OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

AREAS PRIORITARIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA Y SU RELACION CON EL DESARROLLO.

Ejercicio Nacional para la Determinación de Prioridades Científicas y Tecnológicas

San José, Costa Rica

Enero, 1981.-

OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

AREAS PRIORITARIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA Y SU RELACION CON EL DESARROLLO.

Ejercicio Nacional para la Determinación de Prioridades Científicas y Tecnológicas

San José, Costa Rica

Enero,1981.-

Lic. Wilburg Jiménez Castro
Ministro-Director
Oficina de Planificación Nacional
y Política Económica

Lic. Carlos Manuel Echeverría
Viceministro-Subdirector
Oficina de Planificación Nacional
y Política Económica

Dr. Rodrigo Zeledón Araya
Presidente Consejo Director
Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas

Lic. Helio Fallas Venegas
Director
División de Planificación y
Coordinación Sectorial
Oficina de Planificación Nacional y
Política Económica

Dr. Federico Vargas Peralta
Secretario Ejecutivo
Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas

DIRECTORES TECNICOS DEL EJERCICIO

Lic. Mariano Ramírez Arias
Jefe
Departamento de Planificación y de
Recursos Humanos
Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas

Lic. Juan Carlos Del Bello Guillén
Jefe
Departamento de Ciencia y Tecnología
de la División de Planificación y
Coordinación Sectorial
Oficina de Planificación Nacional y
Política Económica

GRUPO TECNICO DE TRABAJO

Soc. Patricia Mora	OFIPLAN
Sra. Carmen Zamora	CONICIT
Sr. Luis Vargas	OFIPLAN
Ing. Guillermo Hurtado	CONICIT
Ing. Adolfo Sánchez	OFIPLAN

COMITE ASESOR DEL EJERCICIO.-

Lic. Carlos Manuel Echeverría
Viceministro-Subdirector
Oficina de Planificación Nacional y Política Económica

Sr. Jorge Barquero
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Trabajo y Seguridad Social

Dr. Francisco Bermúdez
Subdirector
Centro de Investigación y Docencia
de la Caja Costarricense de Seguro Social

Ing. Alejandro Cruz
Director de Investigación, Desarrollo y
Extensión Tecnológica del Instituto Tecnológico
de Costa Rica

Ing. Oscar Chacón
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Agropecuario y de Recursos Naturales

Ing. Eulogio Domínguez
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Economía, Industria y Comercio

Dr. Jorge Charpentier
Vicerrector de Investigación de
la Universidad Nacional

Dr. Leonardo Marranghelo
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Salud

Dr. Manuel María Murillo
Vicerrector de Investigación de la
Universidad de Costa Rica

Ing. Fernando Prada
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Transportes

Lic. Mariano Ramírez
Director
Departamento de Planificación y Recursos Humanos
del CONICIT

Ing. Rogelio Sotela
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
del Sector Energía

Arq. Carlos Jankilevich
Director
Secretaría Ejecutiva de Planificación
Sector Vivienda y Asentamientos Humanos

ASESORIA DE UNESCO

Ing. Horacio Castro
Consultor

INDICE

AREAS PRIORITARIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA Y SU RELACION CON EL DESARROLLO.-

PRESENTACION

Los países en desarrollo desde mediados de la década pasada comprendieron que el quehacer científico y tecnológico es de vital importancia para el desarrollo. De esa manera desde hace tiempo se inició un proceso de planificación de las actividades científicas y tecnológicas, esto es, de la investigación y el desarrollo experimental , de los servicios científicos y tecnológicos como información , normalización técnica , consultoría e ingeniería, del desarrollo y la transferencia de tecnología y de la formación de recursos humanos altamente calificados.

En Costa Rica, el Plan Nacional de Desarrollo 1979-1982 " Gregorio José Ramírez" es el primero que incorporó, entre los programas básicos, uno sobre ciencia y tecnología, de modo que, a los importantes esfuerzos que venían desarrollando las Universidades en la formación de recursos humanos, de institutos y centros de investigación del sector público, de la promoción del desarrollo científico y tecnológico llevada a cabo por el CONICIT desde 1973 hasta la fecha, se ha sumado el esfuerzo de OFIPLAN en cuanto a la planificación de la ciencia y la tecnología para el desarrollo.

A principios de 1980, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la Oficina de Planificación Nacional y Política Económica (OFIPLAN) acordaron llevar a cabo un ejercicio nacional para la determinación de los insumos científicos y tecnológicos , que requerían los programas sectoriales de desarrollo dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo 1979-1982 "Gregorio José Ramírez".

La idea surgió a partir de la asistencia del Dr. Federico Vargas , actual Secretario Ejecutivo del CONICIT, a un seminario que tuvo lugar en setiembre de 1979 en la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En dicho evento se dio a conocer una metodología desarrollada por la UNESCO para la determinación de prioridades científicas y tecnológicas.

I RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y la Oficina de Planificación Nacional y Política Económica conjuntamente llevaron a cabo un Ejercicio nacional para la determinación de prioridades científicas y tecnológicas .

El Ejercicio en el que participaron alrededor de 60 personas entre planificadores y científicos consistió en aplicar una metodología desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), mediante la cual se identificaron los insumos científicos y tecnológicos que requieren los programas de desarrollo de los siguientes sectores: Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables, Economía, Industria y Comercio, Salud , Vivienda y Asentamientos Humanos, Trabajo y Seguridad Social, Transporte y Energía.

Los princpales resultados que arrojó el ejercicio fueron los siguientes:

1. Los programas de desarrollo del Sector Transportes y del Sector Trabajo y Seguridad Social, son los que tienen una mayor incidencia para el logro de los programas de todos los sectores.

2. Los programas de desarrollo del Sector Vivienda y Asentamientos Humanos, resultaron ser los más dependientes, en el sentido, de que para implementarse dependen en alto grado del resto de los programas de los demás sectores.

3. Los programas de desarrollo, "industria alimenticia" , del sector Industrial, "saneamiento ambiental" del Sector Salud, y"formación profesional" del Sector Trabajo y Seguridad Social, son los que requieren en mayor grado insumos científicos y tecnológicos para su ejecución.

4. A nivel de cada sector, en el Sector Transporte y en el Sector Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables, los programas de desarrollo de cada uno no presentaron diferencias en cuanto a menor o mayor grado de dependencia de insumos científicos y tecnológicos, mientras que, en los demás sectores, siempre hubo un programa que sobresalió sobre los demás en cuanto a requerimientos científicos y tecnológicos. En el sector industrial es el programa "Industria alimenticia"; en el Sector Energía , es el programa de "Hidroelectricidad"; en el Sector Vivienda y Asentamientos Humanos, es el programa "Regulación urbana"; en el Sector Trabajo y Seguridad Social, es el programa "Formación profesional"; y en el Sector Salud, es el programa "Saneamiento ambiental".

5. En términos generales las disciplinas científicas y tecnológicas más requeridas globalmente por todos los sectores fueron: medicina preventiva, estadística, tecnología industrial, cambio social y desarrollo(sociología) y agronomía.

6. Como era de suponer, las ciencias aplicadas resultaron ser las más pertinentes para los programas de desarrollo, sin embargo estas ciencias tienen una gran dependencia de las ciencias básicas. Las disciplinas con mayor incidencia para el desarrollo de las ciencias aplicadas, resultaron ser las siguientes: probabilidad, informática, y estadística en el campo de las matemáticas, química analítica y química orgánica, en el área de química, y termodinámica en el área de la física.

7. Los resultados del ejercicio, son similares a los de otro Ejercicio realizado en 1972, salvo en cuanto a que las prioridades de desarrollo actuales difieren de las de 1972, hecho que explica que las disciplinas de las ciencias agrícolas y de la tierra y el mar tengan ahora mayor pertinencia para el logro de los programas de desarrollo, mientras que las ciencias tecnológicas, especialmente las relativas al sector industrial, hayan visto descender su grado de aporte para el logro de los objetivos de desarrollo, y finalmente que las disciplinas relativas a energía, debido a la prioridad que tienen actualmente los programas energéticos, han aumentado su pertinencia.

A modo de conclusiones, el CONICIT y OFIPLAN consideran que las instancias de planificación sectorial , particularmente las Secretarías Ejecutivas de Planificación Sectorial, podrán hacer uso de los resultados del ejercicio de determinación de prioridades científicas y tecnológicas a nivel sectorial, como un instrumento más para el proceso de planificación integral. En otras palabras , cada sector cuenta a partir de este momento con una herramienta que permite ir incorporando los insumos científicos y tecnológicos que requieran los programas y proyectos sectoriales de desarrollo.

Así mismo, por el lado de las instituciones nacionales integrantes del sistema científico y tecnológico-universidades, CONICIT, etc- podrían también orientar o reorientar sus actividades de investigación, formación y promoción , dándoles mayor énfasis a aquellas áreas del conocimiento que resultaron ser las más pertinentes y de mayor impacto para el logro de los objetivos de desarrollo. No se quiere decir con esto que la planificación sectorial y el quehacer científico y tecnológico nacional deben ser definidos exclusivamente en términos del Ejercicio realizado y de sus resultados volcados en este documento, sino que, éste constituye una primera experiencia que debe mejorarse, ampliarse y superarse en el proceso de la planificación del desarrollo científico y tecnológico.

II ASPECTOS METODOLOGICOS

1. Generalidades

La metodología para la determinación de prioridades en ciencia y tecnología que se utilizó en el ejercicio, fue preparada por UNESCO en 1971 a solicitud del Comité Asesor de Naciones Unidas para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (UNACAST).

La metodología consiste en determinar los requerimientos de diversas áreas del conocimiento científico y tecnológico para el logro de los objetivos de desarrollo.

Los objetivos de desarrollo se materializan en los planes de desarrollo y las áreas del conocimiento científico se expresan en un conjunto de disciplinas científicas y tecnológicas.

La pertinencia de las disciplinas científicas y tecnológicas a los objetivos del desarrollo, se determina mediante el llenado de una matriz de doble entrada , que se denomina ciencia / desarrollo (C/D), donde en las columnas figuran los objetivos de desarrollo y en las filas las disciplinas científicas y tecnológicas.

Si bien es una matriz de doble entrada, tiene un solo sentido de lectura, esto es, en qué medida la disciplina C_i aporta al logro del objetivo P_j. El aporte de un área del conocimiento a un objetivo particular (programa de desarrollo), varía entre dos límites: un límite inferior, cuando el aporte es nulo y un límite superior cuando el aporte es crítico: el primer caso significa que el objetivo de desarrollo puede alcanzarse sin tomar en cuenta para nada una disciplina científica particular , el segundo caso, a la inversa, indica que el objetivo

de desarrollo no puede lograrse sin el aporte de la disciplina , en otras palabras, que los insumos científicos de esa disciplina específica son críticos para el logro del objetivo de desarrollo.

Entre estos dos límites, la metodología especifica esta alternativa: que el aporte de la disciplina es escaso para el logro del objetivo, lo que colinda con el aporte nulo, y que el aporte es muy importante, lo que está cercano al límite superior.

En síntesis, la pertinencia de una disciplina a un objetivo de desarrollo - tiene cuatro alternativas las cuales se simbolizan del modo siguiente:

■ crítica

● muy importante

○ escasamente importante

□ nula

La pertinencia o aporte de la ciencia y la tecnología a los objetivos de desarrollo resulta del consenso entre representantes de los objetivos de desarrollo y los científicos y tecnológos , o sea , la determinación de prioridades - es fijada directamente por un conjunto de personas , planificadores y científicos, que poseen el más alto nivel de información sobre los objetivos de desarrollo y sobre las diferentes áreas del conocimiento respectivamente , de allí que la aplicación de la metodología se lleve a cabo a través de un ejercicio.

Cada alternativa de pertinencia resume la opinión compartida del "productor" como del "usuario" de insumos científicos y tecnológicos.

Globalmente una matriz llena, permite la obtención de varios indicadores generales: por un lado, haciendo un análisis por filas, los resultados indican -

la pertinencia total de un área particular del conocimiento científico con respecto al conjunto de objetivos de desarrollo; por el otro lado, haciendo un análisis por columnas , los resultados indican la dependencia global de un objetivo de desarrollo particular, respecto del espectro general de las disciplinas científicas y tecnológicas.

Una característica del método es que permite la consideración de la interelación de los objetivos de desarrollo entre sí, para lo cual se llena una matriz donde en filas y en columnas figuran los mismos elementos- los objetivos de desarrollo- y su llenado es idéntico al expuesto para la matriz ciencia/desarrollo (C/D). Esta matriz adicional permite seleccionar los objetivos de desarrollo que son críticos para otros con el fin de modificar las prioridades de los objetivos de desarrollo.

Otra característica del método es la integración de una matriz que relaciona las diferentes disciplinas con el objeto de observar la interdependencia entre las diversas áreas del conocimiento , Ambas matrices, la desarrollo/desarrollo (D/D) como la que interrelaciona las disciplinas científicas (C/C) son llenadas en forma independiente, la primera por parte de los planificadores y la segunda por parte de los científicos.

La metodología implica una sucesión de etapas las cuales se describen en el punto siguiente relativo a la aplicación de la metodología a Costa Rica; a su vez mayores detalles de tipo metodologico se exponen en el contexto del documento.

2. Aplicación a Costa Rica

Como se mencionó en el punto anterior, en el ejercicio participan dos grupos : uno de planificadores y otro de científicos. El primer paso consiste en la selección de los participantes para lo cual el grupo de trabajo procedió del

siguiente modo:

a) Planificadores:

En primer lugar se seleccionaron los objetivos de desarrollo sectorial y se excluyeron los objetivos de tipo global y regional. En cuanto a lo global esto se justifica porque no tiene sentido determinar insumos científicos y tecnológicos mediante un ejercicio tan complejo en función de objetivos globales de desarrollo del tipo: crecimiento económico, ocupación, distribución del ingreso, etc., los objetivos de carácter global son tan generales que es sumamente difícil precisar insumos científicos y tecnológicos en un nivel tan agregado. En el caso de los objetivos regionales, estos fueron excluídos por dos razones: la complejidad de la problemática regional y paralelo a ello, la planificación regional se encuentra en las fases iniciales de su desarrollo.

A diferencia de los objetivos globales y regionales, a nivel sectorial, de un modo u otro (a nivel jurídico-administrativo, por ejemplo) el sector público cuenta con una vasta experiencia, lo que posibilita tomar a los programas sectoriales de desarrollo para una primer experiencia de aplicación de una metodología de determinación de prioridades científicas y tecnológicas.

De tal modo que los planificadores seleccionados pertenecieron en su gran mayoría a las Secretarías Ejecutivas de Planificación Sectorial y a funcionarios de alto nivel técnico de los Ministerios u organismos rectores de siete sectores: transporte, energía, salud, trabajo y seguridad social y vivienda, economía , industria y comercio , agropecuario y de recursos naturales renovables.

b) Científicos

El grupo técnico de trabajo, con la asesoría del Consejo Asesor, seleccionó las disciplinas que entraron en el ejercicio. Concretamente se cubrieron las disciplinas de 21 campos científicos y tecnológicos, incluyendo 16 disciplinas de áreas básicas, 26 de áreas aplicadas y tecnológicas y 18 de áreas sociales y humanas (Ver anexo 3). Luego , se identificaron y seleccionaron en la mayoría de los casos a los científicos nacionales más connotados de cada disciplina científica y tecnológica seleccionada, de modo que la selección de los científicos obligó en primer término a seleccionar las disciplinas y por lo tanto la cantidad de elementos que integrarían las filas de la matriz C/D 2/ .

Seleccionados los participantes se procedió a identificar los programas de desarrollo de cada uno de los siete sectores económicos y sociales. Esta labor fue realizada directamente por los planificadores de cada sector, quienes contaron con la asesoría del grupo de trabajo.

Los objetivos de desarrollo de cada sector se transformaron en "programas de desarrollo". Cada programa contenía sus objetivos y se desagregaba en sub-programas y proyectos.

Cabe advertir que los programas de desarrollo no correspondían necesariamente a programas presupuestarios sino que correspondían a un artificio para los efectos del ejercicio y además , los objetivos de desarrollo de cada sector no podían ser superiores a diez programas. Por ejemplo, en el Sector Energía se identificaron los siguientes programas denominados : hidrocarburos, hidroelectricidad, alcohol, geotermia y fuentes no convencionales de energía.

Además de la identificación de los programas, cada grupo sectorial de planificadores determinó un orden de prioridades para los diferentes programas en función de su noción general sobre la voluntad política de la presente Administración. Al efecto , se consideraron en general, cuatro niveles de prioridades, del grupo 1 al 4 y por sector se clasificaron los programas por prioridad 3/.

2/ En varios casos los científicos seleccionados en primera instancia no pudieron participar en el ejercicio por razones de índole personal.La lista de participantes definitivos figura en el anexo 4.

3/ En el anexo 5, se exponen los programas ordenados por niveles de prioridad a nivel sectorial.

Luego,en una reunión en la que participaron las máximas autoridades técnicas de planificación de cada sector, se procedió a determinar las prioridades a - nivel intersectorial, para lo cual, por la vía del consenso, se seleccionaron de todos los programas que en cada sector se habían clasificado en el grupo 1 los más prioritarios, el residuo , junto con los programas que cada sector había clasificado en el grupo de prioridad 2 conformaron un conjunto de los cuales otra vez se seleccionaron los más prioritarios, los cuales pasaron a formar parte del grupo 2 a nivel intersectorial , y así sucesivamente, reagrupando - los programas siempre en cuatro grupos de prioridad.

De esta manera, de una nómina total de 59 programas de desarrollo sectoriales, 12 se clasificaron en el grupo 1, 14 en el 2, 18 en el 3 y 15 en el 4.

La determinación de prioridades de desarrollo se efectuó en razón de que no es lo mismo que una disciplina sea crítica para un programa de primera prioridad o de cuarta prioridad, sobre todo a la hora de la asignación de recursos.

La pertinencia de una disciplina científica puede precisarse en general o ponderarse por el peso específico" que tengan los programas de desarrollo. Al efecto, a los programas de desarrollo se lesasignan pesos que reflejan su prioridad, los cuales se calculan según la expresión:

$$Wi = \frac{2^{4-i}}{N_i}$$

Siendo Wi el peso de la disciplina i y N_i la cantidad de objetivos del grupo de prioridad i.

El exponente 4 resulta de la cantidad de grupos en que se clasifican los objetivos, que en este caso son cuatro.

La cantidad N_i definitiva se obtiene adicionando a los objetivos determinados como prioritarios por parte de los especialistas, aquellos objetivos que se promueven de grupo si son críticos para alguno de prioridad superior, proceso que resulta del llenado de la matriz que interrelaciona los programas de desarrollo (D/D). Por ejemplo, el programa "tierras" en un primer momento resultó con una prioridad cuatro, pero posteriormente se determinó que ese programa era crítico para el programa de "regulación urbana" que pertenecía al grupo de prioridad dos; por lo tanto, el programa de "tierras" se promovió automáticamente al grupo dos.

La promoción de los programas producto del llenado de la matriz D/D cuyo proceso se describe más adelante, y la reclasificación (promoción) pueden observarse en el cuadro 1 y los programas definitivos por grupo de prioridad en el cuadro 2.

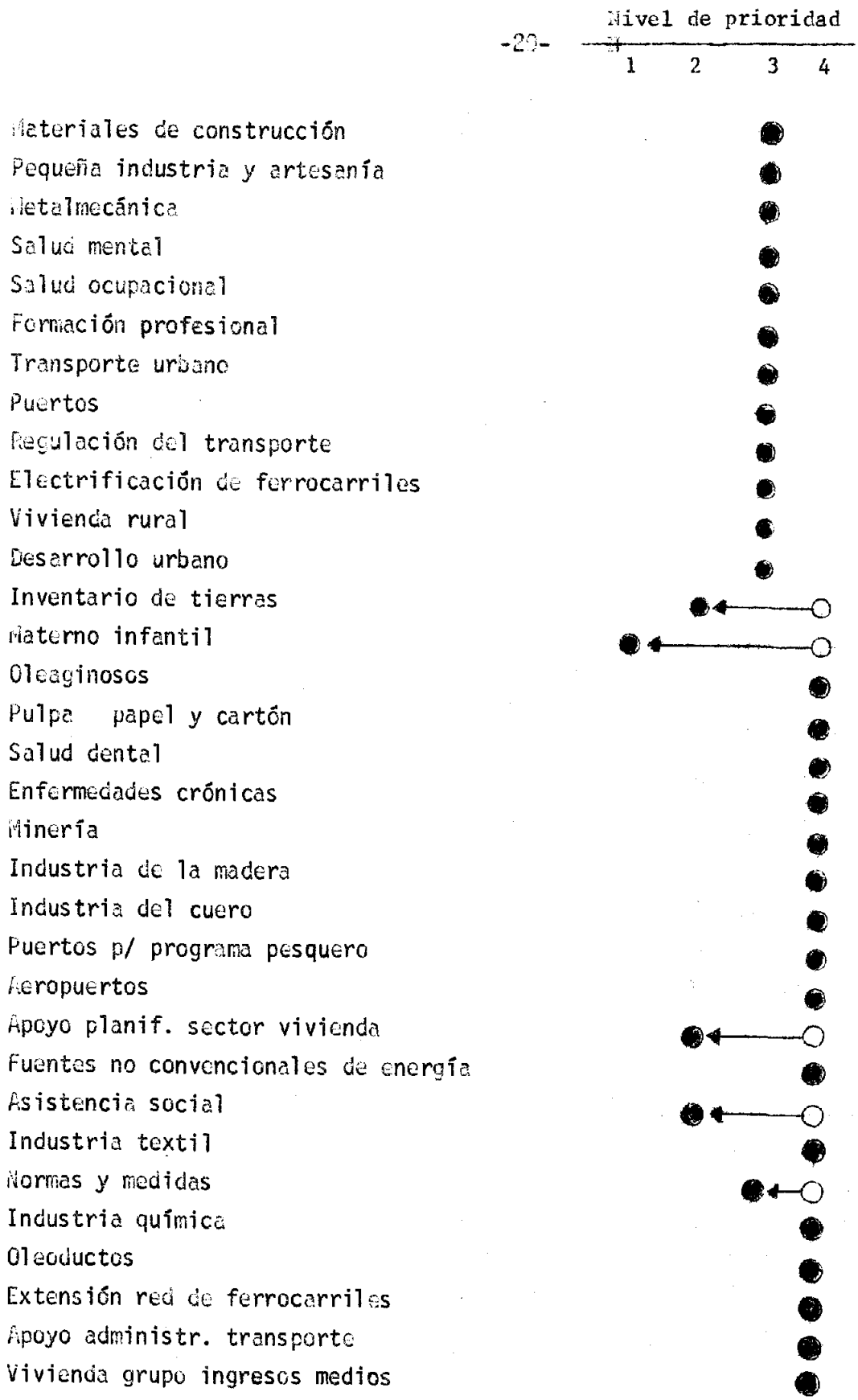
Finalmente los pesos respectivos por grupo de prioridad resultaron ser los siguientes:

Prioridad	1	2	3	4
N_i	12	14	18	15
Pesos	8/12 =0.67	4/14 0.28	2/18 0.11	1/15 0.06

CUADRO Nº 1

RECLASIFICACION DE LAS PRIORIDADES DE LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO

	Nivel de prioridad			
	1	2	3	4
Hidrocarburos	●			
Enfermedades trasmisibles	●			
Extensión de cobertura	●			
Nutrición	●			
Productos tradicionales de exportación	●			
Granos básicos	●			
Empleo	●			
Industria de alimentos	●			
Carreteras	●			
Vivienda ingresos bajos	●			
Alcohol		●		
Riego		●		
Productos no tradicionales de exportación		●		
Cooperativas		●		
Productos pecuarios		●		
Saneamiento ambiental	● ←	●		
Control de alimentos		●		
Caminos vecinales		●		
Acueductos y alcantarillados		●		
Regulación urbana		●		
Vivienda para indigentes		●		
Forestal		●		
Hidroelectricidad			●	
Geotermia			●	
Pesca			●	
Promoción social			●	


Nivel de prioridad
1
2
3
4
Materiales de construcción
Pequeña industria y artesanía
Metalmecánica
Salud mental
Salud ocupacional
Formación profesional
Transporte urbano
Puertos
Regulación del transporte
Electrificación de ferrocarriles
Vivienda rural
Desarrollo urbano
Inventario de tierras
Materno infantil
Oleaginosos
Pulpa papel y cartón
Salud dental
Enfermedades crónicas
Minería
Industria de la madera
Industria del cuero
Puertos p/ programa pesquero
Aeropuertos
Apoyo planif. sector vivienda
Fuentes no convencionales de energía
Asistencia social
Industria textil
Normas y medidas
Industria química
Oleoductos
Extensión red de ferrocarriles
Apoyo administr. transporte
Vivienda grupo ingresos medios

CUADRO 2

PROGRAMAS DE DESARROLLO POR NIVELES DE PRIORIDAD

PRIORIDAD 1

Hidrocarburos
Vigilancia epidemiológica enfermedades trasmisibles
Extensión de cobertura
Nutrición
Productos agrícolas tradicionales de exportación
Granos básicos
Empleo
Industria alimenticia
Construcción, rehabilitación, mantenimiento de carreteras
Vivienda para grupos de ingresos bajos

PRIORIDAD 2

Alcohol
Riego
Prod. de exportación no tradicionales
Cooperativas
Productos pecuarios
Saneamiento ambiental
Control de alimentos
Caminos vecinales
Acueductos y alcantarillados

Regulación urbana
Vivienda para indigentes
Forestal

PRIORIDAD 3

Hidroelectricidad
Geotermia
Pesca
Promoción social
Ind. materiales de construcción
Pequeña industria y artesanía
Metalmecánica
Salud mental
Salud ocupacional
Formación profesional
Transporte urbano
Puertos
Regulación del transporte
Electrificación de ferrocarriles
Vivienda rural
Desarrollo urbano

PRIORIDAD 4

Inventario , clasificación de tierras y zonificación
Materno infantil
Oleaginosas
Ind. de pulpa, papel y cartón
Salud Dental
Vigilancia epidemiológica de enfermedades crónicas

Minería
Industria de la madera
Industria del cuero
Puertos p/ programa pesquero
Aeropuertos
Apoyo a la planificación del sector vivienda
Fuentes no convencionales de energía
Asistencia social
Industria textil
Normas y medidas
Industria química
Oleoductos
Extensión red de ferrocarriles
Apoyo administración del transporte
Vivienda para grupos de ingresos medio-bajo y medio.

3. Procesamiento de la información y determinación de resultados

Una vez seleccionados los participantes, determinadas las disciplinas científicas y los programas de desarrollo, se procedió al entrenamiento de los participantes como paso previo a la integración de las matrices. Después los participantes llenaron las matrices y el grupo de trabajo procedió al análisis de las mismas mediante la transformación de los símbolos cualitativos en valores cuantitativos en la forma como se expone a continuación:

Resumiendo , las tres matrices que conforman el núcleo central de la metodología son:

a) La matriz C/D que vincula la ciencia y la tecnología a los objetivos de desarrollo, como matriz base y principal;

b) La matriz D/D que vincula los programas de desarrollo entre sí;

c) La matriz C/C que vincula las disciplinas científicas y tecnológicas entre sí.

Los símbolos de las cuatro posibilidades de aporte de cada elemento de la fila al elemento de la columna, se transforman cambiando los símbolos cualitativos en valores cuantitativos.

La escala cualitativa de cuatro grados (crítico, importante, escaso y nulo) se asoció a una escala ordinal, cuyos valores en números fueron : 4,2, 1,0 respectivamente.

El procesamiento de los valores cuantitativos se efectuó a través de una serie de indicadores , los cuales seguidamente se presentan para cada matriz.

- Matriz programas de desarrollo/programas de desarrollo (D/D)

. Indice de Dependencia

$$ID_j = \frac{\sum_{i=}^{N} Rij}{4N} \cdot 100$$

Siendo N el total de programas de desarrollo, 4 el valor númerico más alto, correspondiente al aporte crítico (■) y Rij el coeficiente (valor) de aporte del programa de la fila i al de la columna j.

Este, como todos los demás, se expresan en porcentajes, y en este caso el índice de dependencia de un programa respecto de los demás, dependencia que varía entre la independencia absoluta (0 %) y una dependencia máxima (100 %).

Indice de impacto:

$$II_i = \sum_{J=1}^{N} Rij. \frac{100}{4N}$$

El índice de impacto indica el grado de aporte de un programa para el logro de todos los demás.

-Matriz discicplinas científicas/programas de desarrollo (C/D).

. Indice de Dependencia

$$ID_j = \frac{\sum_{i=1}^{L} Rij \; 100}{4\,L}$$

Siendo L el número de disciplinas

Este índice de dependencia indica el grado de dependencia que un programa de - desarrollo tiene respecto a insumos científicos y tecnológicos.

. Indice de pertinencia de referencia

$$IPR_i = \sum_{j=1}^{N} Rij \,.\, \frac{100}{4\,N}$$

El índice de pertinencia de referencia indica la pertinencia o aporte de una - disciplina particular para el logro de todos los programas de desarrollo.

. Indice de pertinencia prioritaria

$$IPP_i = \frac{Ri}{4.\,w} \,.\, 100$$

Siendo w la suma total de los pesos y Ri la pertinencia global prioritaria que se calcula según la expresión.

$$R_i = \sum_{j=1}^{N} Wj \times Rij$$

Siendo Wj el peso de cada programa de desarrollo (orden de prioridad)

A diferencia del anterior, el índice de pertinencia prioritaria expresa la pertinencia de una disciplina particular para el logro de todos los programas de desarrollo, pero ponderada por el peso (nivel de prioridad)que cada programa tiene.

- Matriz disciplinas científicas/disciplinas científicas (C/C)

. Indice de dependencia

$$ID_i = \sum_{i=1}^{L} Rij. \frac{100}{4\ L}$$

Este índice indica el grado de dependencia de una disciplina respecto de las demás.

. Indice de impacto de referencia

$$II_i = \sum_{J=1}^{L} Rij. \frac{100}{4\ L}$$

Este índice indica el grado de aporte de una disciplina a las demás.

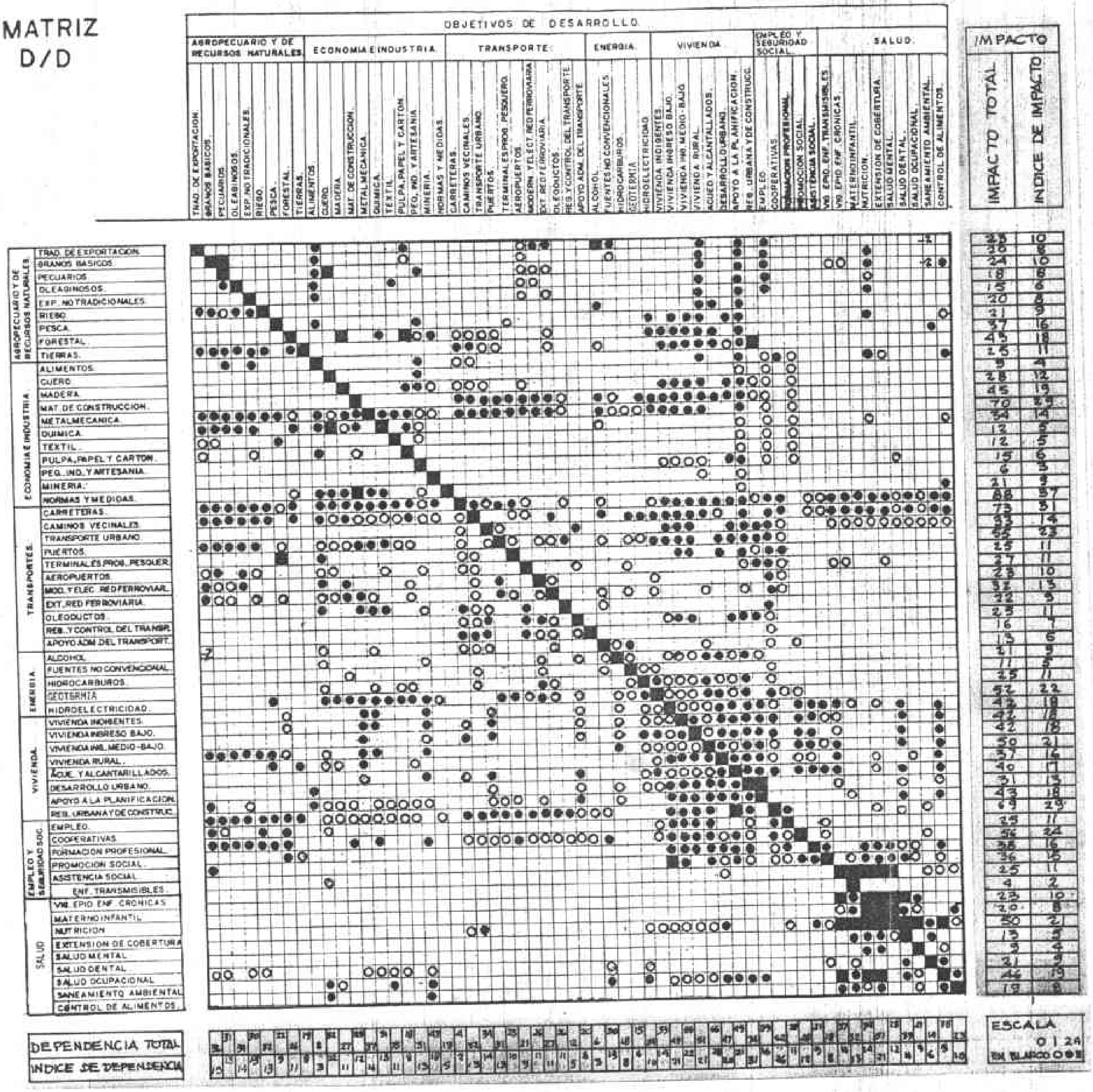
. Indice de impacto ponderado

$$IIP_i = \sum_{J=1}^{L} Rij.\ IPP_i \ \frac{100}{4.\ iPP}$$

Siendo IPP, el índice de pertinencia prioritario de cada disciplina

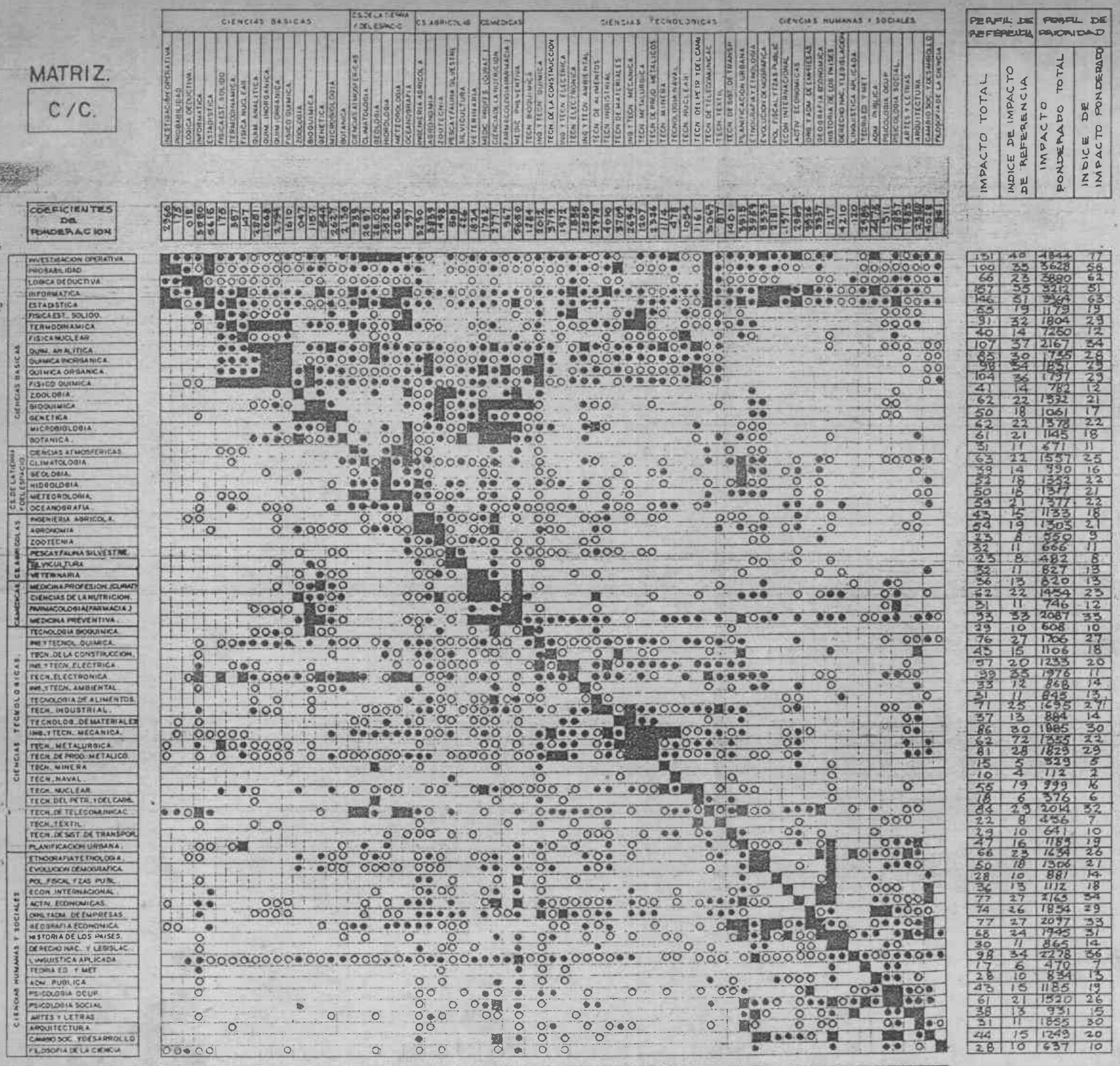
El índice de impacto ponderado indica el grado de aporte de una disciplina ponderado por la pertinencia prioritaria que cada disciplina tiene con respecto a los programas de desarrollo.

MATRIZ D/D

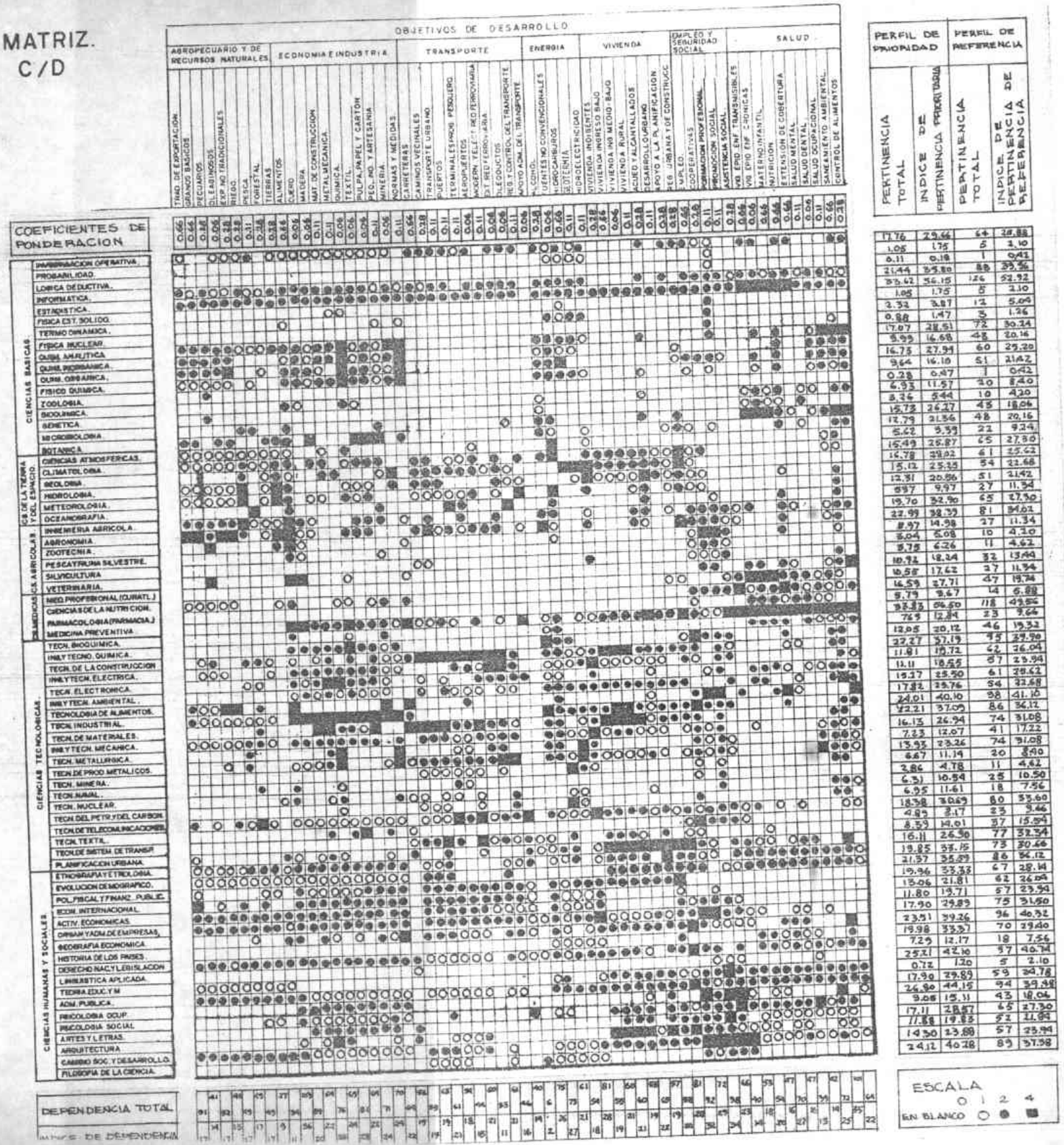

OBJETIVOS DE DESARROLLO
AGROPECUARIO Y DE RECURSOS NATURALES
ECONOMIA E INDUSTRIA
TRANSPORTE
ENERGIA
VIVIENDA
EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
SALUD
TRAD. DE EXPORTACION
GRANOS BASICOS
PECUARIOS
OLEAGINOSOS
EXP. NO TRADICIONALES
RIEGO
PESCA
FORESTAL
TIERRAS
ALIMENTOS
CUERO
MADERA
MAT. DE CONSTRUCCION
METALMECANICA
QUIMICA
TEXTIL
PULPA, PAPEL Y CARTON
PEQ. IND. Y ARTESANIA
MINERIA
NORMAS Y MEDIDAS
CARRETERAS
CAMINOS VECINALES
TRANSPORTE URBANO
PUERTOS
TERMINALES PROD. PESQUERO
AEROPUERTOS
MODERN. Y ELECT. RED FERROVIARIA
EXT. RED FERROVIARIA
OLEODUCTOS
REG. Y CONTROL DEL TRANSPORTE
APOYO ADM. DEL TRANSPORTE
ALCOHOL
FUENTES NO CONVENCIONALES
HIDROCARBUROS
GEOTERMIA
HIDROELECTRICIDAD
VIVIENDA INDIGENTES
VIVIENDA INGRESO BAJO
VIVIENDA ING. MEDIO-BAJO
VIVIENDA RURAL
ACUED. Y ALCANTARILLADOS
DESARROLLO URBANO
APOYO A LA PLANIFICACION
REG. URBANA Y DE CONSTRUC.
EMPLEO
COOPERATIVAS
FORMACION PROFESIONAL
PROMOCION SOCIAL
ASISTENCIA SOCIAL
VIG. EPID. ENF. TRANSMISIBLES
VIG. EPID. ENF. CRONICAS
MATERNOINFANTIL
NUTRICION
EXTENSION DE COBERTURA
SALUD MENTAL
SALUD DENTAL
SALUD OCUPACIONAL
SANEAMIENTO AMBIENTAL
CONTROL DE ALIMENTOS
IMPACTO
IMPACTO TOTAL
INDICE DE IMPACTO
DEPENDENCIA TOTAL
INDICE DE DEPENDENCIA
ESCALA
0 1 2 4
EN BLANCO ○ ● ■

MATRIZ.

C/C.


CIENCIAS BASICAS
CS DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO
CS AGRICOLAS
CIENCIAS
CIENCIAS TECNOLOGICAS
CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
PERFIL DE REFERENCIA
PERFIL DE PRIORIDAD
IMPACTO TOTAL
INDICE DE IMPACTO DE REFERENCIA
IMPACTO PONDERADO TOTAL
INDICE DE IMPACTO PONDERADO
COEFICIENTES DE PONDERACION
DEPENDENCIA TOTAL
INDICE DE DEPENDENCIA

MATRIZ. C/D



PERFIL DE PRIORIDAD		PERFIL DE REFERENCIA	
PERTINENCIA TOTAL	INDICE DE PERTINENCIA PRIORITARIA	PERTINENCIA TOTAL	INDICE DE PERTINENCIA DE REFERENCIA
17.76	29.66	64	26.88
1.05	1.75	5	2.10
0.11	0.18	1	0.42
21.44	35.80	88	37.96
33.62	56.15	126	52.92
1.05	1.75	5	2.10
2.32	3.87	12	5.04
0.88	1.47	3	1.26
17.07	28.51	72	30.24
9.99	16.68	48	20.16
16.75	27.94	60	25.20
9.64	16.10	51	21.42
0.28	0.47	1	0.42
6.93	11.57	20	8.40
8.36	5.44	10	4.20
15.73	26.27	43	18.06
12.79	21.36	48	20.16
5.62	9.39	22	9.24
15.49	25.87	65	27.30
14.78	24.02	61	25.62
15.12	25.35	54	22.68
12.31	20.56	51	21.42
5.97	9.97	27	11.34
19.70	32.90	65	27.30
22.99	38.39	81	34.02
8.97	14.98	27	11.34
5.04	5.08	10	4.20
3.75	6.26	11	4.62
10.92	18.24	32	13.44
10.58	17.62	27	11.34
16.59	27.71	47	19.74
3.79	3.67	14	5.88
33.83	56.50	118	49.56
7.69	12.84	23	9.66
12.05	20.12	46	19.32
27.27	37.19	45	29.90
11.81	19.72	62	26.04
14.11	18.55	57	23.94
15.27	25.50	61	25.62
17.82	25.76	54	22.68
24.01	40.10	98	41.10
22.21	37.09	86	36.12
16.13	26.94	74	31.08
7.23	12.07	41	17.22
13.93	23.26	74	31.08
6.67	11.14	20	8.40
3.86	4.78	11	4.62
6.31	10.54	25	10.50
6.95	11.61	18	7.56
18.38	30.69	80	33.60
4.89	8.17	23	9.66
8.39	14.01	37	15.54
16.11	26.90	77	32.34
19.85	33.15	73	30.66
21.37	35.69	86	36.12
19.96	33.33	67	28.14
13.06	21.81	62	26.04
11.80	19.71	57	23.94
17.90	29.89	75	31.50
23.51	39.26	96	40.32
19.98	33.37	70	29.40
7.29	12.17	18	7.56
25.21	42.10	37	40.74
0.72	1.20	5	2.10
17.90	29.89	59	24.78
26.90	44.15	94	39.48
9.06	15.11	43	18.06
17.11	28.57	65	27.30
11.88	19.83	52	21.84
14.30	23.88	57	23.94
24.12	40.28	89	37.38

ESCALA
0 1 2 4
EN BLANCO

4. Presentación de resultados

Posteriormente al procesamiento de la información por parte del grupo de trabajo, se convocó nuevamente a los panelistas -planificadores y científicos con - el objeto de exponer los resultados y someter a juicio de los participantes los- resultados y algunas consideraciones generales sobre los siguientes temas acerca de los cuales había que formular acciones de seguimiento:

a) El análisis de la demanda de insumos científicos y tecnológicos para los objetivos prioritarios del desarrollo socioeconómico.

b) La identificación de la oferta nacional de tales insumos bajo la forma de:

-proyectos de I&D
-grupos de trabajo de asesores de los organismos de planificación
-consultoría de apoyo a los organismos de planificación
-servicios públicos de ciencia y tecnología
-servicios de documentación e información integrados a una red nacional e internacional;

c) El análisis de insumos de ciencia y tecnología por las disciplinas de alta pertinencia con vista a:

-revisar curricula de carreras universitarias, se juzga oportuno:
-formular cursos de reciclaje para graduados, seminarios o talleres para ampliar los conocimientos incorporando aquellas disciplinas tradicionalmente omitidas;

-la realimentación de los planes de desarrollo socio-económico con la informa - ción emergente de este ejercicio o de ejercicios similares complementarios;

-la complementación del presente estudio con la formulación de las pautas para el desarrollo científico y tecnológico pertinentes al plan de desarrollo socioeconómico.

III. ANALISIS DE RESULTADOS

1. Interrelación de los Objetivos de Desarrollo

La interrelación entre los programas sectoriales expresada en la matriz D/D permite, por un lado, obtener el impacto de cada programa sobre todos los demás, para lo cual se realiza un análisis por fila (horizontal), y por el otro, la dependencia que un programa tiene para su logro, para lo cual se realiza una lectura por columna (vertical).

El impacto resulta de computar la contribución del programa de la fila a cada uno de los programas de las columnas, aporte que se especifica mediante alguno de los cuatro códigos de la "taxonomía de contribución"; y que se mide cuantitativamente utilizando el índice de impacto de la mátriz D/D.

Los programas de mayor impacto resultaron ser:

"carreteras" con un 37% de impacto.
"caminos vecinales" con un 31%
"metalmecánica" con un 29%
"empleo" con un 29%
"formación profesional con un 24%

Como puede observarse, los programas del Sector Transportes y de Trabajo y Seguridad Social, fueron los que tuvieron una mayor incidencia para el logro de todos los programas de los siete sectores.

A nivel sectorial los programas con mayor impacto fueron:

CUADRO N°3

PROGRAMAS DE DESARROLLO CON MAYOR IMPACTO POR SECTORES

SECTOR	PROGRAMAS
Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables	"Inventario, clasificación de tierras y zonificación".
Economía, Industria y Comercio	"Metalmecánica"
Transportes	"Carreteras"
Energía	"Hidroelectricidad"
Vivienda y Asentamientos Humanos	"Vivienda Rural"
Trabajo y Seguridad Social	"Empleo"
Salud	"Extensión de cobertura"

Para el análisis de dependencia que resulta de computar los insumos que proveen todos los programas a uno en particular , se utiliza el índice de dependencia de la matriz D/D.

Los programas con mayor grado de dependencia fueron:

"apoyo a la planificación del sector vivienda, con el 31% de dependencia,
"vivienda rural" con el 28%,
"empleo" con el 26%,
"alimentos" con el 22%,
"vivienda para ingresos bajos con el 22%,

Como puede observarse de los cinco programas más dependientes, tres pertenecen al Sector Vivienda y Asentamientos Humanos.

A nivel de cada sector los programas con más alto grado de dependencia fueron: 4/

4/ Para mayor detalle en los Gráficos 1 y 2 se detallan los perfiles de impacto y dependencia para cada programa de desarrollo.

CUADRO N°4

PROGRAMAS DE DESARROLLO DE MAYOR DEPENDENCIA POR SECTORES

SECTOR	PROGRAMAS
Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables	"Productos agrícolas tradicionales de exportación".
Economía, Industria y Comercio	"Industria alimenticia"
Transportes	"Caminos vecinales"
Energía	"Hidroelectricidad"
Vivienda y Asentamientos Humanos	"Vivienda rural"
Trabajo y Seguridad Social	"Empleo"
Salud	"Nutrición"

Como se mencionará en el punto sobre los aspectos metodológicos, el objetivo central de la matriz D/D a efectos del ejercicio consiste en determinar la criticidad de un programa con respecto a otros, con el fin de promover los programas de un grupo de prioridad inferior a uno superior. Sin embargo, en otro sentido, el resultado de la matriz D/D viene a ser un "subproducto" del ejercicio, constituyéndose esta matriz en una herramienta más para la operativización de los Planes de Desarrollo.

En efecto, las relaciones de impacto y dependencia de los objetivos que la matriz D/D ha puesto en evidencia vinculan efectivamente a los sectores en la forma que se expone en la figura 1.

2. Insumos Científicos y Tecnológicos para los Programas de Desarrollo.

La matriz C/D muestra en cada casilla el insumo de la disciplina de la fila para el programa de desarrollo de la columna.

La suma total de los valores por cada columna representa el espectro de los insumos científicos y tecnológicos demandados por cada programa dentro del contexto del paquete de disciplinas intervinientes.

El gráfico 3 indica el perfil general de dependencias del cual resultan los siguientes programas de desarrollo como los de mayor dependencia de insumos científicos y tecnológicos. 5/

Los programas de desarrollo más dependientes de insumos científicos y tecnológicos fueron:

CUADRO No 5.

PROGRAMAS DE DESARROLLO CON MAYOR DEPENDENCIA DE INSUMOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS

PROGRAMAS	% DE DEPENDENCIA
- industria alimenticia	36
- saneamiento ambiental	35
- formación profesional	34
- empleo	32
- industria química	28
- hidroelectricidad	28
- regulación urbana y de construcción	28
- nutrición	27
- fuentes no convencionales de energía	27
- ind. de materiales de construcción	26

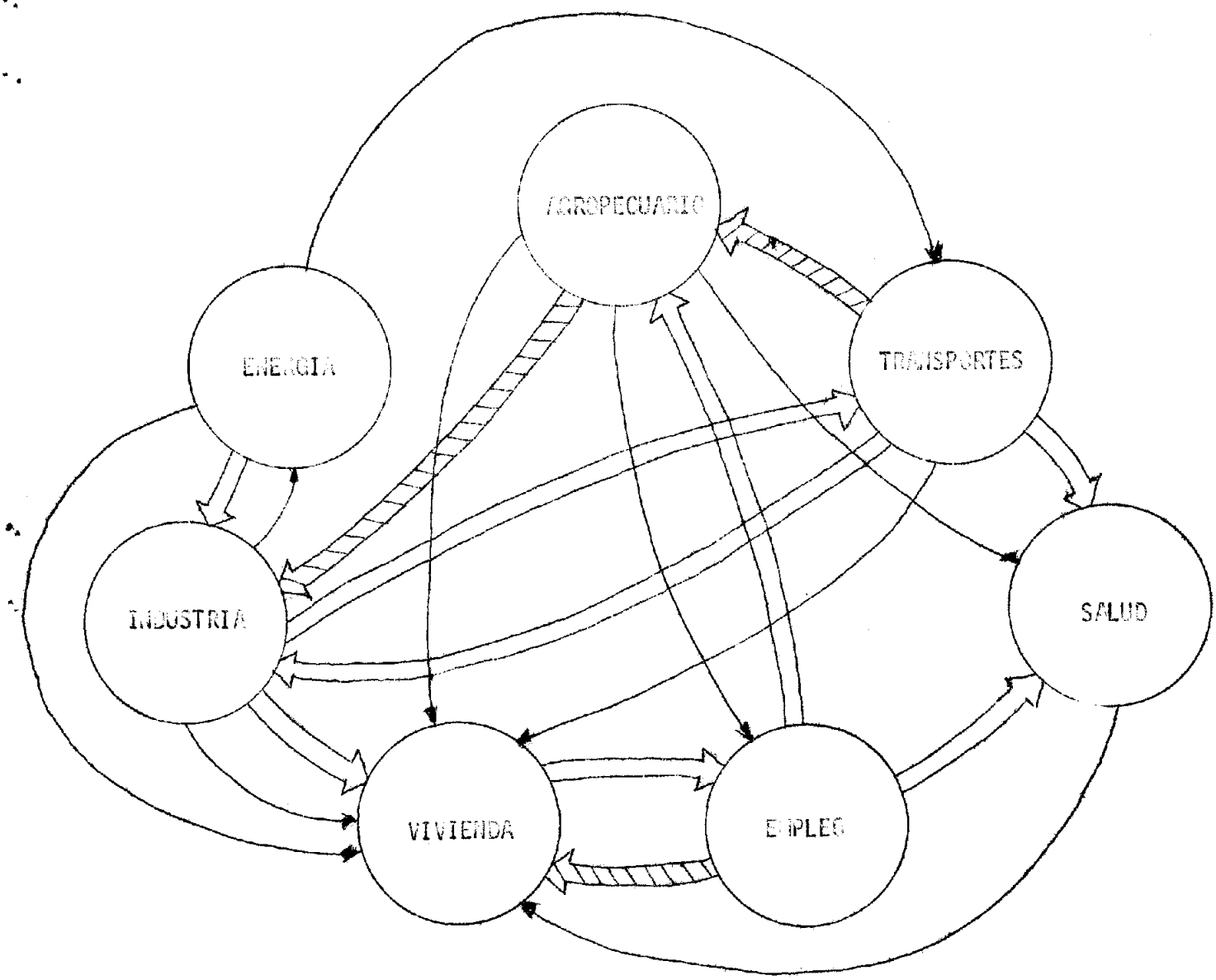


Figura 1. Interrelación de Sectores

crítico

importante

escasamente importante

A nivel de cada sector, los programas de mayor dependencia fueron los siguientes:

CUADRO No. 6

PROGRAMAS DE DESARROLLO CON MAYOR DEPENDENCIA DE INSUMOS CIENTIFICOS POR SECTORES

SECTOR	PROGRAMA
Economía, Industria y Comercio	Industria alimenticia
Energía	Hidroelectricidad
Vivienda	Regulación urbana
Trabajo y Seguridad Social	Formación profesional
Salud	Saneamiento ambiental
Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables	Exportación tradicionales, pecuario, no tradicionales, riego, pesca, forestal.
Transporte	Transporte urbano, aeropuertos, extensión red ferroviaria.

En los sectores Agropecuario y Transportes, un gran número de programas tuvieron un mismo grado de dependencia de insumos científicos y tecnológicos; o sea, que ningún programa se destacó sobre los demás en cuanto a requerimientos científicos y tecnológicos.

En el sector salud, "nutrición" fue el programa de mayor dependencia con respecto a otros programas sectoriales, "extensión de cobertura" resultó el programa de mayor impacto y "saneamiento ambiental" el programa de mayor dependencia de insumos científicos y tecnológicos. En el sector Energía, "hidroelectricidad" fue el programa de mayor dependencia e impacto a nivel de otros programas y el que tine mayores requerimientos científicos y tecnológicos.

Para ahondar en la información contenida en la dependencia en ciencia y tecnología se presentan las arborescencias de los insumos de los programas de

máxima prioridad, para lo cual se utiliza el gráfico general de Spines. 6/

En esta forma se presentan los gráficos de los insumos en ciencia y tecnología para la mayoría de los programas de primera prioridad, representativos de todos los sectores, a saber:

Vivienda y Asentamientos Humanos	"Vivienda para nivel de bajos ingresos"
Energía	"Hidrocarburos"
Salud	"Nutrición
Economía, Industria y Comercio	"Industria alimenticia"
Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables	"Productos tradicionales de exportación"
	"Granos básicos"
Trabajo y Seguridad Social	"Empleo"
Transportes	"Carreteras"

6/ El Spines Thesaurus, a controlled and structured vocabulary of science and technology for policy-making, management and development, Unesco, ha sido proyectado por Unesco para un sistema mundial de intercambio de información en ciencia y tecnología.

De estos gráficos pueden extraerse conclusiones como las siguientes:

El programa "Vivienda para el nivel de bajos ingresos" presenta un abanico de insumos científicos y tecnológicos con predominio de las tecnologías, varias de las cuales son críticas.

El programa de "Nutrición" presenta a su vez una arborescencia de insumos , especialmente de ciencias básicas. En particular corresponde destacar la importancia que para la estrategia del programa pueden tener las disciplinas humanas y sociales, tal vez en mayor proporción que las meramente técnicas de las ciencias de la salud.

3. Perfil de Pertinencia de la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo

El análisis anterior no contempla la pertinencia de las disciplinas científicas y tecnológicas para todos los programas prioritarios de desarrollo sectorial.

En el gráfico 12 se presenta para el conjunto de los objetivos de primera prioridad, las disciplinas que les brindan apoyo crítico.

Se advierte la alta pertinencia de disciplinas de las ciencias agrícolas, en gran medida como consecuencia de la prioridad que tienen los programas del Sector Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables.

También puede observarse, la alta participación a nivel de pertinencia de algunas ciencias sociales, resultado nada obvio y que aunque para algunos resulte sorprendente, demuestra que áreas de la ciencia como la psicología, la economía, la sociología, son también de fundamental importancia para el logro de los objetivos de desarrollo.

El panorama general de la pertinencia de las disciplinas, se exhibe a continuación mediante un diagrama de prioridad donde en correspondencia con cada grupo de prioridad se indican las disciplinas que son críticas a esa clase .

DIAGRAMA DE PRIORIDAD DE DISCIPLINAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS.

INDICE DE PERTINENCIA PRIORITARIA DE LAS DISCIPLINAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS (EN %)

	(1)	(2)	(3)
57	MEDICINA PREVENTIVA.		
56	ESTADISTICA.		
55			
54			
53			
52			
51			
50			
49			
48			
47			
46			
45		ADM. PUBLICA.	
44			
43			
42		DERECHO NAC.Y LEGISLAT.	
41			
40	TECN. INDUST. / CAMBIO SOCIAL Y DESARR..	ORG.Y ADM. DE EMPRESAS.	
39			
38	AGRONOMIA.		
37	TECN. DE LA CONSTR.. / TECN. DE MATERIALES.		
36			
35			
34			
33	PLANIF.URB. / ING.AGRIC. / GEOGRAF.ECONOMIC.		
32			
31			ING. DE TELECOMUNICACIONES.
30	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.		TEORIA EDUCATIVA Y METODOS.
29	QUIMICA ANALITICA.		PSICOLOGIA SOCIAL.
28	QUIMICA ORGANICA / CS DE LA NUTRIC. / GEOLOGIA.		
27		TECN. DE ENERGIA.	
26	MICROBIOL. / ING.Y TECN. AMBIENTAL.	CLIMATOLOGIA	
25		HIDROLOGIA.	
24	ARQUITECTURA.		
23			
22		POLIT. FISCAL Y FINANZ. PUBLICAS.	TECN. PRODUCTOS METALICOS.
21		METEREOLOGIA.	BOTANICA.
20	ING. QUIMICA / ECONOM. INTERN. / ACT. ECONOM.		ARTES-LETRAS / ING. ELECTRICA.
19			TECN. ELECTRONICA.
18	MEDICINA CURATIVA / VETERINARIA.		
17			QUIMICA INORGANICA.
16			FISICO-QUIMICA.
15	PSICOLOGIA OCUPACIONAL / ZOOTECNIA.		
14			TECN. SISTEMAS DE TRANSPORTE.
13			
12	TECN. DEL PETROLEO Y DEL CARBON.		TECN. METALURGICA.
11	TECNOLOGIA MINERA.		
10			OCEONOGRAFIA.
9			
8	TECNOLOGIA TEXTIL.		
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

NIVELES DE PRIORIDAD DE LOS PROGRAMAS SECTORIALES DE DESARROLLO.

ordenadas según su índice de pertinencia . 7/

Este diagrama puede interpretarse como indicador de la prioridad de las disciplinas científicas y tecnológicas, resultante de su apoyo a objetivos prioritarios. Cabe suponer que la columna correspondiente a los objetivos de primera prioridad merecería un tratamiento presupuestario prioritario, así como una asignación de recursos no financieros similar; en caso de restricciones presupuestarias, serían los proyectos de esta columna los últimos en sufrirlas.

En general , ante un plan de desarrollo científico y tecnológico , merecerían la mayor atención, y serían promovidos aquellos proyectos de investigación que, dentro de estos campos, muestren especial pertinencia para el desarrollo.

Un examen más minucioso del comportamiento de las disciplinas se advierte a través de los perfiles de pertinencia prioritaria y de referencia,que se calculan haciendo intervenir o no los pesos resultantes de la prioridad de los objetivos.La comparación de ambos perfiles (Gráfico 13) permite advertir la sensibilidad de las disciplinas a la influencia de la decisión política.En ese sentido cabe destacar la influencia beneficiosa y promotora para las disciplinas siguientes:

7/ Se advierte que no se repiten en una clase las disciplinas críticas que figuran en una clase de mayor prioridad.

CUADRO No. 7

ALGUNAS DISCIPLINAS INFLUIDAS EN FORMA POSITIVA POR LA PRIORIDAD DE LOS OBJETIVOS

DISCIPLINA	INDICE DE REFERENCIA %	INDICE DE PERTINENCIA PRIORITARIA %
Estadística	52.92	56.15
Investigación operativa	25.88	29.66
Química orgánica	25.20	27.94
Microbiología	18.06	26.27
Geología	25.62	28.02
Agronomía	34.02	38.39
Ingeniería agrícola	27.30	32.90
Veterinaria	13.44	18.24
Ciencias de la nutrición	19.74	27.71
Medicina profesional preventiva	49.56	56.50
Tecnología de alimentos	22.60	29.76
Planificación urbana	30.66	33.15
Evolución demográfica	28.14	33.33
Teoría educativa y métodos	24.78	29.89
Administración pública	39.48	44.75
Cambio social y desarrollo	37.38	40.28

En cambio otras disciplinas sufren un efecto deflactante de la prioridad por ser en general, pertinentes en mayor grado a programas de desarrollo de menor prioridad.

CUADRO N° 2

ALGUNAS DISCIPLINAS AFECTADAS POR LA PRIORIDAD DE LOS OBJETIVOS

DISCIPLINA	INDICE DE REFERENCIA %	INDICE DE PERTINENCIA %
Climatología	27.30	25.87
Técn. construcción	39.90	37.19
Técn. eléctrica	26.04	19.72
Técn. electrónica	23.94	18.55
Técn. mecánicas	31.08	26.94
Técn. de prod. metálica	31.80	23.26
Técn. telecomunicaciones	33.60	30.69
Política fiscal	26.04	21.81
Economía internacional	23.94	19.71
Psicología ocupacional	18.06	15.11

Estos cuadros hacen reflexionar en una posible futura modificación de las condicionantes que condujeron a la adjudicación de las prioridades presentes, que podrían significar la promoción de las disciplinas deflactadas. De todas formas, el perfil de referencia, inmune a la decisión política, es un elemento de juicio valioso para evaluar estas posibles contingencias, que por otra parte afectan muy poco al resto de las disciplinas, para las cuales ambos índices casi coinciden.

La consideración del perfil de pertinencia prioritaria conduce a resaltar las siguientes disciplinas:

en ciencias agrícolas — Agronomía e Ingeniería agrícola se destacan netamente en este campo, con una demanda comparable a las de mayores registradas en los

perfiles, atendiendo a las prioridades de la mayoría de los objetivos del Sector;

en ingeniería

Tecnología industrial, tecnología de la construcción y planificación urbana se destacan en un panorama de pertinencia que se abre en abanico desde las máximas pertinencias indicadas, hasta las menos prioritarias representadas por la tecnología naval. En general, como campo de ciencias es el de mayor oferta global para el plan de desarrollo; una consecuencia previsible. Sin embargo las ciencias tecnológicas son las más perjudicadas con respecto a las prioridades de los programas de desarrollo.

en ciencias de la tierra

Geología presenta una pertinencia prioritaria de valor importante como resultado de su aporte a programas prioritarios; las pertinencias de climatología, meteorología e hidrología figuran con valores sensiblemente menores aunque de cierta importancia, seguidos luego por las restantes disciplinas de esta ciencia, con un panorama donde la preeminencia de la pertinencia prioritaria se alterna con la de referencia..

en ciencias de la salud

Medicina preventiva se destaca netamente sobre las demás que tienen pertinencias medianas; vale la pena destacar que los valores de pertinencia prioritaria y de referen-

cia para medicina preventiva son muy parecidos, lo cual hace permanente su oferta, indiferente de la decisión política circunstancial que pueda promover ciertas disciplinas en función de los objetivos prioritarios para los cuales son pertinentes. Esta disciplina tiene una pertinencia permanente en el tiempo;

en ciencias básicas	Estadística, Informática e Investigación operativa entre las matemáticas, química inorgánica, orgánica y analítica entre las químicas, microbiología en biología, se destacan con una pertinencia realmente importante para lo que son ciencias básicas, cuya pertinencia a programa de desarrollo resulta de difícil evaluación en atención a la escasa relación directa entre los objetivos del desarrollo y estas disciplinas;
en ciencias sociales y humanas	Administración pública, derecho nacional y legislación, cambio social y desarrollo, administración de empresas, etnografía y etnología, se destacan en un panorama donde en general las pertinencias de las ciencias económicas representan un paquete descollante como grupo.

En resumen, podemos decir que las pertinencias de las tecnologías y de las ciencias aplicadas eran previsibles, que las de las ciencias básicas no lo eran tanto y que las de las ciencias sociales y humanas lo eran menos.

El hecho de que cada evaluación de la matriz C/U contó con el consenso del presunto destinatario de la oferta de la ciencia- el panelista planificador- hace suponer que los argumentos que condujeron a ese consenso fueron convincentes y válidos.

En aquellos casos en que haya resultado una pertinencia desusada, la actitud no debe ser la de criticar tal valoración, sino la de llamar a la mesa de discusión al panelista que mantuvo su posición ante los demás hasta llegar al consenso y conocer las razones de su posición y los alcances de su punto de vista.

De esta forma se enriquece el enfoque tradicional del programa de desarrollo con aportes inesperados que pueden eventualmente conducir a una reformulación del enfoque más acorde con la realidad y con la demanda que el programa busca atender.

Esta realimentación de información para los planificadores es otro de los subproductos de la metodología aplicada, que merece ser tenida en cuenta.

4. Interrelación de las Disciplinas Científicas y Tecnológicas

El análisis de pertinencia que se ha presentado no muestra acabadamente la participación del conocimiento de las ciencias básicas en el proceso de desarrollo, circunstancia comprensible si se atiende a la escasa relación que, en una primera instancia se pueda advertir entre una disciplina básica y un objetivo de desarrollo. Sin embargo, si la ciencia aplicada a su vez , es pertinente para los objetivos, recibe insumos de las básicas, es posible transferir en esta forma la prioridad de la ciencia aplicada a las básicas que le brindan apoyo decisivo.

En tal sentido, las interrelaciones que exhibe la matriz C/C sirven para preparar los perfiles de impacto y de referencia , de los cuales extractamos las disciplinas de mayor impacto, que se indican en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 9

DISCIPLINAS DE MAXIMO IMPACTO

DISCIPLINAS	INDICE DE IMPACTO	
	PONDERADO	REFERENCIA
Probabilidad	58	35
Lógica deductiva	62	23
Informática	51	55
Investigación operativa	77	46
Estadística	63	51
Química analítica	34	37
Ecoquímica	23	36
Química orgánica	29	34
Tecnología mecánica	33	30
Tecnología de telecomunicaciones.	32	29

Medicina preventiva	33	33
Termodinámica	29	32
Linguística aplicada	36	34
Actividades Económicas	34	27
Geografía Económica	33	27

También en estos casos se advierte la influencia positiva o negativa de la prioridad de los objetivos para los cuales las disciplinas son pertinentes, ya que la relación entre ambos índices oscila entre el predominio del índice de prioridad para unos casos y el de referencia para otros.

Una información adicional contenida en la matriz C/C, consiste en relevar cuáles disciplinas de esta matriz son críticas para aquellas disciplinas que en la matriz C/D son críticas para los objetivos de desarrollo de determinada prioridad. En el gráfico N°14 se muestra una arborescencia con las disciplinas que son críticas a aquellas que a su vez son críticas a los programas de desarrollo de primera prioridad. Puede suponerse que entre los criterios de asignación de recursos para I&D de las segundas, figure el criterio de incluir las primeras por su impacto crítico.

Otra forma de expresar la interrelación entre las disciplinas científicas y tecnológicas en relación a los programas de desarrollo es mediante una arborescencia en cuyo núcleo central se encuentra el programa de desarrollo, en su periferia las disciplinas pertinentes en sus diferentes grados a dicho programa, y finalmente el señalamiento de las disciplinas que son críticas para otras, dentro del paquete de disciplinas pertinentes al programa de desarrollo.(Ver gráficos 15 y 16).

IV. CONSIDERACIONES FINALES

El Ejercicio en si mismo, así como sus resultados han sido, a juicio del CONICIT y de OFIPLAN, altamente satisfactorios.

En primer lugar, mediante la aplicación de la metodología desarrollada por la UNESCO para la determinación de prioridades en Ciencia y Tecnología, se obtuvo un cúmulo de información muy actualizado, ya que el Ejercicio implicó entre otras cosas sistematizar los objetivos de desarrollo de la mayoría de los sectores socio-económicos.

En segundo lugar, la metodología misma se caracteriza por ser profundamente participativa. El encuentro de planificadores y científicos de por sí es uno de los resultados positivos. El evento permitió que los técnicos en planificación de diversos sectores se encontraran , que cada planificador perteneciente a un sector conociera en detalle cuáles son los programas de desarrollo del resto de los sectores, que los científicos reflexionaran sobre el aporte de una disciplina en particular a los objetivos del desarrollo, y que los planificadores valorizaran la importancia de los insumos científicos y tecnológicos para el logro de los programas de desarrollo.

En tercer lugar, se reconoce que los resultados son relativos. De ningún modo se puede definir una política de desarrollo científico y tecnológico en función exclusiva de los resultados de este Ejercicio, pero, indudablemente , la información que este Ejercicio brinda es de vital importancia para la fijación de políticas científicas y tecnológicas para el desarrollo . Muchos afirman que los objetivos de desarrollo y las prioridades son de mediano plazo y que no van más allá del tiempo que dura una administración.

Sobre este particular, vale hacer una comparación entre este ejercicio y sus resultados, y una encuesta que se realizó en 1972, en la Oficina de Planificación Universitaria OPLAU, de la Universidad de Costa Rica conducida por el Asesor de la UNESCO Ing. Horacio Castro, sobre requerimientos científicos y tecnológicos para el desarrollo (encuesta UNESCO-Unacast) . La metodología empleada en ese entonces, aunque más primitiva, guarda cierta relación con la actual, principalmente en cuanto a las tres matrices; la información recogida entonces y reprocesada según la metodología actual, brinda una interesante oportunidad de comparar, máxime teniendo en cuenta que en el lapso transcurrido las condiciones políticas han cambiado.

Como comentario general puede decirse que aproximadamente en un 80% los programas de desarrollo actuales fueron los mismos que en 1972, con la diferencia de su denominación y de los proyectos concretos que conforman cada programa, lo que ha variado es la prioridad.8/ En general, los programas del sector industrial presentan ahora menor prioridad. En los programas referidos a infraestructura hay un aumento sensible de la prioridad para el transporte por carretera y un mayor énfasis en energía.

La metodología permite obtener la pertinencia de los insumos científicos y tecnológicos a los programas de desarrollo de dos maneras: una, independientemente de las prioridaddes y otra en función de estas. Si tomamos los resultados del 72 referidos al primer caso, se observa una visible concordancia con los resultados del ejercicio actual, advirtiéndose una sensible permanencia en el tiempo de los resultados, a pesar de los vaivenes políticos. 9/

A pesar de la objeción de que el lapso que insume el desarrollo científico hasta alcanzar resultados concretos, es considerable tanto en materia de recursos humanos altamente calificados como de logros de proyectos de investigación y desarrollo, etc, este Ejercicio, sus resultados y su comparación con el efectuado en 1972 constituyen un elemento más que justifica y le da validez a la planificación científica y tecnológica para el desarrollo.

Por último, debe destacarse que sólo con la constitución de un Sistema Científico y Tecnológico Nacional, con la efectiva participación de todas las entidades involucradas en él, y el apoyo político respectivo se pueden poner en práctica las recomendaciones y sugerencias que el ejercicio ha explicitado.

8/ En el anexo 6 puede apreciarse la prioridad concedida a los programas de desarrollo en 1972.

9/ En el anexo 7 se presentan las disciplinas de máxima pertinencia de la encuesta UNESCO- UNACAST, realizado por OPLAU.

GRAFICO I

MATRIZ D/D: PORCENTAJES DE IMPACTO DE LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO

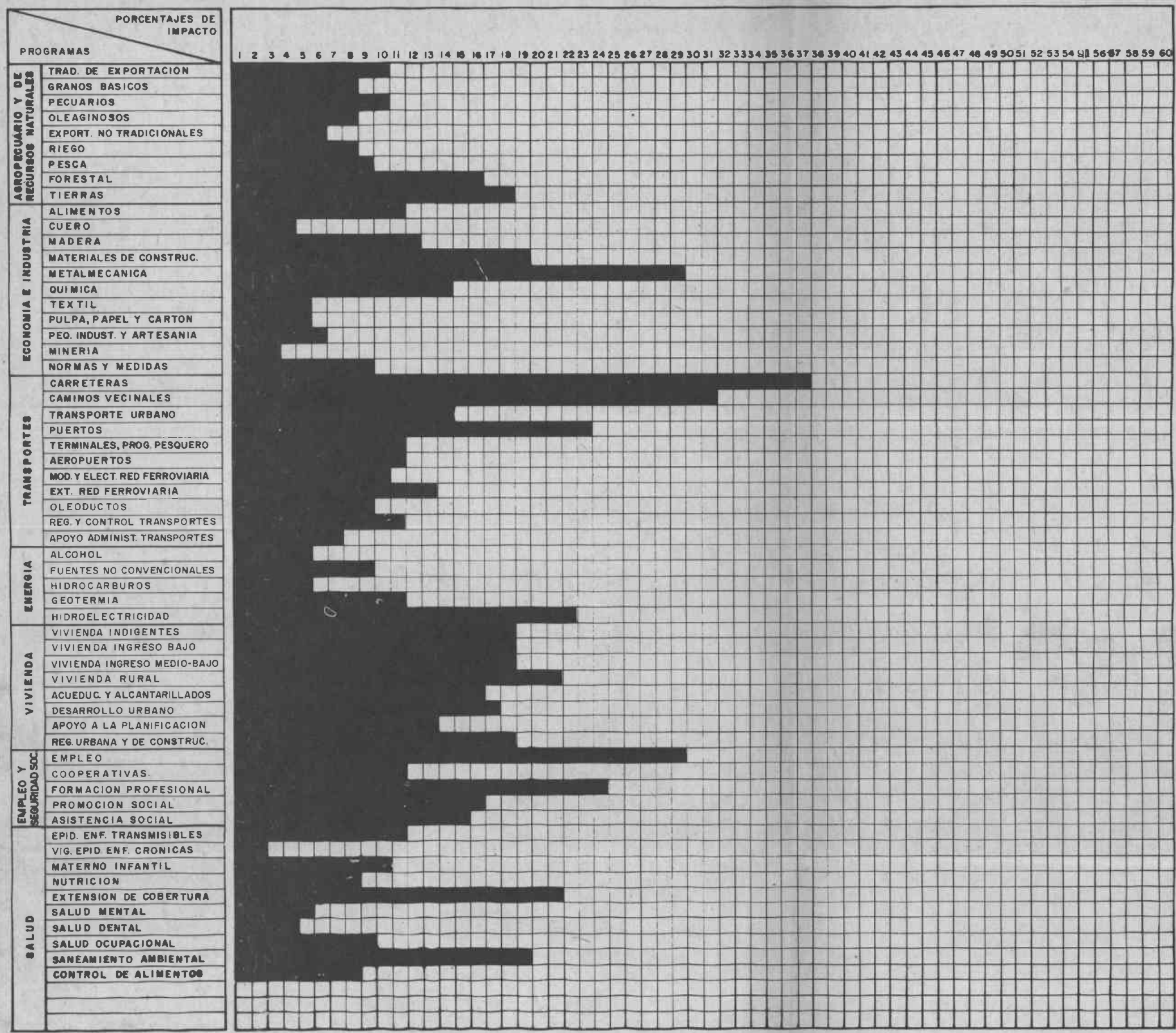


GRAFICO 3

MATRIZ C/D: PORCENTAJE DE DEPENDENCIA DE INSUMOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS DE LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO

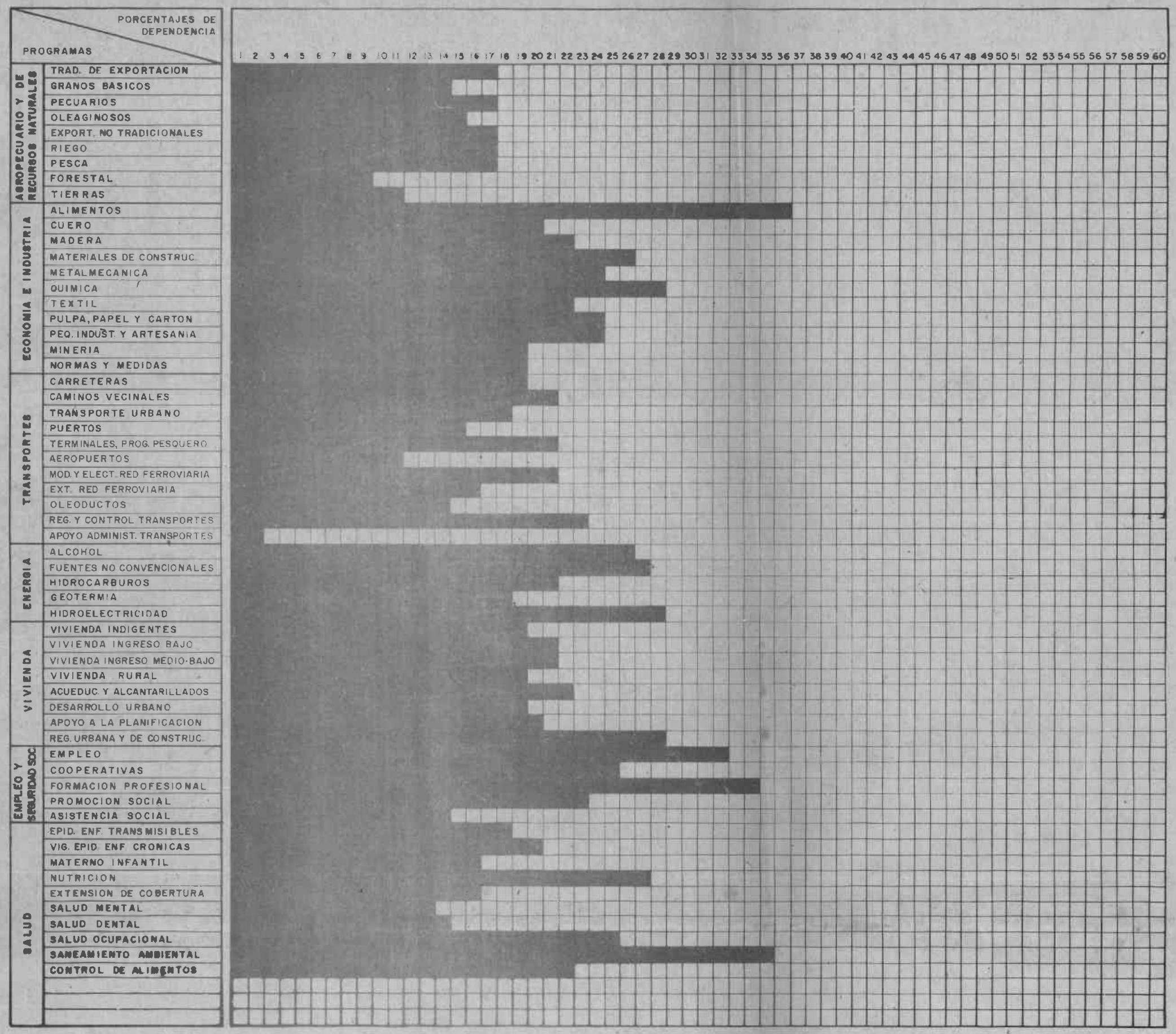


Gráfico 4 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "vivienda para personas de ingresos bajos" del sector vivienda

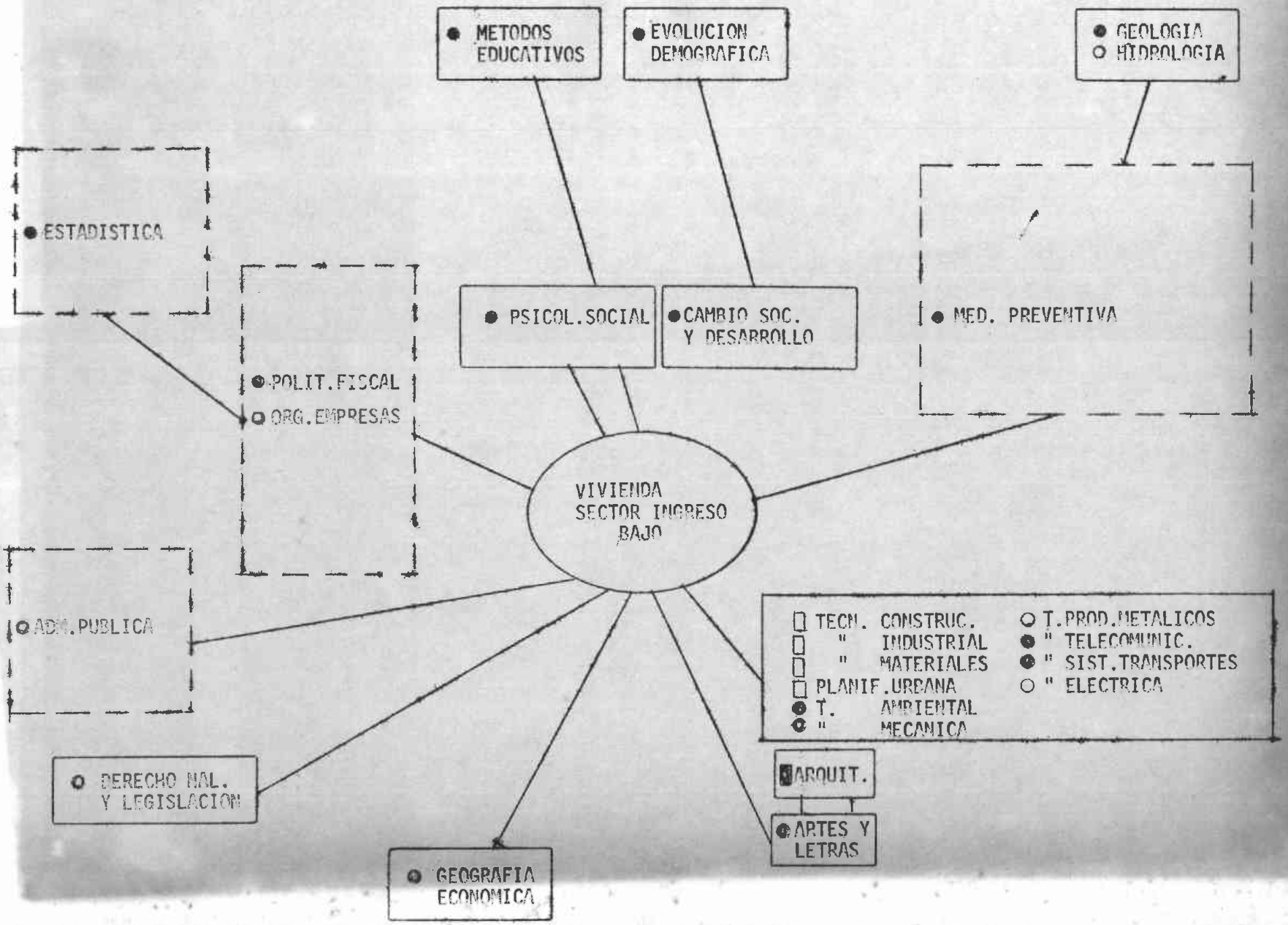


Gráfico 5. Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "hidrocarburos del sector energía.

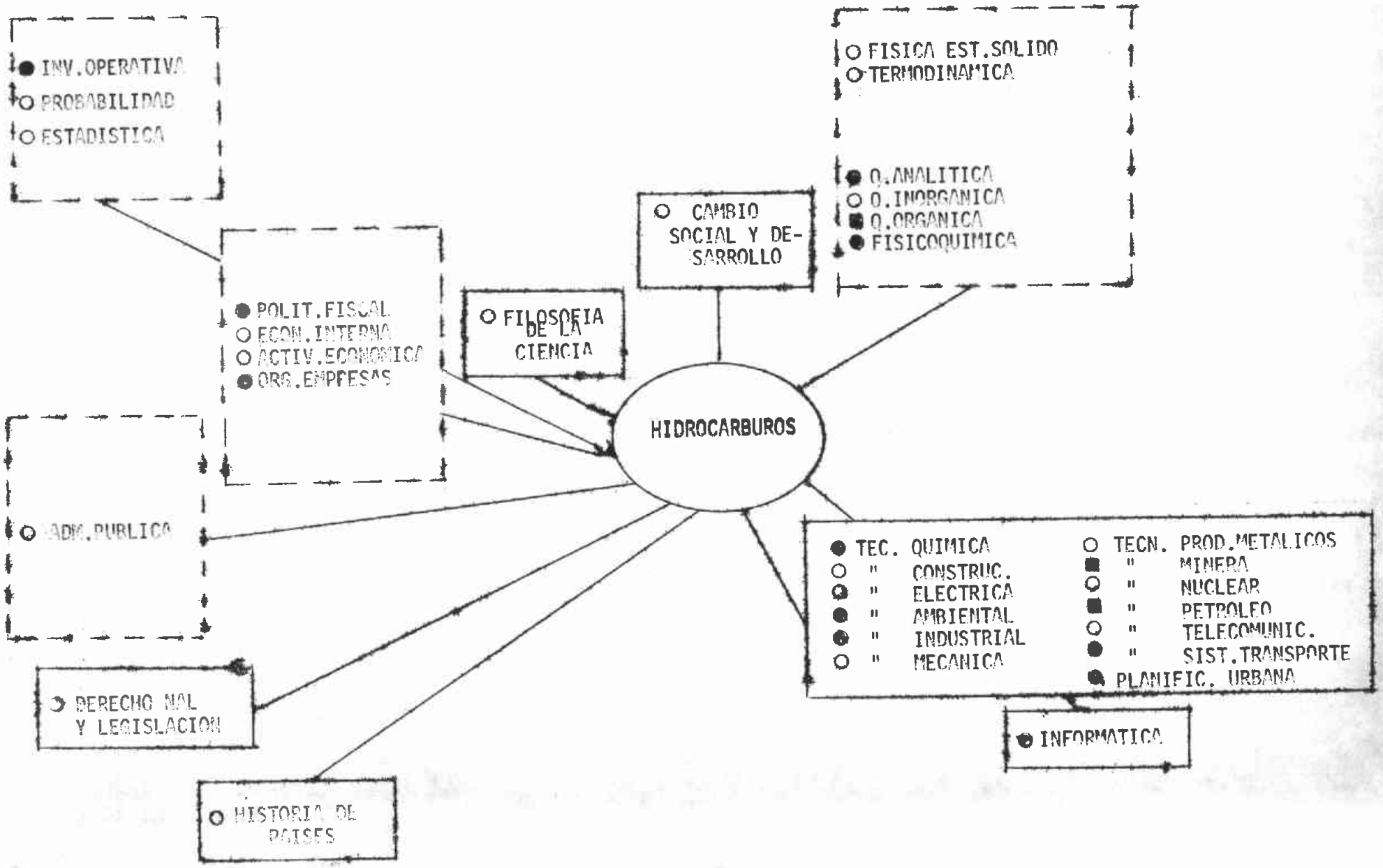


Gráfico 6. Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "nutrición" del sector salud

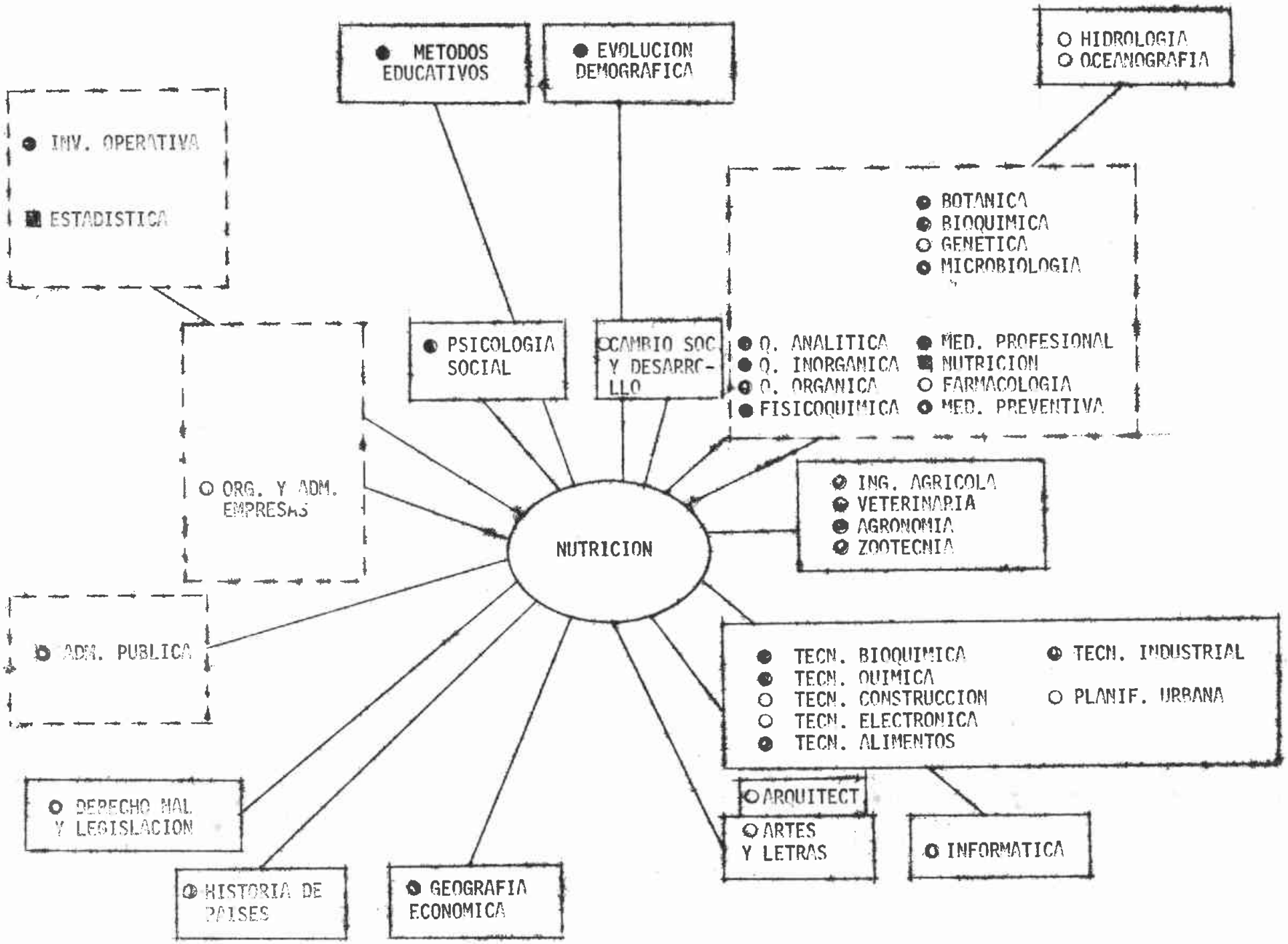


Gráfico 7 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "industria de alimentos"del sector economía, industria y comercio

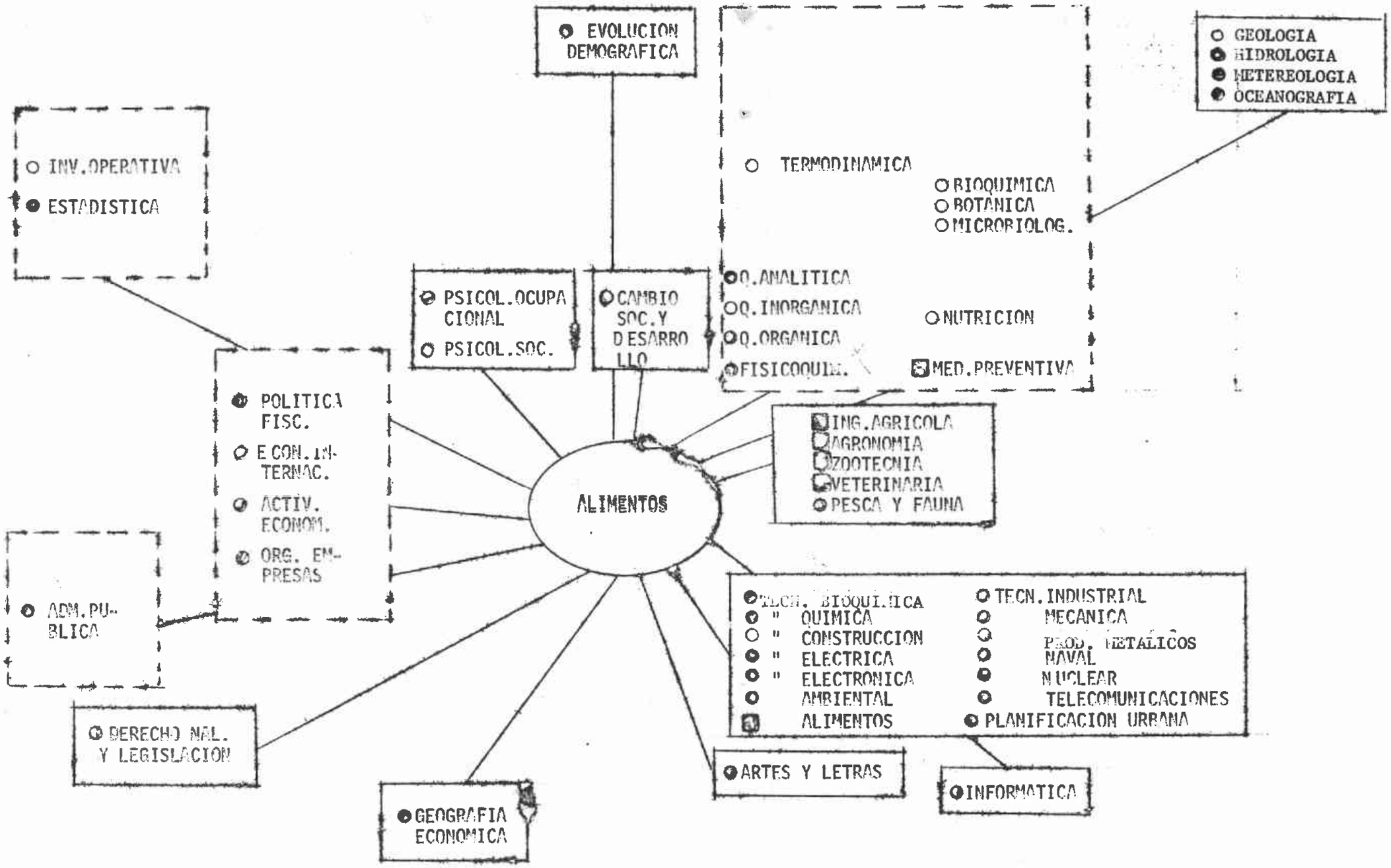


Gráfico 8 Insumos científicos y tecnologicos para el programa prioritario "productos tradicionales de exportación " del sector agropecuario y de recursos naturales.

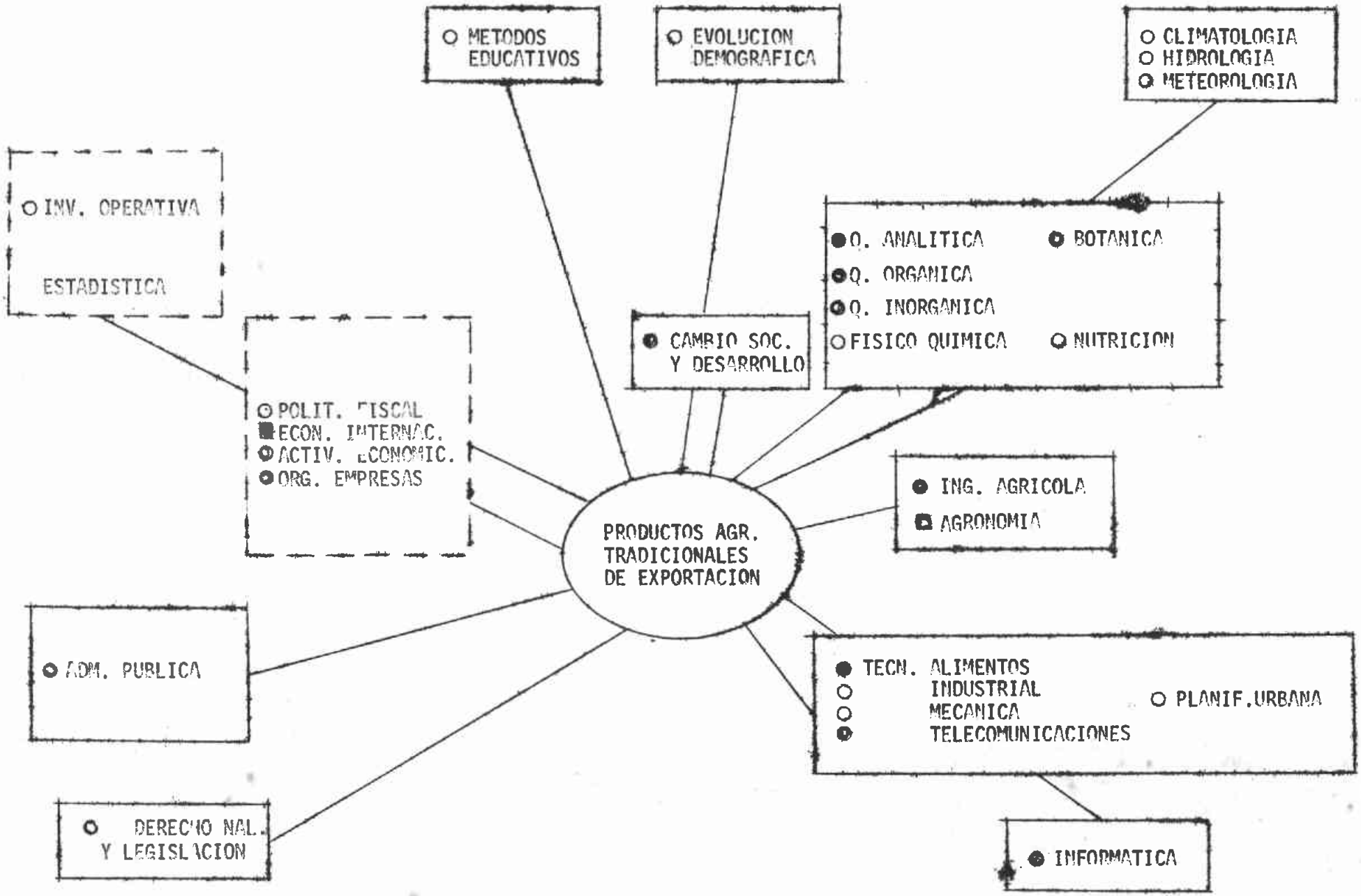


Gráfico 9 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "granos básicos" del sector agropecuario y de recursos naturales

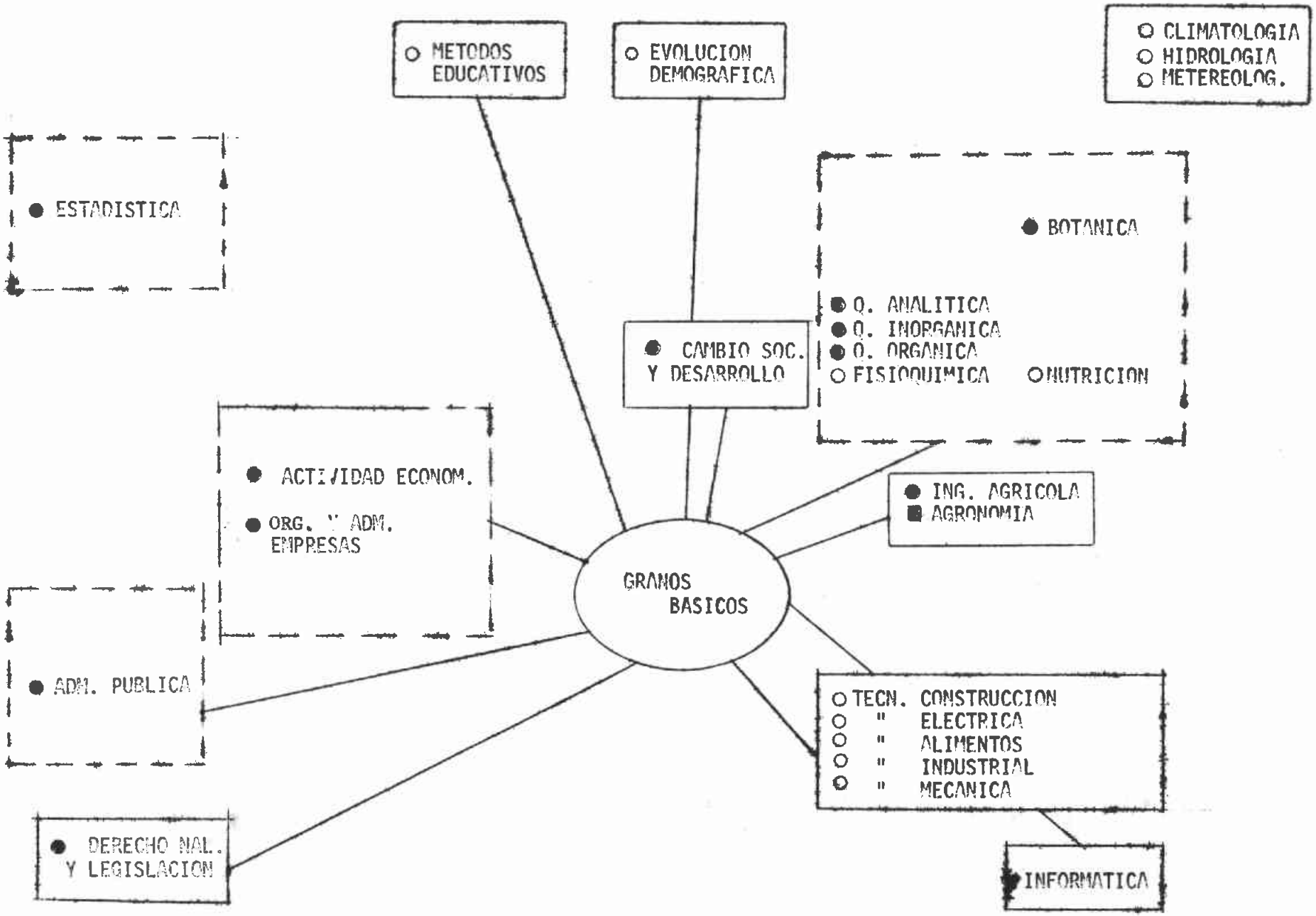


Gráfico 10 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "empleo" del sector trabajo y seguridad social

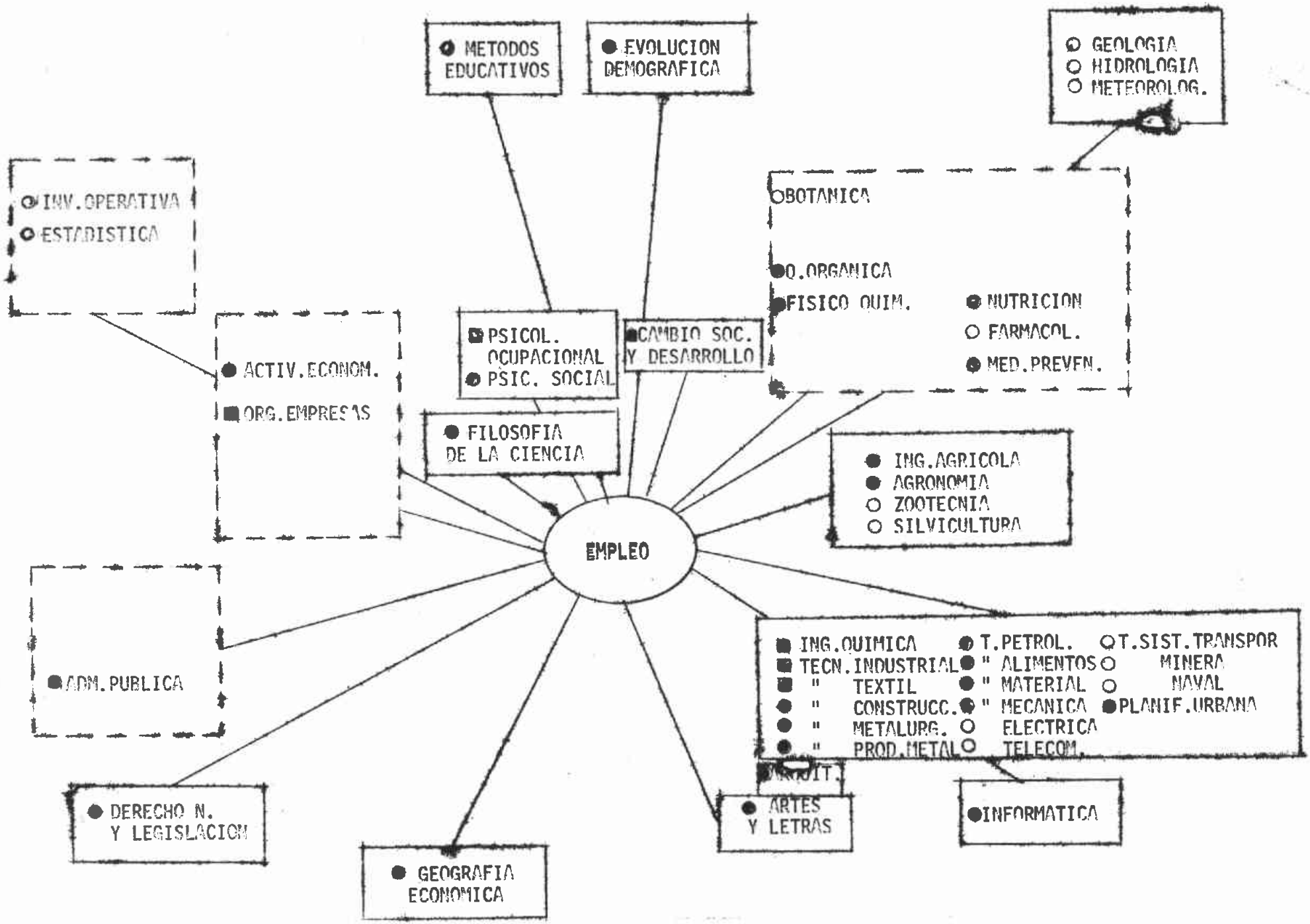


Gráfico 11 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "carreteras" del sector transporte

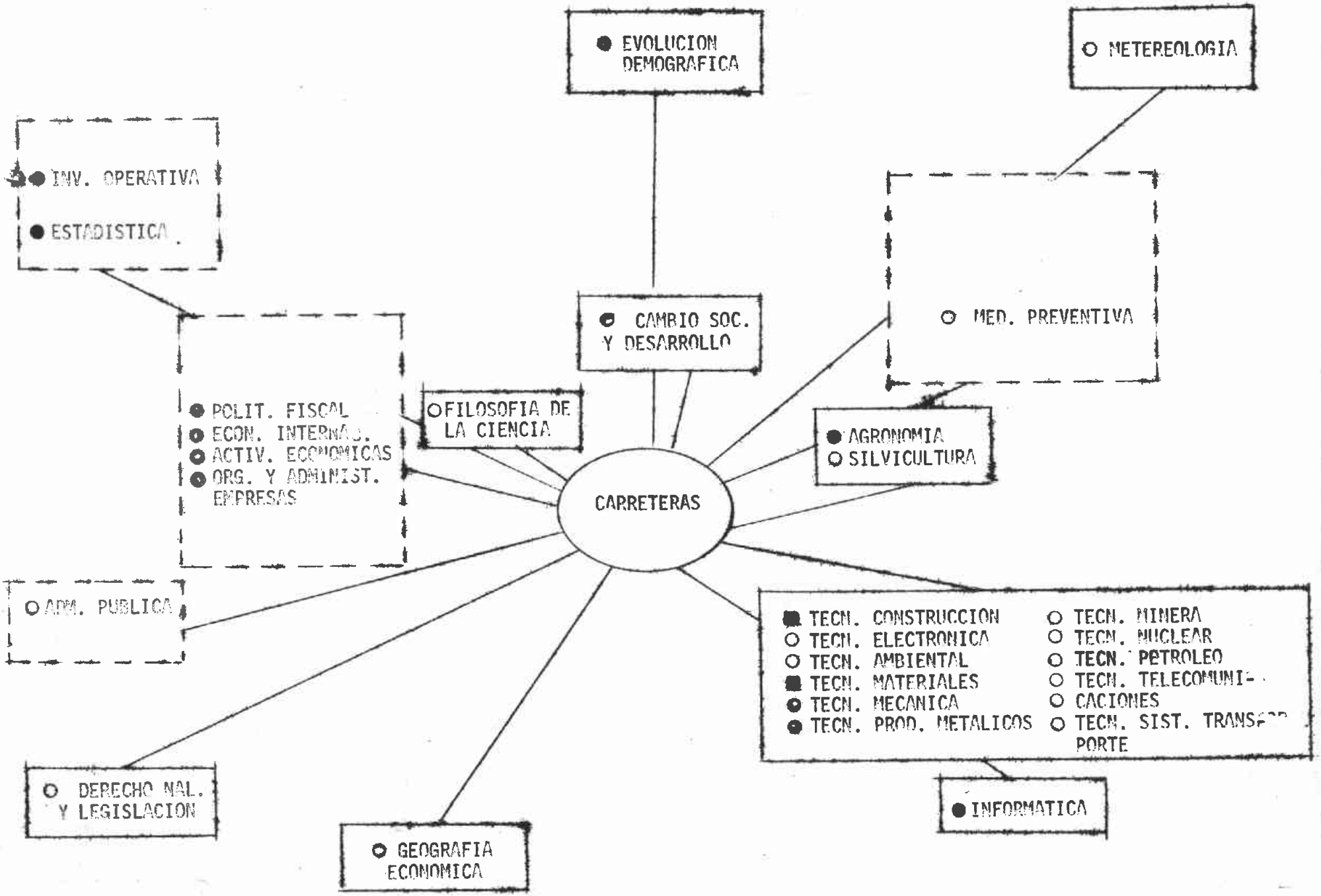


Gráfico N°12 Disciplinas científicos y tecnológicos para los programas de primera prioridad

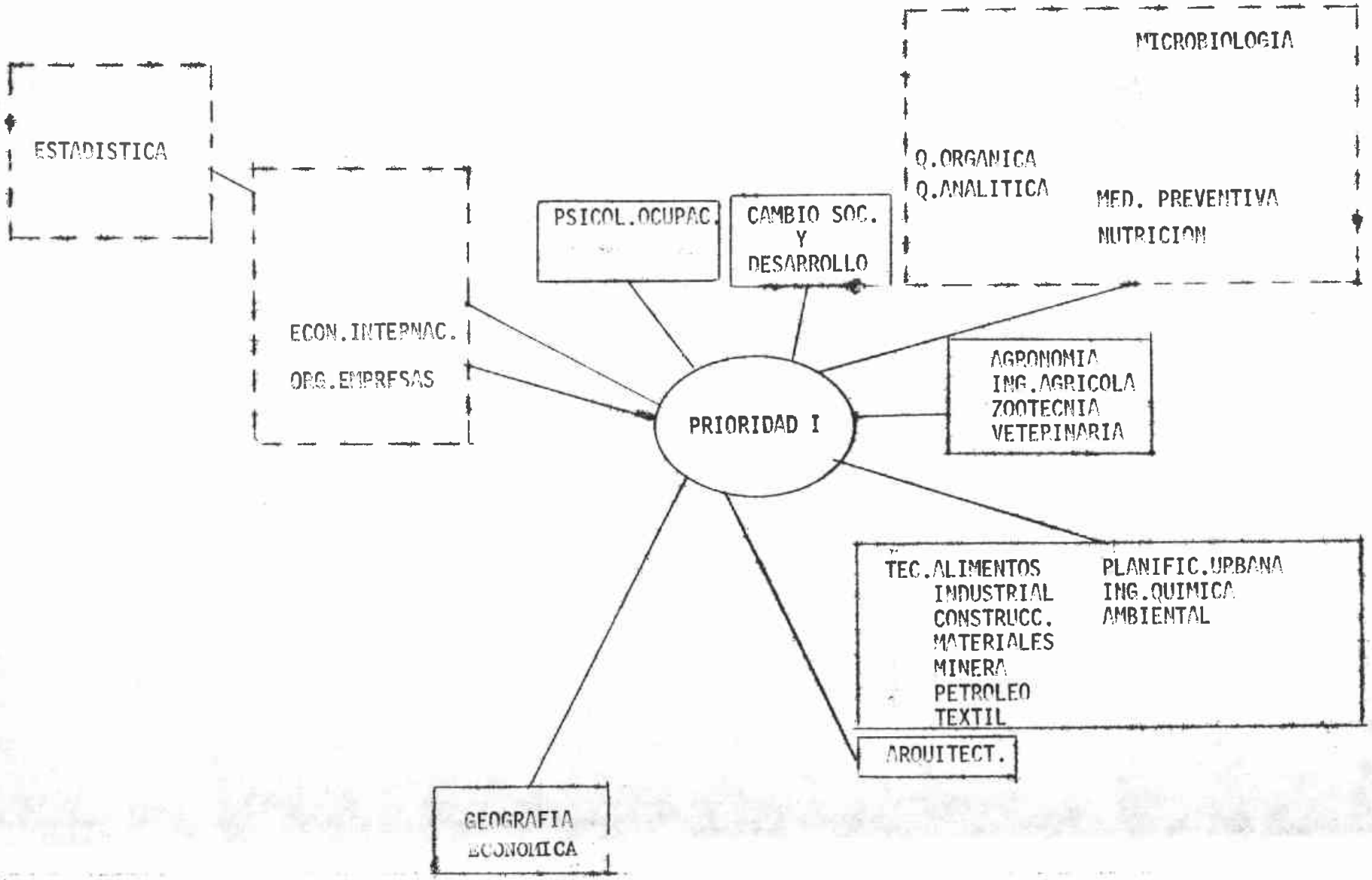
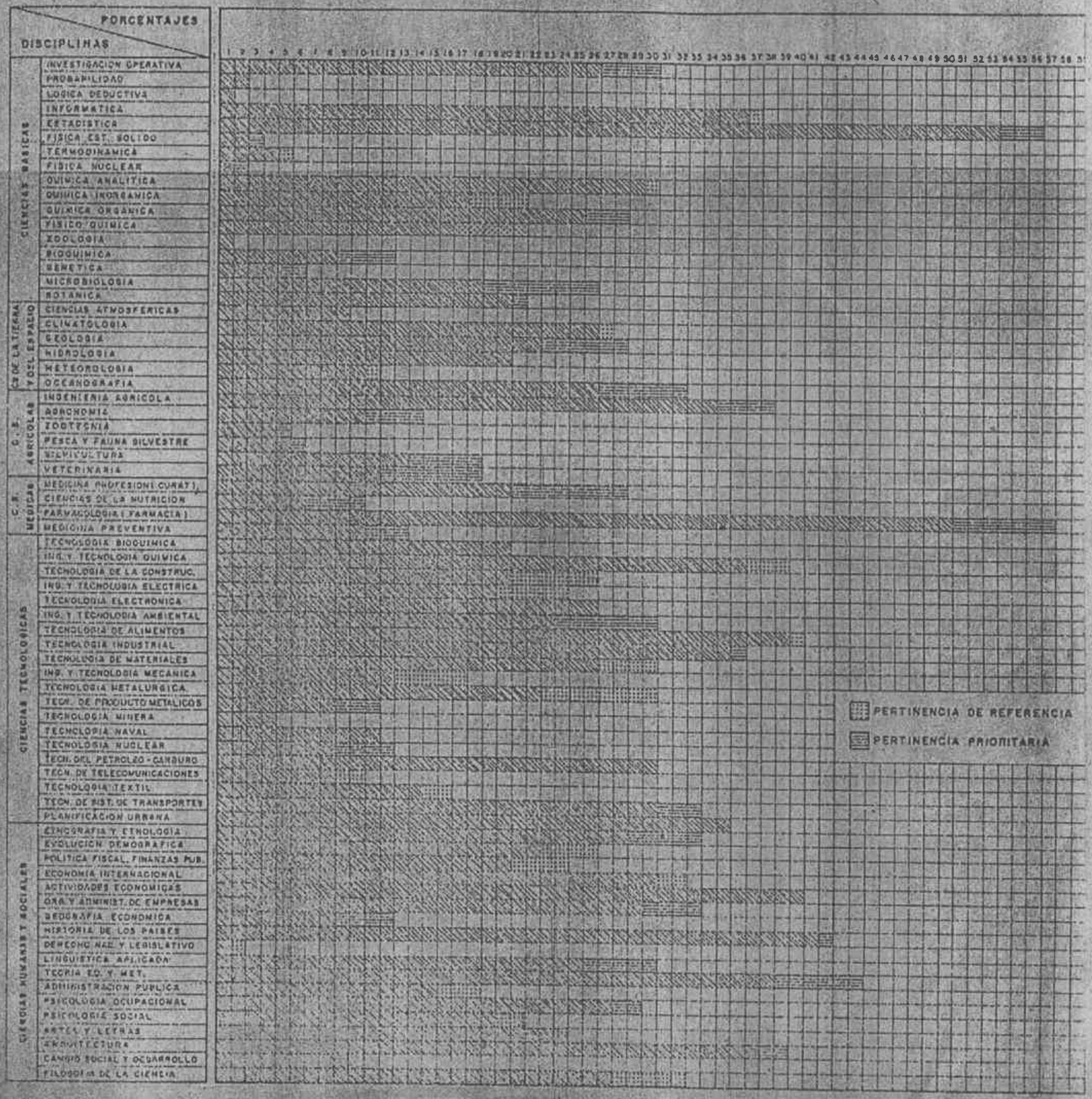


GRAFICO 13

PERFILES DE PERTINENCIA PRIORITARIA Y DE REFERENCIA DE LAS DISCIPLINAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS (EN PORCENTAJES)



Grifico 14 Disciplinas críticas para disciplinas críticas de los objetivos de primera prioridad

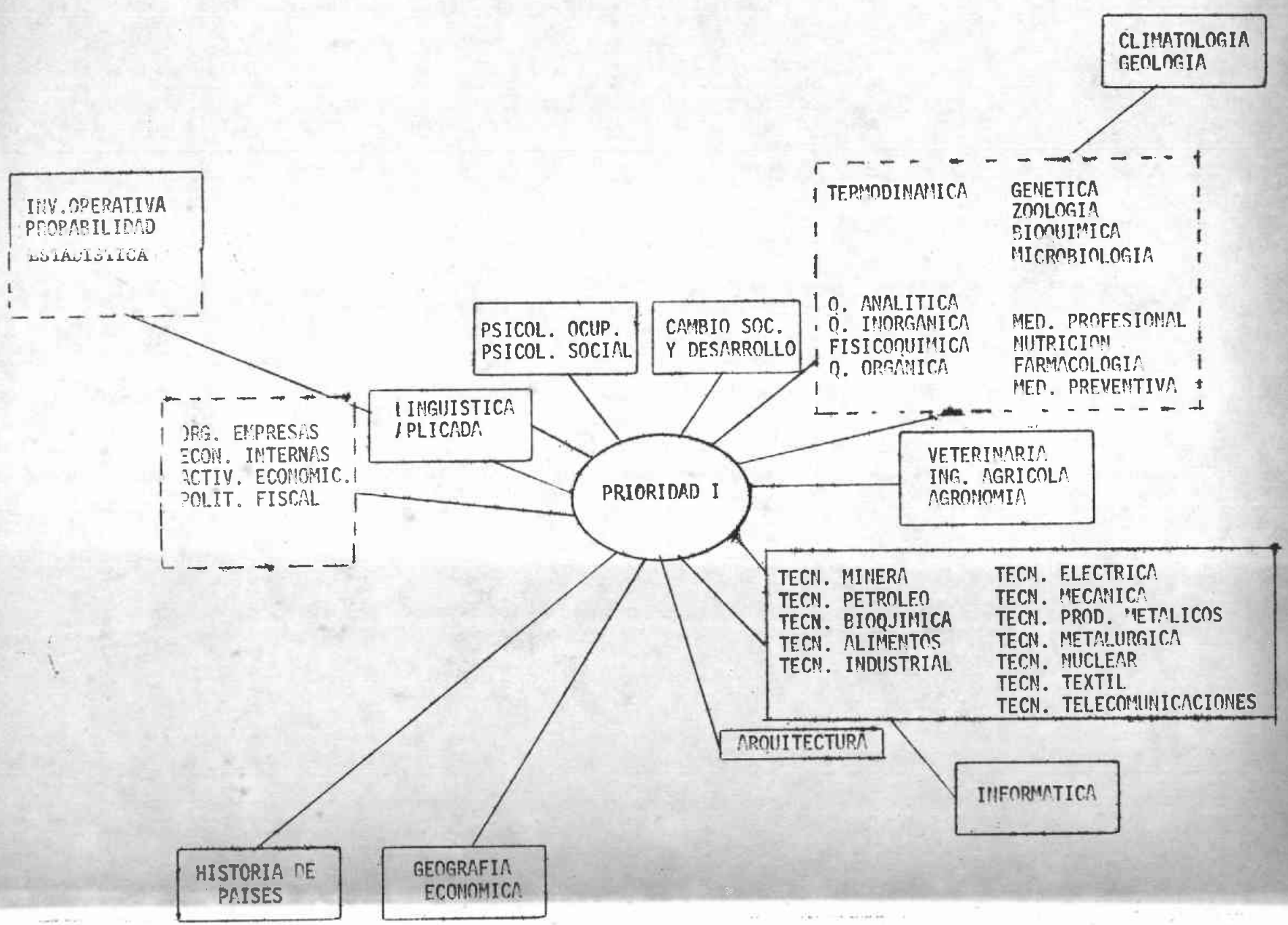


Gráfico 15 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "enfermedades trasmisibles"dell sector salud

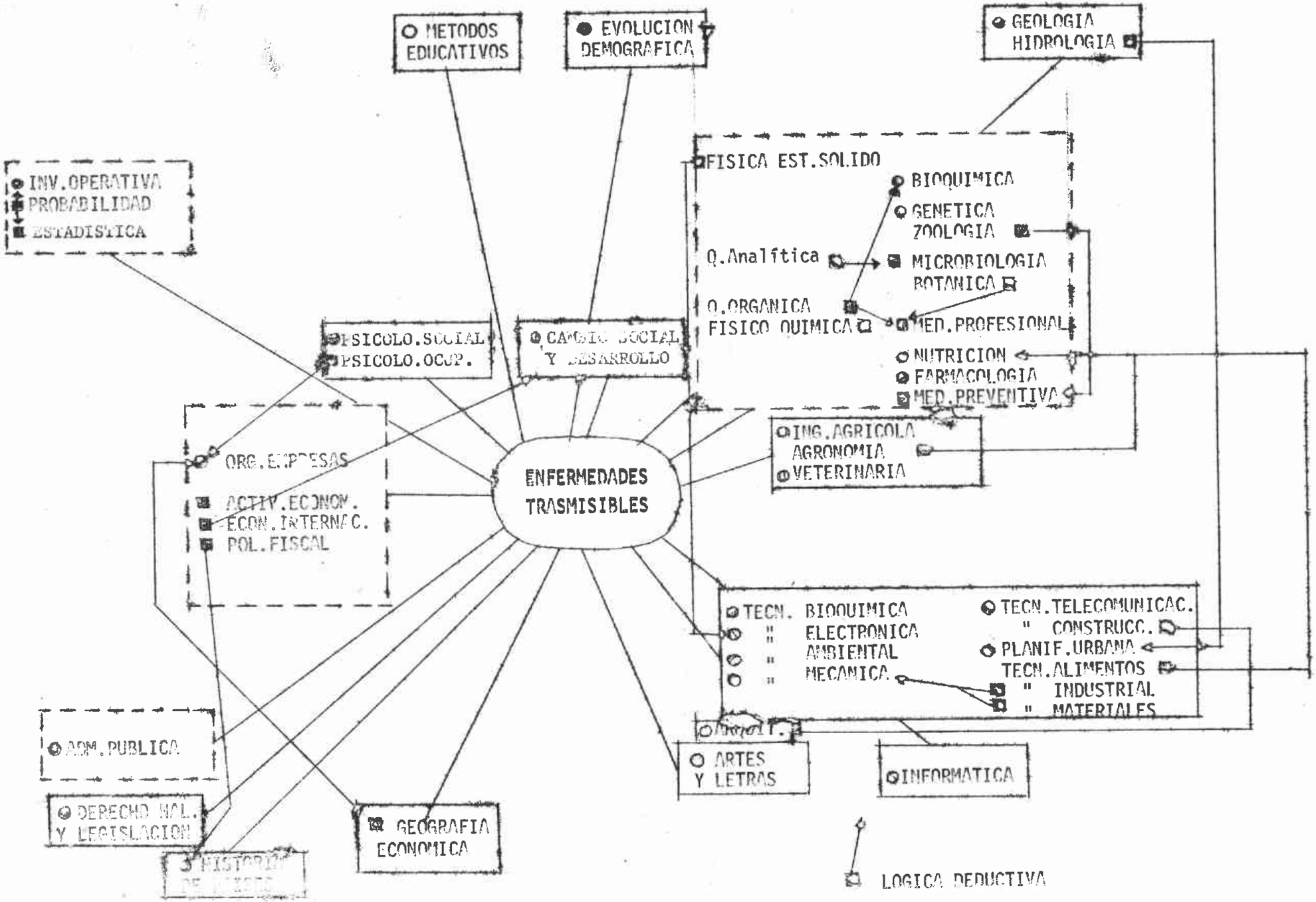
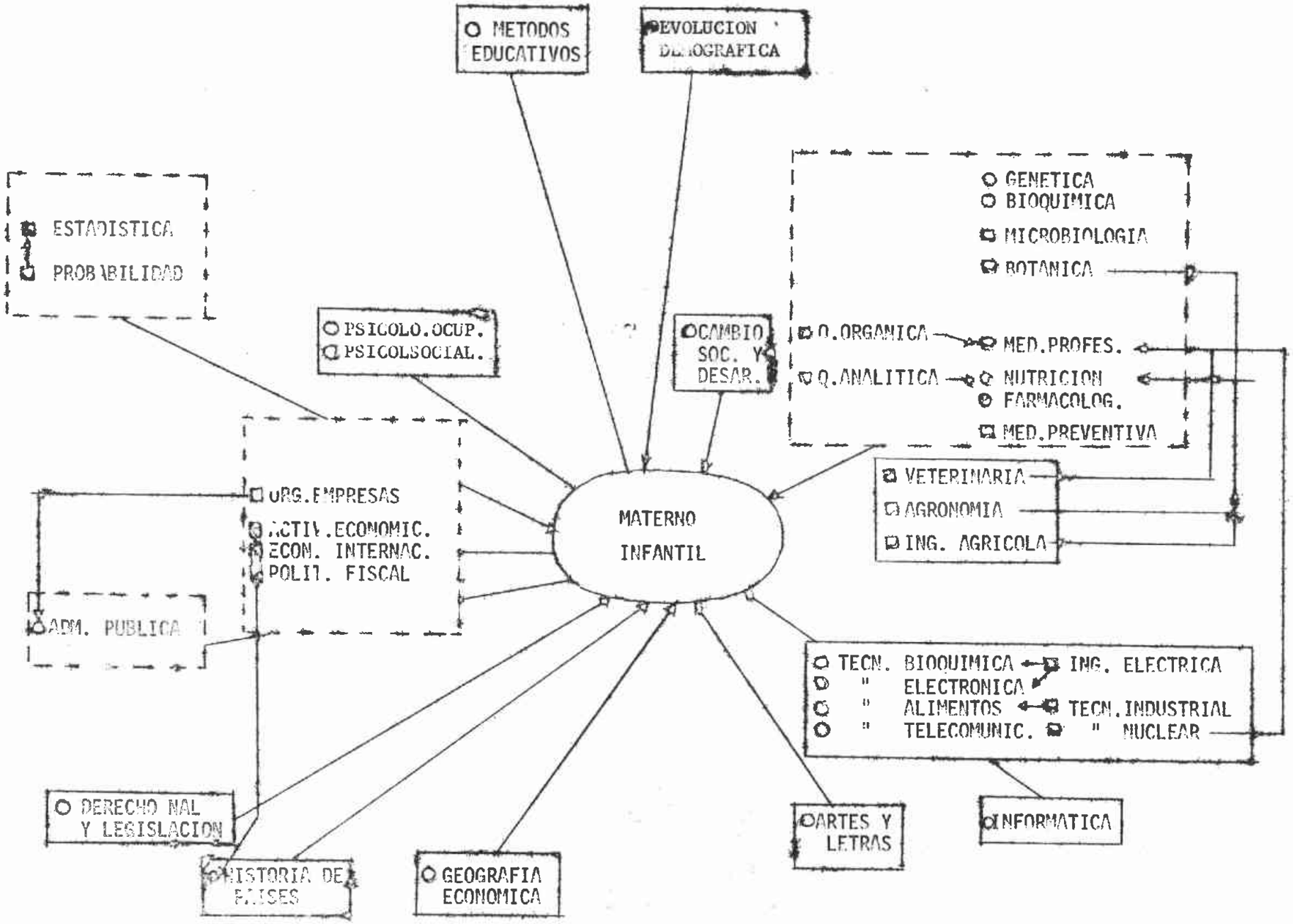


Gráfico 16 Insumos científicos y tecnológicos para el programa prioritario "materno infatil" del sector salud



ANEXO 2

LISTA DE PLANIFICADORES

NOMBRE	SECTOR	INSTITUCION
Ing. José Manuel Alvarado	Agropecuario y de Recursos Naturales Renov.	Secretaría de Planificación Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.(MAG).
Ing. Róger Guillén B.	Agropecuario y de Recursos Naturales Renov.	Secretaría de Planificación Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.
Ing. L. M. Cordero	Agropecuario y de Recursos Naturales Renov.	Dirección General de Investigaciones Agropecuarias (MAG).
Lic. Rodrigo Meneses C.	Salud	Ministerio de Salud
Dra. Emilia León de Coto	Salud	Ministerio de Salud
Dr. Enrique Freer M.	Salud	Ministerio de Salud
Arq. César Díaz P.	Energía	Oficina de Planificación Nacional y Política Económica.
Ing. Agustín Rodríguez	Energía	Instituto Costarricense de Electricidad.
Lic. Mario Herrera Flores	Transportes	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Ing. Alejandro Alvarado	Transportes	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Arq. Gonzalo Galvez	Vivienda	Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Vivienda y Asentamientos Humanos.
Sr. José Luis León	Economía, Industria y Comercio.	Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Economía, Industria y Comercio (MEIC).
Srta. Teresita Gamboa	Economía, Industria y Comercio.	Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Economía, Industria y Comercio (MEIC).
Sr. Olman Bonilla	Trabajo y Seguridad Social	Oficina de Planificación Nacional y Política Económica.
Srta. Ma. Cecilia Rojas A.	Trabajo y Seguridad Social.	Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes.
Sr. Hernán Soto S.	Trabajo y Seguridad Social.	Instituto Nacional de Aprendizaje.

ANEXO 3

NOMINA DE DISCIPLINAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS.

Matemáticas	Investigación operativa Probabilidad Informática Estadística
Lógica	Lógica deductiva
Física	Física del estado sólido Termodinámica Física Nuclear
Química	Química analítica Química inorgánica Química orgánica Físico-química
Biología	Zoología Bioquímica Genética Microbiología Botánica
C. de la tierra	C. atmosféricas Climatología Geología Hidrología Metereología Oceanografía

C. Agrícolas	Ingeniería Agrícola Agronomía Zootecnia Pesca y Fauna Silvicultura Veterinaria
C. de la Salud	Medicina curativa Nutrición Farmacología Medicina preventiva
Tecnologías	Tecnología bioquímica Id. química Id. construcción Id. eléctrica Id. electrónica Id. ambiental Id. alimentos Id. industrial Id. materiales Id. mecánica
Tecnologías	Tecnología metalúrgica Id. de productos metálicos Id. minera Id. naval Id. nuclear Id. del petróleo y del carbón Id. de telecomunicaciones Id. textil Id. de sistemas de transporte Planificación urbana

Etnología	Etnografía y etnología
Demografía	Evolución demográfica
Economía	Política fiscal y finanzas públicas
	Economía internacional
	Actividades económicas
	Organización y administración de empresas
Geografía	Geografía económica
Historia	Historia de los países
Derecho	Derecho nacional y legislación
Linguistica	Linguística aplicada
Pedagogía	Teoría y métodos educativos
C. Políticas	Administración pública
Psicología	Psicología ocupacional
	Psicología social
Artes y letras	Idem
	Arquitectura
Sociología	Cambio social y desarrollo
Filosofía	Filosofía de la ciencia

ANEXO 4

LISTA DE CIENTIFICOS Y TECNOLOGOS.-

NOMBRE	DISCIPLINAS
Dr. Vernor Arguedas	Investigación operativa. Probabilidad Lógica deductiva Estadística
Ing. Mario Feoli	Informática
Lic. Luz María Moya	Física Est. Sólido Termodinámica Física nuclear Tecnología nuclear.
Dr. Orlando Bravo	Química analítica Química inorgánica Química orgánica Físico-química Ing. y Tecnología Química.
Dra. Eugenia Flores	Genética Botánica Bioquímica
Dr. Manuel María Murillo	Zoología Oceanografía.

Dr. Rodolfo Alvarado	Microbiología
Dr. Walter Fernández	Hidrología Ciencias atmosféricas Climatología Metereología
Ing. Rodolfo Madrigal	Geología
Ing. Manuel Murillo	Ingeniería Agrícola
Dr. Elemer Bornemisza	Agronomía
Ing. Carlos Jiménez Crespo	Zootecnia
Dr. Carlos Villalobos	Pesca y Fauna Silvestre.
Dr. Edwin Fonseca	Veterinaria
Dra. María Elena López	Medicina Profesional
Dr. Rosa María Novigrot	Ciencias de la nutrición.
Dr. Rodrigo Jiménez Dr- Rodrigo Gutiérrez	Medicina Preventiva
Ing. Juan Bosco Tuck	Tecnología de la Construcción Tecnología de materiales.

Ing. José J. Chacón	Ing. y Tecnología Eléctrica Tecnología de Energía
Ing. Marco Ant. Vásquez	Tecnología electrónica,
Ing. Luis Fernando Arias	Tecnología de alimentos.
Ing. Delbert Clark	Tecnología industrial Tecnología textil.
Ing. José Andrés Leñero	Tecnología metalúrgica. Tecnología de Prod. Metálicos.
Ing. Elmer Arias	Ing. y Tecnología Mecánica
Ing. Alfredo Vargas	Tecnología de Telecomunicaciones.
Lic. Mario Herrera	Tecnología de Sistemas de transportes.
Arq. Franz Beer	Planificación urbana Arquitectura.
Dra. Ma. Eugenia Bozzoli	Etnografía y Etnología Evolución demográfica.

Anexo #5

4. Programas sectoriales de desarrollo por sector y nivel de prioridad

Nivel de prioridad / Sector	1	2	3	4
Economía, Industria y Comercio	Alimentos Cuero Madera	Materiales construc. Metal-mecánica Minería	Textil Peq.industria y artesanía pulpa, papel y cartón	Química Normas y medidas
Vivienda	Viviendas grupos de ingresos bajos Acueductos y alcantarillados Regulación urbana y de construcción	Viviendas para grupos indigentes Apoyo a la planificación del sector vivienda	Vivienda rural Desarrollo urbano	Vivienda para grupos de ingreso medio-bajo- y medio
Agropecuario y de Recursos Naturales.	Prod. agrícolas tradicionales de exportación Granos básicos Productos pecuarios	Riego prod. no tradicionales de exportación Forestal Inventario, clasificación de tierras y zonificación.	Pesca oleaginosas	

Lic. Carlos Murillo	Política fiscal y Fin. Públicas Economía Internac. Actividades económicas Org. y administración de empresas.
Lic. Gerardo Morera	Geografía Económica
Lic. Héctor Pérez	Historia de los países.
Lic. Francisco Vindas	Linguística aplicada
Lic. Armando Campos	Psicología ocupacional. Psicología social
Dr. Jorge Charpentier	Artes y letras.

Transportes	Carreteras Puertos	Caminos vecinales Reg. y control del Transporte Transporte urbano	Terminales prog. pesq. Modernización y electrificación eléctrica	Extensión red ferroviaria Oleoductos Apoyo adm. del transporte
Trabajo y Seguridad Social	Empleo Formación profesional	Cooperativas	Promoción Social	Asistencia Rural
Salud	Vigilancia epid. enf. transm. Extensión de cobertura Materno-infantil Nutrición	Saneamiento ambiental Control de alimentos Vig. epid. enf. crónicas	Salud mental Salud dental Salud ocupacional	
Energía	Hidrocarburos	Alcohol Geotermia	Hidroelectricidad	Fuentes no convecionales de energía

Anexo 6

Objetivos de desarrollo considerados en la encuesta Unesco-Unacast 1972, excluídos los del Sector Educación

Sector	Objetivos	Prioridad	I	II	III	IV
Agricultura	Mercadeo					
	Carne					
	Cultivos de exportación					
	Granos básicos					
	Diversificación de cultivos					
	Pesca					
	Productos forestales					
	Colonización					
	Almacenaje					
Industria	Industrias intermedias					
	" metalmecánicas					
	" tradicionales					
	" de exportación					
	Evaluación de recursos mineros					
	Desarrollo minero					
Transportes	Transportes terrestres					
	" marítimos					
	" aéreos					
	Correos y telecomunicaciones					
	Otros medios					
Infraestructura	Electrificación					
	Irrigación y drenaje					
	Agua potable y saneamiento					
	Vivienda y desarrollo urbano					
	Turismo					
Recursos humanos	Aprendizaje					
	Nutrición					
	Medicina preventiva					
	Erradicación de enfermedades					
	Seguridad social					
	Asistencia social					

Anexo N°7

Disciplinas de máxima pertinencia para la encuesta Unesco-Unacast en Costa Rica (1972)

Area	Disciplina
C.agrícolas	Agronomía Silvicultura Ing.agrícola
Tecnologías	Ing.civil eléctrica industrial construcción ambiental mecánica materiales
C.salud	Nutrición C.clínicas Salud pública Inmunología
C.de la tierra	Meteorología
Biología	Microbiología Entomología
Química	Q.analítica
Física	Termodinámica
Matemáticas	Estadística Investigación operativa Probabilidad