



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

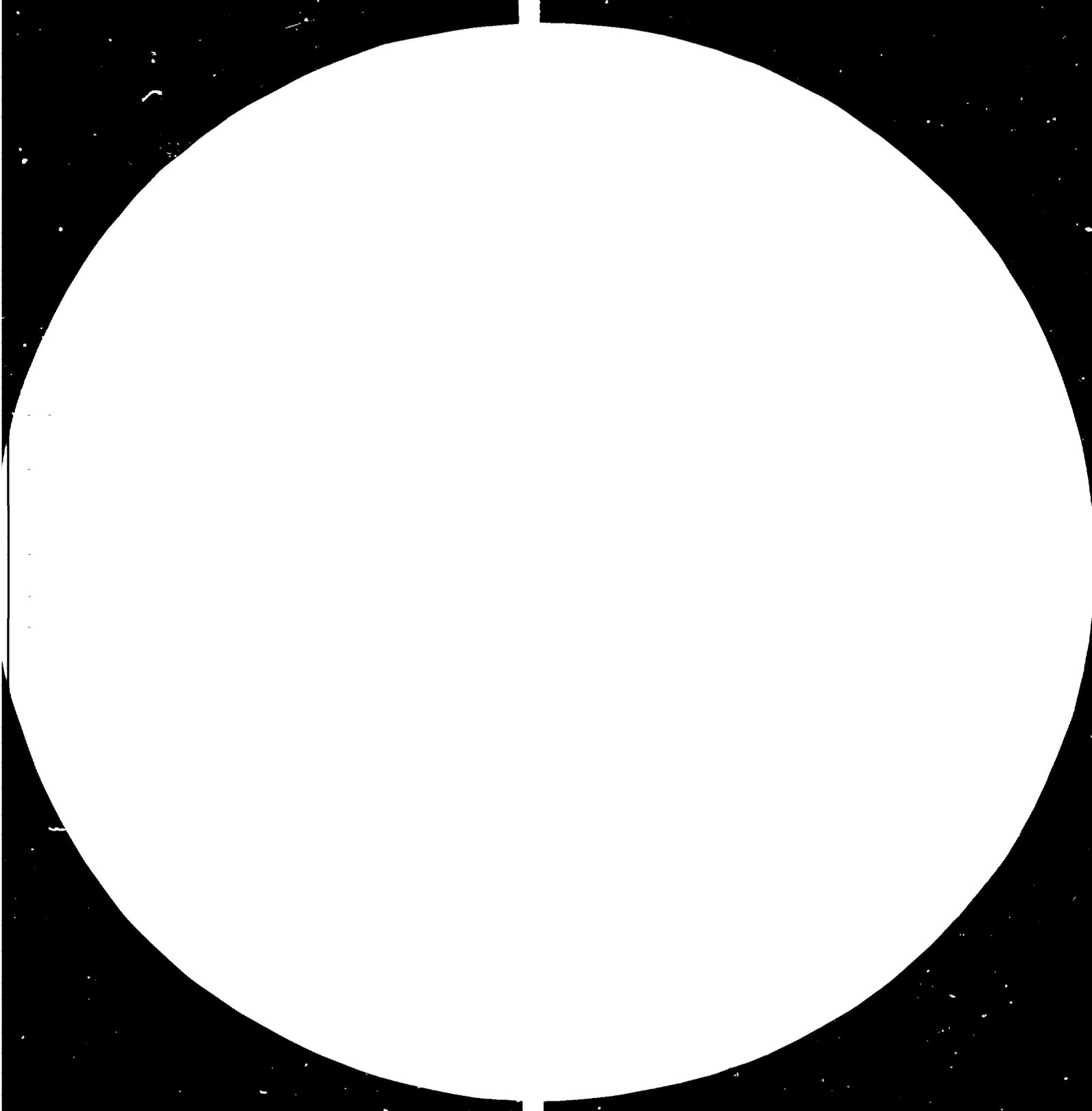
## FAIR USE POLICY

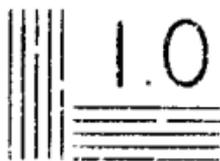
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

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

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





1.4

1.6

11770

RECURSOS HUMANOS Y  
COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA  
DE LOS BIENES DE CAPITAL

---

Franco Vidossich  
Consultor Industrial

Santiago, julio de 1982

Indice

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION .....	1
1. PROLEGOMENOS .....	3
2. LOS INDICES DE COMPLEJIDAD $I_c$ Y LA DIMENSION INDUSTRIAL .....	10
3. LAS ESTRUCTURAS TECNICAS DE LOS TAMAÑOS T1, T2, T3 Y SIGUIENTES .....	21
4. LA MANO DE OBRA, LOS CUADROS MEDIOS Y LOS INGENIEROS EN LAS IEM .....	38
5. LOS NIVELES DE INSTRUCCION EN LOS TRES GRUPOS .....	40
6. LAS NECESIDADES DE LA INFRA- ESTRUCTURA .....	75
7. NECESIDADES FORMATIVAS EN LOS PRIMEROS NIVELES TECNOLOGICOS DE INDUSTRIALIZACION (N1, N2, N3) .....	84
8. CONSIDERACIONES DIVERSAS .....	90

7 Figuras - 2 Gráficos - 11 Cuadros.

ANEXO I.

## INTRODUCCION

Este estudio pretende aportar su contribución al problema de la formación de la mano de obra y de los cuadros técnicos medios y superiores en la industria metalmeca en general, con énfasis especial para los segmentos que se dedican a la fabricación de Bienes de Capital, BC, tanto finales como intermedios.

La contribución se dirige más bien a los PVD y PSD que se inician en las actividades metalmeca, como también a aquéllos que ya se encuentran o que desean avanzar hacia posiciones más complejas dentro del campo de la fabricación de bienes de capital, para lo cual requieren orientaciones claras.

Pensamos sin embargo que podría tener un interés más general, de tipo tal vez académico, debido a la introducción del índice de complejidad de los productos, Ic, como elemento base del presente análisis, junto a otros pasos originales.

Considerando entonces que una parte importante de la metodología adoptada se basa en el Índice de Complejidad de los productos, se recomienda consultar publicaciones anteriores de UNIDO al respecto, <sup>1/</sup> favoreciendo así la comprensión del trabajo. Por consiguiente, en el curso del texto se da por subentendida la lectura y la asimilación de los conceptos y símbolos ya divulgados por UNIDO. De todos modos, en el Anexo I se exponen en un apretado resumen, las grandes líneas que definen el Ic, para quienes no hayan tenido oportunidad de conocer tales publicaciones.

---

<sup>1/</sup> "La technologie au service du développement", ID/WG. 324/4, septiembre de 1980, con anexo.

En la parte del estudio referente a los "know-hows" técnicos, KH, prevalece la experiencia personal sobre la información estadística y/o las encuestas específicas. Se ha preferido presentar entonces esta parte bajo forma modelística, que si bien no contiene toda la variedad de situaciones registradas en la práctica, sí facilita un análisis tipo "feedback", capaz de introducir e interpretar actuaciones de características diferentes a las de la muestra usada en el modelo. Conviene advertir en todo caso al lector que no se han buscado aquí soluciones puntuales y menos aún una serie de ellas. El objetivo es detectar las líneas maestras para orientar correctamente la instrucción técnica en términos de tiempo, intensidad y variedad en relación con los programas industriales de los PVD y PSD, evitando dentro de lo posible los errores más groseros de defasaje, desequilibrio entre especialidades y en particular, entre mano de obra y los cuadros técnicos medios y entre éstos y la instrucción superior.

Finalmente, cabe advertir que el estudio no está exento de la influencia del desarrollo industrial registrado en el Brasil desde 1950, puesto que muchas informaciones y observaciones provienen de dicho país. Se destacan no obstante dos hechos, que muestran porqué estas experiencias locales son de hecho suficientemente útiles para los planteamientos y la metodología adoptados. Por un lado la "masa crítica" alcanzada por la industria electromecánica del país ya es del orden del millón de personas ocupadas, de lo cual se extrae una muestra muy extensa y variada. Y por el otro, el buen número de casos de filiales, "joint-ventures" y licencias de fabricación que han permitido conocer y comparar la estructura y el nivel operacional de casos equivalentes en los países industrializados de OCDE.

## 1. PROLEGOMENOS

Al analizar algunos estudios de mercado sobre mano de obra, cuadros medios o cursos universitarios realizados en los países más avanzados de OCDE, de inmediato se les reconoce una utilidad aplicativa en los PVD y PSD muy parcial, y en la mayoría de los casos, nula. La razón es muy simple. En realidad, casi siempre se trata de averiguar la forma en que varía la demanda en función de la dinámica del progreso de la industria electromecánica, IEM, de la región o país; si hay especialidades que disminuyen su participación, y cuáles son en cambio las nuevas que se requieren y los niveles de instrucción necesarios.

El aprovechamiento bajo o nulo de dichos planteamientos se debe simplemente a que ellos se realizan en ambientes donde la IEM opera en niveles de complejidad N4, N5 y N6, con "masa crítica" global (personal ocupado en la IEM) muy distante de aquélla de los PVD y PSD, salvo raros casos. A esto se agrega, en mayor o menor medida, una constante inyección de nuevos productos de tecnología avanzada (niveles N5 y N6) entre los cuales deben incurrirse desgraciadamente los productos bélicos.

Frente a este panorama más próximo a las tecnologías de punta, surge la pregunta de si existe la posibilidad de montar esquemas de instrucción que sean operacionales, suficientemente confiables, capaces de preceder los planes de industrialización y/o acompañar sin defasaje el nivel técnico de las primeras etapas de desarrollo de los PSD hasta aproximarse, como caso límite, a las IEM de menor "masa crítica" operacional dentro de OCDE o de COMECON.

El objetivo del presente trabajo es contribuir a la solución del problema desde un ángulo original.

El punto de partida de la secuencia de factores que se han considerado para montar una lógica de fondo reconoce o admite que las IEM de los PSD o PVD, en sus diversas etapas de avance, no tienen condiciones para aventurarse en la manufactura de cualquiera maquinaria, haciendo abstracción de su complejidad. Si ello resultó siempre obvio para los BC más sofisticados que utilizan tecnologías de punta, en cambio no siempre se consideraron con claridad las situaciones inferiores, que por cierto involucran la mayoría de los casos. Aunque haya existido un gran desorden y cierta desproporción entre las diversas etapas de desarrollo en cuanto a la complejidad y variedad de productos elaborados, esto se debió primero a la falta de una teoría general que planteara con precisión cuáles son las fases iniciales de desarrollo progresivo de las IEM, y segundo a la confusa idea acerca de la nacionalización de los productos, que llegó a considerar manufactura local hasta los bienes total o casi totalmente armados en los PVD o PSD.

De ese modo, si tomáramos como base de raciocinio las numerosas posiciones industriales falsas que se registraron y se registran en diversos lugares (países), o sea las situaciones industriales clasificables como desordenadas, ciertamente no sería fácil encontrarle una respuesta adecuada al problema de la formación de mano de obra, cuadros técnicos y superiores.

A todos los efectos conviene admitir entonces un buen grado de correlación entre la etapa de desarrollo de las IEM y los niveles de complejidad N de los productos fabricados. Y esto luego de definir claramente lo que debe entenderse por "nacionalización" del producto y después de haber establecido o reconocido ciertas reglas de permanencia en una determinada etapa de desarrollo, caracterizada por el nivel de complejidad N de los productos elaborados.

En trabajos precedentes,<sup>1/</sup> se han clasificado los bienes de capital, BC,<sup>2/</sup> en 6 niveles N de complejidad, de N1 a N6, desde los más sencillos hasta los más sofisticados. Los 6 niveles N se obtienen al subdividir la escala de complejidad total con 6 segmentos en progresión geométrica.

El índice de complejidad Ic de un producto dado se representa con un número que lógicamente pertenece a la escala de complejidad y por ende le corresponderá uno de los 6 niveles o fajas de complejidad N. (Ver Anexo I.)

El Ic está formado por 80 factores tecnológicos debidamente seleccionados y cada uno actúa dentro de 6 grados bien definidos de intensidad tecnológica creciente. A cada combinación posible le corresponde cierto puntaje; pero considerando que no todos los 80 factores tienen igual peso, su participación efectiva en el Ic dependerá de una de las 4 ponderaciones que le sean asignadas. Sumando todos los puntajes correspondientes a las combinaciones atribuidas al producto bajo análisis, se obtiene un puntaje final, llamado Ic.

---

<sup>2/</sup> En realidad esto se aplica igualmente a todos los bienes de consumo durables.

Los 80 factores se subdividen a su vez en 3 grandes grupos: A, B y C. A comprende el grupo de factores referentes a la unidad fabricante del producto (39 factores), B sintetiza el grupo de factores externos, o sea la intervención de la infraestructura tecnológica necesaria para la fabricación del producto (23 factores), y finalmente C representa la contribución de los componentes, piezas o partes específicas de terceros (18 factores).

Ahora bien, con el objeto de evitar múltiples "interpretaciones" relativas a la nacionalización de un producto, se ha adoptado la definición básica que sigue. Los grupos de factores A y B deben ser necesariamente locales, mientras que los factores C, por lo general pueden ser importados, sin que ello altere de manera fundamental un sano proceso de industrialización.

Para A y B pueden existir leves alteraciones, entre las cuales se sitúa en primer lugar la compra del KH del producto y la asistencia técnica, hecho que alivia (rebaja) el  $I_c$  local, específicamente la parte fabril A. Dicha variante, si se desea, podrá tomarse en cuenta en el modelo presentado. Este planteamiento descarta por lo tanto la simple armaduría, las nacionalizaciones de A y B demasiado lentas para un solo producto (5, 8 y 10 años) y otras combinaciones de bajo valor agregado local.

Esta precisión permite proseguir ahora con los prolegómenos del trabajo en forma más ágil.

En vista de que se trata de IEM SD y VD, convenirá desde luego restringir el análisis a aquellos productos que no superen, digamos, el nivel tecnológico N3, que ya abarca un gran número de bienes de capital, intermedios y de consumo durable. Incluir N4, donde se ubica

buena parte de la industria terminal automovilística de OCDE por ejemplo, significaría invadir de hecho un terreno típico de las actividades de los países industrializados. El análisis estructural de varios centenares de BC y otros productos diluídos a lo largo de la escala de la complejidad, muestra claramente que N3 constituye un buen nivel de referencia para las IEM SD e inclusive para las VD cuando estas últimas operan en países con binomio superficie-población de mediano para abajo.

Los análisis y por ende las conclusiones, se referirán entonces a productos hasta N3; sin embargo, algunas especulaciones se extenderán a N4 o más para mostrar la continuidad imperante a lo largo de toda la escala.

Asumidas las dos posiciones fundamentales que definen la amplitud del trabajo local, empresa A más infraestructura B por un lado, y la limitación de la actividad industrial local al nivel N3 en razón directa de la posición condicionante previamente adoptada para A y B por el otro, estamos en condiciones de iniciar la investigación propiamente tal.

En primer término, se trata de averiguar si existe alguna correlación entre el  $I_c$  o los niveles tecnológicos  $N$  y el tamaño industrial  $T$  (tamaño-tipo). La dimensión  $T$  es uno de los 39 factores de la unidad de producción A y se la considera como la "masa crítica", o sea aquella dimensión estimada mínima para dominar los problemas técnicos básicos del producto o, en forma más extensiva, de una familia de productos a la cual pertenece el BC cuyo  $I_c$  está en estudio.

El tamaño interviene como uno de los factores que complican porque cuanto mayor sea la dimensión industrial mínima necesaria, mayores serán las dificultades prácticas y teóricas para disponer de todos los elementos involucrados en el proceso industrial. Si aún en la actualidad es dable apreciar esto en los países industrializados, con mayor razón será sistemáticamente válido en las IEM SD y VD que siempre se ven obligadas a ampliar o montar fábricas nuevas. La intuición sugiere que alguna "disciplina" pueda de hecho verificarse entre N y T o entre  $I_c$  y T. Una especulación que abarca 648 casos y 324 productos lleva a una correlación perfectamente aprovechable para los fines de este trabajo, una vez que el coeficiente de correlación  $r$  se aparta substancialmente de cero.

En segundo término, se reconoce el interés de especular sobre cómo varía la participación de los KH técnicos cuando se cambia el tamaño-tipo T arriba mencionado. Es decir, cómo se comportan la diversidad de los KH y su intensidad de preparación-instrucción con la variación de T. También aquí es posible mostrar un cuadro correlativo entre T y KH de sumo interés para el estudio en curso. Si bien los resultados se revelan a través de una modelización de la realidad, parecen suficientemente lúcidos para indicar acciones (orientaciones) concretas en el campo de la instrucción.

En un tercer paso podrá apreciarse el esfuerzo de instrucción adicional a ser desplegado cuando se ha cumplido o agotado un programa de industrialización de cierto nivel y se desea pasar al nivel superior siguiente. Planteada así la

materia, se reconoce que antes de llegar a tener problemas instructivos de tipo puntual, sectorial, subsectorial, de reciclaje, etc., como suele ocurrir en los países industrializados avanzados, en los PSD existen varias etapas de instrucción global bien definidas, cada una con un nivel diferenciado y medible, cuya realización no puede omitirse.

A nuestro entender, la ponderación del problema a través del Índice de Complejidad Ic resulta determinante para lograr ecuacionamientos correctos. El Ic ofrece además la ventaja de ser un instrumento muy eficiente y rápido para diagnosticar el nivel técnico-operacional de las IEM y de ahí establecer la pauta de referencia para corregir eventuales distorsiones en la instrucción técnica.

Las necesidades de instrucción complementarias por concepto de infraestructura (grupo de factores B) y de uso de componentes especializados (grupo de factores C) constituyen el cuarto y último paso de este trabajo.

Cada uno de los cuatro segmentos del estudio se desarrolla en su capítulo respectivo.

## 2. LOS INDICES DE COMPLEJIDAD $I_c$ Y LA DIMENSION INDUSTRIAL

El  $I_c$ , y más exactamente las fichas compiladas hasta la fecha para el cálculo del mismo (ver Anexo I) - son varias centenas de productos -, proporcionan los elementos para averiguar si de hecho existe alguna correlación entre la complejidad del producto o familia de productos manufacturados y la dimensión industrial T.

Con el objeto de disciplinar en cierta forma la interpretación concerniente al tamaño T, éste se define como la dimensión mínima necesaria para elaborar un producto dado dentro de una variedad determinada de tipos  $V_t$  y de modelos  $V_m$ , agregándole también, cuando fuere el caso, precisiones acerca de la calidad del producto (ver Anexo I).

Así, además de buscar una respuesta objetiva para efectos de cálculo del  $I_c$ , se alcanza otra meta, cual es la de eliminar, a paridad de producto, un número demasiado elevado de combinaciones  $I_c$ -T. En realidad, se sabe que un mismo producto puede ser elaborado en innumerables dimensiones industriales, por las más diversas razones: mercado interno, exportación, proteccionismo aduanero, son algunos de los más significativos.

Cabe recordar igualmente que todas las IEM del mundo suman varias decenas de millones de personas. Pero si se atribuye a T el concepto de "masa crítica" junto a las descripciones respectivas,  $I_c$  y T mantienen un comportamiento que indica claramente la existencia de cierto orden en el quehacer industrial, al contrario de lo que llevaría a suponer la magnitud del universo de las IEM.

La mejor forma de ilustrar lo anterior es montando los diagramas de dispersión relativos a 324 casos ya estudiados, de cada uno de los cuales se originan dos valores:  $I_{c\text{máx.}}$  e  $I_{c\text{mín.}}$ <sup>3/</sup> Los grandes grupos o subgrupos industriales muestran características operacionales bastante diferenciadas entre sí. Los diagramas de dispersión de los grupos 381, 382, 384, 385 de la CIIU y del subgrupo "maquinaria agrícola sencilla" 382-2, lo revelan claramente.

La muestra del grupo 381, independientemente del hecho de que no es muy extensa (46  $I_{c\text{máx.}}$  e  $I_{c\text{mín.}}$ , equivalentes a 23 productos o familias de productos), presenta una configuración muy ajustada a los T pequeños y a los bajos valores de  $I_c$ , o sea a las complejidades menores. Dejando aparte los casos inferiores al 5% de la muestra, se obtendrá el contorno marcado con una línea gruesa en la Fig. 1, que prácticamente limita las actividades a T3 y N3.

El grupo 382, maquinaria no eléctrica, con una muestra bastante representativa de las actividades que incorpora (366 casos y 183 productos), mantiene una configuración más dispersa y completa que el grupo 381.

Dejando de lado los casos con menos de 2%, se obtiene el contorno del campo de acción T-N, indicado en la Fig. 2. Los límites superiores T6 y N6 resultan ahora incluidos, mientras que N1 queda excluido y T1 escasamente presente. El punto N6-T6 participa en realidad con más de 0,8%; la muestra fué insuficiente en ese caso.

---

<sup>3/</sup> No se han usado los  $I_c$  medios porque tanto  $I_{c\text{máx.}}$  como  $I_{c\text{mín.}}$  interpretan de hecho situaciones diferentes, aun cuando puedan ser próximas. Además, los mín. y los máx. frecuentemente se sitúan en fajas de complejidad N contiguas.

**GRUPO 381**  
**Productos metálicos exceptuando maquinaria y equipos**

Figura 1

T1	12 cas. 26,1%	5 10,9%	2 4,3%			
T2	2 4,3%	17 37,0%				
T3		3 6,5%	4 8,7%			
T4			1 2,2%			
T5						
T6						
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

NIVELES DE COMPLEJIDAD

**GRUPO 382**  
**Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica**

Figura 2

T1	1 cas. 0,3%	11 3,0%	4 1,1%			
T2	1 0,3%	21 5,7%	41 11,3%	1 0,3%		
T3		6 1,6%	75 20,6%	40 10,9%		
T4		4 1,1%	20 5,5%	59 16,2%	3 0,8%	
T5			5 1,4%	36 9,8%	15 4,1%	
T6			1 0,3%	7 1,9%	12 3,3%	3 0,8%
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

NIVELES DE COMPLEJIDAD

GRUPO 384  
Material de Transporte

Figura 3

T1						
T2		3 cas. 3,7%	4 4,9%			
T3		1 1,2%	7 8,5%	3 3,7%	1 1,2%	
T4			12 14,7%	6 7,3%	6 7,3%	
T5			2 2,4%	10 12,2%	12 14,7%	2 2,4%
T6				2 2,4%	4 4,9%	7 8,5%
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

NIVELES DE COMPLEJIDAD

GRUPO 385

Equipo profesional y científico, instrumentos de medida y control, aparatos fotográficos y ópticos

Figura 4

T1						
T2			11 cas. 45,9%			
T3			3 12,5%	5 20,8%		
T4				5 20,8%		
T5						
T6						
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

NIVELES DE COMPLEJIDAD

GRUPO 382 - SUBGRUPO 2

Maquinaria Agrícola

Figura 5

T1	15 cas. 11,5%	26 20,0%	2 1,5%			
T2		27 20,8%	20 15,4%			
T3			23 17,7%	4 3,1%		
T4			3 2,3%	3 2,3%		
T5				4 3,1%		
T6						
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

NIVELES DE COMPLEJIDAD

El grupo 383, material eléctrico, no fué incluido, pues aún no se llegó a una muestra bastante representativa en cantidad y variedad de casos. Por otro lado, subrayar que las informaciones sobre esos sectores, por lo general de recopilación más delicada, en razón de la mayor velocidad de creación e innovación de numerosos productos en relación con otros grupos o subgrupos. Al respecto convendría recordar que la electrónica y la microelectrónica están incluidas en el grupo 383.

Observando ahora el grupo 384, transporte terrestre, marítimo y aéreo, se notará una configuración más cargada hacia los altos T y N, evidentemente ocasionada por los

productos finales (Fig. 3). Mientras que la parte inferior de la dispersión está ocupada de preferencia por la industria de componentes.

El grupo 385, equipo profesional y científico, etc., (Fig.4) fué apreciado a través de una muestra no muy numerosa (24 casos, 12 productos), pero suficiente para captar sus características principales. En ese caso, el contorno operacional se concentra en la zona central del campo T-N.

Finalmente, se desea ilustrar el comportamiento de un sector específico dentro de un grupo, por ejemplo el 382. Se trata de la maquinaria agrícola, en cuya muestra se destacan en especial los productos más sencillos (implementos) susceptibles de ser elaborados en las IEM de los PSD y PVD. La Fig. 5 muestra el resultado de 130 casos, o sea 65 productos, apareciendo los de más de 5% de la muestra.

Para los objetivos que se tienen en vista, una vez apreciadas las configuraciones operacionales de los grandes grupos CIIU, conviene reunir ahora en un solo diagrama de dispersión los 648 casos correspondientes a 324 productos. El panorama se presenta en la Fig. 6. En la parte (A) se indica la distribución de los 648 casos, y en (B) los porcentajes respectivos.

En la parte (A) se traza el contorno que separa el campo donde se registran actividades, de los dos campos donde éstas no ocurren. Cada una de esas dos áreas mantiene su significado. De hecho, la parte (a) revela simplemente que las bajas complejidades no interesan a las grandes empresas, que desde luego no tendrían problemas tecnológicos para producirlas. Las escasas excepciones no hacen texto al respecto. En cambio la parte (b)

CORRELACION ENTRE N Y T

Grupos CIU: 381, 382, 384, 385

Figura 6

Cantidad de casos con: iderados

T1	28	42	8			
T2	3	68	76	1		<b>b</b>
T3		13	112	52	1	
T4		4	36	73	9	
T5	<b>a</b>		7	50	27	2
T6			1	9	16	10
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

A

Porcentajes

T1	4,32	6,48	1,23			
T2	0,45	10,49	11,73	0,15		<b>b</b>
T3		2,01	17,28	8,03	0,15	
T4		0,62	5,56	11,27	1,39	
T5		<b>a</b>	1,08	7,72	4,17	0,31
T6			0,15	1,39	2,47	1,54
	N1	N2	N3	N4	N5	N6

648 = 100%

B

pone de relieve las complejidades que no pueden realizarse con tamaños empresariales insuficientes. Por lo tanto, en un caso hay posibilidad de acción pero no interesa, y en el otro sencillamente no existen posibilidades técnicas y operacionales de acción.

Transformando el número de casos en porcentajes y dejando de lado los valores inferiores a 1,0-1,5%, podrá apreciarse por un lado cuáles son las combinaciones "periféricas" o poco frecuentes, y por el otro, cómo se concentran y se alinean las correlaciones T-N. La periferia "eliminada" de todos modos no alcanza al 10% de los casos horizontales correspondientes a cada tamaño T, salvo el caso límite N3-T1, y en conjunto no superan el 6% de la muestra.

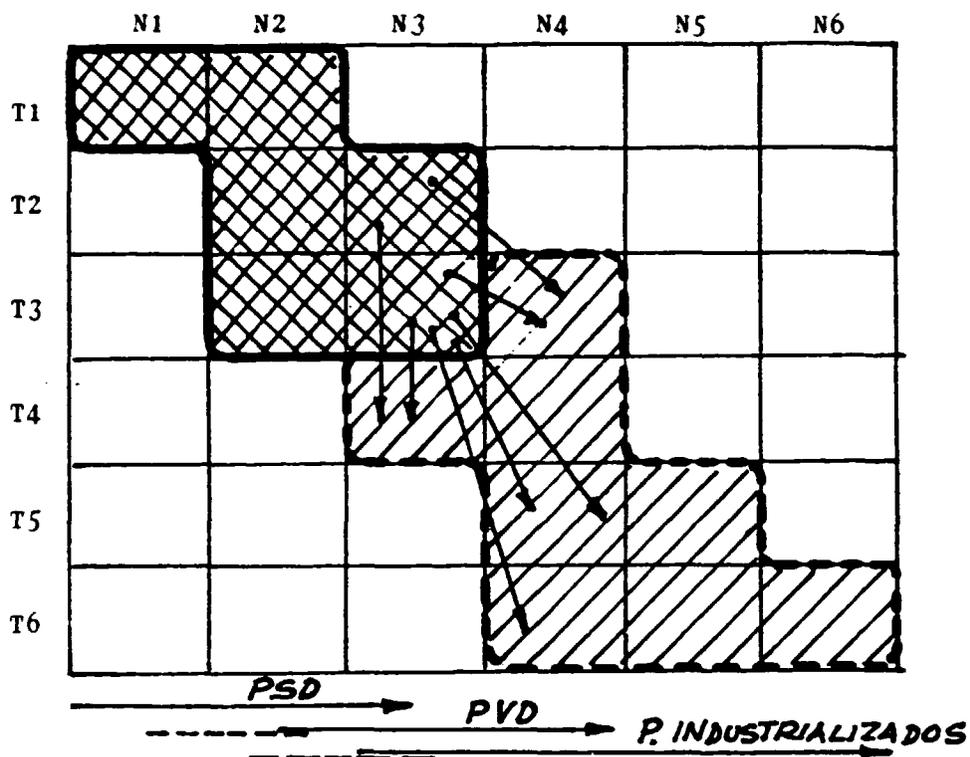
Al quedar demostrado que no existe un desorden comportamental entre T y N - siempre teniendo presente la definición atribuida a T - sino más bien una correlación lineal aceptable, que en ciertas condiciones de cálculo alcanzaría a  $r = 0,85$ , conviene definir el campo de acción posible para las IEM que son SD o en VD, estén ellas en sus primeros pasos de industrialización o en etapas de expansión y desarrollo.

En términos de complejidad, el límite fué anteriormente fijado en N3. Para T convendrá establecer el límite de base en T3 con eventuales extensiones a T4, dentro de ciertas condiciones.

El campo de acción T-N seleccionado para este estudio resultará finalmente como se indica en la Fig. 7. En síntesis podrá decirse que T3 y T4 no fabricarán productos superiores a N3; por otro lado, no todos los productos N3 podrán manufacturarse, puesto que algunos de ellos mantienen una estricta ligación con productos

CAMPO DE ACCION DE LAS IEM  
EN LOS PAISES SD Y VD

Figura 7



N4, siendo entonces elaborados por empresas de características diferentes (y superiores) a las aquí seleccionadas.

Este cuadro parece ser realista, excluyendo desde luego el gigantismo industrial de las grandes empresas. No puede considerarse optimista por el solo hecho de que el área seleccionada incorpora 375 casos, es decir 58% de la muestra, ni tampoco es pesimista si en términos de personal ocupado apenas alcanza al 15% de la situación-tipo extraída de la muestra.<sup>4/</sup>

<sup>4/</sup> Se obtiene atribuyendo a cada T el personal medio de la faja que le corresponde, o sea: T1 = 75; T2 = 175; T3 = 375; T4 = 750; T5 = 2.000; T6 = 9.000 en el caso que varíe entre 3.000 y 15.000.

En la Fig. 7 se ilustra también la etapa evolutiva más normal y lógica que suele ocurrir a partir del vínculo N3-T3. Las flechas indicarían entonces ya sea una situación de PVD avanzado o la posición de un país industrializado menor, en el supuesto de que el área de expansión señalada por las flechas corresponda a situaciones industriales efectivamente dominadas y con  $A + B = \text{Local}$ .

En realidad, el cambio de T puede tener otro origen. Por ejemplo, si una empresa elaborara productos dentro de una variedad de tipos y modelos muy superiores en relación con los considerados para los efectos de cálculo del Ic, alterando así el contexto que determina la "masa crítica" T, es evidente que, a paridad de complejidad tecnológica, se requerirá un mayor tamaño T. De esta forma y en especial para N1 y/o N2, habrá un traslado hacia T superiores. Esto sucede también con los productos N3, pero los casos son menos frecuentes que los anteriores y de menor aplicación en los PSD.

Con esta serie de ilustraciones se piensa haber aclarado, sino cabalmente, al menos de manera suficiente, cómo se distribuyen las combinaciones y las posibilidades de acción entre T y N. En otros términos, haber determinado lo que es posible hacer, la variedad de productos incluida en el esquema, y cuáles son los niveles tecnológicos que pueden atribuirse a los diversos tamaños-tipo en la industria EM. Así, podrá afirmarse entonces que:

T1 puede elaborar N1 y N2.

T2 se relaciona fundamentalmente con N2 y N3.

T3 limita su acción a N2 y N3; no se considera N4 en los PSD.

T4 puede elaborar N2, N3, N4 y hasta N5, pero aquí se consideran solamente los dos primeros.

Poniendo ahora en evidencia los niveles N, se escribiría que:

N1 es un nivel que puede ser realizado en gran medida por empresas de tamaño T1.

N2 es un nivel que básicamente requiere dimensiones T1 y T2, extendiéndose en pocos casos a más de esta última.

N3 es un nivel tecnológico que puede ser garantizado principalmente con empresas T2 y T3. La participación de T4 es posible mas en todo caso minoritaria.

Esta tipificación permitirá pasar de un determinado programa de industrialización definido por el nivel tecnológico N de los productos, a la o las dimensiones-tipo para poder realizarlo. Por lo tanto, considerando que a cada tamaño-tipo puede atribuírsele cierta estructura técnica, se comprenderá cómo en el fondo la tipificación N-T permitirá establecer cuál es la estructura operacional y consecuentemente educacional, que le corresponderá a cada N. Finalmente, los programas de industrialización a los cuales se hará referencia en el texto, se identificarán con los niveles N1, N2 y N3, respectivamente.

3. LAS ESTRUCTURAS TECNICAS DE LOS TAMAÑOS T1, T2, T3 Y SIGUIENTES

También este capítulo se desarrolla teniendo en cuenta de preferencia las problemáticas y las estructuras industriales referentes a la fabricación de bienes de capital.

No constituye ninguna novedad afirmar que las estructuras operacionales de la pequeña, mediana, grande o supergrande industria se diferencian substancialmente entre sí. Podría resultar algo novedoso en cambio si se tratara de atribuir a cada uno de los tamaños T una estructura técnica-tipo, apreciada a través de los KH técnicos normalmente presentes bajo diversas formas y denominaciones en los departamentos, secciones y subsecciones de las empresas.

El primer paso en ese sentido consiste en escoger una variedad suficientemente amplia y significativa de KH técnicos, utilizados en diferentes casos de fabricación de bienes de capital, tanto finales como intermedios. La misma muestra de 324 productos empleados en el diagrama de dispersión N-T, ofrece una buena base de referencia, tanto para lo que se fabrica a la unidad como también lo que se elabora en mediana o elevadísima serie.

El desarrollo de esta materia se efectúa bajo dos prismas diferentes: el práctico, o sea lo que realmente se observa en la práctica empresarial, y el teórico, que atañe más bien a la literatura académica. Dentro de esta doble pauta podrá componerse una lista de 45 KH técnicos básicos, subdivididos en 4 grandes áreas de actuación, adaptadas a los propósitos del estudio. Las 45 aberturas siguen a continuación.

I - KH DEL PRODUCTO Y ASPECTOS CORRELATIVOS

- 01 - Selección y definición general del producto. Comercialización.
- 02 - Laboratorios de investigación teórica.
- 03 - Laboratorios de investigación aplicada.
- 04 - Centros de cálculo.
- 05 - Puesta a punto de plantas piloto.
- 06 - Puesta a punto de prototipos.
- 07 - Oficina técnica de ventas: ofertas de equipo no estandarizado.
- 08 - Diseño y cálculos corrientes (normales) del producto. Modificaciones, variantes, adaptaciones.
- 09 - Diseño y cálculo de instalaciones completas; "mini-engineering". 5/  
Ejemplo: plantas de beneficiamiento del algodón, fabricación de ladrillos y similares, extracción y refinación de aceites vegetales en pequeña escala, panaderías, fabricación de galletas, centrales de hormigón, teleféricos, transportes industriales aéreos continuos, etc.
- 10 - Normas técnicas internas; adaptación a o de otras normas. Unificación interna.
- 11 - Especificación de los servicios, partes y piezas fabricados por terceros.
- 12 - Análisis del proyecto según la tecnología de producción y los procesos. Modificaciones, variantes, adaptaciones.
- 13 - Documentación técnica. Biblioteca.
- 14 - Literatura técnica de acompañamiento del producto.

---

5/ Así denominado cuando el estudio y el diseño de las plantas\* efectuados por el mismo constructor que manufactura la mayoría de las partes y los equipos que las componen.

\*son

II - KH DE PREPARACION Y APOYO AL TRABAJO

- 15 - Procesos de fabricación. Métodos.
- 16 - Procesos de fabricación de concepción propia.
- 17 - Tiempos.
- 18 - Programación CN, CNC, Opticos y otros especiales.
- 19 - Concepción y diseño de equipo auxiliar de fabricación: plantillas, máscaras, estampas, equipo para montaje, troqueles, etc. Selección e indicación de las herramientas de trabajo.
- 20 - Elaboración propia de los equipos auxiliares de fabricación.
- 21 - Metrología.
- 22 - Ordenes de fabricación, fichas de trabajo y similares.
- 23 - Planificación de la producción. Previsión de los plazos de entrega.
- 24 - Compra de materias primas, semielaborados y componentes.
- 25 - Contratos y manufactura de terceros.
- 26 - Control de calidad a la recepción de (24).
- 27 - Control de calidad de (25) en las fábricas de terceros y a su recepción.
- 28 - Herramientería: conservación de las herramientas, eventual fabricación de herramientas especiales. Montajes especiales, herramientas compuestas, calibrado y recalibrado de las herramientas.
- 29 - Preparación del trabajo, corte de los materiales, trazado y similares.
- 30 - Preparación de las máquinas.

III - PRODUCCION

- 31 - Directos con máquinas:
  - A) Casos de serie continua o alta
  - B) Casos de baja serie o producción unitaria.
- 32 - Directos sin máquinas (excluyendo 33)):
  - A) Casos de serie continua o alta
  - B) Casos de baja serie o producción unitaria.
- 33 - Directos; montadores:
  - A) Casos de serie continua o alta
  - B) Casos de baja serie o producción unitaria.
- 34 - Mano de obra auxiliar de la producción: transporte vertical, horizontal, limpieza, etc.
- 35 - Capataces y subcapataces.
- 36 - Controles de calidad en el curso del trabajo.
- 37 - Controles de calidad finales del producto montado.
- 38 - Pruebas de performances especiales y/o según normas nacionales y/o internacionales.
- 39 - Dirección de la producción.

IV - TECNICOS DIVERSOS

- 40 - Administración de los stocks, almacenes, etc.
- 41 - Mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones.
- 42 - Técnicos de venta.
- 43 - Asistencia técnica postventa.
- 44 - Departamento de Sistemas.
- 45 - Informática.

Es fácil observar que no se contemplan todos los KH posibles que puedan estar presentes en los tamaños superiores como T5 y en especial T6. Lo que aquí se persigue es la definición de las estructuras inferiores, de T1 a T3, y

como caso un poco especial, T4. Las mayores se han incluido más bien para obtener una secuencia completa de datos y tendencias y verificar si la metodología indicara alguna discontinuidad alarmante o inaceptable entre los T inferiores y los superiores.

La utilización práctica de la lista de 45 KH se efectuará entonces en dos sentidos. Uno debe poder apreciar sencillamente si el KH existe o no, si su presencia es o no necesaria en un determinado tamaño-tipo. El segundo aspecto ya es más complejo puesto que trata de asignar a cada combinación KH-Tamaño-tipo cierta intensidad o grado de instrucción entre varias graduaciones posibles. Hace ya tiempo que se ha demostrado ampliamente que las exigencias de instrucción acompañan de cerca el grado de complejidad del producto.<sup>6/</sup>

Para las finalidades del presente estudio se han seleccionado 5 rangos bien diferenciados de instrucción, aplicables a cada KH. Estas 5 graduaciones se mencionan a continuación, junto a una nota explicativa.

N - Nulo: Indica que sencillamente no hay correlación KH-T, es decir, que un determinado KH por lo general no está presente en el tamaño-tipo T referido.

E - Representa el aspecto Embrionario del KH. Significa que existe de manera primaria, que por regla se le reconoce su importancia, pero que el contexto del utilizador impide destinarle personas especializadas y recursos adecuados. Por otro lado, en el marco operacional de la empresa sólo se requiere una expresión

---

<sup>6/</sup> Basta consultar los documentos (son varios) publicados por OCDE en la década de 60.

elemental. El calificativo de Embrionario se refiere al supuesto "universo" del KH, o sea la totalidad de los conocimientos (variedad e intensidad) que éste suele incorporar o que se le atribuyen. "Mutatis mutandi", ello se aplica a las demás graduaciones que siguen.

- I - Simboliza la graduación Intermedia. Indica pues cierta estructuración del KH, respaldada por profesionales, técnicos, equipo y ambiente de trabajo con grado de calificación Intermedio. Aquí se entiende que los problemas son planteados correctamente, aun cuando resueltos con recursos técnicos y humanos limitados. Salvo pocas excepciones, muchos KH no funcionan aún como auténticos departamentos, secciones o subsecciones.
- A - Se atribuye el calificativo de Avanzado cuando el KH está funcionando y estructurado en forma tal que se presenta más bien como una plataforma para soluciones de mayor envergadura y trascendencia que como un simple perfeccionamiento de estructuras anteriores. Mantiene entonces un aspecto de irreversibilidad latente, aunque los pasos que la empresa deba emprender en el futuro redunden en modificaciones apreciables de su producción. Con A se abandona en fin la actuación individual o de muy pocas personas; por el contrario, ya interpreta estructuras de departamentos o auténticas secciones y subsecciones que así lo admiten mientras que en algunos casos ya existe una masa significativa de participantes. Las excepciones son escasas y sólo se aplican a casos muy especiales de mano de obra.

C - Simboliza Completo, o sea una estructura de KH prácticamente Completa en términos de calificación o de niveles de conocimientos, variedad de especialización y número de personal participante. Se subentiende que los medios disponibles están acordes con las especificaciones precedentes, adaptados sin embargo a la naturaleza del producto.

Ahora bien, tomando como orientación la muestra de 324 productos, objeto de análisis en el capítulo anterior (Figs. 1 a 7), puede armarse el Cuadro 1. Las respuestas o correlaciones KH-T que allí aparecen no deben interpretarse a la luz de un caso especial o conocido por parte del lector. En efecto, no tendría sentido puesto que tras cada tamaño-tipo T cabe imaginarse un gran número de casos entre los sectores más diversos, tal como lo revela la Fig. 6.

Al referirnos entonces a las situaciones más variadas que puedan coexistir bajo un mismo T, se proporciona una orientación bastante adecuada en cuanto a la necesidad de conocimientos que un determinado programa de industrialización pueda requerir. En ese sentido, las respuestas representan la situación límite general superior, la de un conjunto de empresas T3 por ejemplo, que fabrican productos sumamente variados, compatibles con la estructura inherente a este tamaño.

Las respuestas del Cuadro 1 se extraen en buena parte de la experiencia profesional personal del Consultor; este aspecto es inevitable ya que sólo una minuciosa y costosa encuesta específica puede sustituirla. Sin embargo, para el lector resultará más aceptable reconocer por un lado, que las respuestas no se apartan substancialmente

RELACION ENTRE KII TECNICOS Y TAMAÑO INDUSTRIAL 1

Cuadro 1

Grupo	Nº KII	Descripción del KII	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I - PRODUCTO Y CORRI- LACIONES	01	Selección y definición del producto - Marketing	N	N-E	E	E-I	A	C
	02	Laboratorios de Investigación teórica	N	N	N	N-E	N	A
	03	Laboratorios de Investigación aplicada	N	N	N	N-E	E-I	A-C
	04	Centros de cálculo	N	N	N	N	E-I	I-C
	05	Puesta a punto de plantas piloto	N	N	N	N	I-A	A-C
	06	Puesta a punto de prototipos	N	N-E	E	E-I	I-A	C
	07	Oficina técnica de ventas: oferta equipo no estandarizado	N	N	N	N	I-A	C
	08	Diseños y cálculos corrientes del producto	E	E-I	I	A	A-C	C
	09	Diseños y cálculos de instalaciones completas, "mini-engineering"	N	N	N	E	I	A-C
	10	Normas técnicas internas y otras	N	N	N	E	I	A-C
	11	Especialización servicios, partes y piezas de terceros	N	N	N-E	E-I	I	A-C
	12	Análisis proyecto según método y procesos	N	N	N	N	E-I	A-C
	13	Documentación técnica y biblioteca	N	N	N	N	E	A-C
	14	Literatura técnica de acompañamiento del producto	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C
II - PREPARACION Y APOYO A LA PRODUCCION	15	Procesos de producción, métodos	E	E-I	I	A	C	C
	16	Procesos de fabricación de concepción propia	N	N	N	N	N-E	E-A
	17	Tiempos	N-E	E	I	A	C	C
	18	Programación CN, CNC, Oplotica y otros especiales	N-E	E-I	I	A	C	C
	19	Concepción y diseño equipo auxiliar de fabricación	N	N-E	E-I	I-A	A	C
	20	Elaboración propia de los equipos auxiliares de fabricación	N	N	N	E-I	I	I-A
	21	Metrológica	E	I	I-A	A	C	C
	22	Órdenes de fabricación, fichas de trabajo y similares	E	I	I	A	C	C
	23	Plantificación producción. Previsión plazos entrega	E	E-I	I	I-A	A	C
	24	Compra materia prima, semelaborada y componentes	N	N	N	E-I	I	A-C
	25	Contratos y manufactura de terceros	E	N	N	E-I	I	A-C
	26	Control de calidad de (24)	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C
	27	Control de calidad de (25)	N	N	N	E	E	I-C
	28	Herramientería: mantenimiento, calibraje, montaje, fabrica., etc.	E	N	N	I-A	A	C
	29	Preparación del trabajo, corte materiales, similitudes	E	I	I	I-A	A	C
	30	Preparación de las máquinas	E-I	E-I	E-A	I-C	I-C	C
III - PRODUCCION	31	Directos con máquinas: A) serie continua o alta	E	E-I	E-I	E-I	E-I	E-I
	32	Directos sin máquinas: A) serie continua o alta	E-I	I	A	A-C	C	C
	33	Directos: montadores: A) serie baja o prod. unitaria	E	E-I	I	I	I	I
	34	Mano de obra auxiliar de la producción	E	I	I-A	A	C	E-I
	35	Capataces y subcapataces	I	I	E	A	A-C	E-I
	36	Controles de calidad en el curso del trabajo	E-I	I	A	A	C	C
	37	Controles de calidad final	E-I	I	I-A	A	A-C	C
	38	Pruebas de performance especiales y/o según normas	N	N	N	N	E-I	I-C
	39	Dirección de la producción	E-I	I	I-A	A	A-C	I-C
IV - VARIOS TECNICOS	40	Administración de los stocks, almacenes, etc.	E	E	E-I	I	A	C
	41	Mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones	E	E-I	I	I-A	A	C
	42	Técnicos de ventas	N-E	E-I	I	I-A	A	C
	43	Asistencia técnica postventa	N-E	E	E-I	I	A	C
	44	Departamento de Sistemas	N	N	N	N	A	C
	45	Informática	N-E	E-I	I	I-A	A	A-C

de los textos teóricos, y por el otro, saber que la connotación personal se encuentra de hecho respaldada por numerosas informaciones a nivel de Sindicatos de Productores de Bienes de Capital.

Para los KH 31, 32 y 33, referentes a la mano de obra con y sin máquinas, se ha preferido destacar dos situaciones típicas y diferenciadas: la que atañe a la producción muy seriada y/o continua identificada con (A), y la otra, identificable con las series bajas y/o unitarias interpretada por (B).

En realidad, dicha dicotomía habría podido extenderse a todo el Cuadro 1. No se hizo porque al proceder así se hacen necesarias otras apreciaciones de tipo sectorial, lo cual llevaría más bien a un tratado, mientras el propósito de este trabajo es el de contribuir a disciplinar los diversos tipos de instrucción cuando las IEM elaboran productos hasta niveles de complejidad N3.

Recordando las sucintas descripciones atribuidas a los símbolos del Cuadro 1, es interesante observar qué especulaciones pueden extraerse al asignárseles un puntaje determinado, y precisamente:

N = Nulo, cero punto.

E = Embrionario, 25 puntos. Corresponde a cerca de 25% de los conocimientos en variedad e intensidad existentes en un KH dado.

I = Intermedio, 50 puntos, o sea 50%.

A = Avanzado, 75 puntos, o sea 75%.

C = Completo, 100 puntos, o sea 100%.

El Cuadro 2 simplemente contabiliza los totales y los valores medios obtenidos. De aquí se extrae el Gráfico 1, que resulta muy ilustrativo. De hecho pone de

relieve la gran diferencia de comportamiento (uso) entre los KH de producción (III) y los de producto (I), en tanto que los KH de preparación y apoyo a la producción (II) y los varios(IV) no se apartan en forma significativa de los puntajes medios.

El Gráfico 1 no indica el valor absoluto de un grupo respecto a otro y no mide la influencia de uno sobre otro. La metodología no pretende - ni sería capaz - resolver el aspecto participativo de cada grupo dentro de la empresa. Sí revela en cambio, y esto es esencial para los fines perseguidos, que la aplicación de los conocimientos de las diversas áreas difiere bastante a paridad de tamaño-tipo. En la práctica podrá apreciarse que en un gran conjunto de T3 por ejemplo, mientras el grupo de KH (I) de proyecto operaría tan sólo con 28,6% de los conocimientos del presunto universo, el mismo grupo de empresas T3 debe aplicar cerca de 60% de todos los conocimientos relativos a la producción. En T6 las posiciones entre I y III se invierten. Estos porcentajes no deben interpretarse con rigidez. Lo que vale del Gráfico 1 y del planteamiento que lo sostiene es el siguiente principio o regla general:

"En los programas de industrialización que no pasan del nivel tecnológico N3, la calidad de la formación del personal involucrado por la producción (III) debe superar netamente a aquélla relacionada con la ingeniería del producto y similares (I)".

Al parecer esta regla es básica para montar una estrategia adecuada en el campo de la instrucción técnica relativa a las IEM.

DATOS NUMERICOS DEL CUADRO 2

Cuadro 2

Nº	Denominación		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Totales KH I	(14)	37,5	87,5	200,0	412,5	737,5	1.237,5
2	Totales KH II	(16)	250,0	450,0	637,5	975,0	1.225,0	1.462,5
3	Totales KH III	(9)	309,3	381,2	471,5	540,6	690,6	759,4
4	Totales KH IV	(6)	87,5	162,5	225,0	287,5	425,0	587,5
5	<u>Totales KH I-IV</u>	(45)	<u>684,3</u>	<u>1.081,2</u>	<u>1.534,0</u>	<u>2.215,6</u>	<u>3.078,1</u>	<u>4.046,9</u>
6	Puntajes medios de todos los KH I	(14)	2,7	6,2	14,3	29,5	52,7	88,4
7	KH II	(16)	15,6	28,1	39,8	60,9	76,6	91,4
8	KH III <u>a/</u>	(9)	34,4	42,4	52,4	60,1	76,7	84,4
9	KH IV	(6)	14,6	27,1	37,5	47,9	70,8	97,9
10	<u>Puntajes medios de (5) a/</u>	(45)	<u>15,2</u>	<u>24,0</u>	<u>34,1</u>	<u>49,2</u>	<u>68,4</u>	<u>89,9</u>
11	Puntajes medios sin N KH I		18,7	21,9	28,6	41,2	56,7	88,4
12	KH II		22,7	37,5	53,1	65,0	76,6	91,4
13	KH III		38,7	47,6	58,9	67,6	76,7	84,4
14	KH IV		17,5	32,5	45,0	57,5	70,8	97,9
15	<u>Totales puntajes medios sin N (11-14)</u>		<u>26,3</u>	<u>37,3</u>	<u>47,9</u>	<u>58,3</u>	<u>70,0</u>	<u>89,9</u>
16	Situación media de (15)		<u>E</u>	<u>E-I</u>	<u>I</u>	<u>I-A</u>	<u>A</u>	<u>A-C</u>
17	Situación media de (10)		<u>N-E</u>	<u>E</u>	<u>E-I</u>	<u>I</u>	<u>I-A</u>	<u>A-C</u>

a/ Para los KH 31, 32, 33 se aplica la ponderación de 25% para los BC muy seriados (A), y 75% para los BC no seriados (B).

LOS KH PARTICIPANTES EN CADA TAMAÑO

Cuadro 3

Grupo	Nº KH	Denominación del KH	INTENSIDAD DE KH Y AT					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	05	Diseños y cálculos corrientes del producto	E	E-I	I	A	A-C	C
I	14	Literatura técnica de acompañamiento del producto	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C
II	15	Procesos de producción y métodos	E	E-I	I	A	C	C
II	17	Tiempos	N-E	E	I	A	C	C
II	19	Programación CN, CNC, Ópticos y otros especiales	N-E	E-I	I	A	C	C
II	21	Metrología	E	I	I-A	A	A-C	C
II	22	Ordenes de fabricación, fichas de trabajo y similares	E	I	A	A-C	C	C
II	23	Planificación producción. Previsión plazos entrega	E	E-I	I	A	C	C
II	24	Compra materia prima, semielaborados y componentes	E	E-I	I	I-A	A	C
II	26	Control de calidad de (24)	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C
II	28	Herramientería: mantención, calibrage, montaje, etc.	E	I	I-A	A	A-C	C
II	29	Preparación del trabajo, corte materiales, similares	E	I	I-A	A-C	C	C
II	30	Preparación de las máquinas	E-I	E-I	E-A	I-C	I-C	C
III	31	Directos con máquinas, A/B	E/E-I	E-I/I	E-I/A	E-I/A-C	E-I/C	E-I/C
III	32	Directos sin máquinas, A/B	E/I	E-I/I-A	I/I-A	I/I-A	I/A	I-E/A-C
III	33	Directos: montadores; A/B	E/I	E/I-A	I/I-A	I/A	I/C	I/C
III	34	Mano de obra auxiliar de la producción	E	E	E	E	E-I	E-I
III	35	Capataces y subcapataces	I	I	I-A	A	A-C	C
III	36	Controles de calidad en el curso del trabajo	E-I	I	A	A-C	C	C
III	37	Controles de calidad finales	E-I	I	I-A	A	A-C	C
III	39	Dirección de la producción	E-I	I	I-A	A	A-C	C
IV	40	Administración de los stocks, almacenes, etc.	E	E	E-I	I	A	C
IV	41	Mantención de máquinas, equipos e instalaciones	E	E-I	I	I-A	A	C
IV	42	Técnicos de ventas	N-E	E-I	I	I-A	A	C
IV	43	Asistencia técnica postventa	N-E	E	E-I	I	A	C
IV	45	Informática	N-E	E-I	I	I-A	A	C
I	01	Selección y definición del producto - Marketing		N-E	E	E-I	A	C
I	06	Puesta a punto de prototipos		N-E	E-I	I-A	A	C
II	19	Concepción y diseño equipo auxiliar de fabricación		N-E	E-I	I-A	A	C
I	07	Oficina técnica de ventas: oferta equipo no estandariz.			E	E-I	I-A	C
I	10	Normas técnicas internas y otras			N-E	E-I	I	A-C
I	13	Documentación técnica y biblioteca			N-E	I	A	C
I	03	Laboratorios de investigación aplicada				N-E	E-I	A-C
I	9	Diseños y cálculos de instalaciones completas				E	I	A-C
I	11	Especificación servicios, partes y piezas de terceros				E	E-I	I-A
II	20	Elaboración propia de equipos auxiliares de fabricación				E-I	I	I-A
II	25	Contratos y manufactura de terceros				E-I	I-A	A-C
II	27	Control de calidad de (25)				E	E-I	I-C
I	04	Centros de cálculo					E-I	I-C
I	05	Puesta a punto de plantas piloto					I-A	A-C
I	12	Análisis proyecto según métodos y procesos					E	A-C
II	16	Procesos de fabricación de concepción propia					N-E	E-A
III	39	Pruebas de performance especiales y/o según normas					E-I	I-C
IV	44	Departamento de Sistemas					I	A-C
I	02	Laboratorios de investigación teórica						A

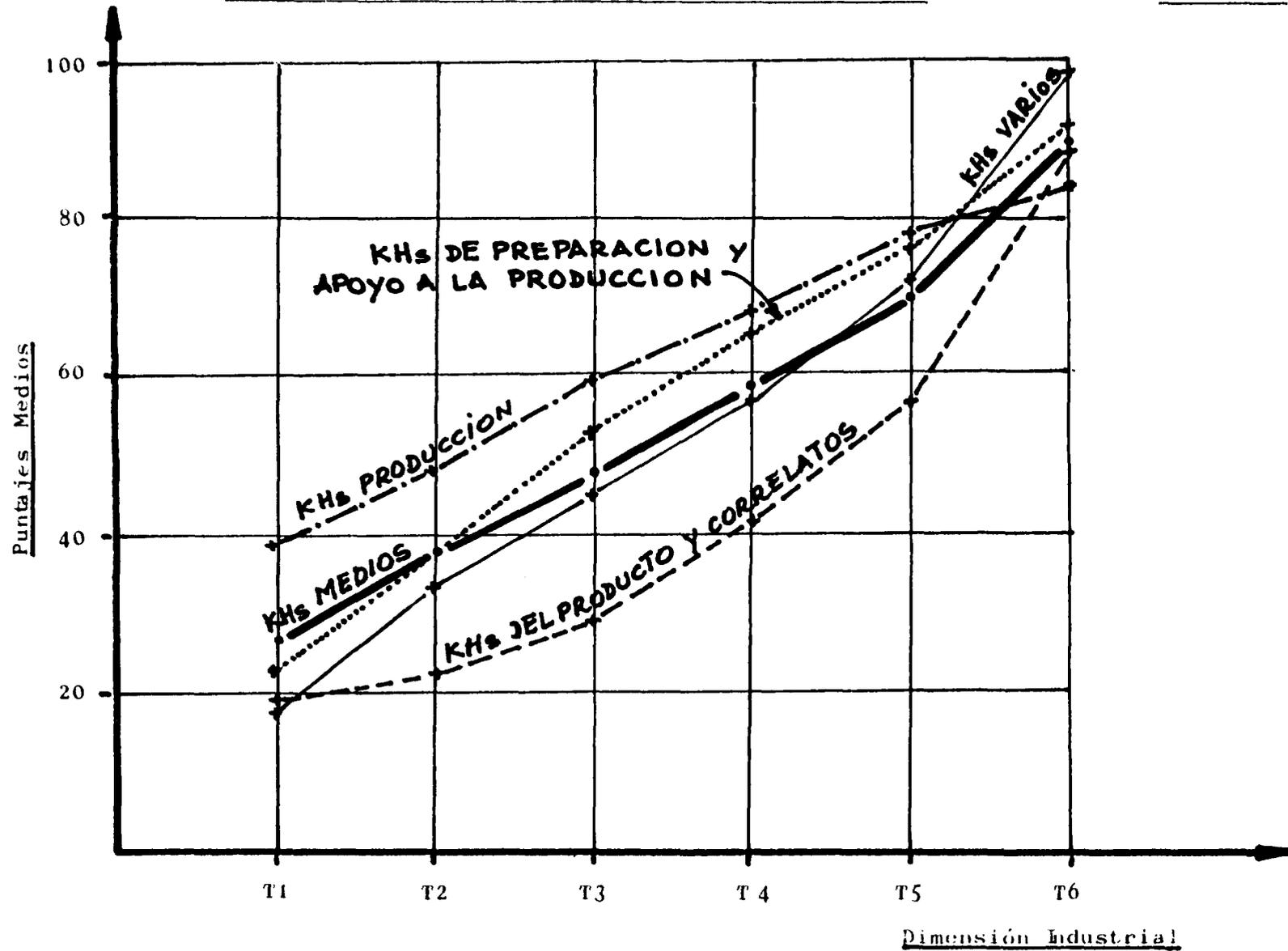
EXTENSION DE LOS KH

EVOLUCIÓN KNOWHOW - T

KH PRESENTES, %	58	64	71	84	95	100
Nº KH Presentes	26	29	32	38	44	45
KH AUSENTES, %	42	36	29	16	2	-
Nº KH Ausentes	19	16	13	7	1	-

VARIACION DE LA INTENSIDAD DE LOS KH SEGUN TAMAÑO

Gráfico 1



Los demás KH guardan una relación bastante próxima, coincidente con el promedio.

Conviene subrayar que se llegaría al mismo resultado con un número mayor o menor de KH, es decir, con mayores o menores aberturas en cada uno de los 4 grupos y/o con otros criterios de puntaje que se aproximaran a la lógica aquí aplicada.<sup>7/</sup>

Todo parece pues indicar que en el mundo de las IEM cuanto más baja sea la complejidad del producto, mayor importancia relativa revestirá la habilidad y la técnica de manufactura. Por el contrario, mientras más complejo sea el bien de capital, mayor trascendencia tendrán los KH de proyecto y similares sobre la técnica de fabricación. Entre estos dos extremos se aprecian muchas situaciones intermedias dentro de una cierta continuidad.

Mas a la primera regla extraída del Cuadro 2 y del Gráfico 1 pueden seguirle otras. En primer lugar, conviene reestructurar el Cuadro 2 presentándolo como se indica en el Cuadro 3, donde se muestran claramente los KH que se agregan a cada aumento de tamaño-tipo y la intensidad con la cual "entran en acción". El grupo de 26 KH que normalmente participa en una amplia muestra de T1 puede denominarse como básico. Gradualmente va perdiendo ese calificativo, en la medida que el tamaño-tipo aumenta, hasta llegar a representar en T6 sólo el 58% de la variedad total de KH considerada (26 sobre 45).

El Cuadro 3 destaca también la evolución resultante de dos incrementos: la extensión de los KH y el aumento de T.

---

<sup>7/</sup> De hecho se realizaron diversas tentativas al respecto, antes de retener la forma aquí adoptada.

Siguiendo el sentido de la fecha de la resultante KH-T se observará otro hecho importante. Cuando se pasa de T1 a T2 y de T2 a T3, el nivel de ingreso de los nuevos KH no difiere mucho del nivel promedio registrado por el grupo de KH básico. Pero a partir de T4, los KH que ingresan lo hacen de acuerdo a niveles de exigencia más elevados, particularmente notorio en T5 y T6.

El Cuadro 4 puede considerarse como un detalle de la observación precedente. Si bien es cierto que algunas correlaciones KH-T pueden de una u otra forma merecer reparos, en especial si el lector se refiere exclusivamente a casos sofisticados de los países muy avanzados de OCDE, pensamos en cambio que el incremento de los KH por grupo de especialidad tal como se ilustra claramente en el Cuadro 4, puede considerarse bastante confiable. Las correlaciones no aprovechables para el grupo III son mínimas, sólo 7% referidas al propio grupo. Al contrario son máximas para los KH del grupo I, tal vez el más noble; para los demás se registran situaciones intermedias.

Tanto el Cuadro 3 como el 4 amplían el marco de referencia para la materia que se desarrollará en el próximo capítulo. De todos modos, con la presentación del Cuadro 4 se visualizan una vez más las diferencias estructurales entre (I) y (III) y más aún, el salto que representa el pasaje de T3 a T4 cuando, obviamente, se le asocia a este último al nivel que mejor le corresponde, que es N4.

Cabe anticipar aquí alguna apreciación sobre los efectos causados por la compra del KH de producto. Los efectos físicos en el seno de las IEM normalmente son conocidos; pero pensamos que no se han analizado con profundidad sus implicaciones sobre la instrucción técnica en general.

EXPANSION DE LOS GRUPOS DE KH SEGUN TAMAÑO INDUSTRIAL

Cuadro 4

Grupos	Nº KH	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I - KH PRODUCTO Y CORRELATOS	08	E	E-I	I	A	A-C	C	
	14	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C	
	01		N-E	E	E-I	A	C	
	06		N-E	E-I	I-A	A	A-C	
	07		E	E	E-I	I-A	C	
	10		E	E	E-I	I	A-C	
	13		N-E	E	I	A	C	
	03		N-E	E	E-I	E-I	A-C	
	09		E	E	E	I	A-C	
	11		E	E	E	E-I	I-A	
	04		E	E	E	E-I	I-C	
	05		E	E	E	I-A	A-C	
	12		E	E	E	E	A-C	
	02		E	E	E	E	A	
			40%					
II - KH PREPARACION Y APOYO A LA PRODUCCION	15		E	E-I	I	A	C	C
	17	N-E	E	I	A	C	C	
	18	N-E	E-I	I	A	C	C	
	21	E	I	I-A	A	A-C	C	
	22	E	I	A	A-C	C	C	
	23	E	E-I	I	A	C	C	
	24	E	E-I	I	I-A	A	C	
	26	N-E	E	E-I	I	I-A	A-C	
	28	E	I	I-A	A	A-C	C	
	29	E	I	I-A	A-C	C	C	
	30	E-I	E-I	E-A	I-C	I-C	C	
	19		N-E	E-I	E-I	I-A	A	C
	20		E-I	I	I-A	E-I	I	I-A
	25		E-I	I	I-A	E-I	I-A	A-C
	27		E	E	E	E	E-I	I-C
	16		E	E	E	N-E	N-E	E-A
			15%					
III - KH DE PRODUCCION	31	E/E-I	E-I/I	E-I/A	E-I/A-C	E-I/C	E-I/C	
	32	E/I	E-I/I-A	I/I-A	I/I-A	I/A	I-E/A-C	
	33	E-I	E/I-A	I/I-A	I/A	I/C	I/C	
	34	E	E	E	E	E-I	E-I	
	35	I	I	I-A	A	A-C	C	
	36	E-I	I	A	A-C	C	C	
	37	E-I	I	I-A	A	A-C	C	
	39	E-I	I	I-A	A	A-C	C	
	38		E	E	E	E	E-I	I-C
			7%					
IV - KH TECN. VARIOS	40	E	E	E-I	I	A	C	
	41	E	E-I	I	I-A	A	C	
	42	N-E	E-I	I	I-A	A	C	
	43	N-E	E	E-I	I	A	C	
	45	N-E	E-I	I	I-A	A	C	
	44		E	E	E	E	I	A-C
			11%					

Programas de industrialización N1 y N2 que dependan en buena medida de KH importado no constituirían en sí una grave descapitalización intelectual. Pero comenzando por N3 ya se percibe su importancia y el hecho de que también resulta ineficiente o imposible absorber el KH (I) externo cuando la estructura del receptor es inadecuada, insuficiente. Si el grupo KH (I) es el más lento para entrar en acción en comparación a los otros (Cuadro 4), no deja de ser el más complejo y difícil de montar en un país para que sea eficiente; requiere un largo período de madurez. En consecuencia, el Cuadro 4 parece sugerir dos actitudes bien diferenciadas en relación con los KH del producto, que constituirían la segunda norma de este trabajo.

Cuando las IEM de los países SD, en un horizonte de una generación o más, no aceptan programas de industrialización superiores a N3, no constituye una desventaja subordinar la formación de los KH del grupo (I) a su compra.

En cambio, si el nivel N3 se vislumbra apenas como etapa intermedia y se tiene en miras N4 en una generación más, convendrá tratar la formación del grupo de KH (I) con empeño y dentro de las características que le son peculiares.

4. LA MANO DE OBRA, LOS CUADROS MEDIOS Y LOS INGENIEROS EN LAS IEM

Una vez preparado el terreno conforme se aprecia en el Cuadro 3, es posible ampliarlo tomando las respuestas generales de éste como pauta de referencia para definir sus componentes mano de obra, MO, cuadros medios, CM, e ingenieros, ING. En ningún caso la primera visión global del problema, tal como se presenta en el Cuadro 3, debe ser rígidamente traspasada al Cuadro 5. Se trata más bien de una orientación.

De hecho, interesa ahora analizar la participación de las tres categorías técnicas, soporte de toda y cualquiera IEM. También aquí convendrá no perder de vista las consideraciones de fondo señaladas anteriormente.

El Cuadro 5 se ha compilado tomando en cuenta un amplio conjunto de empresas T1, T2, etc., inclusive superior a la muestra. Es decir que tal como ocurrió en el Cuadro 3, las correlaciones señaladas en cada tamaño-tipo T corresponden a situaciones de conjunto y no deben ser interpretadas como la estructura tipificada aplicable a una sola empresa.

Se observa fácilmente cómo las correlaciones se hacen más densas en la medida que se pasa de una dimensión industrial a la sucesiva, aunque se hayan eliminado algunas respuestas en T4, T5 y T6, relativas a mano de obra y a cuadros medios menos calificados, que por lo demás siempre coexisten con los más calificados. Esto se hizo para no confundir la interpretación de los resultados, una vez que el cuadro considera únicamente los aspectos cualitativos, omitiendo los cuantitativos.



Es posible que el Cuadro 5 suscite algunas discrepancias de opinión entre los lectores en cuanto a las estructuras adoptadas para T5 y T6. En cambio hasta T3 y T4 se cree que debería haber más coincidencia, en virtud del menor número de combinaciones. Si así fuere, ello contribuiría a alcanzar el objetivo de este trabajo, que prácticamente limita el análisis a las empresas con menos de 1000 personas ocupadas.

El Cuadro 5 resulta básico para las conclusiones finales. De allí se extrae primero una simple contabilización de los puntajes de interés, según se indica a continuación.

Cuadro 6  
CALCULOS DERIVADOS DEL CUADRO 5

Denominación	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<u>Mano de Obra</u>						
1. Puntaje tot. mín.	400	525	750	1.025	1.175	1.425
2. Puntaje tot. máx.	575	675	1.950	1.300	1.625	1.950
3. Puntaje tot. med.	487,5	600	850	1.162,5	1.400	1.687,5
4. Nº de KH	14	14	15	18	19	20
5. Puntaje máx. por KH (2/4)	41	48	63	72	86	98
<u>Cuadros medios</u>						
1. Puntaje tot. mín.	500	825	1.300	1.825	2.900	3.425
2. Puntaje tot. máx.	550	1.100	1.675	2.325	3.450	4.200
3. Puntaje tot. med.	525	962,5	1.487,5	2.075	3.175	3.812,5
4. Nº de KH	16	22	27	34	41	42
5. Puntaje máx. por KH (2/4)	34	50	62	68	84	100
<u>Ingenieros</u>						
1. Puntaje tot. mín.	75	200	400	775	1.450	2.250
2. Puntaje tot. máx.	75	250	450	875	1.700	2.875
3. Puntaje tot. med.	75	225	425	825	1.575,5	2.562,5
4. Nº de KH	3	7	12	18	30	38
5. Puntaje máx. por KH (2/4)	25	36	38	49	57	76

En seguida, y es muy orientativo, conviene conocer la estructura de los tamaños T en términos de variedad e intensidad de los diferentes grupos de KH, conforme se indica en el Cuadro 7.

Hasta T3 se nota una fuerte participación de la mano de obra, aspecto coincidente con apreciaciones anteriores. Pero en ese caso llama la atención la fuerza participativa de los cuadros medios en las empresas menores y su elevado porcentaje en relación a los ingenieros. El Cuadro 5 permite averiguar, al menos en términos de modelos, cuáles son los KH donde actúan los cuadros medios sin estar bajo la tutela directa de la ingeniería, y por lo tanto, a partir de qué tamaños-tipo el KH técnico seleccionado suele tener un ingeniero como superior directo para dirigirlo. Esto significa contabilizar apenas las situaciones en que la presencia de cuadros medios no encuentra su contrapartida en la columna de ingenieros, lo cual no invalida el hecho de que haya órdenes que provengan de directores de otros departamentos o sectores.

El Gráfico 2 es muy ilustrativo al respecto.

Se podrá decir entonces:

En los tamaños menores, que a su vez corresponden a fabricaciones de complejidad limitada, es fundamental atribuir la máxima importancia a la formación profesional de los cuadros medios, ya sea en variedad o en intensidad. En ese caso el esfuerzo máximo debe preceder al desplegado para ingeniería, acompañando lo que

ya se atribuyó a mano de obra. Dicha conclusión podría representar la tercera norma de orientación general, la cual, sumada a las dos precedentes, consolidaría la base para establecer una estrategia de acción.

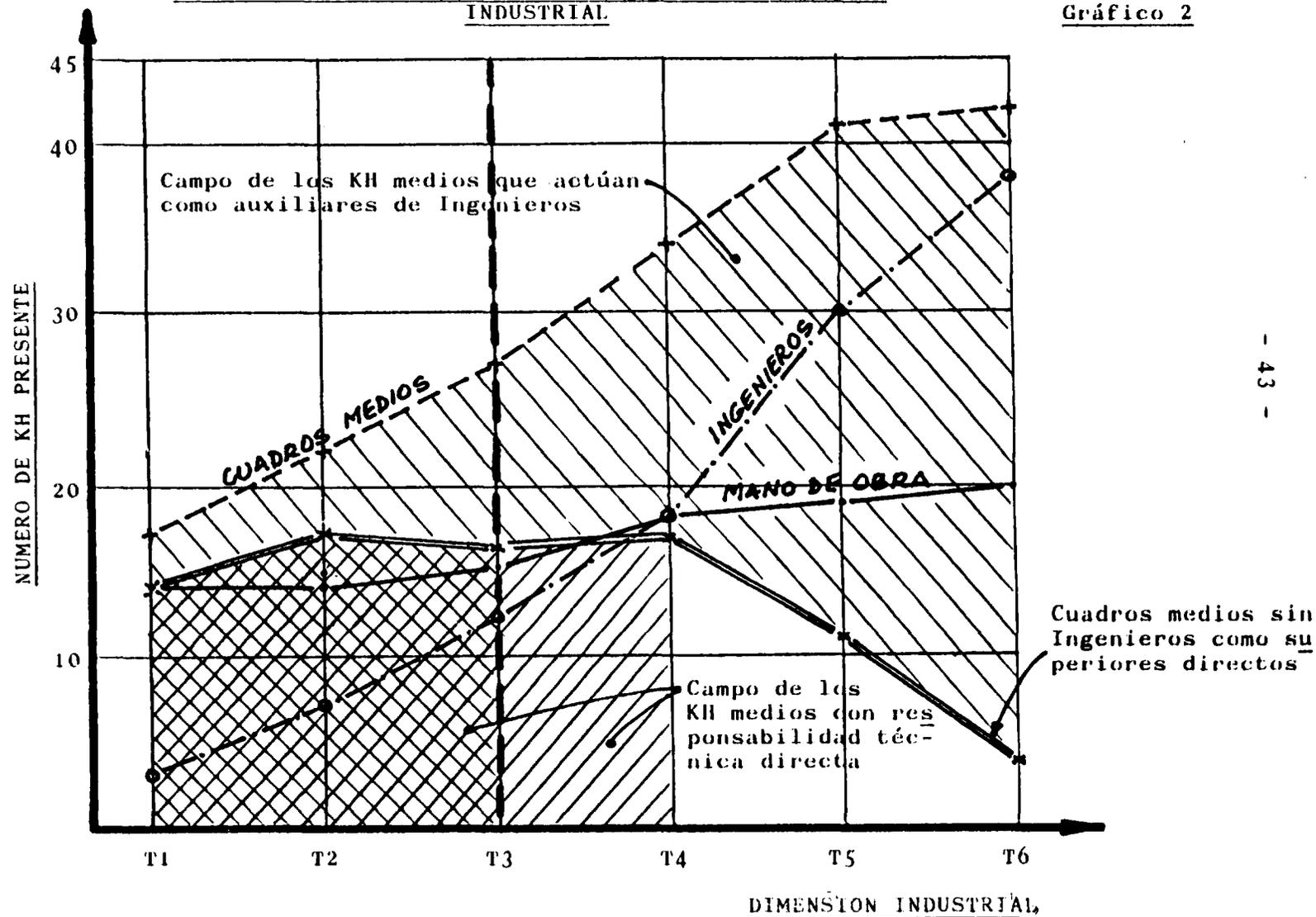
ESTRUCTURA DEL CUADRO 5

Cuadro 7

Tamaño	E	I	A	C	Total	Variedad del KH		C. Medios sin Ingenieros
						Nº	%	
T1								
Mano de Obra	12	9	-	-	21	14	70	
Cuadros Medios	12	8	-	-	20	17	40	14
Ingenieros	3	-	-	-	3	3	8	
T2								
Mano de Obra	7	11	2	-	20	14	70	
Cuadros Medios	11	21	1	-	33	22	52	17
Ingenieros	6	3	-	-	9	7	18	
T3								
Mano de Obra	2	12	9	-	23	15	75	
Cuadros Medios	3	25	14	-	42	27	64	16
Ingenieros	8	5	1	-	14	12	30	
T4								
Mano de obra	2	10	14	3	29	18	90	
Cuadros Medios	-	29	26	3	58	34	81	17
Ingenieros	5	14	4	-	23	18	47	
T5								
Mano de Obra	2	8	17	10	37	19	95	
Cuadros Medios	-	9	39	15	63	41	98	11
Ingenieros	6	22	12	-	40	30	79	
T6								
Mano de Obra	2	4	19	18	43	20	100	
Cuadros Medios	-	-	31	42	73	42	100	4
Ingenieros	5	20	26	12	63	38	100	

PARTICIPACION DE LOS GRUPOS DE KH SEGUN DIMENSION INDUSTRIAL

Gráfico 2



Convendrá recordar que la estructura mostrada en T3 por ejemplo, corresponde a un grupo de empresas T3 que elabora productos a nivel N3 y no N2. Tampoco refleja las estructuras de las pocas empresas T3 que estarían en condiciones un tanto especiales respecto de la media, al fabricar productos N4. Lo mismo vale para T1 con N1, T2 con N2 y T4 con N4, y así sucesivamente. Pero en el caso que T3 manufacture productos N2 y T4 productos N3, bastará pensar en estructuras correspondientes al T que precede. De esa manera, si un conjunto de empresas T4 que en algunos casos representa un tamaño atractivo para los PSD y PVD, elaborara BC de nivel N3, en principio será suficiente tomar como referencia la estructura de KH mostrada en T3.

En la realidad industrial suelen existir otras situaciones que serán tratadas en el último capítulo; cite-mos aquí que la producción "polivalente" como eventual respuesta de los PSD y PVD a la insuficiencia de mercado, sugiere alguna variante al modelo del Cuadro 5. Lo mismo es válido si se adquieren KH de proyecto en forma masiva o en el caso de productos cuya complejidad se obtiene mediante una participación anormal de componentes sofisticados, etc. Habrá que discutir estos casos después de analizadas las exigencias de la infraestructura, al menos la relativa al Ic.

La modelización mediante el Cuadro 5 cumple con dos objetivos básicos. El primero sirve para implantar o acompañar los primeros pasos de industrialización hasta los límites establecidos de N3. El segundo muestra que no es específico y sólo para este fin; constituye al mismo tiempo la base natural para una eventual evolución hacia la

elaboración de productos N4 e inclusive superiores. Recuerda también que al avanzar hacia mayores niveles de complejidad es cierto que se necesitan nuevas estructuras educacionales, pero ello no implica el abandono total de esquemas educacionales inferiores porque sus necesidades no desaparecen totalmente; sólo varían las proporciones entre lo básico y lo que se agrega.

Este breve capítulo concentra la atención únicamente sobre la composición del Cuadro 5 y algunas conclusiones globales. En los próximos en cambio, se analizará el abundante material que es dable extraer del mismo.

##### 5. LOS NIVELES DE INSTRUCCION EN LOS TRES GRUPOS

Para abordar los puntos levantados en este trabajo existe una descripción de funciones recomendada por la C.I.U.O., Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (OIT), segunda edición, 1968, que tal vez cuente con la preferencia de una parte de los lectores. Pero también es posible que por razones prácticas se desee alguna orientación directa acerca de la formación de profesionales, pues no siempre existe consonancia total entre la descripción de funciones y los cursos suministrados por las escuelas técnicas y las universidades. De hecho, los primeros son más numerosos que los segundos, aun considerando la abertura CIUO al 5° dígito, que es incompleta.

Convendrá mostrar entonces primero una síntesis de la CIUO al tercer dígito con algunas variantes de interés, señalando en seguida todos los cursos, títulos, etc. necesarios en cada uno de los grupos MO, CM, ING, cuando los programas de industrialización se limitan a las complejidades ya enunciadas.

Esta última posición obedece al doble propósito de aclarar las bases teóricas y prácticas que justifican las graduaciones (E), (I), (A), (C) utilizadas en los Caps. 3 y 4, y por el otro, sugerir algunas ideas nuevas respecto a los intereses actualizados, especialmente en lo que concierne a la estructura de la formación de MO y CM.

Sigue ahora la descripción de funciones de la CIUO relacionada directamente con las IEM, a la cual sólo se agregan algunas observaciones.

INGENIEROS - ING

El grupo genéricamente denominado INGENIEROS incluye aquí:

- 0-1 Especialistas en ciencias físico-químicas.  
Casi siempre están presentes sólo en los tamaños T6.
- 0-2 Ingenieros. Valen las aberturas:
  - 0-23 para ing. en electricidad y electrónica
  - 0-24 ing. mecánicos
  - 0-26 ing. metalúrgicos (para IEM e infraestructura)
  - 0-28 ing. de organización industrial
  - 0-29 ing. otros.
- 0-81 Estadígrafos.
- 0-82 Matemáticos.
- 0-83 Analistas de sistemas.
- 0-90.30 Analistas de estudios de mercados.
- 2-11 Directores. Normalmente se extraen de las especialidades anteriores.

CUADROS MEDIOS - CM

Bajo esta denominación la referencia con CIUO incluye:

- 0-14 Técnicos en ciencias físicas y químicas.
- 0-32 Dibujantes.
  - 0-32.20 Dibujante, mecánica
  - 0-32.30 Dibujante, electricidad
  - 0-32.70 Dibujante, ilustrador de publicaciones técnicas.
- 0-34 Técnicos en electricidad y electrónica
  - 0-34.05 Técnico electricista en general
  - 0-34.10 Técnico en electrónica
  - 0-34.20 Técnico electricista (alta tensión)
  - 0-34.30 Técnico en telecomunicaciones
  - 0-34.90 Otros técnicos en electricidad y electrónica.

- 0-35 Técnicos mecánicos
  - 0-35.10 Técnico mecánico en general
  - 0-35.20 Técnico mecánico (máquinas y motores)
  - 0-35.30 Técnico en aeronáutica
  - 0-35.40 Técnico en automóviles.
- 0-37.30 Técnico metalúrgico (tratamiento de los metales)  
(para IEM e infraestructura).
- 0-39.20 Técnico en producción.
- 0-39.30 Técnico en estudios de tiempos y movimientos.
- 0-84 Técnicos en estadística y matemática, entre los  
cuales se destaca el programador de ordenadores  
0-84.20.

MANO DE OBRA - MO

Comprende las referencias que siguen, recordando que las especialidades principalmente o también vinculadas con la infraestructura según el modelo Ic, se señalan con (IEM + INF.).

- 7-00 Contra maestres y capataces mayores. En buena medida se obtienen de los mejores elementos, resultado de la experiencia en el ejercicio de los oficios mencionados a continuación.
- 7-28 Galvanizadores y recubridores de metales (IEM + INF.).
- 7-29 Obreros metalúrgicos no clasificados bajo otros epígrafes.
- 8-31 Herreros y forjadores (IEM + INF.).
- 8-32 Mecánicos-ajustadores especialistas en herramientas y matrices, ajustadores-modelistas y trazadores en metales.
- 8-33 Ajustadores-operadores de máquinas-herramientas.
- 8-34 Operadores de máquinas-herramientas.
- 8-35 Pulidores de metales y afiladores de herramientas.

- 8-39 Obreros labradores de metales no clasificados bajo otro epígrafe.
- 8-41 Ajustadores-montadores e instaladores de maquinaria.
- 8-42 Relojeros y mecánicos de instrumentos de precisión.
- 8-43 Mecánicos de vehículos de motor.
- 8-49 Ajustadores-montadores e instaladores de maquinaria e instrumentos de precisión, relojeros y mecánicos, otros.
- 8-51 Ajustadores electricistas.
- 8-52 Ajustadores electrónicos.
- 8-53 Montadores de aparatos eléctricos y electrónicos.
- 8-55 Electricistas (instalaciones eléctricas).
- 8-59.20 Inspector de control de calidad (equipos eléctrico y electrónico).
- 8-71 Fontaneros e instaladores de tuberías.
- 8-72 Soldadores y oxicortadores.
- 8-73 Chapistas y caldereros.
- 8-74 Montadores de estructuras metálicas.
- 9-01.50 Moldeador de plástico por inyección.
- 9-01.55 Moldeador de plástico por compresión.
- 9-39 Pintores
  - 9-39.30 Pintor a pistola
  - 9-39.40 Pintor por inmersión
  - 9-39.50 Pintor de rótulos
  - 9-39.60 Pintor de automóviles
  - 9.39.90 Otros pintores.
- 9-73 Conductores de grúas y operadores de instalaciones de elevación.

Todo lo anterior sirve como una primera orientación sobre el problema. La infraestructura tiene además sus exigencias específicas, tratadas en el Cap. 6.

A seguir se expone el lado de la oferta. La materia se desarrolla tomando en cuenta la importante experiencia latinoamericana de los últimos 30 años, junto a estructuras y organizaciones de enseñanza ya evolucionadas y capitalizadas como el SENAI (Brasil), y las necesidades de las industrias hasta un tamaño de mil personas ocupadas.

Con el objeto de desarrollar convenientemente las diversas categorías de instrucción en los niveles (E), (I), (A), (C), conviene definir cuáles son las posiciones adoptadas de partida. El primer criterio se relaciona con el número de años de instrucción profesional, el que varía y aumenta con el grado de calificación, conforme se indica:

MANO DE OBRA - MO

E = MO-1	1,5 años
I = MO-2	3 años
A = MO-3	4 años
C = MO-4	5 años o más.

CUADROS MEDIOS - CM

E + I = CM-1	4 años
A = CM-2	5 años
C = CM-3	6 años.

INGENIEROS - ING

E = ING-1	4 años
I = ING-2	5 años
A = ING-3	5 años + especialización
C = ING-4	6 años + doctorado.

La edad mínima de ingreso exigible, y por lo tanto la edad de egreso normal mínima, proporciona otra base de juicio importante, especialmente para MO y CM, donde residen las mayores divergencias de interpretación.

<u>MANO DE OBRA</u>	<u>Ingreso</u> edad mín.	<u>Egreso</u> edad mín.
MO-1	14-15	15,5-16,5
MO-2	14	17
MO-3	15	19
MO-4	15	20
<u>CUADROS MEDIOS</u>		
CM-1	14	18
CM-2	14	19
CM-3	14	20
<u>INGENIEROS</u>		
ING-1	18	22
ING-2	18	23
ING-3	18	23
ING-4	18	24-25

El cuadro se completa al aclarar cuáles son o deberían ser las exigencias mínimas de escolaridad para ingresar a los cursos de los tres grupos.

<u>MANO DE OBRA</u>		
MO-1	5 años primarios	2 años preparatorios
MO-1 (variante)	6 años primarios	2 años preparatorios
MO-1 (variante)	5 años primarios	3 años preparatorios
MO-2	5 años primarios	2 años secund.o equiv.
MO-3	5 años primarios	3 años secundarios
MO-4	5 años primarios	3 años secundarios.

CUADROS MEDIOS

CM-1, 2, 3      5 años primarios      3 años secundarios.

INGENIEROS

ING-1, 2, 3, 4      5 años primarios      8 años secundarios.

Todo este panorama es básico y debe poder compatibilizarse con los cursos de recuperación de adultos, con los cursos de reciclaje o simplemente adaptarse a los desfases de la edad de ingreso, que son el complemento de una instrucción normal.

Una vez establecida esta referencia de principio, es posible desarrollar lo que aquí se ha denominado "bloques de instrucción". Se entiende por "bloque de instrucción" aquella preparación cuyo propósito es habilitar a la persona en un conjunto suficientemente homogéneo de materias, tanto en los aspectos práctico-operacionales como en los teóricos, diversamente combinados, proporcionándole la necesaria flexibilidad de adaptación a tareas con problemas tecnológicos comunes.

Si la concepción de los "bloques" resulta correcta, su evolución natural debe poder desembocar en una serie de "especializaciones", que normalmente son requeridas en gran cantidad por las IEM que elaboran productos de niveles N4, N5 y por cierto N6.

La subdivisión de todas las tareas de la IEM en "bloques" de instrucción básica, científicamente estudiados, es de interés fundamental para los programas de industrialización hasta los niveles N3. Personalmente opinamos que las subdivisiones adoptadas en diversos PSD y PVD no es la apropiada. Lo demuestra cabalmente el desequilibrio, aceptado, entre preparaciones muy puntuales, como "torneros" por ejemplo (y sólo tornos paralelos universales) y preparaciones demasiado genéricas como la

de ajustadores mecánicos. El tema es más bien un desafío para los especialistas en materia de educación técnica. Sin embargo, nos proponemos agregar a continuación un primer esbozo de formación de "bloques" para MO y CM. Ello se hace describiendo en forma sucinta primero a qué tipo o variedad de materias se refiere cada "bloque", y luego, qué conocimientos teóricos y prácticos deberían atribuirse a los niveles (E), (I), (A) y, en algunos casos, (C).

Como siempre, se dará preferencia a las estructuras vinculadas a la pequeña y mediana industria (T1, T2, T3) y a la elaboración de productos hasta complejidad N3.

#### LOS BLOQUES DE INSTRUCCION DE MO-1

- 01 - Ajustadores mecánicos (I) prevalentemente para cinemática. Montadores mecánicos de maquinaria y aparatos sencillos. Operadores con herramientas motorizadas portátiles.  
Trazadores, casos sencillos, o ayudantes de trazadores.
- 02 - Ajustadores mecánicos (II) para circuitos hidráulicos, neumáticos, a vapor y vacío. Montadores de aparatos hidráulicos, neumáticos y de vacío sencillo.
- 03 - Operadores de máquinas de deformación a frío de pequeña potencia, sencillas, manuales o semiautomáticas tales como guillotinas (cizallas), plegadoras, curvadoras para chapas, perfiles y tubos, conificadoras, punzonadoras universales, prensas mecánicas o hidráulicas, máquinas para alambre, máquinas para marcar, remachadoras, etc.

04 - Soldadores.

Se trata de un caso muy peculiar donde intervienen muchas variables para definir la calificación del soldador.

Existen diversas normas nacionales y criterios de clasificación para los soldadores y los trabajos de soldadura. No obstante, conviene atenerse al, u orientarse hacia el Código ASME, que establece, para cada proceso de soldadura, cuáles son las variables esenciales y las no esenciales, indicando además las pruebas destructivas y no destructivas, a las que debe someterse el trabajo. En principio todo el campo de la soldadura y sus procesos pueden clasificarse dentro de los cuatro niveles de capacitación aquí adoptados (E), (I), (A) y (C), tarea que omitimos por su extensión desproporcionada al resto del trabajo.

05 - Operadores de máquinas con arranque de viruta, de pequeña potencia (menos de 10 KW), sencillas, ciclos enteramente manuales o casi, tales como tornos horizontales universales, tornos revolver, fresadoras universales, sierras de varios tipos para metales, limadoras, mortajadoras, taladros.

06 - Operadores de máquinas de abrasión, sencillas, tales como afiladoras universales y específicas, rectificadoras planas y cilíndricas universales, sencillas, manuales, centreless, desbastadoras de abrasión, cortadoras de disco, esmeriladoras.

- 07 - Operadores de máquinas para plástico, baquelita, goma y similares, de funcionamiento sencillo y potencias modestas.
- 08 - Electricistas (I) con función más bien de ayudantes para el montaje de circuitos eléctricos de aparatos sencillos o máquinas que operan con ciclos de trabajo poco complejos.<sup>8/</sup>
- 09 - Controles de calidad (I): Operadores con función más bien de ayudantes para metrología hasta centésimo de mm. aplicada a formas y casos corrientes y sencillos.
- 10 - Controles de calidad (II): Operadores con función más bien de ayudantes para la medición eléctrica corriente.

BLOQUES DE INSTRUCCION DE MO-2

- 01 - Ajustadores mecánicos (I) prevalentemente para cinemática. Montadores mecánicos. Operadores de maquinaria relacionada con los ajustes y el montaje. Ejemplos de referencia: ajuste de cojinetes de apoyo, de planos, guías de máquinas-herramientas y máquinas operatrices en general. Montaje de trenes de engranajes corrientes en términos de precisión, ruido, torque y forma.  
Trazadores de piezas fundidas, forjadas y de chapas.
- 02 - Ajustadores mecánicos (II) con características de montadores, reparadores y controles de equipo, aparatos y componentes para circuitos hidráulicos, neumáticos, de vacío, de vapor y gases.

---

<sup>8/</sup> Falta Electricista (II) para aparatos de transmisión y recepción de sonido e imagen. No desarrollado debido a que no se ha estudiado con suficiente detalle el grupo 383 de CIIU.

- 03 - Operadores de máquinas de deformación a frío, semiautomáticas, automáticas, de precisión corriente, con programación, hasta 500 t, las mismas de M0-1 pero con mayor potencia, agregando las rebordeadoras-bombeadoras, roscadoras de tubos, máquinas para estampado rápido, prensas para enderezar, cizallas para corte continuo, cizallas para contornear, laminadores en frío, máquinas especiales para el trabajo de la chapa, etc. La programación del ciclo, cuando es compleja, es ejecutada por otros operadores. Materiales: férricos y no férricos corrientes.
- 04 - Soldadores.  
Ver observaciones de M0-1.
- 05 - Operadores de máquinas con arranque de viruta, ciclos manuales, semiautomáticas y automáticas, potencia hasta 50 KW (simple referencia). La misma variedad de tipos de máquinas de M0-1. A ellas se agregan tornos verticales medianos, tornos copiadores corrientes, tornos frontales, fresadoras de producción, máquinas para divisiones lineales y circulares, brochadoras radiales, taladros multimandriles, taladros con torreta revolver, roscadoras simples y múltiples, roscadoras por deformación. Uso de la visualización.
- 06 - Operadores de máquinas de abrasión universales, semiautomáticas y automáticas, potencias hasta 50 KW (simple referencia). La misma variedad de tipos de máquinas de M0-1. A ellas deben agregarse rectificadoras de interiores, rectificadoras planas diversas de producción tipo Blanchard, tangenciales; afiladoras específicas de herramientas, excluyendo las complejas como brochas, etc. Lapidadoras de superficies planas. Uso de la visualización, lectura óptica, MARPOSS y otros.

- 07 - Operadores de máquinas para plástico, baquelita, goma y similares. Manuales, semiautomáticas y automáticas; hasta 500 t, presiones medias (150 bar).  
Montaje de materiales plásticos (soldadura, pegado, otros). Operaciones relacionadas con las instalaciones industriales para plástico.
- 08 - Electricistas (I). Montaje de circuitos eléctricos en máquinas e instalaciones de complejidad mediana. Tensiones normales en las industrias EM.  
Auxiliares para montaje de motores eléctricos, variadores, dinamos, etc.
- 09 - Controles de calidad (I): Operadores con aparatos de medición mecánicos, ópticos, visualización, etc. Medición lineal, de planos y angular; presiones, temperaturas y humedad. Control de calidad para soldadura.
- 10 - Controles de calidad (II): Operadores para la medición eléctrica y electrónica.
- 11 - Montadores, ajustadores para equipo de frío. Ayudantes para montaje, control y reparación de aparatos de aire acondicionado, balcones frigoríficos y pequeñas instalaciones en edificios e industrias.
- 12 - Operadores de máquinas de engranajes y similares. Modelos de máquinas corrientes, precisión corriente, ciclos manuales y semiautomáticos; diámetros, módulos y potencias limitados.  
Máquinas tipo Pfauter, Fellows; rebarbadoras, desbarbadoras, biseladoras-redondeadoras. Fresadoras para filete.

- 13 - Operadores de mandriladoras. Operadores para aplicaciones en mecánica de precisión hasta ISO 8 (indicativo) y para mandriles hasta  $\phi$  de 100 mm.  
Ayudantes de operadores de categorías (A) y (C).  
Mandriladoras de montante fijo, horizontales y verticales; mandriladoras de producción; máquinas especiales con producción de viruta.

BLOQUES DE INSTRUCCION DE MO-3

- 01 - Ajustadores mecánicos (I). Evolución natural de MO-2, o sea más precisión, tamaño, complejidad de formas, variedad de materiales, velocidades, potencias y fuerzas. Trazadores de responsabilidad, de piezas fundidas, forjadas y chapas.
- 02 - Ajustadores mecánicos (II). Montadores, reparadores y controladores de sistemas automáticos, servomecanismos; trabajos en altas presiones, temperaturas, potencias, cargas, etc.
- 03 - Operadores de máquinas de deformación a frío; máquinas hasta 1500-2000 t; puesta a punto de la maquinaria contemplada en MO-1 y MO-2.  
Operadores de máquinas de alta precisión. Puesta a punto de microestampado y estampado progresivo, los casos más corrientes.  
Operadores de máquinas para chapa de espesor superior a 1"-1¼" (sólo para simple referencia).  
Trabajos de precisión en chapas de acero, aleaciones de aluminio, aceros inoxidable y otros.  
Programación neumática, magnética, hidráulica y otras de los ciclos de trabajo.
- 04 - Soldadores.  
Ver observación de MO-1.

- 05 - Operadores de máquinas con arranque de viruta. Evolución natural de MO-1 y MO-2. Maquinaria pesada y semi pesada con visualización, CN, CNC, programas ópticos y otros. Problemas de copia en dos y tres dimensiones. Montaje y regulación de las herramientas. Programadores de ciclos de las máquinas contempladas en MO-1 y MO-2, excluyendo los casos más complejos. Operadores de máquinas no incluidos en MO-1 y MO-2, tales como tornos de dos montantes y especiales, cepillos-puente, fresadoras y fresadoras-cepillo de dos columnas y similares.
- 06 - Operadores de máquinas de abrasión. Evolución natural de MO-2 con máquinas más pesadas, de mayor potencia o de muy alta precisión. Operadores de nuevas máquinas tales como rectificadoras internas de coordenadas para herramientería, para engranajes, perfiles ranurados y otros externos, para perfiles internos y otros especiales. Puesta a punto de máquinas para rectificar, de ciclo automático y semiautomático.
- 07 - Operadores para plástico, baquelita, goma y similares. Cualquier tamaño o potencia. Todas las tecnologías y técnicas no incluidas en MO-2. Montaje de moldes, puesta a punto de las máquinas. Operaciones y controles relacionados con instalaciones industriales para máquinas de plástico.
- 08 - Electricistas (I). Montaje de circuitos eléctricos en máquinas e instalaciones de responsabilidad. Potencia de referencia 500 KW. Tensiones industriales corrientes. Montadores de motores eléctricos, variadores, dinamos, etc.

- 09 - Controles de calidad (I). Operadores de aparatos para medir la dureza, máquinas para ensayos mecánicos destructivos, aparatos para el control de calidad no destructivo de soldaduras, pinturas, otras protecciones superficiales, etc.  
Rayos laser y otros.
- 10 - Controles de calidad (II) eléctricos, magnéticos, etc. No desarrollado aquí por las razones indicadas en 8/.
- 11 - Montadores, ajustadores para equipo de frío. Equipo hasta de mediana potencia. Instaladores industriales. Montadores, reparadores y controladores de componentes usados en circuitos de frío. Automatismos y regulaciones.
- 12 - Operadores de máquinas de engranajes y similares (corte y terminación). Máquinas de ciclo semiautomático y automático, de gran producción (industria automovilística), tipo MAAG, GLEASON, máquinas especiales, etc. Rectificadoras de engranajes. Engranajes cilíndricos y cónicos, dientes rectos y helicoidales. Preparación de máquinas. Controles geométricos básicos. Aplicaciones más bien para productos de nivel N4 o más.
- 13 - Operadores de mandriladoras. Operadores de mandriladoras con cabezales hasta 50-60 KW de potencia (sólo para referencia), horizontales y verticales, de columna fija o móvil, visualización, CN, CNC. Preparación de las máquinas, control y ajuste de alguna herramienta. Operadores de centros de usinado. Programas punto a punto y paraxiales.

BLOQUES DE INSTRUCCION DE MO-4

Se desarrollan sólo dos casos como pauta de referencia, ya que los intereses del trabajo no invaden este nivel de instrucción. Los ejemplos elegidos son MO-12 y MO-13.

MO-12 - Operadores de máquinas de engranajes. Engranajes de cualquiera forma, módulo y material. Dientes corregidos especiales y diámetros primitivos corregidos. Reguladores de máquinas corrientes y especiales. Controles de herramientas y de los dientes.

Todo tipo de terminación por rectificado. Terminaciones especiales.

MO-13 - Operadores de mandriladoras. Operadores de punteadoras de alta precisión. Mandriladoras-fresadoras de pórtico móvil y otras máquinas pesadas y ultrapesadas; multicabezales. Centros de usinaje complejos con más de 50 herramientas (sólo como referencia). Copiadoras por fresado pesado en CN. Regulación y control de herramientas especiales. Todo tipo de programación.

INSTRUCCION TEORICA Y PRACTICA DE LA MO

Se citan sólo algunos de los argumentos más importantes, susceptibles de revelar la intensidad y amplitud de la preparación.

Para MO-1 - TEORICA

Lectura de diseños sencillos; nociones de materiales, herramientas y corte de los metales. Nociones básicas de aritmética y geometría relacionadas con el bloque de instrucción. Normas de seguridad de trabajo. Cerca de 600 horas teóricas al año sobre un total de 1600 horas, correspondientes a 40 semanas de 40 horas cada una.

PARA MO-1 - PRACTICA

Es sumamente importante para los PSD y PVD impartir una instrucción práctica muy amplia y completa. Una de las características de las IEM jóvenes es la velocidad de implantación y/o de expansión, puesto que expresan el deseo de poblaciones impacientes por lograr resultados positivos en el menor plazo posible. Por otro lado, debido a razones históricas, la mano de obra se ve proyectada desde el inicio hacia niveles técnicos algo superiores a los que distinguieron las primeras actividades de industrialización en los países de OCDE, que contaron por lo demás con la contribución de artesanos avezados, normalmente no disponibles en los PSD.

Por ello la instrucción práctica debe impartirse con una intensidad diferente de aquella tradicional en los países industrializados y dentro de un equilibrio también diferente en relación con la instrucción teórica, especialmente en los dos primeros peldaños MO-1 y MO-2, y en ciertos casos también en MO-3. La correcta adaptación de la mano de obra a los oficios de la IEM, la calidad de concentración en el trabajo, y finalmente, el sentido de responsabilidad al igual que la disminución de los accidentes del trabajo, se obtendrán en forma mucho más eficaz mediante una amplia instrucción práctica, pero a la condición de que ella sea mucho más variada de lo que fué y en cierto modo se encuentra en la actualidad la instrucción tradicional. Por variedad se entiende aquí la capacidad operativa de la mano de obra dentro de una gama muy diferenciada de máquinas, maquinaria, instrumentos, etc., que igualen o inclusive superen en alguna medida los parques productivos medianos disponibles en las IEM, sin salirse del marco atribuido a cada "bloque de instrucción" en cada uno de los niveles respectivos.

En este trabajo defendemos entonces no sólo la formación de auténticos "bloques de instrucción", por lo demás novedosos apenas en parte, sino también la gran variedad de enseñanza práctica en el seno mismo de cada bloque. El impacto del contacto del hombre con la máquina se superará más fácilmente si se realiza de una sola vez en la propia escuela profesional, y no en dos etapas, una en la escuela y otra en la industria.

Esta posición implica una elevada capitalización de las escuelas profesionales en términos de locales, maquinaria e instrumentos. Los resultados recuperativos y de ambientación obtenidos deberían sin embargo justificarlo plenamente.

#### PARA MO-2 - TEORICA

Prácticamente lo mismo mencionado en MO-1, pero con mayor profundidad. Nociones sobre lubricación y refrigeración del trabajo en las máquinas. Ultimo año con 44 horas semanales, de las cuales cerca de 30% teóricas, las restantes prácticas.

Instrucción específica sobre los ciclos de trabajo semiautomáticos y automáticos sencillos. Metrología básica. Normas de seguridad.

#### PARA MO 2 - PRACTICA

Valen integralmente las consideraciones expuestas en MO-1. La formación práctica acompaña al incremento de complejidad de los medios de producción en cada "bloque". El aumento de la dimensión del trabajo y de la potencia en relación a MO-1 también debe poder apreciarse con claridad.

Eventualmente casos simulados de trabajos en aire acondicionado u otras condiciones operativas peculiares.

PARA MO-3 - TEORICA

A la instrucción precedente se le agregan nociones básicas sobre los elementos componentes de los circuitos hidráulicos, neumáticos, de vacío, lubricación, eléctricos y electrónicos relacionados con los ciclos de trabajo y su programación, incluidos en cada bloque. Ejecución de trabajos con visualización, CN, CNC, copiado cinemático, hidráulico y otros. Nociones sobre alta precisión, efecto de las potencias elevadas; buenos conocimientos sobre herramientas, su regulación, los materiales y los aceites refrigerantes de corte de metales.

Para el último año, 48 horas semanales, de las cuales alrededor de 40% teóricas; las restantes son prácticas.

Seguridad de trabajo con elevadas potencias, ciclos de trabajo complejos.

PARA MO-3 - PRACTICA

La formación práctica sigue acompañando el incremento de la complejidad de los equipos de producción y la variedad de tipos de los mismos.

La formación de ese nivel debe destacar dos aspectos diferentes: habilitar operadores de maquinaria sofisticada, pesada, etc., como asimismo preparadores de las máquinas operadas por las categorías MO-1 y MO-2.

PARA MO-4 - TEORICA Y PRACTICA

Se trata de un grado de instrucción y de una variedad que exceden las necesidades apuntadas por el modelo. Esto no significa que en realidad no se requiera alguna intervención de dichas categorías de MO para regular máquinas, dirigir secciones y transmitir KH específicos. No obstante, conviene señalar que en todo caso no serían numerosos y que podrían encuadrarse dentro de la asistencia técnica externa.

LOS "BLOQUES" DE INSTRUCCIÓN DE MO  
(Programas Industriales hasta M3)

Cuadro N

Nº "Bloque"	Denominación de los "bloques"	Referencias a/		Intensidad Instrucción				N1	N2	N3	N4
		45 KII	C.I.U.O.	E	I	A	C				
	<u>Para la IEM</u>										
MO-01	Ajustadores montadores mecánicos	28-33-43-06	8-33/8-41	X	X	X	X	X	X	X	X
02	Ajustadores, montadores hidráulicos, neumáticos, vapor, etc.	33-43	8-41	X	X	X	X	X	X	X	X
03	Operadores máq. deformación a frío	31	8-34	X	X	X	X	X	X	X	X
04	Soldadores	31	8-72	X	X	X	X	X	X	X	X
05	Operadores máq. arranque viruta	31	8-34	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Operadores máq. de abrasión	31	8-34	X	X	X	X	X	X	X	X
07	Operadores máq. p. plástico y similares	31	9-01.50/55	X	X	X	-	X	X	X	X
08	Electricistas	33-41-43. etc.	8-51	X	X	X	X	X	X	X	X
09	Controles de calidad mecánicas	26-36-37-21	8-49	X	X	X	-	X	X	X	X
10	Controles de calidad, eléctricos y electrónicos	26-36-37-21	8-59.20	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Montadores, ajustadores para equipo de frío	33-41-43	8-41	-	X	X	X	X	X	X	X
12	Operadores máq. engranajes	31	8-34	-	X	X	X	X	X	X	X
13	Operadores de mandriladoras	31	8-34	-	X	X	X	X	X	X	X
MO-14	Controles de calidad avanzados (ejemplo)			-	-	-	X	-	-	-	X
15	Microelectromecánicos (ejemplo)			-	-	-	X	-	-	-	X
16	Especialidades (sólo p. ejemplo) Trazadores navales			-	-	X	X	-	-	-	X
17	Montadores de grandes motores			-	-	X	X	-	-	-	X
18	Montadores turbinas a gas			-	-	X	X	-	-	-	-
19	Montadores aeronáuticos			-	-	-	X	-	-	-	X
20	Relojería y similares			-	-	-	-	-	-	-	X
	<u>Para la INFRAESTRUCTURA</u>										
	<u>Bj</u> <u>Para semielaborados - Bj</u>										
MO-I.01	Fundidores y operadores de máq. para fundición de férricos	INF	7-29	X	X	X <sub>b/</sub>	X	X	X	X	X
I.02	Fundidores y operadores de máq. para no férricos	INF	7-31	X	X	X <sub>b/</sub>	X	X	X	X	X
I.03	Operadores de máq. deformación en caliente	INF	7-29	X	X	X	-	X	X	X	X
I.04	Modelistas (madera, metálico, mixto)	INF	8-32	X	X	X	X	X	X	X	X
	<u>BjI</u> <u>Para servicios técnicos de terceros - BjI</u>										
MO-I.05	Operadores p. tratamientos térmicos	INF/IEM		X	X	X	X	X	X	X	X
I.06	Operadores p. galvanoplastia y otras protecciones superficie	INF/IEM	7-28	X	X	X		X	X	X	X
I.07	Herramienteros (conservación, fabricación, regulación)	INF/IEM	8-32/8-35	-	X	X	X	X	X	X	X
I.08	Fabricación estampos a frío, "jigs" y similares	INF	8-32	X	X	X	X	X	X	X	X
I.09	Fabricación estampos p. proceso en calor y similares	INF	8-32	X	X	X	X	X	X	X	X
I.10	Fabricación modelos p. plástico y otros no metálicos	INF	8-32	-	X	X	X	X	X	X	X

a/ Las referencias resultan a veces sólo indicativas.

b/ A partir de (A) se subdivide en dos especialidades: fundidores y forjadores.

El Cuadro 8 reúne los casos de MO aquí tratados, que corresponden a los de mayor interés para programas de industrialización hasta N3. Esto significa que en la práctica existen otros "bloques", algunos más polyvalentes, otros más especializados. Como ejemplo de los primeros se mencionan MO-14 y MO-15, y de los segundos, de MO-16 a MO-20. El Cuadro 8 también contempla las equivalencias entre los "bloques", los 45 KH y la clasificación CIUO, indicando asimismo a partir de qué nivel N debería recurrirse a los bloques de enseñanza seleccionados, ya que no todos participan desde el inicio.

La visión completa de los "bloques" de instrucción MO se obtendrá agregando las necesidades de la infraestructura, conforme se ilustra en la parte inferior del Cuadro 8. El desarrollo de dichos ítems y los comentarios respectivos se encontrarán en el Cap. 6 que sigue.

Cabe exponer ahora algunas ideas básicas relacionadas con los cuadros medios CM. Creemos que bastarán los detalles abajo indicados.

#### BLOQUES DE INSTRUCCION PARA LOS CM

Al contrario de planteamientos frecuentemente empleados en los PSD y PVD, los cuadros medios, CM, deben estructurarse desde los primeros pasos de industrialización, con una gran variedad de "bloques", bien superior a lo que podría suponerse en un análisis superficial. El Cuadro 5 y una de sus interpretaciones como la del Gráfico 2, constituyen la justificación de base.

Resulta difícil recomendar o adoptar 4 grados diferenciados de instrucción para los CM, al igual que para la MO y la categoría siguiente denominada "Ingenieros" ING. La razón reside en que los grados (A) y (C) están ya bien delineados en el plano internacional. De hecho el límite superior (C) lo determina el propio nivel de ING. en la cat. (E), con el cual lógicamente debe mantener la debida diferencia. A su vez no conviene que el límite inferior se aproxime demasiado a MO-4 a través de una instrucción limitada. Así, aun cuando teóricamente fuese posible forzar una formación de nivel típicamente (E), muy cerca entonces de MO-4, en ese caso específico no se justificaría, en vista de que el tiempo de permanencia de las IEM en el nivel N1 normalmente es reducido.

En virtud entonces de que los CM son de importancia primordial en los primeros procesos de industrialización, se sugiere partir por el grado de instrucción (I), en el cual se encontraría automáticamente incorporado (absorbido) el subnivel (E).

En el Cuadro 9 se agregan a título de ejemplo, los "bloques" considerados básicos y otros con instrucción ya más dirigida, relacionados con los programas de industrialización que incorporan productos de nivel superior a N3. Se señalan también las correspondencias posibles entre los "bloques", los 45 KH del estudio y la clasificación CIUO de OIT. En la parte derecha del Cuadro 9 se distribuyen los "bloques" de enseñanza según las probables necesidades de N, obteniendo participaciones porcentuales hasta N3, que se aproximan a las indicadas en el Cuadro 6.

Según una descripción menos detallada que la aplicada para MO, se considera suficiente la información siguiente.

LOS "BLOQUES" DE INSTRUCCION DE LOS CM  
(Programas Industriales hasta N3)

Cuadro 9

Nº "Bloque"	Denominación de los "bloques"	Referencias		Intensidad Ins- trucción			N1	N2	N3	N4
		45 KH	C.I.U.O.	E	A	C				
	<u>Para la IEM</u>									
CM-01	Diseñista, mecánico	08-18-07-19	0-32.20	X	X	X	X	X	X	X
02	Diseñista, instalaciones	08-06	0-32.20	X	X	X	X <sup>b/</sup>	X	X	X
03	Diseñista, electricista	08-06	0-32.30	X	X	X	X	X	X	X
04	Técnico, mecánico, en general	08 y varios	0-35.10	X	X	X	X	X	X	X
05	Técnico mecánico, máq. térmicas y neumáticas	08 y varios	0-35.20	X	X	X	-	-	X	X
06	Técnico electricista en general	08 y varios	0-34.05	X	X	X	X	X	X	X
07	Técnico en máquinas eléctricas	08 y varios	0-34.90	X	X	X	-	-	X	X
08	Técnico en electrónica	08 y varios	0-34.10	X	X	X	-	-	X	X
09	Técnico en producción	39-15-18	0-39.20	X	X	X	X	X	X	X
10	Técnico en estudios de tiempos, movimientos y métodos	15-17-18	0-39.30	X	X	X	X	X	X	X
11	Técnico en informática	45	0-34.20	X	X	X	X	X	X	X
	<u>Algunas especialidades (ejemplos limitados)</u>									
12	Técnico en aeronáutica		0-35.30	-	-	X	-	-	-	X
13	Técnico en automóviles		0-35.40	-	X	X	-	-	-	X
14	Técnico naval		0-35.90	-	X	X	-	-	-	X
15	Técnico en telecomunicaciones		0-34.30	-	X	X	-	-	-	X
16	Técnico en automatismos, servo-mecanismos y similares		0-35.90	-	X	X	-	-	-	X
	<u>Para la INFRAESTRUCTURA</u>									
CM-I.01	técnico en fundición, forjado y otros procesos deformación en caliente	INF	0-37.30	X	a/-	-	X	X	X	-
I.02	Técnico en tratamientos térmicos y protección de los metales	INF/IEM	0-37.30	X	X	X	X	X	X	X
I.03	Técnico en matrices, estampos, moldes, etc. p. metales y plástico	INF	0-37.90	X	X	X	X	X	X	X
I.04	Técnico en herramientas p. viruta, deformación, abrasivo y otros	15-18-28	0-37.90	X	X	X	X	X	X	X
	Total "bloques" básicos IEM + "bloques" Infraestructura			15	15	15	10	12	15	
	%						67%	80%	100%	
<p>a/ A partir del nivel (A) se desdobra en: Técnicos en fundición y técnicos para forjados y otros procesos en deformación en caliente.</p> <p>b/ Incluye también diseñistas para instalaciones para la construcción civil (casas, edificios, etc.)</p>										

BLOQUES DE LOS CUADROS MEDIOS CM PARA LAS IEM

CM-01 - Diseñista mecánico (I, A, C)

Prepara planos técnicos de ejecución a partir de croquis, del plano de conjunto y de las notas del autor del proyecto. Es la misma interpretación de CIUO. La capacidad de hacer cálculos complementarios a los del proyecto global aumenta de (I) para (C), sin llegar a sobreponerse aún a la capacidad de la categoría Técnicos, que se analiza más adelante. Los intereses para el modelo adoptado se limitan al nivel (I), con eventuales incursiones en (A) para casos especiales.

CM-02 - Diseñista de instalaciones (I, A, C)

Nos parece fundamental destacar esta performance de la anterior. De hecho, en sus inicios la IEM es solicitada para acompañar el montaje de instalaciones de todo tipo, además de contribuir con la fabricación local de elementos sencillos hasta N3. Se trata entonces de un "bloque" de instrucción estrechamente vinculado a la filosofía contraria al montaje de empresas "llave en manos" o "producto en manos" dentro de los PSD y PVD. Son elementos utilizables tanto en la IEM como en empresas de ingeniería o en otras áreas industriales.

CM-03 - Diseñista electricidad (I, A, C)

Valen las observaciones de principio de CM-01.

CM-04 - Técnico, mecánico, en general (I, A, C)

Se aplica la misma interpretación de CIUO. Los currícula escolares de esta categoría como asimismo de los demás técnicos que siguen, deberían tomar como referencia los mejores disponibles en los

países industrializados.

La capacidad teórica y de cálculo obviamente aumenta desde (I) hasta (C). Pero también sugerimos que parte de los currícula incluya claras nociones prácticas adquiridas en talleres bien equipados.

Estos cursos deberían iniciarse con 40-42 horas semanales y terminar con 46-48 en el último año. Las horas prácticas suelen ser entre 20% y 30%, dependiendo de la estructura de la enseñanza.

CM-05 - Técnico mecánico, máquinas térmicas y neumáticas (I, A, C)

Valen las mismas consideraciones de principio de CM-04. La parte práctica exige instalaciones caras y bastante completas si se desea una formación adecuada; esto ya se manifiesta desde el primer nivel (I). Amplia utilización de esta categoría también fuera de la IEM.

CM-06 - Técnico electricista en general (I, A, C)

Valen las mismas consideraciones de principio de CM-04.

CM-07 - Técnico en máquinas eléctricas (I, A, C)

"Mutatis mutandi", valen las mismas consideraciones de CM-05.

Tanto esta formación como la anterior tienen mucha aplicación fuera de las IEM, ya sea en el campo de la mantención o en el montaje de nuevas instalaciones.

CM-08 - Técnico en electrónica (I, A, C)

Aunque la fabricación de productos electrónicos tal como se la concibe en los países industrializados estaría fuera del alcance tecnológico de los

PSD dado que en general se sitúan en niveles N4 y más, conviene considerar esta abertura para la mantención, reparación y montaje de partes electrónicas a partir de programas de industrialización de nivel N3. Se dispensarían entonces para programas de nivel inferior.

CM-09 - Técnico en producción (I, A, C)

Se trata de una calificación entre las más importantes para los PSD, que sin duda debe existir desde los inicios de la industrialización (N1). En muchos casos de pequeñas empresas, estos profesionales asumirán la responsabilidad total de la producción, sin respaldo de ING.

CM-10 - Técnico en estudios de tiempos y movimientos - Métodos (I, A, C)

Junto al KH precedente, esta calificación no sólo contribuye a racionalizar la producción local de bienes, tal vez usando tecnologías ya superadas en los países industrialmente avanzados, sino que también interpreta correctamente, con las eventuales modificaciones del caso, la documentación técnica que suele acompañar las licencias de fabricación. Es decir, la adaptación a condiciones locales productivas muy diferentes en relación con las del concesionario del KH, por lo general sobrecargan el trabajo que corresponde a esta especialidad. Se recomienda su presencia por lo tanto a partir de los niveles N2.

Los "bloques" más avanzados que se han citado a título de ejemplo (Cuadro 9), se refieren a productos N4 o más; por ello sus niveles de instrucción se imparten únicamente en los grados (A) y (C).

### LOS BLOQUES DE INSTRUCCION ING

A simple vista el Cuadro 5 resulta extremadamente explícito acerca del papel de los ingenieros y otros profesionales cuando las aplicaciones se limitan al tamaño industrial T3-T4.

Hasta T3, el ING. clase (E), o sea el ingeniero con 4 años de formación universitaria, de tipo más bien práctico, participa intensamente en diversas categorías de KH. Por otro lado paralelamente se observa cómo se va introduciendo el ING. de clase (I).

No obstante que el objetivo de este trabajo se concentra más sobre MO y CM, la variedad de los bloques de mayor interés para un programa de industrialización simple se presenta bajo la forma de un cuadro (Cuadro 10), al igual que para los grupos anteriores. Cabe subrayar además que los intereses de las IEM no siempre coinciden con los de otros sectores, a veces más importantes para la economía nacional, tales como minería, petróleo, agroindustria, etc., absorbedores intensivos de ingeniería. Es pues común que el nivel de instrucción requerido para esas especializaciones resulte superior a los exigidos por la IEM cuando ésta limita sus operaciones hasta complejidades N3.

Cuando así ocurre, surge la tendencia impropia de extrapolar a la IEM el nivel formativo exigido por otros sectores. Esto, en lugar de constituir una ventaja para el desarrollo de las IEM, se transforma en un freno, pues el supuesto academismo no estimula el espíritu emprendedor, indispensable para la primera generación de actividades IEM en los PSD y PVD.



Los "bloques de instrucción universitaria que figuran en el Cuadro 10 son pues el reflejo claro de la observación anterior, y salvo pocas excepciones, muestran la realidad del modelo que tiene como meta límite el nivel N3. En cambio, si el nivel N3 fuera apenas una etapa de transición hacia producciones más sofisticadas N4, convendría entonces ampliar, a partir de un momento dado, o sea con alguna anticipación sobre la programación industrial, los cursos de nivel (I) e introducir las calificaciones (A).

Con este bosquejo se da término a las meditaciones más lógicas derivadas del Cuadro 5, y desde luego, de la amplia muestra que le sirvió de respaldo.

## 6. LAS NECESIDADES DE LA INFRAESTRUCTURA

Conviene recordar que se ha denominado infraestructura un listado de 23 factores entre los 80 que componen el Ic (ver Anexo I). B<sub>I</sub> es el subgrupo de factores relacionados con los semimanufacturados (como fundidos y forjados), mientras que B<sub>II</sub> representa los servicios técnicos especializados de terceros.

No interesa que alguna actividad de B esté también localizada en la industria terminal, precisamente entre los factores A<sub>1</sub>. Lo esencial es que esté presente en alguna parte del estudio. En términos de enseñanza, la ubicación de un factor en A o B, en el fondo no modifica su planteamiento.

Como consideración general, cabe advertir que, independientemente del nivel N de industrialización elegido para un país SD y hasta VD, el montaje o el perfeccionamiento de una infraestructura tecnológica no puede descuidarse, como ha ocurrido en la mayoría de los casos durante los últimos decenios. Tampoco ha dado ni dará resultado transferir la totalidad de dichas actividades en las mismas empresas utilizadoras, esquema que lamentablemente encuentra demasiado adeptos. Una de las ventajas intrínsecas de las actividades clasificadas en B reside principalmente en el hecho que puedan existir en los más diversos niveles tecnológicos y en las dimensiones operacionales más variadas. El mejor aprovechamiento de los recursos caros de los especialistas necesarios para operar, significará una apreciable economía en el proceso productivo, a la vez que logros tecnológicos más rápidos.

A partir de esa premisa es posible señalar los "bloques" de instrucción considerados predominantes en la infraestructura requerida para los primeros pasos de industrialización. La amplia muestra y el Cuadro 5 forman parte del marco de fondo inseparable para llevar a cabo esta tarea.

En ese caso se realizará una descripción más sucinta y diferente que la del Cap. 5 anterior.

#### BLOQUES DE INSTRUCCION PARA MO Y BI

Se han seleccionado 10 "bloques", según se indica en el Cuadro 8. Los primeros 4, o sea los relacionados con los semielaborados BI, son especialidades que pertenecen a los grupos 371 y 372 de CIIU. Una escuela bien montada, con fundición didáctica anexa, capaz de reflejar los dos primeros grados de instrucción (E) e (I), suficientes para atender la demanda de productos hasta N3, es lo recomendable.

En algunos "bloques" de instrucción resulta a veces un tanto difícil ecuacionar correctamente (de manera bien diferenciada) el grado de instrucción mínimo. Sin embargo tal dificultad parece ser más bien artificial, pues en el fondo todo depende del nivel técnico mínimo al cual se hace referencia. Para OCDE el mínimo se inicia con (I), en los países SD con (E), y en el presente caso ello se aplica a los 4 "bloques" de infraestructura BI.

Pequeños cubilotes sin antecrisol, modelado manual de piezas de forma sencilla con o sin macho igualmente sencillo, tierras no tratadas, el uso de modelos de madera más bien tradicionales, máquinas primarias de fundir a presión el zamak u otros, y el forjado libre y en estampa elemental, constituyen un bagaje técnico de conjunto útil,

necesario e insustituible para muchos programas N1 y N2 en los PSD, que ha sido ya totalmente abandonado por los países industrializados. Convendrá pues hacer revivir este nivel (E), adaptándolo sí a los equipos existentes y estableciendo una clara diferenciación con el nivel (I) siguiente. Al respecto podrá resultar de gran utilidad analizar los equipos y maquinaria desarrollados en algunos países VD que, con vistas a atender las necesidades de su etapa primaria de desarrollo, rediseñaron, simplificándolos en tamaño, potencia y performance, numerosos equipos para los sectores B<sub>I</sub>, asociando a dicho planteamiento una reducción equivalente de conocimientos en la instrucción teórica.

En términos de variedad de "bloques", conviene diferenciar la instrucción de los fundidores entre hierro y acero por un lado, y no férricos por el otro; en cambio los operadores de máquinas de deformación en caliente lo harán con ambos.

Debe atribuirse gran importancia a la formación de los modelistas, verdadero cuello de botella en los PSD.

Cabe señalar finalmente, que las fundiciones de las escuelas para la infraestructura B<sub>I</sub> deberán poder resolver algunos casos específicos de difícil solución en las fundiciones normales. Por otro lado, sería deseable que las partes o piezas fundidas que sirvan de ejercicios de formación sean de verdadera utilidad, susceptibles entonces de ser introducidas en el mercado local.

#### BLOQUES DE INSTRUCCION PARA MO Y BII

Se trata de "bloques" de instrucción muy característicos, ya bastante conocidos, que merecen pocas observaciones (Cuadro 8).

Lo más importante de la enseñanza en tales "bloques" es dar mucho énfasis sobre la variedad de casos que se presenten en la práctica sin salirse del nivel que le corresponda a cada uno, especialmente en los dos primeros

peldaños (E) e (I). Creemos que se obtienen mejores resultados prácticos al ejercitar la imaginación en cada campo (muchos casos) que optando por una reducción de éste en beneficio de una instrucción perfeccionista. Desde luego que los dos aspectos se funden de manera armónica a partir del nivel (A). Este concepto, seguramente compartido por numerosos expertos en la materia, debe ser acompañado por un parque didáctico igualmente variado, eficiente y real, a fin de lograr comunicar así a los educandos un razonable concepto de productividad en la elaboración de esos bienes indirectos de fabricación. De hecho, en los PSD y PVD es muy frecuente encontrar trabajos aceptables en esa área desde el punto de vista técnico, pero no en cuanto al número de horas de fabricación. Las diferencias son demasiado notorias para dejar de señalarlas en esta ocasión (pueden llegar hasta 6-8 veces), y se asemejan, "mutatis mutandi" a lo que ocurre con el grupo de diseñistas.

La dimensión de las piezas seleccionadas para servir de ejemplo didáctico constituye también un punto que merece destacarse. Por razones de economía de gastos en materias primas, las escuelas suelen reducir el tamaño de las piezas didácticas, ya sea para fundir, estampar a frío, en caliente o para plástico. En la práctica, el cambio de la dimensión de menos para más provoca siempre en la MO, inclusive en los CM, cierta inhibición, bloqueando parte de sus capacidades de acción y decisión. En los PSD y PVD este hecho es muy relevante y a ello se suman los problemas técnicos propios de las mayores dimensiones. Sería entonces recomendable que la instrucción no menospreciara este aspecto, aproximando en los niveles (E) e (I), y específicamente en los dos primeros, la enseñanza a la realidad operacional de la IEM.

Los índices de nacionalización serán sin duda beneficiados. También es sólo de ese modo que será posible respetar la fórmula A + B = LOCAL.

#### BLOQUES DE INSTRUCCION PARA CM Y BI

Las consideraciones referentes a los cuadros medios CM se formularán para cada uno de los "bloques" de instrucción señalados en el Cuadro 9.

##### CM-I.01 - Técnico de fundición, forjado y otros procesos de formación en caliente (I, A, C)

Para programas de industrialización hasta N3, esta única reagrupación polivalente parece suficiente. No lo sería en cambio para programas de nivel superior que requieren un mayor grado de especialización, acompañado de la instrucción correspondiente. Desde luego, los niveles de instrucción (A) y (C) justifican la separación en dos especialidades, una para la fundición, otra para deformación de los metales en caliente, a las cuales se asociaría la conformación plástica de los metales, como la extrusión y la trefilación.

#### BLOQUES DE INSTRUCCION PARA CM Y BII

##### CM-I.02 - Técnico en tratamiento térmico y protección de los metales (I, A, C)

Se trata de un "bloque" muy importante para los PSD y PVD, porque no sólo se encargaría de la parte relativa a los tratamientos térmicos, motivo casi constante de la mala calidad de los productos elaborados en los países recientemente industrializados, sino también de muchos de los procesos de protección de las superficies de los

metales. Y aquí estarían incluidos por cierto el decapado, la fosfatización, los procesos por inmersión y por depósito electrolítico.

La protección reviste especial importancia para los PSD y PVD, una vez que muchos de ellos se sitúan a lo largo de la faja tropical y subtropical.

Podrán actuar tanto en la industria final como en los servicios para terceros, cumpliendo en ese caso una función que se ha denominado "infraestructura técnica". Por lo tanto, aun cuando su presencia parezca un tanto forzada a partir de programas tan sencillos como los de nivel N1 (ver Cuadro 9), pensamos que conviene insistir en su necesidad.

CM-I.03 - Técnico en matrices, estampos, moldes para metales y plástico (I, A, C)

Constituye uno de los talones de Aquiles de los PSD. Prácticamente todos los programas de industrialización realizados en América Latina por ejemplo, han ignorado o descuidado las formaciones profesionales específicas exigidas por la infraestructura en sus tres agrupaciones MO, CM, ING. La armonización de las tres agrupaciones para la materia relativa a un mismo "bloque" de instrucción, es otro de los aspectos insustituibles, incomprensiblemente ausente en numerosos programas de industrialización de los PSD, incluyendo los más ambiciosos. De hecho, de nada o casi nada ha servido montar "bloques" como los indicados en el Cuadro 8 para la infraestructura,

sin el correspondiente respaldo de los CM, capaces de intervenir directamente o casi directamente junto a MO, o sin la suficiente preparación de los "bloques" ING.

Sin una capacidad local para saber elaborar estampos para deformar a frío, formar en caliente los metales o diseñar y construir moldes para pequeñas piezas de plástico, no se conseguirá nunca incentivar la producción local hacia la inventiva, hacia el diseño nacional, ya sea nuevo o apenas la simplificación de un modelo extranjero.

Cabe aquí una observación que es pertinente para los cuatro "bloques" de la infraestructura. Una buena parte de los productos correspondientes a las fajas de complejidad N1, N2 y N3, o sea los incluidos en la parte inferior de la escala de complejidad, son justamente aquellos productos constituidos de pocas piezas cuyo origen depende en buena medida de las tecnologías del estampado a frío, en caliente de los metales y de la conformación plástica. Muchas veces el KH del producto está subordinado más a la tecnología de manufactura que al cálculo u otros aspectos, y ésta depende a su vez más del molde, del estampo, en fin, del equipo complementario de producción, que de la máquina-herramienta que los utiliza. Saltarse esta experiencia en las tecnologías de manufactura significa subordinarse en demasía y desde muy temprano, a productos, formas e inclusive usos no siempre adecuados a los contextos en que viven los PSD y PVD.

Es en esta sección que se explora el tema, tal

vez por resultar más fácilmente asimilable; pero es cierto que también en otros "bloques" podrán aplicársele deducciones semejantes.

CM-I.04 - Técnico en herramientas para viruta, deformación a frío, extrusión, etc. (I, A, C)

También esta especialidad resulta esencial desde los inicios de la industrialización. Aprender a hacer el uso correcto de las herramientas no sólo es importante por ser éstas, parafraseando a Carlyle, la prolongación natural de las manos, sino porque las máquinas-herramientas hoy disponibles exigen conocimientos técnicos más aprimorados que en el pasado.

Aun cuando las potencias y la calidad de los parques productivos puedan ser modestos en niveles de industrialización N1 o N2, siempre existirán mayores exigencias en uno que otro sector o punto, justificando un servicio bien estructurado. En realidad esa labor se reparte entre las empresas terminales y los servicios de infraestructura, correspondiéndole a esta última la mantención, el control, etc. de las herramientas especiales o de perfil más delicado. La concentración de tales servicios permitirá capitalizar en forma conveniente las empresas que los ejecutan, sin duda mejor que la industria terminal. Constituye pues una recomendación de estrategia comportamental para las IEM que operan hasta niveles N3.

BLOQUES DE INSTRUCCION PARA ING, BI Y BII

ING.I.01 - Metalúrgico

Cuando los programas de las IEM se limitan al nivel N3, parece suficiente disponer de un solo "bloque" adicional a los ya seleccionados en el campo de la ingeniería - el metalúrgico - siempre que esté perfectamente orientado hacia la solución de los problemas enunciados en M0 y CM para los niveles (E) e (I). Se reconoce entonces que la formación de Ingenieros Metalúrgicos con grado de instrucción (A) (los especializados), no estaría en sintonía con programas N1, N2 y N3. Al igual que en casos anteriores, las primeras fases de industrialización aprovechan, y por lo tanto necesitan, más la variedad del conocimiento que la elevada especialización, la cual implica profundos conocimientos puntuales. En el caso específico que la masa crítica de la IEM fuera muy elevada en relación al nivel N3, del orden de las 70.000 o más personas ocupadas, quizás convendría desdoblar el ING-I.01 en:

ING-I.01 - Metalúrgico, fundición y forja, para las aplicaciones BI.

ING-I.02 - Metalúrgico, tratamientos térmicos y protecciones superficiales, para las aplicaciones BII.

En ambos casos existirían los niveles (E), 4 años, e (I), 5 años.

Eventuales necesidades de la propia IEM en los campos arriba mencionados, obviamente serían suplidas por estos profesionales, del mismo modo que ING-01, Mecánico general, e ING-03, Producción, tienen condiciones de actuar en la misma infraestructura.

7. NECESIDADES FORMATIVAS EN LOS PRIMEROS NIVELES TECNOLÓGICOS DE INDUSTRIALIZACIÓN (N1, N2, N3)

7.1 Resumen de los resultados obtenidos en los Caps. 5 y 6

Antes que nada, conviene citar nuevamente la conclusión principal del Cap. 3 sobre la correlación entre N y T.

De hecho, los programas de industrialización pueden modelizarse como sigue:

- N1 - Se identifica con empresas de porte T1.
- N2 - Se identifica con empresas de porte T2, aunque también operen paralelamente empresas T1.
- N3 - Se identifica con T3 aun cuando también operen empresas T2 y T4 con la misma estructura de T3.

Esta modelización es válida sólo para las IEM; no incorpora por consiguiente la infraestructura del tipo BI y BII. Esta tiene a su vez exigencias propias, aunque la calidad de sus servicios técnicos dependa, por un lado de la política aplicada a la IEM, por ejemplo:  $A + B = \text{Local}$  o similares, y por el otro, del nivel tecnológico y de las características que puedan distinguir a la misma IEM. Ahora bien, si se acepta la hipótesis  $A + B = \text{Local}$ , y si se agrega además, a partir de programas industriales N2, alguna producción local de componentes C tales como tuercas, pernos, golillas, tornillos y otros elementos mecánicos y eléctricos sencillos, todos de fabricación seriada, podrán reunirse los tres Cuadros 8, 9 y 10, a fin de obtener el resumen de los "bloques" que intervienen en los primeros procesos de industrialización. Para cumplir esta tarea deberán tenerse siempre presentes las ideas piloto del Cuadro 5. El resultado se aprecia en el Cuadro 11.

En total se consideran 47 "bloques" técnicos básicos de instrucción, de los cuales 32 son para los bienes finales y 15 para la infraestructura B. La composición es la siguiente:

	N1		N2		N3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
OM	23	(58)	23	(53)	23	(49)
CM	12	(30)	14	(33)	15	(32)
ING	5	(12)	6	(14)	9	(19)
<u>Total</u>	<u>40</u>	<u>(100)</u>	<u>43</u>	<u>(100)</u>	<u>47</u>	<u>(100)</u>

Esta ya puede considerarse como la primera conclusión del trabajo.

Comparemos ahora el listado de los 45 KH fabriles con los 47 "bloques" de instrucción.

Se trata de dos lenguajes distintos, cada uno adaptado a su ambiente, uno aplicativo, el otro formativo. No existe coincidencia perfecta entre las dos series. Algunos porque se refieren exclusivamente a la infraestructura, otros porque a partir de un solo "bloque" de instrucción se puede alimentar varios KH de empresa, como por ejemplo el "bloque" CM-09 que puede vincularse a los KH 18, 22, 23, 29, 39, etc., o el KH 21, directos con máquinas, alimentado por M0-03, 04, 05, 06, 07, 12, 13, y así sucesivamente.

De todos modos la cuarta columna del Cuadro 11 indica las correspondencias KH-"Bloques" más directas, señalando con B o con B/IEM los demás casos.

Categoría	Ref. bloq.	Denominación de los "bloques" de instrucción (Ver Cuadros 8, 9 y 10)	Nº KH	Niveles de industrialización		
				N1	N2	N3
MO PARA LA IIM	01	Ajustadores, montadores, mecánicos	32-33	I	I	A
	02	Ajustadores, montadores hidráulicos, neumáticos, vapor, etc.	32-33	E	I	A
	03	Operadores máquinas deformación a frío	31	E	I	I
	04	Soldadores	31	E	I	A
	05	Operadores máquinas arranque de viruta	31	I	I	A
	06	Operadores máquinas de abrasión	31	F	E	I
	07	Operadores máquinas para plástico, goma, baquelita, etc.	31	E	I	I
	08	Electricistas	32-33	E	I	A
	09	Controles de calidad mecánicos	21-26	E	I	I
	10	Controles de calidad eléctricos y electrónicos	30-37	I	I	I
	11	Montadores, ajustadores para equipo de frío	33	-	I	I
	12	Operadores máquinas para engranajes y afines	31	-	I	I
	13	Operadores de sandriladoras	31	-	I	A
MO PARA OI	I.01	Fundidores y operadores máq. p. fundición, férricos	B	E	I	I
	I.02	Fundidores y operadores máq. p. fundición, no férricos	B	E	E	I
	I.03	Operadores máquinas deformación en caliente	B	E	E	I
	I.04	Modelistas (madera, metálicos, mixtos)	B	E	I	I
MO PARA OII	I.05	Operadores para tratamientos térmicos	B/31	E	E	I
	I.06	Operadores p. galvanoplastia y otras protec. superf.	B/31	E	I	I
	I.07	Herramienteros (conservación, fabricación, regulación)	B/28	I	I	A
	I.08	Fabricación matrices a frío, "jigs" y similares	B	E	I	A
	I.09	Fabricación estampos y moldes p. procesos en calor	B	E	E	I
	I.10	Fabricación modelos p. plástico y otros no metálicos	B	I	A	A
CM PARA LA IEM	01	Diseñista, mecánico	08	I	I	I
	02	Diseñista, instalaciones	08	I	I	I
	03	Diseñista, electricidad	08	I	I	I
	04	Técnico mecánico, en general	a/ Varios	I	I	A
	05	Técnico mecánico, máq. térmicas y neumáticas	a/ Varios	-	-	I
	06	Técnico electricista, en general	a/ Varios	I	I	A
	07	Técnico en máquinas eléctricas	a/ Varios	-	-	I
	08	Técnico en electrónica	a/ Varios	-	-	I
	09	Técnico en producción	a/ Varios	I	I	A
	10	Técnico en estudios de tiempos, movimientos, métodos	15-17-19	I	I	A
	11	Informática	45	I	I	A
CM PARA BI Y BII	I.01	Técnico fundición, forjado y procesos deformación en caliente	INF	I	I	I
	I.02	Técnico tratamientos térmicos y protección metales	INF/IEM	I	I	I
	I.03	Técnicos en matrices, estampos, moldes, etc. para metales y plástico	INF	I	I	I
	I.04	Técnico en herramientas viruta, deformación, abrasión, etc.	15-18-28	I	I	I
ING PARA IEM	01	Mecánico, general	08	E	I	I
	02	Electrotécnico, general	08	E	I	I
	03	Producción	18-39	F	I	I
	04	Informática	45	-	E	F
	05	Marketing	01-42	-	E	F

En las tres columnas siguientes se muestra el nivel de instrucción de cada "bloque" técnico en función del nivel tecnológico de industrialización de la IEM. Son el resultado de una modelización, y creemos que no podría lograrse de otra manera. El contexto en el que se sitúa cada columna y las bases que le sirven de respaldo, constituyen las verdaderas razones del presente trabajo.

La evolución de los "bloques" básicos de instrucción técnica entre N1 y N2 y entre N2 y N3 no se efectúa de manera uniforme. Varía mucho según el "bloque" y los conjuntos M0, CM e ING, que también mantienen un comportamiento muy diferenciado entre sí. Ello se visualiza fácilmente, indicando mediante flechas los saltos de intensidad de instrucción entre un nivel N y el siguiente.

Así el Cuadro 11 proporciona otros dos resultados entre los buscados por este trabajo. Uno revela cuáles son los "bloques" básicos necesarios en cada nivel N de industrialización haciendo referencia al nivel de enseñanza de cada uno. El otro indica cómo dirigir el esfuerzo de la enseñanza técnica, o sea cuáles son, en cada salto N, los "bloques" que deben pasar de un estado de conocimiento dado a otro superior. Señala asimismo los "bloques" ausentes, y por ende los nuevos que deben crearse cuando se salta de N1 a N2 y de N2 a N3. Las flechas localizan rápidamente esas situaciones.

El esfuerzo de instrucción a ser desplegado en cada salto no es modesto, aun tratándose de estados de industrialización iniciales. De hecho, para alimentar convenientemente una IEM de nivel N1, con masa crítica suficiente, se requiere contar con cerca de 36 "bloques" de

instrucción, variedad ya significativa. Se preguntará entonces si los "bloques" permanecerían constantes en caso que la IEM ocupara sólo la mitad o un tercio de las cifras ideales. La respuesta es negativa porque al reducir en forma significativa las actividades, la variedad fabricada lo acompañaría casi automáticamente, reduciendo en consecuencia la necesidad de diversos "bloques". Dichas oscilaciones no han sido estudiadas aquí, pues el modelo N-"Bloques" se refiere a masas críticas de cierta expresión aunque se eviten las máximas posibles, conforme se ha expuesto. No se excluye sin embargo la posibilidad de montar modelos intermedios o de transición.

El nivel N2 por su parte, ocupa 41 "bloques" de instrucción, un aumento modesto en relación con N1. Pero en términos de calificación los progresos son importantes. En realidad se requiere elevar el nivel de instrucción de 20 "bloques", o sea el 56% de los existentes en N1, y crear 5 nuevos, 3 para Mano de Obra, 2 para ingenieros (éstos no determinantes), a fin de satisfacer una industrialización de nivel N2 bastante diversificada.

Aquí el grado de instrucción tiene un valor medio que se aproxima a (I) (46 puntos), notándose la presencia de un ítem con (A).

Volcando ahora la atención hacia la tercera columna N3, se observará de inmediato la aparición de varios "bloques" (A), y precisamente 14 sobre un total de 47, es decir el 30%. Esto significa que el nivel N3 ya es exigente en diversas áreas o especialidades, ya que bajo ese

nivel se refugian, entre otros, muchos grupos y subgrupos especialmente mecánicos, que forman parte de conjuntos mayores N4 y N5.

A ese nivel, M0 y CM se muestran ya bien estructurados no sólo como para cumplir las tareas diversificadas que les son propias, sino también dejan entrever claramente que en teoría existe un nivel de preparación fácilmente extrapolable para enfrentar los desafíos más sencillos del grado de complejidad N4 (la parte inferior de la escala N4).

Los dos últimos de ING señalados con 07 y 08 son más bien indicativos. De hecho, tales aberturas deben reflejar cierta especialización de la IEM (petróleo, minería, agroindustria, etc.) y podrán ser por tanto diferentes e inclusive más amplias.

Siguiendo las flechas de N2 hacia N3 se verá donde se localiza el esfuerzo de instrucción necesario para alcanzar el nivel tecnológico N3, que es el máximo considerado en este trabajo. El orden y la concentración difieren del caso anterior para llegar a N2. Salvo lo ya mencionado para ING-07 y 08, el panorama se presenta muy claro. Los "bloques" M0 y CM se anticipan en su evolución a los bloques ING en variedad e intensidad.

Si se observara en cambio el pasaje de N3 para N4, se notaría el fenómeno inverso, o sea que ING avanzaría mucho más en comparación a los otros dos grupos, en variedad de "bloques" (especialización) e intensidad de instrucción. Todo esto estaría acorde con las especulaciones extraídas del Gráfico 1.

En consecuencia, una vez que se ha elegido un programa de industrialización de cierto nivel N, al relacionarlo con IEM de masa crítica, digamos suficiente, podría afirmarse que estaría disponible un esquema educacional técnico de referencia bastante aprovechable, aparte escasos retoques, para atender los objetivos.

Si una IEM opera a nivel N2 pero tiene en vistas invadir el campo N3, a través de la síntesis del Cuadro 11, podrán prepararse con la debida anticipación las escuelas, los institutos y los cursos universitarios necesarios. El programa educacional podrá adelantarse a la aplicación industrial, evitándose los defasajes habituales, pero sin necesidad de actuar simultáneamente sobre los 23 "bloques". Todo depende en realidad de la amplitud y/o de la velocidad de implantación del programa N3. Lo importante es sin embargo identificar claramente los "bloques" involucrados en la ley del pasaje de un nivel a otro de complejidad tecnológica. Y, repetimos, ella aparece ahora identificada por las flechas del Cuadro 11.

#### 7.2 Reunión de los "bloques" en escuelas e institutos

El último paso consiste en dar forma de enseñanza práctica a los 47 "bloques" seleccionados, capaces de cubrir casi totalmente los 45 KH empresariales. Los tres grupos MO, CM, ING dan origen a diferentes consideraciones que se desarrollan a continuación por separado.

No se pretende sugerir aquí esquemas completamente originales, sí y apenas, mostrar un montaje del cual los especialistas del ramo puedan extraer elementos de juicio.

LAS ESCUELAS PARA MANO DE OBRA

No es muy difícil, por coincidir con diversos esquemas ya existentes, aceptar la reagrupación de los MO en escuelas especializadas dentro de las siguientes categorías:

1. Operadores de máquinas-herramientas a frío, viruta y deformación.
2. Fundidores, forjadores y operadores de máquinas-herramientas en caliente.
3. Ajustadores, montadores, matriceros y otros especializados.

Este fraccionamiento parece más que suficiente para atender las necesidades hasta N3. Las peculiaridades que eventualmente deberían tener las tres escuelas sobre aquello que se estima convencional, se vuelcan principalmente hacia la gran variedad de medios productivos - máquinas - disponibles para la enseñanza práctica, aspecto ya comentado, además de la manera en que fueron seleccionados y reagrupados algunos bloques.

En muchos países las disposiciones laborales no coinciden con la denominación y las categorías de MO aquí adoptadas. Insistimos sin embargo en hacer abstracción de dichas disposiciones si se desea maximizar los efectos de la instrucción MO.

ESC.1 - Escuela de operadores de máquinas-herramientas

	Niveles de interés hasta N3
MO-03 - Operadores de máq. deformación a frío	E I -
MO-04 - Soldadores	E I A
MO-05 - Operadores de máq. arranque de viruta	E I A
MO-06 - Operadores de máq. de abrasivo	E I -

M0-07	- Operadores de máq. para plástico, goma, baquelita, etc.	E	I	-
M0-12	- Operadores de máq. para engranajes y afines	E	E	-
M0-13	- Operadores de mandriladoras	E	I	A
<u>ESC.2 - Escuela para fundidores y forjadores</u>				
M0-I.01	- Fundidores y operadores de máq. y equipos p. fundición de férricos	E	I	-
M0-I.02	- Fundidores y operadores de máq. y equipos p. fundición de no férricos	E	I	-
M0-I.03	- Operadores de máq. de deformación en caliente	E	I	-
M0-I.04	- Modelistas	E	I	-
M0-I.05	- Operadores para tratamientos térmicos	E	I	-
M0-I.09	- Ajustadores-operadores para la fabricación de estampos, moldes y procesos de conformación con calor. Fabricación y conservación	E	I	-
<u>ESC.3 - Escuela para ajustadores, montadores, mecánicos, electricistas y otras especialidades</u>				
M0-01	- Ajustadores, montadores, mecánicos	E	I	A
M0-02	- Ajustadores, montadores, hidráulicos, neumáticos, vapor, etc.	E	I	A
M0-08	- Electricistas	E	I	A
M0-09	- Controladores de calidad, mecánicos	E	I	-
M0-10	- Controladores de calidad, eléctricos y electrónicos	-	I	-
M0-11	- Montadores, reparadores p. equipo de frío y sus componentes	E	I	-

MO-I.06 - Operadores p. galvanoplas- tia y otras protecciones superficiales	E I -
MO-I.07 - Herramienteros. Conservación, regulación, fabricación de herramientas	E I A
MO-I.08 - Matriceros, fabricación y con- servación de matrices a frío, "jigs" y similares	E I A
MO-I.10 - Fabricación de modelos p. plás- tico y otros no metálicos	- I A

Por consiguiente, un total de tres escuelas, con el resumen que se indica:

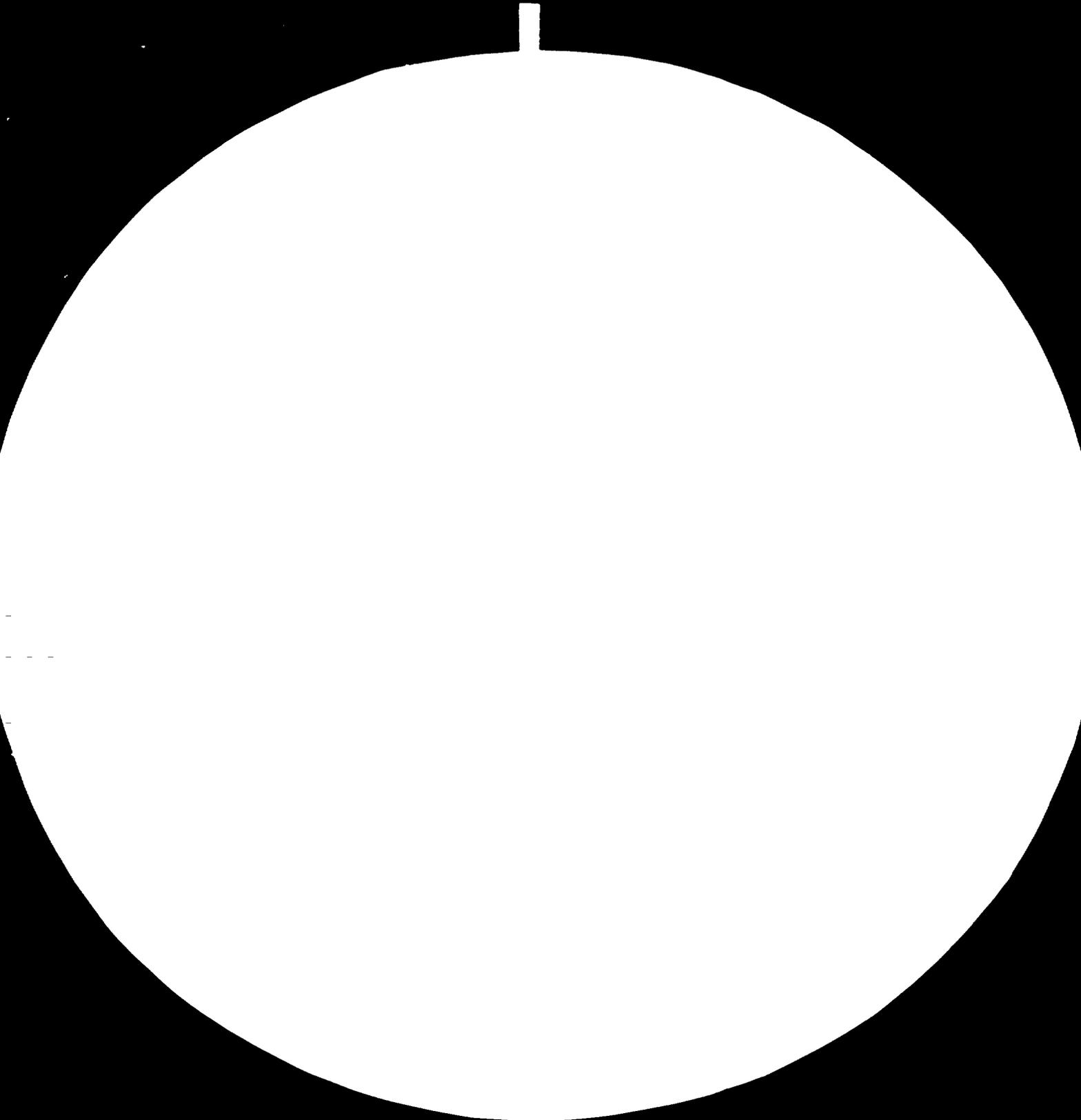
ESC.1 - Con 7 bloques de instrucción, todos con niveles previstos para (E) e (I), y 3 con perspectivas de alcanzar (A). Alimentará en buena medida la MO directa con máquinas de las IEM.

ESC.2 - Compuesta de 6 bloques de instrucción bien diferenciados; constituye un conjunto homogéneo para los trabajos de semielaborados que comprenden el calor como fuente de formación o deformación. El nivel de instrucción intermedio (I) se revela un máximo suficiente.

ESC.3 - Incorpora 10 bloques de instrucción, de los cuales 6 deberían preverse para alcanzar el nivel (A). De las tres, ésta es la escuela con mayor responsabilidad. De hecho deberá proporcionar tanto directos como indirectos para la IEM y para la infraestructura; se revelará fundamental también para la manutención y otros servicios generales en los sectores más diversos.



**82-12-1A**





2.5

2.2

2.0

1.8

Resolution Test Chart

1.0

1.1

1.25

1.4

1.6

1.8

2.0

2.2

2.5

LOS INSTITUTOS TECNICOS MEDIOS

También aquí resulta conveniente fraccionar en tres segmentos la enseñanza de los cuadros medios, y precisamente:

1. Diseñistas.
2. Técnicos mecánicos, electrotécnicos y otros.
3. Técnicos metalurgistas y afines.

Los dos primeros pueden ser autónomos, mientras que el tercero convendría que fuera agregado a la ESC.2, estrictamente ligada a los semielaborados, a saber, a la infraestructura. Las razones son la homogeneidad de los problemas por un lado, y la presencia de instalaciones fijas importantes por el otro, por cierto no duplicables, especialmente en los PSD y PVD de pequeño y mediano porte.

La repartición de los bloques de enseñanza se efectuará de acuerdo con lo indicado a continuación:

<u>INST.1 - Instituto para diseñistas</u>	<u>Niveles de interés hasta N3</u>		
Comprende:			
CM-01 - Diseñista mecánico	E	I	-
CM-02 - Diseñista de instalaciones, de maquinaria e industriales	E	I	-
CM-03 - Diseñista en electricidad	E	I	-
<u>INST.2 - Instituto mecánico y electrónico y especialidades afines, compuesto de los bloques siguientes:</u>			
CM-04 - Técnico mecánico en general	I	I	A
CM-05 - Técnico mecánico, máq. térmicas y neumáticas	-	E	I
CM-06 - Técnico en electricidad o electrotécnico en general	I	I	A
CM-07 - Técnico en máq. eléctricas	-	E	I

CM-08 - Técnico en electrónica	-	-	I
CM-09 - Técnico en producción	I	I	A
CM-10 - Técnico en estudios de tiempos, movimientos. Métodos	I	I	A
CM-11 - Informática	I	I	A
CM-I.03 - Técnicos en estampos, matrices, moldes y otros elementos indirectos de fabricación, para metales y plástico	I	I	I
CM-I.04 - Técnicos en herramientas de viruta o deformación, abrasivo, etc.	I	I	I

INST.3 - Técnicos metalúrgicos

Inicialmente comprende sólo dos ítems:

CM-I.01 - Técnico en fundición, forjado y procesos de conformación y deformación en caliente	I	I	I
CM-I.02 - Técnico en tratamientos térmicos y protección de las superficies metálicas	I	I	I

Un total de tres institutos técnicos, a los cuales pueden agregarse estas observaciones adicionales:

INST.1 - Previsto para formar diseñistas de vario: niveles y en diferentes especialidades, tanto para la IEM, su infraestructura y otros sectores del país, tales como construcción civil, servicios públicos y diversos segmentos productivos. Conviene que actúe separado de INST.2, aun cuando las necesidades lo condicionen a operar dentro de dimensiones apenas regulares. Formaría básicamente en los niveles (E) e (I). El nivel (A) eventualmente requerido en uno que otro punto, sería mejor desarrollado por los propios elementos de INST.2.

INST.2 - Comprendería 8 bloques de instrucción, 6 para la IEM y 2 para su infraestructura. Su utilidad va más allá de los intereses de las IEM para identificarse también con otros numerosos sectores productivos y servicios de un país. Se prevén los tres niveles (E), (I) y (A). Se trata del conjunto más importante entre los tres Institutos.

INST.3 - Inicialmente sólo incluiría 2 bloques, que en el caso de un país minero o con intereses mineros podría extenderse a otros más. Conviene imaginar este Instituto en contacto directo con ESC.3, pero operando en sede propia. Se requieren los dos niveles (E) e (I).

#### LAS ESCUELAS SUPERIORES

Hasta el nivel N3, prácticamente no se justifican diversas escuelas superiores para las disciplinas de ingeniería. Con una sola se atiende perfectamente la IEM además de otros sectores cuando los PSD y/o PVD son de pequeño y mediano porte.

Esta observación se justifica plenamente una vez que la variedad de los "bloques" resulta bastante reducida hasta programas N3, salvo casos muy específicos, que de todos modos varían de un caso para el otro. De hecho, se parte de cinco "bloques" para programas N1, que aumentan a ocho para N3.

Se prevén formaciones con dos grados de intensidad: (E) relativo a 4 años de estudios superiores, e (I) con 5 años.

El grado (E) se identifica especialmente con la ingeniería llamada de ejecución, aplicada; el grado (I) en cambio, ya incluye bases teóricas muy sólidas, junto a un curriculum escolar de tipo más bien general. Algunos cursos optativos podrán siempre atender los problemas puntuales de un país.

De esta manera, las disciplinas de la ingeniería quedarían reunidas en una Escuela Superior única, a saber;

	<u>Niveles de interés hasta N3</u>		
ESC.SUP. - <u>Escuela de Ingeniería para formar profesionales en:</u>			
ING.01 - Mecánico, en general	E	E	I
ING.02 - Electrotécnico, en general	E	I	I
ING.03 - Producción	E	I	I
ING.04 - Informática	E	E	E
ING.06 - Hidráulica y saneamiento	-	-	I
ING.I.01 - Metalúrgico	E	I	I
ING.07 - Máquinas térmicas y neumáticas	-	-	I
ING.08 - Máquinas eléctricas	-	-	I
Y/u otros, conforme los casos de cada IEM.			

El personal de comercialización, bajo la sigla ING-05, estudios de mercado, conviene formarlo en otra escuela superior, juntamente con los economistas y los administradores de empresas, estos últimos no incluidos en el listado de los 45 KH técnicos empresariales o de los 47 "bloques" de instrucción. Basta con señalar este hecho, ya que no se trata de personal técnico.

Resumiendo, en las tres primeras etapas de desarrollo de las IEM se requiere contar con:

3 ESCUELAS para MO.
3 INSTITUTOS para CM.
1 UNIVERSIDAD para ING.

Se espera haber proporcionado así, a través de un camino inédito, algunos elementos de meditación o de orientación para encauzar el esfuerzo en el campo de la enseñanza en la dirección correcta. Una vez más estamos convencidos de la utilidad y de la extrema versatilidad demostrada por el Índice de Complejidad como instrumento de análisis de las IEM.

Pedimos venia a los especialistas del ramo de la educación profesional por el hecho de no haber adherido a esquemas más consagrados o a lenguaje más corriente. Se ha preferido, es el caso de subrayarlo ahora, tratar de comunicar las inquietudes tecnológicas y estratégicas inseparables de la IEM como un todo por un lado, y por el otro, respetar los matices de la vida empresarial tal como se manifiesta en los PSD y PVD, sean ellas empresas privadas, públicas, mixtas, "joint-ventures", con o sin KH propio.

## 8. CONSIDERACIONES DIVERSAS

### 8.1 Las modificaciones aportadas por la compra de KH

En esta sección se exponen algunos puntos que se dejaron fuera a propósito en los capítulos precedentes, con el objetivo de no recargar la construcción del modelo con dilaciones excesivas.

Sólo se han seleccionado los temas de discusión y polémica más frecuentes, que se tratarán de manera sucinta.

El primero se refiere a la transferencia de KH.

Observemos nuevamente el Cuadro 5. En la columna TR/KH (transferencia de KH) se han señalado con (x) los KH que normalmente se incluyen en la transferencia de KH del producto, lo cual evita que el receptor los desarrolle en sus propias instalaciones. Esto en teoría, ya que siempre existen variantes, que en todo caso serían mínimas. Y también se indican con (/o) aquellos KH que de alguna manera pueden beneficiarse con la transferencia de KH, sin llegar a anular la personalidad del receptor ni la necesidad de contribuciones propias. De todos modos la extensión de esta acción paralela depende, entre otros, de la naturaleza del producto, de la estructura del receptor y del tipo de acuerdo entre las partes.

No es difícil constatar como hasta T3 y N3 son escasos los KH involucrados en una transferencia. Cuando se supera N3 la situación cambia por completo, debido a que participa un mayor número de KH; en efecto, la cantidad de KH transferidos acompaña el incremento de complejidad del producto.

El diseño del producto en sí (KH-08) sin mayores agregados, es siempre determinante y a menudo suele condicionar los medios de producción del receptor a aquéllos

del abastecedor. Dificilmente habrá conciliación entre las dos partes cuando el abastecedor es de un país industrializado y el receptor pertenece a los PSD o PVD de pequeño y mediano porte.

Sin entrar en detalles, es fácil intuir las ventajas derivadas de las transacciones tecnológicas Sur-Sur, perfectamente posibles hasta N3, aun cuando no cubran el universo de los casos incluidos hasta este grado de complejidad.

El modelo de capacitación aquí desarrollado lleva implícito un efectivo esfuerzo local contra la pasividad de "llave en mano", o peor aún, de "producto en mano". Por ello el primer grado de industrialización N1 se ha visto un tanto sobrecargado en términos de formación de MO y CM en relación quizás a los efectos de allí originados y a la magnitud de las actividades, de todo lo cual se tiene plena conciencia. Por otra parte, se reconoce que N2 es ya un nivel empeñativo al cual se llegará más fácilmente y con mayor eficiencia con un terreno debidamente preparado, puesto que al juzgar el modelo es imprescindible asociarlo siempre con una masa crítica adecuada (8.2).

Tal vez cabe citar aquí una vieja polémica. Observando la columna TR/KH, para T4 y T5, estos últimos correlacionados por supuesto con N4, se apreciará claramente cuán impropias, artificiales y hasta imposibles son las transacciones de tales niveles hacia empresas menores, debido a la insuficiente diversificación y nivel de KH del receptor, incapaz de entender, interpretar y finalmente asimilar KH excesivamente superiores.

Cuanto más ponderada sea la compra de KH en los países industrializados y mientras más transacciones Sur-Sur se incorporen hasta N3 en los esquemas de industrialización SD, más justificadas serán las proposiciones del

modelo de instrucción aquí presentado. Al contrario, reduciendo artificialmente la masa crítica operacional en razón de aceptarse sin mayor sentido crítico industrias locales demasiado imitativas de aquéllas de países industrializados, el modelo educacional técnico propuesto se apartará totalmente de la realidad. Y aún más, la transferencia de KH de producto final en muchos casos N1 y N2 se revelará menos importante que la correspondiente a las empresas de infraestructura B<sub>I</sub> y B<sub>II</sub>. Dicho aspecto no se ha estudiado aquí con los mismos detalles del Cuadro 5. Pero los "bloques" de instrucción seleccionados dejan bien en claro la seriedad de su participación en el proceso de industrialización, siempre que se acepte como condición previa A + B = LOCAL.

#### 8.2 La masa crítica de las IEM

A nuestro entender, los programas de industrialización no prestan la debida atención a la correlación performance IEM-dimensión de la misma, o empleando el lenguaje del Ic, dimensión IEM-N.

En realidad resulta imposible montar por un lado infraestructuras si no completas, al menos razonablemente dimensionadas, sin un mínimo de actividad de la IEM, y por el otro, si en sus primeras etapas ésta crece demasiado lentamente, tampoco favorece la formación de "bloques" de instrucción cuando no iguales, al menos próximos a los señalados.

Estas y numerosas otras razones, indicarían que el grado de flexibilidad del conjunto: Dimensión IEM, Infraestructura, "Bloques" y N es particularmente bajo en los primeros peldaños de industrialización. Ese grado sin

duda aumentaría a partir de N4. En otros términos, significa admitir para cada uno de los niveles N1, N2 y N3, dimensiones de IEM abajo de las cuales prácticamente no existirían condiciones operacionales serias y ventajosas, no se garantizarían resultados de absorción de tecnología por elementales que fuesen, y además la formación técnica no sería racionalizable.

Salvo mejores apreciaciones o estudios más minuciosos capaces de corregirlas, la masa crítica de las primeras IEM, con base en observaciones de preferencia prácticas, podría ser la siguiente, incluyendo la infraestructura de tipo BII como asimismo los servicios de mantención para otros sectores:

- Programas de industrialización N1.

No menos de 10.000 personas ocupadas con metas a corto plazo para 15.000, y en lo posible para 20.000.

- Programas de industrialización N2.

Obviamente incluyen productos N2; por ello se admite un mínimo de 20.000 personas ocupadas, con metas a corto plazo para al menos 25.000.

- Programas de industrialización N3.

Incorporan desde luego los productos de complejidad inferior N1 y N2, muchos de los cuales no desaparecen del consumo al incrementarse N.

Difícilmente N3 logra afirmarse con menos de 50.000 personas ocupadas; existen condiciones reales, o sea suficiente variedad y volumen de producto para operar con 70.000-80.000 personas y algo más.

¿No sería entonces aconsejable instalar nuevas IEM, mejorarlas o efectuar saltos de IEM por ende fuera de las

masas críticas arriba mencionadas? Si realmente se desea dominar una buena parte de las tecnologías contenidas en un nivel N dado y que  $A + B = \text{Local}$  tenga algún sentido, la respuesta es claramente negativa.

Aun con cifras tan reducidas, el mercado de numerosos PSD es insuficiente para alimentarlas. La solución más viable parecería ser entonces el montaje de IEM con carácter regional.

### 8.3 Acerca de la integración fabril

Para interpretar correctamente el modelo KH-N o KH-T por una parte, y por la otra el esquema aplicado a la instrucción técnica, debe tenerse constantemente presente el papel manufacturero que se ha atribuido a la empresa.

El autor defiende fervorosamente la posición que favorece la formación de una infraestructura  $B_I$  y  $B_{II}$  lo más tecnificada y amplia posible en relación con la dimensión de la IEM. Es la única posición capaz de maximizar el trabajo local, asimilando también la parte del KH externo a la empresa terminal, a veces el más importante, estimulando y facilitando el hecho para que otros productos  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  se conviertan en proyectos locales.

Al fraccionar las actividades de  $B_I$  y  $B_{II}$ , tan vitales para la IEM, en compartimentos estancos dentro de la industria terminal, siempre se llega a la subutilización de las secciones implicadas y a una especialización demasiado puntual, que no interpreta las variadas necesidades de las IEM.

Esta posición más bien comodista fué y continúa siendo defendida no sólo por los interesados en la política de "llave en mano" o "producto en mano", sino también por quienes, bajo el pretexto de ganar tiempo o en el fondo

por otros intereses, no creen en resultados industriales positivos que puedan derivarse de una educación técnica adecuada a partir de los bajos niveles N.

De la seriedad del montaje de los "bloques" específicos para B<sub>I</sub> y B<sub>II</sub> dependerá en buenas cuentas el desempeño estructurado y "sincero" de la IEM. Mientras que la industrialización que fuerza la superintegración de las empresas al incorporar en sus instalaciones las propias necesidades de B<sub>I</sub> y B<sub>II</sub>, reduce la difusión de KH específicos, dificulta esquemas claros de enseñanza y frena el desarrollo de la IEM, aumentando el grado de dependencia externa en lo que atañe a los "equipos indirectos de fabricación" y semimanufacturados, o sea a partes o piezas vitales para la elaboración de los productos.

A menudo se olvida que hasta niveles N3, las máquinas-herramientas llegan a ser sólo la parte menor, la secundaria, dentro del proceso de fabricación. Así, formar torneros y fresadores universales, aprender a agujerear o tan sólo a operar una brochadora o una prensa mecánica, puede resultar insignificante, o peor aún, en ausencia de otras técnicas complementarias, condicionante de la permanencia en un estado de subdesarrollo, fomentando complejos de inferioridad.

Por esta razón consideramos de gran importancia la presencia de todos los "bloques" señalados y dentro de ellos - y sin demora en cuanto a los tradicionales - los relativos a la infraestructura B<sub>I</sub> y a los equipos auxiliares de fabricación (B<sub>II</sub>), que son en resumidas cuentas los que justifican la existencia en el parque productivo de determinada maquinaria.

#### 8.4 Producción Polivalente

Como es sabido, se compone básicamente de dos actitudes empresariales diferentes. Una consiste en producir de manera pasiva cualquiera pieza, conjunto e inclusive maquinaria completa para los sectores más diversos, en desmedro de una línea propia de fabricación, apoyada en KH específicos. Dicho compartimento pone a disposición de los interesados principalmente una capacidad de manufactura bien caracterizada, respaldada por una organización empresarial "ad hoc" para el caso. Desde luego, el marketing, ventas, el KH-08, proyecto, montaje, asistencia técnica postventas, entre otros, alcanzan un significado distinto, se modifican y hasta se anulan.

Es el caso típico de las caldererías o de los talleres de mecánica semipesada y pesada, ya sea separados o combinados, que trabajan total o casi totalmente para terceros. Pero se trata de pocos ejemplos por cada nivel de industrialización. En tales casos el modelo educacional se adapta perfectamente a los niveles N fabricados.

La otra actitud es ya más disciplinada, en el sentido de que la empresa elabora, a partir de un parque determinado, dos, tres o más líneas de producto, por supuesto todos dentro del mismo nivel N, destinados a otros tantos sectores no homogéneos entre sí.

Es una forma muy atractiva de suplir la estrechez de los mercados de los PSD y de alcanzar la masa crítica global, medios de producción más servicios, una vez que la masa crítica T no podría lograrse en cada línea especializada. Al aceptar este hecho de manera pasiva, se amputaría el campo de acción de las IEM.

Constituye por lo tanto una respuesta dinámica y valiente de los PSD, no sólo para los productos hasta N3, sino también para los PVD que invaden el campo N4. En ese caso el T polivalente debe ser algo superior al T máximo de los productos que participan, los cuales no siempre coinciden, desde luego. Lo que aquí se vería alterado en lo que atañe a una situación normal, guarda relación con la mayor diversificación de tareas de ciertas áreas de la empresa, sin que ello implique entretanto, reвер el modelo educacional propuesto, dado que está estrechamente vinculado a niveles tecnológicos bien caracterizados de productos.

## ANEXO I

### EL INSTRUMENTO METODOLOGICO

En el caso de que las fuentes de referencia no estén disponibles de inmediato, se proporcionan aquí los elementos básicos que permitirán al lector familiarizarse con el lenguaje del Ic, Índice de Complejidad de los productos.

Se define como Índice de Complejidad, Ic, de un bien electromecánico, de capital, intermedio o de consumo, la cantidad de complejidad contenida en un producto dado, revelada a través de 80 factores característicos oportunamente seleccionados y cuyas participaciones e influencias puedan sumarse. La complejidad se identifica en el fondo con las dificultades técnicas encontradas a lo largo de la secuencia: CONCEPCION DEL PRODUCTO - LABORATORIO - PROYECTO - MANUFACTURA - MONTAJE.

Para cada factor existe una serie de seis aberturas o posiciones que definen las diversas intensidades tecnológicas dentro de las cuales suelen utilizarse en la práctica. Con ello las correlaciones factor-abertura realmente disponibles para definir un Ic alcanzan a 366.<sup>1/</sup>

A cada correlación le corresponde un puntaje que depende de la importancia (ponderación) atribuida al factor. Los grados de importancia utilizables para los 80 factores son 4 y se pasa de uno a otro mediante la razón geométrica  $r=2^{0,25}$  conforme se indica en el Cuadro 2. Todas las primeras correlaciones factor-abertura reciben el mismo puntaje uno. La suma de los

---

<sup>1/</sup> Teóricamente son  $80 \times 6 = 480$  correlaciones. La reducción se debe a que no todas las combinaciones son utilizables. Ver el Cuadro 2.

puntajes alcanzados por el producto en estudio representará su Índice de Complejidad, Ic.

Las más diversas estructuras y composiciones de Producto demostraron a través de más de 400 casos analizados, que el campo del Ic va de un mínimo de 17 - producto realmente muy sencillo -, a cerca de 600 - producto con tecnología de punta.

Una serie de consideraciones suficientemente fundamentadas demuestra que todo el campo del Ic puede en realidad subdividirse en seis secciones o niveles tecnológicos N, de complejidad progresiva, que van de N1 a N6, cada uno incorporando productos de problemática similar y/o comparable.

El campo del Ic está constituido entonces por los siguientes niveles tecnológicos N:

Niveles tecnológicos N						
Límites	N1	N2	N3	N4	N5	N6
Puntaje mínimo o límite inferior	17,0	30,1	55,1	100,1	180,1	320,1
Puntaje máximo o límite superior	30,0	55,0	100,0	180,0	320,0	580,0

Cada N tendrá un significado y un contenido particular, puesto que los 80 factores estarán presentes en cada caso con una composición diferente. Esto se comprende simplemente al observar en detalle el listado de los 80 factores. Estos se reúnen a su vez en grupos especializados, según se discrimina en seguida.

A <sub>1</sub>	- Factores globales de la unidad de producción	}	A - Factores fabriles
A <sub>2</sub>	- Los medios de producción		
B <sub>I</sub>	- Semielaborados	}	B - Infraestructura
B <sub>II</sub>	- Servicios técnicos de terceros		
C	- Componentes		C - Componentes
Ic total = A + B + C			

A continuación se presenta la denominación de los 80 factores ordenados en sus respectivas agrupaciones, la cual de por sí proporciona una visión bastante clara de la amplitud que caracteriza a la matriz del Ic.

A<sub>1</sub> - FACTORES GLOBALES DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

Nº	Símbolo	Denominación
01	P	Peso de los productos
02	Hs	Horas de <i>know-how</i> por 1.000 producto final <u>a/</u>
03	L	Laboratorios
04	Hd	Horas directas de fabricación por tonelada de producto acabado
05	Vt	Variedad de fabricación: número de tipos
06	Vm	Variedad de fabricación: número de modelos
07	S	Series de fabricación
08	M	Montaje de los productos
09	T	Tamaño mínimo industrial recomendado o posible.

a/ US\$ de 1976-77.

A<sub>2</sub> - LOS MEDIOS DE PRODUCCION

Nº	Símbolo	Denominación
10	♦1	Oxicorte y corte de metales de todos los tipos
11	♦2	Doblado, plegado, enrollado, curvado, estirado, pestañeado y similares (planchas y perfiles)
12	♦3	Deformación en frío de alambres, flejes y tubos
13	♦4	Remachar, roscar, recalcar, sencillo y progresivo, deformación rotativa, etc.
14	♦5	Estampado y embutido a frío
15	♦6	Otras máquinas de deformación en frío
16	♦7	Soldadura de todos los tipos
17	♦8	Tornería horizontal, monomandrill
18	♦9	Tornería con 2 o más mandriles, vertical y horizontal
19	♦10	Tornería vertical, frontales y semifrontales pesados
20	♦11	Tornería esférica, globoidal, para detalonar, roscar, sinfín y otras específicas
21	♦12	Limadoras, mortajadoras, cepilladoras y cepilladoras-fresadoras de mesa y dos montantes
22	♦13	Brochado vertical, horizontal, helicoidal, sencillo y múltiple
23	♦14	Fresadoras de todos los tipos
24	♦15	Taladros y roscadoras con producción de viruta
25	♦16	Mandrilladoras de todos los tipos
26	♦17	Máquinas para engranajes, excluyendo las rectificadoras
27	♦18	Rectificadoras de todos los tipos
28	♦19	Máquinas de superterminación y otras de abrasivo
29	♦20	Máquinas de electroerosión, rayo laser y otras de tecnología de punta
30	♦21	Máquinas concebidas y construídas por el utilizador; equipo no comercial
31	♦22	Máquinas para montar
32	♦23	Máquinas-herramientas combinadas, deformación y viruta u otras combinac.
33	♦24	Máquinas-herramientas de viruta otras (ej.: para candados, armas, rodamientos, etc.)

(Concl. A<sub>2</sub>)

Nº	Símbolo	Denominación
34	♦ 25	Máquinas específicas para motores eléctricos y similares
35	♦ 26	Máquinas para plástico, goma y afines
36	♦ 27	Máquinas e instalaciones para decapado lavado, desgrase y similares
37	♦ 28	Pintura, puestos fijos e instalaciones
38	♦ 29	Hornos y secadores
39	♦ 30	Control de calidad del producto final.

B<sub>I</sub> SEMIELABORADOS

Nº	Símbolo	Denominación
40	B.1	Fundición de hierro, procesos convencionales
41	B.2	Fundición de acero, procesos convencionales
42	B.3	Fundiciones de no ferrícos, procesos convencionales
43	B.4	Fundición y forja de materiales <u>estratégicos</u> . Todos los procesos
44	B.5	Fundición a presión, centrífuga y similares
45	B.6	Otros procesos no convencionales de fundición: microfundición, <i>shell-molding</i> , coquilla, depresión, etc.
46	B.7	Forjado libre
47	B.8	Forjado en estampa.

B<sub>II</sub> - SERVICIOS TECNICOS DE TERCEROS

Nº	Símbolo	Denominación
48	B.9	Alivio de tensiones y recocimiento
49	B.10	Tratamientos térmicos
50	B.11	Depósitos metálicos superficiales, protección de las superficies
51	B.12	Fabricación y mantención de herramientas
52	B.13	Construcción de matrices para estampado en frío
53	B.14	Construcción de moldes metálicos, <u>es</u> tampos, coquillas para trabajo de <u>me</u> tales en caliente
54	B.15	Construcción de <u>jigs</u> , máscaras, plantillas y afines
55	B.16	Servicios de calderería liviana, <u>plan</u> cha hasta $\frac{1}{2}$ "
56	B.17	Servicios de calderería mediana y semipesada, <u>plan</u> cha hasta 1"
57	B.18	Servicios de calderería pesada, <u>plan</u> cha desde $1\frac{1}{4}$ "
58	B.19	Fabricación de engranajes o sólo <u>cor</u> te de dientes
59	B.20	Usinado especializado, fino y <u>corrien</u> te.
60	B.21	Usinado especializado de porte <u>media</u> no y semipesado
61	B.22	Usinado especializado pesado y <u>ultra</u> pesado
62	B.23	Estampado en frío.

C - COMPONENTES METALICOS BASICOS

Nº	Símbolo	Denominación
63	C.1	Mecánicos: elementos de máquinas sencillos, de una o pocas piezas
64	C.2	Mecánicos: elementos de máquinas compuestos de varias piezas y hasta pesos medianos
65	C.3	Mecánicos: elementos de máquinas compuestos, semipesados y pesados, muy especiales y de altísima performance
66	C.4	Hidráulicos
67	C.5	Neumáticos
68	C.6	Para circuitos de vacío
69	C.7	Eléctricos: elementos de comando y control
70	C.8	Eléctricos: elementos para circuitos de fuerza
71	C.9	Electrónicos
72	C.10	Medición lineal, angular y plana
73	C.11	Lubricación
74	C.12	Refrigeración con circulación de agua o líquidos
75	C.13	Para la industria del frío (sin compresores)
76	C.14	Para vapor y gases, corrosivos o no. Cualquiera temperatura
77	C.15	Instrumentos para: temperatura, caudal, presión, humedad, medición eléctrica, etc.
78	C.16	Opticos
79	C.17	Otros componentes metálicos muy específicos de la rama
80	C.18	Otros componentes específicos de la rama, pero no metálicos (lista seleccionada).

Las agrupaciones A, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B, B<sub>I</sub>, B<sub>II</sub>, C y los 6 niveles N, representarán las referencias más corrientes a lo largo del texto. Para conocer el contenido y por lo tanto la definición exacta de cada factor, es indispensable consultar los documentos de ONUDI (ver nota 1/ del texto).

En esta apretada síntesis convendrá agregar también las NORMAS DE REFERENCIA PARA LAS ABERTURAS (Cuadro 1), que son una referencia general aplicable a todos los factores de B<sub>I</sub>, B<sub>II</sub> y de C. Se incluye asimismo el Cuadro 2, relativo a las CORRELACIONES DE LOS 80 FACTORES Y SUS VALORES RESPECTIVOS, que juntamente con los Cuadros 3 y 4, facilitará la comprensión de los ejemplos indicados en las secciones (5) y (6).

Cuadro 1  
NORMAS DE REFERENCIA PARA LAS ABERTURAS

1. Representa el primer nivel técnico de la infraestructura de apoyo para la industria electromecánica y la primera oferta de algunos componentes. Se caracteriza principalmente por la presencia de hábiles y audaces artesanos, muchas veces provenientes de países con industria desarrollada. Partiendo de talleres de dimensión generalmente modesta y con medios de producción elementales, consiguen no obstante respaldar a diversas industrias en sus primeros pasos.  
Este nivel se presta sólo en parte para una verdadera planificación; sin embargo, merece ser señalado y clasificado porque, aparte de constituir un hecho real en diversos países, representa un embrión importante, capaz de acelerar futuras ampliaciones.
2. Representa la primera etapa o nivel tecnológico, cuando la infraestructura es integralmente planificada. Independientemente del tamaño de las empresas, por lo general modesto, se notará que ya se trabaja según normas de calidad definidas, implicando o el material, su conformación final o su proceso.  
Servicios y componentes también acompañan esa tendencia. Este grupo de actividades se diferencia además, en relación al anterior, por un apreciable incremento de la variedad de la oferta en forma, peso, complejidad, aplicaciones, ramas, etc. En su conjunto sin embargo, se trata de ofertas de tecnología aún limitada en relación al universo, pero correctamente ecuacionadas, y como tales, susceptibles de ulteriores ampliaciones con absorción de *know-how*.
3. Este nivel concierne a la casi totalidad de las especialidades de B y C. Bajo este aspecto, ya le corresponde servir y apoyar a una amplia gama de utilizadores y a una importante variedad de BC.  
Además se aprecia aquí claramente, un mayor uso relativo de las infraestructuras, a medida que evoluciona la fabricación de los BC. El peso de los semielaborados aumenta considerablemente junto con la calidad, acompañados asimismo de las potencias, las performances, la sofisticación de los componentes, etc. Por otro lado, es dable apreciar la capacidad

de elaborar productos de mecánica fina. Los servicios técnicos siguen lo anterior.

La configuración de conjunto atribuible a la abertura 3) corresponde a la demanda final y a las interacciones de una industria electrometal-mecánica de *desarrollo mediano*.

4. Este grupo, contemplado en su conjunto, muestra sin duda una situación *realmente desarrollada*. Es una estructura que corresponde a algunos países de la OCDE y otros, a exclusión de las grandes potencias industriales. Incorpora un buen dominio de la manufactura pesada por un lado, y admite actividades de micromecánica o equivalentes por el otro. El campo de complejidad de los productos, servicios y semielaborados llega a ser elevado, junto con un alto grado de responsabilidad, calidad y garantías.

A partir de 4) aparecen los laboratorios de investigación y desarrollo, el uso intensivo de pruebas dinámicas y/o funcionales de los productos, y otras actividades similares. De la manera como se ha pensado subdividir el universo de los conocimientos y caracterizar las etapas evolutivas de las especialidades de la infraestructura, se notará que para muchas de ellas el punto máximo de evolución coincide con 4).

- 5 y 6. La evolución superior al grado 4 de los factores incluidos en B<sub>I</sub>, B<sub>II</sub> y C, subdivididos a su vez en un gran número de especializaciones, queda estrictamente ligada a industrias utilizadoras muy peculiares, que casi siempre pertenecen a las grandes potencias industriales. Se trata básicamente de:

- la industria aeronáutica civil
- la astronáutica y correlatos
- construcción de usinas atomo-eléctricas
- la industria naval especializada
- informática y telecomunicaciones
- la industria militar en general, en sus expresiones terrestre, marítima, aérea y espacial
- varios otros sectores utilizadores de tecnologías de punta.

Cuadro 2  
 LAS CORRELACIONES DE LOS 80 FACTORES Y SUS  
 VALORES RESPECTIVOS  
 Niveles tecnológicos

Nº factor	Sím-bolo	$\tau$	1	2	3	4	5	6
01	P	$\tau_1$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	13,45
02	Hs	$\tau_2$	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
03	L	$\tau_3$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	13,45
04	Hd	$\tau_4$	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
05	Vt	$\tau_5$	1,00	1,41	2,00	2,83	4,00	5,66
06	Vm	$\tau_6$	1,00	1,41	2,00	2,83	4,00	5,66
07	S	$\tau_7$	1,00	1,41	2,00	2,83	4,00	5,66
08	M	$\tau_8$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	13,45
09	T	$\tau_9$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	13,45
10	$\phi.1$	$\tau_{10}$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
11	$\phi.2$	$\tau_{11}$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
12	$\phi.3$	$\tau_{12}$	1,00	1,19	1,41	1,68		2,38
13	$\phi.4$	$\tau_{13}$	1,00	1,19	1,41	1,68		2,38
14	$\phi.5$	$\tau_{14}$	1,00	1,19	1,41	1,68		2,38
15	$\phi.6$	$\tau_{15}$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
16	$\phi.7$	$\tau_{16}$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
17	$\phi.8$	$\tau_{17}$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
18	$\phi.9$	$\tau_{18}$			1,41	1,68	2,00	2,38
19	$\phi.10$	$\tau_{19}$		1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
20	$\phi.11$	$\tau_{20}$			1,41	1,68	2,00	2,38

Cuadro 2 (cont.)

Nº factor	Sím-bolo	$\tau$	1	2	3	4	5	6
21	$\phi 12$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
22	$\phi 13$	$\tau_0$			1,41	1,68		2,38
23	$\phi 14$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
24	$\phi 15$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
25	$\phi 16$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
26	$\phi 17$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
27	$\phi 18$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
28	$\phi 19$	$\tau_0$			1,41	1,68	2,00	2,38
29	$\phi 20$	$\tau_0$		1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
30	$\phi 21$	$\tau_0$			1,41		2,00	2,38
31	$\phi 22$	$\tau_0$					2,00	2,38
32	$\phi 23$	$\tau_0$			1,41	1,68	2,00	2,38
33	$\phi 24$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
34	$\phi 25$	$\tau_0$			1,41	1,68	2,00	
35	$\phi 26$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68	2,00	2,38
36	$\phi 27$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68		2,38
37	$\phi 28$	$\tau_0$	1,00	1,19	1,41	1,68		2,38
38	$\phi 29$	$\tau_0$	1,00		1,41	1,68		2,38
39	$\phi 30$	$\tau_0$	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00
40	B.1	$\tau_0$	1,00	1,41	2,00	2,83		

Cuadro 2 (cont.)

Nº factor	Sím-bolo	$\tau$	1	2	3	4	5	6
41	B.2	$\tau_2$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	
42	B.3	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
43	B.4	$\tau_1$					16,00	32,00
44	B.5	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
45	B.6	$\tau_1$		1,41	2,00	2,83		
46	B.7	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83	4,00	
47	B.8	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
48	B.9	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
49	B.10	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
50	B.11	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
51	B.12	$\tau_2$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	
52	B.13	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
53	B.14	$\tau_2$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	
54	B.15	$\tau_1$		1,41	2,00	2,83		
55	B.16	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00			
56	B.17	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00			
57	B.18	$\tau_1$		1,41	2,00	2,83		
58	B.19	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
59	B.20	$\tau_1$	1,00	1,41		2,83		
60	B.21	$\tau_1$		1,41	2,00	2,83		

Cuadro 2 (concl.)

Nº factor	Sím-bolo	$\tau$	1	2	3	4	5	6
61	B.22	$\tau_2$		1,68	2,83	4,76	8,00	
62	B.23	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00	2,83		
63	C.1	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00		4,00	
64	C.2	$\tau_2$	1,00	1,68	2,83	4,76	8,00	
65	C.3	$\tau_1$			2,83	4,76	8,00	
66	C.4	$\tau_1$		2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
67	C.5	$\tau_2$		1,68	2,83	4,76	8,00	
68	C.6	$\tau_1$			2,00		4,00	
69	C.7	$\tau_3$	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
70	C.8	$\tau_3$	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
71	C.9	$\tau_3$				8,00	16,00	32,00
72	C.10	$\tau_2$			2,83	4,76	8,00	
73	C.11	$\tau_1$	1,00	1,41	2,00		4,00	
74	C.12	$\tau_1$		1,41	2,00	2,83	4,00	
75	C.13	$\tau_2$			2,83	4,76	8,00	
76	C.14	$\tau_2$		1,68	2,83	4,76	8,00	13,45
77	C.15	$\tau_1$			4,00	8,00	16,00	32,00
78	C.16	$\tau_3$			4,00	8,00	16,00	32,00
79	C.17	$\tau_3$		2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
80	C.18	$\tau_2$		1,68	2,83	4,76	8,00	13,45

Cuadro 3

LISTA DE LAS CORRECCIONES Y DE LAS DIVERSAS  
COMBINACIONES POSIBLES

Símbolo a ser indicado en la ficha del BC	Corrección/combinación
R	<u>Reforzar</u> : vale 50% más que el puntaje indicado en el Cuadro 2
2R	<u>Sobreforzar</u> : vale 100% más que el puntaje indicado en el Cuadro 2
D	<u>Disminuir</u> ; vale 50% menos que el puntaje indicado en el Cuadro 2
-/X    -/2R -/R    -/D	Se atribuye cero al mínimo, y X, R, 2R, D al máximo
X/-    2R/- R/-    D/-	Se atribuye X, R, 2R y D al mínimo, y cero al máximo
X/R    R/2R X/2R   D/X, etc.	Se atribuye el valor del primer símbolo al mínimo, y el valor del segundo símbolo al máximo
X $\longleftrightarrow$ X	Significa que debe tomarse el valor promedio de los dos puntos indicados
X $\xrightarrow{\text{mín.}}$ X	Significa que debe tomarse el valor promedio de los dos puntos indicados, atribuyéndolo al mínimo
X $\xrightarrow{\text{máx.}}$ X	Significa que debe tomarse el valor promedio de los dos puntos indicados, atribuyéndolo al máximo
X	Las correlaciones normales se indican con X
R; 2R; D	Son correlaciones corregidas y sustituyen el símbolo X
A	Indican los puntos que pasan de B <sub>I</sub> y B <sub>II</sub> para A <sub>I</sub> , sumándose a los demás medios de producción internos





UNIDO - VIENNA -

DENOMINACION PRODUCTO: MAQUINAS HERRANTES CIU-REV.2  
 p. METALES - DEFORMACION - PEQUEÑAS POTENCIAS No 05

HOJA 1

A<sub>1</sub> - FACTORES GLOBALES EMPRESA A<sub>2</sub> - MEDIOS DE PRODUCCION

Nº	SIM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED	Nº	SIM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED									
01	P		x							1.68	10	φ1		x	x						1.30									
02	Hs	x								1.0	11	φ2		x							1.19									
03	L									—	12	φ3		x							1.19									
04	Hd		x							2.0	13	φ4																		
05	Ym		x							2.0	14	φ5																		
06	Vt		x								15	φ6																		
07	S				x	x				2.48	16	φ7		x							1.19									
08	M	x								1.0	17	φ8			x	x					1.30									
09	T		x							1.68	18	φ9																		
TOTAL A <sub>1</sub>											11.8	19	φ10																	

RESUMEN

GRUPO	MINIMO	MAXIMO	MEDIO
A <sub>1</sub>			11.8
A <sub>2</sub>			15.5
B <sub>I</sub>			2.8
B <sub>II</sub>			4.5
A			27.3
B			7.3
C			14.2
TOTAL			48.8

OBS: a/ y OPERACIONES MANUALES -  
 GUILLOTINA, PLEGADORAS, CILIN-  
 DRADORAS, PESTANADORAS, PRENSAS  
 EXCENTRICAS FIJAS HASTA 30t -  
 BAJA PRECISION DE TRABAJO -

b/ Corresponde al nivel N2.

20	φ11																				
21	φ12												x	x							1.30
22	φ13																				
23	φ14												x	x							1.30
24	φ15												x	x							1.53
25	φ16													x							1.71
26	φ17																				
27	φ18												x	x							1.30
28	φ19																				
29	φ20																				
30	φ21																				
31	φ22																				
32	φ23																				
33	φ24																				
34	φ25																				
35	φ26																				
36	φ27																				
37	φ28												x								1.19
38	φ29																				
39	φ30												D	D							1.0
TOTAL A <sub>2</sub>											15.5										
DE B											—										
TOTAL A <sub>2</sub>											15.5										

**UNIDO**

**DENOMINACION PRODUCTO:** Ver hoja (1).

**C.I.J.J.-REV.2**  
**Nº 05**

**HOJA 2**

**B - INFRAESTRUCTURA**

**C - COMPONENTES**

BI - SEME LA BORADOR

BI - SERVICIOS TECNICOS

Nº	SM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED	Nº	SM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED		
40	B1		X							1.41	63	C1		X								1.41	
41	B2										64	C2		X	X								1.71
42	B3										65	C3											
43	B4										66	C4											
44	B5										67	C5											
45	B6										68	C6											
46	B7		X							1.41	69	C7		X									2.0
47	B8										70	C8		X									2.0
48	B9										71	C9											
49	B10										72	C10											
50	B11		X							1.41	73	C11		X									1.41
51	B12		X							1.68	74	C12											
52	B13										75	C13											
53	B14										76	C14											
54	B15										77	C15											
55	B16										78	C16											
56	B17										79	C17			X								4.0
57	B18										80	C18		X									1.68
58	B19		X							1.41	TOTAL C											14.2	
59	B20																						
60	B21																						
61	B22																						
62	B23																						
TOTAL B										7.3													

**OBS:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**NOTAS/CALCULOS:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ELABORADO:** did. Sigo      **DATA:** VIII/82      **MODIFIC.** 1 2 3 4 5 6

<b>UNIDO - VIENNA -</b>		
<b>DENOMINACION PRODUCTO:</b> HORNOB PARA PANADERIAS, CICLOTERMICOS a/	<b>CIU-REV.2</b> <b>Nº 06</b>	<b>HOJA 1</b>

**A<sub>1</sub>-FACTORES GLOBALES EMPRESA    A<sub>2</sub>- MEDIOS DE PRODUCCION**

Nº	SIM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED	Nº	SIM	1	2	3	4	5	6	MIN	MAX	MED
01	P		x							1.68	10	φ1		x	x						1.30
02	Hs			x						4.0	11	φ2		x	x						1.30
03	L		D							0.84	12	φ3		x							1.19
04	Hd	x	x							1.50	13	φ4									
05	Ye.		x							2.0	14	φ5		x							1.19
06	Vm		x								15	φ6		x	x		x				1.53
07	S			x						2.0	16	φ7		x							1.19
08	M	x		x						1.92	17	φ8		x	x						1.30
09	T			x						2.83	18	φ9									
<b>TOTAL A<sub>1</sub></b>										16.8	19	φ10									

**RESUMEN**

GRUPO	MINIMO	MAXIMO	MEDIO
A <sub>1</sub>			16.8
A <sub>2</sub>			18.9
B <sub>I</sub>			4.3
B <sub>II</sub>			6.2
A			35.7
B			10.5
C			11.4
<b>TOTAL</b>			<b>57.6</b>

**OBS:** a/ CONVENCIONALES Y SEMIAUTOMATICOS. EXCLUYE HORNOB CONTINUOS

b/ corresponde al nivel N<sub>3</sub>, la parte inferior de este nivel.

20	φ11																					
21	φ12												x									1.19
22	φ13																					
23	φ14												x	x								1.30
24	φ15												x	x		x						1.53
25	φ16																					
26	φ17																					
27	φ18												x									1.19
28	φ19																					
29	φ20																					
30	φ21																					
31	φ22																					
32	φ23																					
33	φ24																					
34	φ25																					
35	φ26																					
36	φ27													x								1.41
37	φ28													x								1.41
38	φ29														x							1.41
39	φ30																					0.5
<b>TOTAL φ</b>																					18.9	
<b>DE B</b>																						-
<b>TOTAL A<sub>2</sub></b>																					18.9	

1  
 68  
 0  
 0  
 0  
 26  
 14

