y acondicionamiento de suelos	1.2.5.2	
CD- UNAM	Máquinas herramientas para procesos avanzados de elaboración de metales	1.2.7.1	Asignación parcial
C A T	Turbinas hidráulicas, de vapor y de gas.	1.2.3.2	Compartida con IIM.

18b

7. Evaluación de los Centros vinculados al sector

Con el objeto de evaluar el funcionamiento y la potencialidad tecnológica de los Centros e Institutos que colaboran con el sector metal-mecánico, se visitaron esas instituciones y se analizaron los distintos aspectos de su actividad.

No resulta posible, dada la brevedad del tiempo disponible y la complejidad del tema, hacer una comparación objetiva y basada en cifras sobre la eficiencia de los Centros Tecnológicos. No obstante, ante la necesidad de establecer algunos criterios generales que permitan evaluar los Centros y asignarles tareas relacionadas a su capacidad y excelencia, se preparó una encuesta que fue sometida a 9 Centros e Institutos.

La encuesta consta de once preguntas y su texto se incluye como Anexo No. 5 de este informe.

Con las respuestas a la encuesta se ha confeccionado el Cuadro No. 2, en el que se ha anotado como afirmativa (1) la existencia de un factor o característica estimada como positiva para el funcionamiento del Centro. Se ha anotado como negativa (0), la inexistencia del mismo factor anterior.

Primeramente se ordenaron los centros e institutos del 1 al 9, según un orden decreciente de excelencia, exclusivamente de acuerdo al criterio subjetivo del informante y relacionándolo con la propuesta crea-

ción de grupos de diseño.

Para calificar las anotaciones 1 y 0 en el cuadro, a partir de las respuestas en la encuesta se consideraron los siguientes criterios:

- a) La autonomía del Centro se consideró como existente, si el Centro tiene presupuesto propio y si existe la facultad de firmar contratos (y modificarlos) sin tener que recurrir a autoridades externas al Centro.
- b) Se consideró que el Centro trabaja con personal técnico a tiempo completo, si el 75% o más de él lo es.
- c) Se consideró que la relación de sueldos del personal de Centro es favorable, si no fue calificada de desfavorable, ni en relación al sector público ni al privado.
- d) La existencia de ingresos propios fue calificada de positiva, si superó a 1 millón de pesos en 1980, o en el primer semestre de 1981. Y finalmente,
- e) Se calificó de positiva la relación con el sector industrial, si se mantiene relaciones regulares con 10 o más empresas.

Sin pretender atribuir a este cuadro una mayor significación, es notorio que los factores negativos van aumentando a medida que desciende el orden de excelencia, independientemente de la antigüedad del Centro y que los Centros que ocupan los lugares 6, 8 y 9 en el cuadro, son Centros no autónomos.

Como esta correlación entre autonomía y excelencia no parece ser casual, se ha tratado de analizarla más en detalle.

De los 9 centros e Institutos estudiados, 6 de ellos tienen autonomía, es decir, pueden realizar actos y contratos con absoluta independencia. Sus Directores, autorizados por los Consejos Directivos o por delegación de atribuciones, tienen amplias facultades, y formas de operar comparables a las empresas privadas o empresas autónomas del sector público.

Los otros tres, el IIM, el CAT y el CD (UNAM) carecen de autonomía y sus directores deben solicitar la aprobación de la Rectoría para todo acto y contrato que pueda comprometer al Centro externamente.

El Instituto de Madera, Celulosa y Papel forma parte de la Universidad de Guadalajara y, sin embargo, goza de plena autonomía en virtud de un fideicomiso acordado entre la Universidad y las otras instituciones patrocinadoras.

La vinculación de un Centro Tecnológico con una o más Universidades presenta evidentes ventajas, entre ellas la de poder usar infraestructura en común (Bibliotecas, Centros de Información y Computación, Laboratorios, Talleres, etc.) y además la ventaja para el Centro, de poder disponer de personal altamente especializado, que formando parte de la Universidad, se desempeñan como asesores o consultores a tiempo parcial

Por otra parte, el vínculo con la Universidad conlleva posibles desventajas para el Centro o Instituto, entre ellas:

- a) La idea prevaleciente entre los industriales que las Universidades son organizaciones principalmente académicas y que la colaboración con ellas implica el riesgo de actuar en un terreno teórico y carente de sentido práctico.
- b) La idea, también predominante en la industria, que en los establecimientos universitarios se está enseñando, y que es mejor que quienes están aprendiendo no intervengan en la búsqueda de soluciones a problemas técnico-industriales de por sí complejos y que requieren considerable experiencia y conocimientos.
- c) Las Universidades son consideradas por los empresarios como organizaciones politizadas que no pueden garantizar continuidad en los contratos con la industria (posibles huelgas, o rotación de personal).

Cuando la relación Universidad - Centro Tecnológico se da en el marco de dependencia institucional del Centro y carencia de autonomía, las desventajas anteriores, siendo principalmente materia de imagen, se agudizan por la presencia de dos nuevos factores:

- d) La estructura universitaria no está preparada para una opera-

ción ágil; los mecanismos de decisión de un Centro no autónomo deben superar ciertos niveles burocráticos que dificultan la operatividad del Centro en sus relaciones con la Industria.

- e) Las Universidades tienen un marco rígido de remuneraciones, del cual es muy difícil salirse. Como consecuencia de ello a un Centro no autónomo le es difícil mantener en su seno, personal calificado y con experiencia; aún más difícil le será contar con la colaboración de personal del sector privado.

Si se hace un balance de las consideraciones anteriores debe aceptarse que la autonomía no es una condición suficiente de por sí para garantizar un buen funcionamiento de un Centro Tecnológico. En los hechos algunos centros autónomos visitados han tenido una actividad deficiente; pero por otro lado, los centros o institutos que han mostrado una mayor excelencia en el funcionamiento (IIE, IMACEPA e IMIS) tienen todos autonomía, estén o no vinculados a las Universidades. Además, los centros no autónomos (IIM, CAT y CD-UNAM) no pueden exhibir hasta el momento una actividad comparable a las anteriores.

Parece recomendable que CONACYT impulse y colabore en la otorgación de autonomía operativa a los Centros que actualmente carecen de ella, en tal forma que los Centros e Institutos Tecnológicos puedan ofrecer ante la industria una identificación perfectamente independiente, ágil y operativa.

8. Participación del Sector privado.

Como complemento al programa de visitas efectuado a los Centros, - se hicieron algunas visitas seleccionadas a tres empresas industriales y a una empresa de ingeniería, que se detallan:

- 1) Industria del Hierro, S.A., planta de Querétaro
pallería pesada, equipos de perforación petrolera
- 2) Swecomex, S.A., planta en Guadalajara
intercambiadores de calor, condensadores, columnas de desti-
lación.
- 3) Plisa, S.A., planta en Cuautitlán
matrices, troqueles y dispositivos.
- 4) Bufete Industrial, oficinas en D.F.
Empresa de ingeniería industrial.

En las tres industrias visitadas existe ingeniería de diseño de buen nivel y una gran capacidad potencial de desarrollarla, ya sea en los mis-
mos equipos y maquinaria actualmente en línea de producción, como -
en equipos conexos con ellos.

Dado el hecho que las asignaciones tentativas del Cuadro No. 1 cubren muy parcialmente el Programa, la participación del sector industrial privado resulta indispensable, tanto por los recursos humanos, experiencia y capacidad organizativa que posee.

. Se sugiere entonces que se haga un estudio completo de las posibilidades de colaboración de las más grandes empresas del sector, de acuerdo con las normas generales del Anexo 3.

La visita a Bufete Industrial fue particularmente importante. Se trata de una empresa de ingeniería industrial con más de 1,200 ingenieros y técnicos, que no hace ingeniería de diseño, pero que manifiesta su disposición para abordarla en colaboración con CONACYT.

Otra empresa de ingeniería industrial que no fue visitada, ICA Industrial, y de tamaño similar, puede ofrecer facilidades análogas.

La incorporación de estas dos grandes empresas a la ingeniería de diseño parece ser un paso de gran importancia para el desarrollo tecnológico del sector metal-mecánico, y se sugiere que se estudie la asignación a ellas de algunos rubros del Programa que por su complejidad están de acuerdo con la gran estructura de esas empresas.

En el caso particular de Bufete Industrial, se estima conveniente estudiar la posibilidad de acordar con ellos la confección del llamado Catálogo de Bienes de Capital de Fabricación Nacional, mencionado en el anexo No. 1. Esto porque manifestaron tener parte del trabajo adelantado. Una iniciativa similar o complementaria podría tomarse con ICA Industrial.

En resumen, se estima que las empresas privadas están en condiciones de cumplir con su aporte del 50%, que en el esfuerzo tecnológico

del Programa se les ha supuesto en el Anexo No. 1.

Las iniciativas y formas concretas que esta participación puede aportar van más allá del contexto de este informe y deberán ser consideradas posteriormente.

9.- RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La misión puso de relieve que existe una significativa infraestructura tecnológica vinculada al sector metalmeccánico. Sin embargo esa infraestructura se encuentra en gran parte desintegrada del sector industrial y sin orientación clara en cuanto a objetivos. No parece aconsejable propiciar la formación de nuevos centros o Institutos vinculados al sector si previamente no se supera esta carencia de planes y objetivos que en una u otra forma afectan a casi todas las instituciones visitadas.

La promulgación del Programa de Fomento de la fabricación de Bienes de Capital ofrece una buena oportunidad para dar objetivos a los centros e institutos e integrarlos a una red tecnológica en que cada uno juegue un papel especializado y bien determinado dentro de un plan nacional del sector. Es a partir de darles objetivos concretos a los centros , evaluarlos periódicamente y a apoyarlos en sus esfuerzos por cumplir las metas asignadas que se puede superar rápidamente la situación actual.

La formación de Grupos de Diseño como equipos de trabajo especializados debe generar el conocimiento de la verdadera infraestructura requerida por el centro tecnológico. Sólo cuando el equipo humano adquiera cierto dominio del area en que el centro se especializa podrá recomendar con pleno conocimiento una ampliación de la infraestructura material que se requiere para el progreso tecnológico del sector o del subsector. Las adquisiciones de equipo, maquinarias e instalaciones en esta etapa en que los centros no están integrados a un plan tecnológico del sector , tienen gran probabilidad de resultar en una mala utilización de recursos.

Es en base a los considerandos anteriores que este informe otorga prioridad a la formación de los Grupos de Diseño y a la asignación de los distintos rubros del Programa de Fomento a los centros e institutos del sector que han manifestado su expreso deseo de participar en el programa y orientar parte de su actividad a la ingeniería de diseño.

Siendo el plan anterior el de contenido prioritario , en el curso de este informe se han formulado además , las siguientes recomendaciones principales:

- a) Redefinir el sector metalmeccánico a objeto que las particularidades del sector automotriz y del metálico básico no interfieran en la solución de la problemática tecnológica de los otros subsectores.
- b) Propiciar la autonomía operativa de los Centros e Institutos del sector y que estando vinculados a las Universidades , carecen de ella.
- c) Complementar las asignaciones de rubros de Bienes de Capital a los centros con asignaciones similares a las industrias privadas que posean mayor capacidad tecnológica y deseos de participación en la ingeniería de diseño. Extender estas asignaciones a las empresas de ingeniería industrial que deseen orientarse hacia el diseño.
- d) Encargar al IIM un estudio sobre la calidad, problemas y deficiencias en la producción nacional de hierro fundido.
- e) Encargar al IMEC un estudio sobre el nivel tecnológico actual en la fabricación nacional de troqueles , moldes y dispositivos de precisión.
- f) Preparar un Catálogo de Bienes de Capital de Fabricación Nacional, para su uso en las firmas proyectistas de plantas industriales. Se sugiere que para este efecto se aprovechen los servicios de las grandes empresas de ingeniería industrial que tiene parcialmente adelantado este trabajo , por sus necesidades internas .

ANEXO No. 1

COORDINACION ENTRE PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INDUSTRIA
DE BIENES DE CAPITAL Y EL PROGRAMA NACIONAL INDICATIVO
DE LA INDUSTRIA METALMECANICA

1. Con fecha 10 de septiembre fue publicado en el Diario Oficial un Programa de Fomento para estimular la fabricación de bienes de capital, sus partes y componentes. Basándose en las estimaciones del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, el Programa prevee un crecimiento del sector de 16% anual para el período 1982-1990. Además estima que a precios de 1980 la demanda agregada para el período 1981-1990 será de 9 billones de pesos (US \$360,000 millones). Los bienes de capital considerados en este programa, más las partes y componentes que se utilicen en ellos, así como las herramientas especiales, los moldes y matrices destinados a su fabricación, han sido clasificados en siete grandes rubros:

1. Maquinaria y equipo para la producción de alimentos
2. Maquinaria y equipo para la industria petrolera y petroquímica
3. Maquinaria y equipo para la industria eléctrica
4. Maquinaria y equipo para la industria minera metalúrgica
5. Maquinaria y equipo para la construcción
6. Equipo de transporte
7. Maquinaria y equipo industrial

2. El programa contempla un conjunto de medidas de fomento destinadas a estimular la producción nacional de estos bienes, no siendo el objeto de este memorándum su estudio, sino analizar a grosso modo las implicaciones que su realización tiene y tendrá para el Plan de Desarrollo de la Infraestructura Tecnológica del Sector Metal mecánico.
3. En el anexo I del Programa se indican 45 rubros de fabricación clasificados en las categorías antes mencionadas. Estos rubros se concentran principalmente en los sectores 36 (Sub-sector maquinaria no eléctrica) 37 (Sub-sector maquinaria eléctrica) y 38 (Sub-sector equipo de transporte). Secundariamente algunos de los rubros pertenecen al Sub-sector 35 (Productos metálicos). El Programa así reseñado mantiene una estrecha relación entre el sector metal mecánico y el sector eléctrico-electrónico, relación que tiene una base tecnológica y que será necesario considerar en todas las iniciativas que se tomen al respecto.

Los sub-sectores "Industrias metálicas básicas" y "Equipo automotriz" no figuran en el Programa aún cuando puedan tener infraestructura de apoyo y problemas en común con los antes mencionados. Por otra parte, como la clasificación usada en el Programa Nacional Indicativo de la Industria Metal mecánica se ha hecho en base a la clasificación standard industrial y el Programa de Fomento de Bienes de Capital ha usado para su clasificación a los sectores usuarios del equipo, no hay una buena correlación entre ambos listados. Si bien esto no tiene mayores consecuencias prácticas inmediatas, si puede tenerla si los

futuros diagnósticos y estrategias subsectoriales se proyectan en base a los actuales listados comerciales y no toman en cuenta el programa recién publicado.

Como una forma de coordinar la propuesta realización de diagnósticos tecnológicos de los subsectores metal mecánicos, con el Plan de Fomento de Bienes de Capital, se sugiere el siguiente plan:

- a) Realizar diagnósticos tecnológicos en los subsectores. "Maquinaria y equipo no eléctrico", "Maquinaria y equipo eléctrico" y "Equipo de Transporte" que cubren la casi totalidad de los Bienes de Capital.
 - b) Complementar estos diagnósticos subsectoriales con estudios de procesos y/o áreas tecnológicas que se estimen de importancia prioritaria para el sector.
 - c) Postergar los diagnósticos subsectoriales en "Industrias Metálicas básicas", "Equipo automotriz" y "Productos metálicos".
- Esta proposición se basa en estimar que, en los dos primeros subsectores, el desarrollo de la industria mexicana es de suficiente nivel como para no requerir un diagnóstico en esta etapa inicial. En cuanto al tercero, se trata de un subsector de gran heterogeneidad por lo que se estima muy difícil hacer un diagnóstico tecnológico coherente.

De todas maneras los estudios planteados en el punto b), deberán significar una mejora global para la comprensión y formulación de estrategia en todos los subsectores, incluidos los que se propone momentaneamente postergar.

En el caso de la rama Siderúrgica, se estima que su infraestructura es suficientemente buena como para prestar apoyo a otras ramas metal mecánicas en esta etapa inicial del Programa.

4. Si este plan es aprobado sería conveniente proceder a redactar los términos de referencia de los tres diagnósticos tecnológicos subsectoriales propuestos, tratando de cubrir la mayoría de los 45 rubros mencionados en el Programa de Fomento, o por lo menos, los más significativos desde el punto de vista tecnológico.

En la asignación de estos diagnósticos parece recomendable encargar al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el correspondiente a los 4 rubros del ítem 1.2.3: "Maquinaria y equipo para la industria eléctrica", más el rubro 1.2.7.5: "Fabricación de motores eléctricos", más la totalidad del ítem 1.2.8: "Equipo y componentes para la industria electrónica" (5 rubros).

Los diagnósticos deberían orientarse, más que a estudios generales de los subsectores, o a poner al día cifras globales, a destacar los puntos tecnológicos débiles para la fabricación de los distintos rubros, tanto a la luz de la realidad mexicana como dentro de un - -

contexto internacional. Parece indispensable que en cada ítem se haga una encuesta y un análisis de la capacidad tecnológica y productiva que exista en las industrias del sector privado y del sector estatal a escala regional y nacional.

En cuanto a los estudios de procesos o áreas tecnológicas parece recomendable encargarlos preferentemente a los Institutos o Centros que hayan decidido especializarse en esos rubros o que tengan potencialmente la capacidad de dedicarse a ellos. Esto con el objeto que la comisión de dichos estudios contribuya a su definición y a darles responsabilidades a nivel nacional.

Si bien más adelante podrá hacerse una recomendación más precisa, en esta etapa pueden nombrarse 4 temas prioritarios de trabajo en el sector, a saber:

- a) Estudio de problemas relativos a la fundición de hierro gris (o hierro fundido). Se sugiere que este estudio se encomiende a uno de los Centros del sector (por ejemplo podría ser el IIM, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana o el IMIS, Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas; o bien se establezca un grupo de estudio en que colaboren personas de estos centros, más la presencia de uno o más especialistas a nivel internacional en el tema.
- b) Estudio relativo a la fabricación de moldes, troqueles y matrices metálicos.

6.

Este tema aparte de ser prioritario en la manufactura de productos metálicos, tiene influencia en el sector automotriz, electrónico, plástico, hulero y en general en toda la mecánica de precisión. El IMEC, Instituto Mexicano de Manufacturas Metalmeccánicas, parece ser la institución adecuada para este estudio a nivel nacional.

- c) Estudio relativo a metrología, control de calidad, normalización y especificaciones del sector metal mecánico.

No se está en condiciones de recomendar aún la institución o instituciones más adecuadas para este estudio.

- d) Confección de un catálogo de Bienes de Capital de fabricación nacional. Esta iniciativa es fundamental para facilitar la incorporación de los Bienes de Capital en los proyectos industriales o de infraestructura. Si bien esta iniciativa podría ser responsabilidad de otros organismos estatales, aparte de CONACYT, es recomendable abordarla a la brevedad posible existiendo en los Centros la capacidad para llevarla a término en forma rápida.

5. Desde el punto de vista cuantitativo el programa compromete cuantiosos recursos tecnológicos.

Si aceptamos una demanda total para 1980 de 430,000 millones de pesos y que el 65% de ella está abastecida por producción nacional, un 16% de aumento de esa producción, implica un aumento de \$44,700 millones al año (o aproximadamente US \$1,800 millones).

Si estimamos que la inversión en Investigación y Desarrollo debería ser en su límite más bajo de un 3% de ese aumento productivo, llegaríamos a una inversión anual mínima de aproximadamente \$1,500 millones o de US \$60 millones al año, en este solo sector productivo. (El valor de 3% es conservador y muy probablemente para asegurar las metas de crecimiento acelerado se requiera 2 o 3 veces la cifra mencionada).

Por otra parte, de acuerdo con la experiencia internacional aproximadamente un 50% de la inversión en Investigación y Desarrollo es provista por el Estado. (De acuerdo al programa de Riesgo Compartido de CONACYT, se comparte hasta el 75% de los gastos de Investigación y Desarrollo).

A objeto de calcular lo que el Programa de Fomento significaría en recursos financieros y humanos, se ha preparado un cuadro en que se usan como valores medios los del presupuesto del Instituto de Investigaciones Eléctricas en 1981. Supondremos que el gasto operativo por investigador (gasto total incluyendo soporte administrativo e infraestructura) es de \$1,400,000 por año y que la inversión en equipo alcance a un 30% adicional, sobre esta cifra.

Al mismo tiempo se han elaborado tres alternativas de inversión tecnológica: la baja con 3% del aumento productivo, la media con 6% del aumento productivo y la alta con 9% del aumento productivo.

% Tecnológico	Costo Opera- tivo anual millones	Costo total anual, millo- nes	Gasto Sector público millones	Recursos Humanos profesionales
3%	\$1,500	\$2,000	\$1,000	1,000
6%	\$3,000	\$4,000	\$2,000	2,000
9%	\$4,500	\$6,000	\$3,000	3,000

Para visualizar lo que sería este desarrollo tecnológico en el sector Bienes de Capital puede mencionarse que la alternativa media significaría algo similar a dos estructuras del tamaño equivalente al Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE, y esto en el supuesto que el sector privado aporte un 50% del desarrollo tecnológico total.

6. El Programa de Fomento aborda principalmente bienes de tecnología tradicional en los cuales la actividad principal en la primera etapa será la de Diseño y de Adaptación Tecnológica. (Tal vez la sola excepción está en el rubro Equipo y Componentes para la industria electrónica); en el sector de Bienes de Capital no aparece como actividad urgente e inmediata la investigación científica.

Parece entonces prudente concentrar en una primera etapa los esfuerzos del sector en las actividades de Diseño y Adaptación Tecnológica, para la cual pueden seguirse dos cursos alternativos:

- a) El desarrollo de los Centros actuales o la creación de otros nuevos que presten apoyo tecnológico general a los industriales interesados en los distintos rubros, dejando así, la tecnología especializada a nivel de la industria y
 - b) La creación dentro de los Centros de Grupos de Diseño especialistas en los distintos rubros productivos. Estos grupos iniciarían su trabajo aún antes que aparezca la actividad inversora, contribuyendo a fijar la política tecnológica del rubro y eventualmente pasando a formar parte del núcleo técnico de la industria especialista en el bien de capital en referencia.
7. La decisión entre estas alternativas estará básicamente determinada por dos factores:
- a) La cantidad de recursos que se decida asignar a la componente tecnológica.
 - b) El tipo de intervención estatal que las autoridades decidan implementar para el desarrollo del sector.

La formación de Grupos de Diseño implica una inversión más alta de recursos (probablemente sólo puede funcionar a partir del nivel "medio", o sea 6%) y es compatible principalmente si las autoridades propician la formación de empresas estatales o empresas mixtas, en aquellos sectores en que no haya, o no aparezca la iniciativa puramente privada.

Si se decide impulsar la formación de Grupos de Diseño a nivel de los centros (para lo cual se prepararía un estudio detallado), cada uno de ellos formularía un plan de corto, mediano y largo plazo, que en su conjunto darían origen a una estrategia tecnológica para cada grupo de Bienes de Capital.

La formulación del Programa de Bienes de Capital tiene la ventaja de poder asignar tareas concretas a los Centros y poder ir evaluando su progreso en forma sistemática. Se estima que la asignación de áreas de diseño a los Centros significaría un impulso a su labor actual; para su materialización se sugiere elaborar proyectos de financiamiento para esta nueva actividad basados en el Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico y Préstamo BID, Banco Interamericano de Desarrollo.

Anexo No. 2

PROYECTOS DE BIENES DE CAPITAL INICIADOS POR NAFINSA
(En Etapa Preoperativa)

- a GRUPO INDUSTRIAL, N.K.S., S. A. DE C. V.
 - b Fundición de acero, acero para forja, pailería pesada, maquinado, ensamble de equipos
 - c Puerto Industrial Lázaro Cárdenas "Las Truchas"
 - d 2000 personas en total
 - e Principio de 1984
-
- a COMPAÑIA DE MANUFACTURAS METALICAS PESADAS, S. A. DE C. V.
 - b Pailería Pesada (Equipos de proceso para industria química, petroquímica, petrolera, etc.
 - c Km. 45 Carretera Tampico-Veracruz
 - d 249 personas en total
 - e Fines de 1981
-
- a SOCIEDAD MEXICANA DE FABRICACIONES METALICAS, S. A. DE C. V.
 - b Juntas mecánicas roscadas para tubo de perforación
 - c Parque Industrial de Frambogán, Veracruz
 - d 121 personas en total
 - e Segundo semestre 1982
-
- a TURALMEX, S. A.
 - b Turbinas de vapor, generadores y turbogeneradores hasta 60 MVA
 - c Morelia, Mich.
 - d 282 personas en total
 - e Segundo Semestre 1982
-
- a TURBORREACTORES, S. A.
 - b Reparación, reconstrucción y pruebas de turbinas para motores a reacción y de turbinas industriales
 - c Parque Industrial Benito Juárez, Querétaro, Qro.
 - d 168 personas en total
 - e Septiembre 1982
-
- a PRODUCTORA MEXICANA DE TUBERIA, S. A. DE C. V.
 - b Fabricación de Tubo de Acero con costura de 16" a 48" diámetro
 - c Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, Michoacán
 - d 910 personas en total
 - e Segundo semestre de 1982

a: Nombre de la Empresa
b: Giro

c: Ubicación de planta
d: Personal ocupado

e: Inicio de Operaciones

a PRODUCTORA DE ENGRANES Y REDUCTORES, S. A. de C. V.
b Fabricación de reductores de velocidades y de engranes de grandes
dimensiones. Tecnología y coinversión de SKET

c
d
e 1983

a TURBINAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES, S. A.
b Fabricación de turbinas hidráulicas tipo Francis hasta 350.000 KW
Componentes, válvulas de cierre, instalaciones y conexiones de presión,
implementos y ductos especiales de distribución. Equipos para Industria
Papelera. Equipos para industria química y naval. Asistencia técnica
y coinversión con Sulzer Brothers LTD.

c
d
e

a: Nombre de la Empresa
b: Giro

c: Ubicación de planta
d: Personal ocupado

e: Inicio de
Operaciones

GRUPOS DE DISEÑO

La organización de Grupos de Diseño en el Sector Metalmeccánico tiene por objetivo dominar en el más breve plazo, la tecnología y la construcción nacional de la maquinaria y equipo a los que se ha asignado prioridad en el Programa de Fomento para la Industria de Bienes de Capital.

1. Definición y Campo de Acción

Se denominará Grupo de Diseño a un equipo profesional integrado por ingenieros, técnicos y proyectistas que se especializará en la fabricación de cierto tipo de maquinaria tratando de adquirir los conocimientos tecnológicos necesarios para su construcción en el país.

El G. de D. deberá en su plan de trabajo abarcar principalmente los siguientes aspectos:

- a) Conocimientos teóricos que regulan el funcionamiento del equipo a construir.
- b) Conocimientos constructivos.
- c) Proyecto general y en detalle de uno o más prototipos.
- d) Elaboración de una política tecnológica nacional referente al equipo a construir.
- e) Supervisión de las primeras fabricaciones.
- f) Asesoría y/o integración a la empresa nacional que fabricará el equipo o maquinaria.

2. Estructura.- y Normas organizativas

Si bien no se pueden establecer normas fijas para la estructura de los G. de D., es posible recomendar las siguientes normas básicas según el grado de complejidad del equipo a diseñar y los recursos disponibles para su funcionamiento.

El G. de D. tendrá una estructura básica de 3 o 5 profesionales, según el grado de complejidad del equipo a diseñar y los recursos disponibles.

El G. de D. de tres se integrará con:

Un jefe de proyecto (ingeniero)

Un ingeniero ayudante

Un proyectista (técnico)

El G. de D. de cinco se integrará con:

Un jefe de proyecto (ingeniero)

Un segundo jefe de proyecto (ingeniero)

Un ingeniero ayudante

Dos proyectistas (técnicos)

En ambos casos, el jefe de proyecto deberá tener experiencia práctica en diseño de maquinaria.

El trabajo del G. de D. debe organizarse como un equipo y en tal forma que la ausencia parcial o definitiva de uno de sus integrantes no afecte seriamente el nivel de conocimientos alcanzado por el conjunto. Con este objeto se adoptarán las siguientes normas:

- a) El personal contratado para un G. de D. contraerá el compromiso formal de mantenerse en él hasta el fin del proyecto (3 años).
- b) Durante la ejecución del proyecto los integrantes del G. de D. no saldrán becados al extranjero. Sólo excepcionalmente y si su formación así lo requiere se autorizarán viajes cortos de especialización.
- c) Se dará preferencia, a objeto de adquirir conocimientos a la contratación de expertos extranjeros que se sumarán al G. de D. por períodos cortos.
- d) Se ofrecerán becas a los miembros del G. de D. al finalizar el período de formación del equipo.

3. Colaboración y Control

Los G. de D. funcionarán en los Centros e Institutos tecnológicos de acuerdo con las asignaciones de especialidades dentro del Sector Metalmecánico y el Programa de Fomento de la Fabricación de Bienes de Capital.

También podrán asignarse G. de D. a industrias que estén especializadas en maquinaria similar o afin a la que se va a proyectar. Esto podrá hacerse por convenio directo entre un Centro y la industria, o bien por el Programa de Riesgo compartido. En todo caso, siempre deberá haber un Centro o Instituto como responsable del G. de D.

A un centro o Instituto se podrán asignar uno, dos o más diseños de maquinaria, pero cada G. de D. se especializará sólo en un tipo de equipo.

Se tratará que todos los G. de D. asignados a un Centro o Instituto funcionen en un local común para producir una colaboración interdisciplinaria y aprovechar la experiencia de los profesionales más capacitados entre todo el equipo.

Los jefes de G. de D. formarán una Unidad de Coordinación que evaluará el progreso de los distintos grupos, a objeto de evitar retrasos en su progreso.

Se establecerá una Unidad de Control y Apoyo a los G. de D. a nivel de la Dirección de Promoción y Coordinación de Centros Tecnológicos del CONACYT a objeto de comparar, evaluar y respaldar a nivel nacional el trabajo de los distintos G. de D.

4. Plan de Trabajo

Los G. de D. adecuarán en cada caso su plan de trabajo de acuerdo al nivel de la infraestructura tecnológica nacional para cada equipo y maquinaria. Deberán además considerar el grado de desarrollo de la industria nacional para ese tipo de equipo y además el nivel inicial de conocimientos del G. de D.

Sin embargo, tomando en consideración todas estas variables se estima que un plazo de máximo de 3 años es el requerido para dominar lo fundamental de la tecnología de un equipo o maquinaria.

El plan de trabajo de un G. de D. deberá comprender las siguientes etapas:

- I) Recolección de información y conocimientos sobre el equipo a diseñar. Esta etapa incluirá una revisión de los modelos de fabricación extranjera y la elección del tipo y tamaño más adecuado para iniciar la fabricación nacional. En el caso que ésta exista, se analizará la forma de mejorarla y de situarla al nivel de la mejor fabricación extranjera. Se estima que esta etapa preparatoria debe tomar como máximo un plazo de un año.
- II) Se procederá a hacer el diseño del conjunto del modelo o modelos elegidos. Se proyectarán los planos de construcción detallados y se elaborarán las especificaciones necesarias para la construcción de prototipos totales o parciales, a escala natural o reducida, según las características del equipo.
- III) Se ordenará la construcción de el o de los prototipos, ya sea en los talleres del Centro o Instituto si hubiera facilidades, o bien se subcontratará externamente.

El G. de D. deberá mantener el control sobre el proyecto en esta etapa de pruebas y ensayos. Igualmente los resultados a nivel de prototipo deberán incorporarse al proyecto, alterando el diseño original si fuere necesario. Una vez obtenido un diseño seguro y eficaz, probado en la práctica, el Centro o Instituto procederá a ofrecerlo a empresas privadas, mixtas o estatales.

Los Centros e Institutos ofrecerán sus diseños y su capacidad futura de diseño ya sea como aportes de capital social de las empresas, como venta del diseño o simplemente como asesoría técnica. Además, si el nivel tecnológico del G. de D. se estima suficiente, parte o todo el G. de D. podrá pasar a integrar el Depto. de Ingeniería de la empresa productora.

- IV) El G. de D. elaborará una política tecnológica nacional para el equipo diseñado que incluirá las perspectivas de exportarlo al mercado mundial y de mantener la fabricación nacional en el mejor nivel técnico.

El G. de D. hará recomendaciones a las instituciones encargadas de la compra del equipo de su especialidad a objeto que estas adquisiciones se adecúen al plan tecnológico elaborado para el sector.

LA COLABORACION ENTRE LOS CENTROS TECNOLOGICOS

La colaboración entre los Centros que forman la red tecnológica del Sector metal mecánico debería basarse en tres objetivos.

1. Planificación de su actividad en forma que sus especialidades cubran tanto los procesos, como los tipos de equipo y maquinarias más importantes y significativos del sector.
2. Planificación de su actividad en forma que la industria de las principales regiones del país reciban una atención eficiente, independientemente del hecho que el Centro más cercano esté capacitado o no para darla.
3. Utilización de la infraestructura tecnológica de los Centros con un criterio nacional, que asegure el pleno uso eficiente de la capacidad instalada en recursos materiales y humanos.

Analizaremos brevemente algunas formas de obtener estos objetivos.

Asignación de Areas de Especialidad

A cada Centro, Instituto o combinación de Centro-Industria que se designará como "Unidad Tecnológica" (U.T.) deberá asignarse una clara responsabilidad dentro del Sector metal mecánico. Para ello tomando de base el Programa de Fomento de Bienes de Capital y los 45 rubros que el Programa ha determinado debería procederse a estudiar

los Centros, Institutos e Industrias más apropiadas para la asignación de proyectos. La asignación de un rubro del Programa a una unidad tecnológica (U.T.) no significa que toda otra U.T. quede excluida de ese rubro como especialidad. Significa sí, que esa U.T. se responsabiliza de adquirir el conocimiento y capacidad tecnológicas necesarias para producir en el país el equipo que se le ha asignado.

Como en la actualidad prácticamente todo equipo o maquinaria se encuentra tecnológicamente vinculado a otros rubros ya sea del mismo sector metal mecánico o del sector eléctrico - electrónico, la U.T. deberá asegurar el respaldo del proyecto y los diseños, con los especialistas necesarios.

En el caso de U.T. grandes se podrá contemplar la creación de un grupo multidisciplinario dentro de la U.T. que de respaldo a los grupos de diseño asignados. En el caso de U.T. chicas será necesario complementar el diseño o parte del diseño estableciendo convenios con otras U.T. y en especial con el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Dada la gran cantidad de rubros y procesos es poco probable que todos ellos puedan ser asignados a los centros actualmente en funcionamiento. Una distribución tentativa de las asignaciones se ha preparado en el CUADRO N°1 . Algunas de las asignaciones, como la de Máquinas Herramientas son de tal importancia y complejidad que sólo mediante la creación de uno o más centros nuevos podrían cumplirse en e corto o mediano plazo.

En el marco de este estudio no se profundizará la posible creación de nuevos centros. Se asume el hecho que la puesta en marcha en 1982 de Grupos de Diseño en los centros existentes es una tarea suficientemente complicada, como para limitar a ellos el esfuerzo más inmediato; la experiencia durante 1982 debería indicar en forma clara si es indispensable la creación de nuevos Centros, o la ampliación de los existentes. En todo caso en el curso de 1982 debería hacerse un estudio detallado de estas alternativas.

La Colaboración Interregional

La asignación a los Centros de proyectos de importancia nacional se complementará con el natural vínculo que cada centro tiene con las industrias ubicadas en su zona geográfica. En la medida que un G. de D. avance en el conocimiento tecnológico de los rubros que se le han asignado, deberá establecer contactos técnicos y comerciales con empresas ubicadas en los distintos puntos del territorio nacional y cuya actividad se encuentre relacionada con ese tipo de equipo o maquinaria.

La actividad del Centro deberá obligadamente proyectarse a diferentes zonas, en las que puede haber otros centros tecnológicos especializados en otros rubros productivos.

La atención a la industria alejada del Centro puede hacerse:

- a) Acreditando en el Centro más cercano a la industria una persona que servirá como intermediario con el centro.

- b) Subcontratando con el Centro más cercano el servicio de asesoría que la industria demande.

Si bien el sistema a) pareciera ser el más eficiente, se ha encontrado cierta resistencia por parte de los Centros en dar facilidades a personal de otros Centros para atender empresas de su zona. Esto se nota especialmente en el caso de Centros chicos que desean robustecer su imagen regional.

Puede también darse el caso de una industria importante alejada del Centro al que se le asigna la especialidad. En este caso el Centro podría estudiar la ubicación de parte de su personal o del G. de D. en la misma industria o en un local anexo a ésta.

Si después de hechas las asignaciones de rubros se viera que hay zonas geográficas en las cuales hay programas industriales de importancia y que sin embargo, no cuentan con ningún centro tecnológico cercano, se podrá estudiar la creación de uno nuevo que complemente los rubros o especialidades aún no asignadas y que llene el campo regional.

Como ya se ha mencionado este tipo de problemas se verán con mayor claridad a medida que el programa avance y los G. de D. se desarrollen.

Lo que si resulta claro desde ahora es que las comunicaciones entre las distintas U.T. se intensificarán, para lo cual habrá que proveer, ya sea medios rápidos de transmitir información y/o medios de transporte de personas entre los distintos Centros e industrias.

Dadas las distancias en México parece lógico hacer un estudio de factibilidad para el uso en común de CONACYT y los centros de un sistema de transporte aéreo propio.

Criterios de Eficiencia a Nivel Nacional

Si bien la asignación de proyectos de importancia nacional contribuirá a que los Centros e Institutos tengan una perspectiva global de los problemas del sector metal mecánico y de los Bienes de Capital en particular, la eficiencia del conjunto de los G. de D. no se conseguirá automáticamente. Ella deberá ser promovida desde una unidad Central de Control y Evaluación que en forma oportuna estará colaborando en corregir deficiencias presentadas en cualquiera de los Grupos de Diseño.

A este objeto deberán planearse frecuentes reuniones entre los jefes de los distintos G. de D., para intercambiar experiencias en el avance de los proyectos. Si bien no podrá ser la norma, será conveniente en algunos casos tener dos G. de D. trabajando en un mismo equipo en forma independiente, para comparar después de un tiempo sus avances y resultados. En ciertas ocasiones, un proyecto puede fracasar porque el equipo no es capaz de superar las dificultades del diseño. En esos casos la Unidad de Control y Evaluación deberá decidir la fusión de ese G. de D. con otro de mejor calidad que asegure la superación de las dificultades, o bien la contratación de un experto que resuelva las dificultades.

La labor de la Unidad de Control y Evaluación además de coordinar los trabajos de los distintos G. de D. deberá poner metas y plazos a objeto que el Programa de Fomento se vaya cumpliendo en forma integrada y sin retrasos. La evaluación constante del trabajo de los distintos G. de D. permitirá crear un sistema nacional de Ingeniería de Diseño en el sector Metal mecánico y superar el retraso tecnológico actual.

ANEXO No. 5

Encuesta a Centros

La encuesta que se incluye a continuación en este Anexo, fue formulada y contestada por las siguientes instituciones, de las cuales se indica además su personal total:

SIGLA	NOMBRE INSTITUCION	PERSONAL TOTAL
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas	1000
IMIS	Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas	80
IMACEPA	Instituto de Maderas, Celulosa y Papel Universidad de Guadalajara	75
IMEC	Instituto Mexicano de Investigaciones en Manufacturas Metalmeccánicas, A. C.	47
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco, A. C.	29
IIM	Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana	29
CIATEQ	Centro de Investigaciones y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A. C.	41
CD-UNAM	Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, UNAM	12
CAT	Centro de Adaptación Tecnológica Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM	4

ANEXO No. 5

¿Cuántos años de actividad tiene el Instituto?

¿Cuál fué el presupuesto total en 1980?

¿Cuál es el presupuesto total en 1981?

¿Cuántas personas calificadas trabajan técnica o científicamente?

- a. De tiempo completo
- b. De tiempo parcial

¿De dónde se recluta este personal calificado?

Sector Académico
Recien Egresados
Sector Público
Sector Privado

(Numerar de 1 a 4, según importancia)

¿Cuántos libros tiene el Instituto?

¿Cuántos va a recibir este año?

¿Y el próximo?

¿Cuántas?

6. ¿Con cuántas empresas mantiene contacto regular?

¿Cuántas de ellas son empresas privadas?

7. ¿Tiene facultades para firmar contratos con el sector privado?

Si No

Si la respuesta es afirmativa

Con un límite de pesos
Sin límite

¿Requiere el contrato aprobación previa del Consejo?

Si No

8. ¿Cuántos ingresos propios por servicios prestados tuvo el Instituto?

En 1980:

En 1981: (hasta el 30 de junio)

¿Qué tipo de servicios presta?
(enumerar como por ejemplo: asesoría, información, estudios,
diseños, pruebas de laboratorio, etc.)

9. ¿Cómo se compara la remuneración total del personal
directivo del Instituto con el de:
- a. Empresas privadas: favorablemente
equivalentemente
desfavorablemente
 - b. Administración Pública: favorablemente
equivalentemente
desfavorablemente
10. ¿Hay un sistema de perfeccionamiento o avance profesional
para el personal del Instituto?

Si No

¿Cuántas personas han sido becadas por la institución?

¿Cuántos de los becados no regresaron a la institución al
terminar la beca?

11. ¿Tiene contactos con instituciones fuera del país?
- a. Ninguno
 - b. Pocos
 - c. Abundantes

ANEXO N°6

JOB DESCRIPTION

DP/MEX/77/008/11-13H

Post Title: Metalworking Expert
Duration: 9 months
Date Required: 16 March 1981
Duty Station: Mexico City, travel within the country

Duties: Under the general supervision of the CTA the expert will assist in an analytical study of the state of technology in the metalworking sector in Mexico; study the present set-up; the strategies and the policies of CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) used for the support of the technological infrastructure and of applied research in the field of metalworking, including the support and orientation provided to institutions active in this area; and assist and advise CONACYT in the formulation and implementation of individual projects and nation-wide programmes promoting the development of the metalworking sector in Mexico in every respect. In particular, the expert will:

1. Evaluate the institutional support system for technological development in the metalworking industry.
2. Recommend modifications and design, where needed, new systems of such support.
3. Participate in the formulation of policies guiding the support and the promotion of technological development and of the strengthening of the relevant infrastructure to be applied by CONACYT.
4. Assess individual projects of technological infrastructural nature proposed to CONACYT and make appropriate recommendations for their modifications, if needed, and for their implementation and monitoring.
5. Analyze, comment on and make recommendations for the operation of the Indicative Programme established by CONACYT to study the metalworking sector.

6. Assist in the planning, establishment and/or development of centres for research and technological services for the benefit of the metalworking industry.
7. Participate in CONACYT's planning and programming of the development of the sector.

Qualifications:

Thorough knowledge of the metalworking industry. Ample experience in institutions serving these industries. Responsible positions in applied research institutions and/or centres giving technological assistance to this sector. Experience in working in developing countries, preferably in Latinamerica. High personal standing and authority. Capability to take the overall view. Some experience in assessing projects and programmes. Facility to communicate.

Language:

Preferably fluent Spanish, English an asset. If not, fluent English and working Spanish acceptable

**Background
Information:**

CONACYT in its vast programme for strengthening the technological structure of Mexico is giving one of the highest priorities to the metalworking sector. There are some institutions carrying out applied research and development and providing technical assistance to this sector. These institutions, and others to be possibly established, and their work require systematic development, improvements and coordination. CONACYT needs adequate methods and structures to provide these and other functions and to monitor activities. CONACYT also will have to improve its ability to plan its assistance to existing and future institutions and to allocate properly resources. An overall expertise, applied with vision, is expected to provide all necessary inputs for these purposes.

