

BID  
Banco Interamericano  
de Desarrollo

CEPAL  
Comisión Económica  
para América Latina

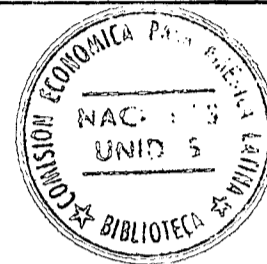
CIID  
Centro Internacional de  
Investigaciones para el Desarrollo

PNUD  
Programa de las Naciones Unidas  
para el Desarrollo

---

Programa de Investigaciones sobre  
Desarrollo Científico y Tecnológico  
en América Latina

Monografía de Trabajo N° 59



INNOVACIONES EN EL PROCESO Y APRENDIZAJE  
(El caso de una planta argentina de motores)

Julio Berlinski

Distribución  
RESTRINGIDA  
Septiembre 1982  
ORIGINAL: ESPAÑOL

Julio Berlinski es Doctor en Economía de la Universidad de Harvard e Investigador del Centro de Investigaciones Económicas del Instituto Torcuato Di Tella. Este trabajo fue financiado a través de un convenio entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Instituto antes mencionado que forma parte del Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina. Se trata de una versión abreviada y revisada de los documentos publicados como Monografías de trabajo N° 40 "Productividad, escala y aprendizaje en una planta argentina de motores" y N° 48 "Cambios en la información técnica y aprendizaje en una planta argentina de motores" del mencionado Programa.

El autor agradece a los directivos de la planta por su generoso apoyo. También agradece a J. Katz, A. Svidler, L.E. Auslender, L. Beccaria y L. Botti por el apoyo y comentarios recibidos. Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente los puntos de vista de los antes nombrados ni de las entidades patrocinantes.

Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD  
Oficina de la CEPAL en Buenos Aires  
Callao 67, 3°  
1022, Buenos Aires, Argentina

## I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. PRODUCCION E INSUMOS	7
2.1 Los niveles de producción	7
2.2 El personal ocupado y las horas trabajadas	8
2.3 La productividad agregada de la mano de obra	9
2.4 La importancia de los departamentos de la planta y las calificaciones relativas	11
2.5 Los niveles de productividad en líneas de producción seleccionadas	13
3. INNOVACIONES EN EL PROCESO Y APRENDIZAJE	17
3.1 Los cambios en la tecnología	17
3.2 El caso del nuevo motor de 6 cilindros	23
4. CONCLUSIONES	35

5

10

15

20

## 1. INTRODUCCION

El proceso de entender los cambios en la tecnología de la planta tuvo su reflejo en la forma de estructurar el trabajo, ya que fue resultado de aproximaciones sucesivas. Se partió de algunas de las ideas que sugería el trabajo de Abernathy, quien en su estudio sobre la "performance" de la fábrica Ford destaca el papel de la planta de motores (1). Como se recordará, la hipótesis planteada en el mismo era que la tecnología utilizada comenzaba por ser "fluída" en una primera etapa, para transformarse luego de un período de aprendizaje y experimentación en "específica". De tal manera, parecía interesante utilizar este enfoque en un contexto en donde la innovación tecnológica es, básicamente, de naturaleza adaptativa y, por lo tanto, incorporada en gran medida en los bienes de capital y en los "blue prints" de productos y procesos.

Una vez que se comenzó a desarrollar algunos indicadores sobre diversificación de las líneas de productos y sobre el grado de especialización del equipo, la disponibilidad de información orientó el trabajo en dirección al de Markowitz y Rowe (2). De tal manera, se solicitaron datos sobre la relación entre tareas y máquinas y la variación en los tiempos standard requeridos para las líneas de producción seleccionadas. Finalmente, no puede dejar de señalarse la existencia de importantes condicionantes en la identificación de regularidades de largo plazo como las buscadas. Estos son los que conforman el ambiente local caracterizado por frecuentes e intensas reversiones de la política económica (3).

- 
- (1) ABERNATHY, W.J., (1978), "The Productivity Dilemma" (Roadblock to innovation in the automobile industry), Johns Hopkins University Press. Capítulo 5.
  - (2) MARKOWITZ, H.M. y ROWE, A.J., (1961), "A machine tool substitution analysis", en MANNE, A.S. y MARKOWITZ, H.M., "Studies in Process Analysis" (Economy Wide Production Capabilities), Yale University.
  - (3) En un trabajo anterior TEITEL, S., (1979), "Notes on technical change induced under conditions of protection distortions and rationing". Working paper N° 34, IDB/ECLA/UNDP, ha tratado de resaltar algunas de estas características aunque en un contexto más estable.

La planta, que será objeto de análisis, comenzó su actividad a fines de 1961 produciendo un motor de 6 cilindros. En dichos años se procedió a la puesta en marcha del equipo fabril con las primeras líneas de mecanizado de blocks, tapas de cilindros, fabricación de volantes y bancos de prueba. A mediados del 60 se incorporaron al proceso motores de 3 y 4 cilindros y otro de 6 cilindros. En 1967 y 1970 se realizaron sendas ampliaciones del edificio de la fábrica; esta mayor capacidad permitió incorporar en 1969 la línea de producción de árboles de levas y en 1970/71 mejorar las correspondientes a blocks, tapas de cilindros e introducir las líneas de cigüeñales y engranajes. En los años subsiguientes, las inversiones se concentraron en dos tipos de productos: se comenzó con el estudio de un motor de 6 cilindros (fase avanzada de otro ya existente) lanzado al mercado en 1979 y a partir de 1978 se decidió construir un motor de 8 cilindros, que comenzó a utilizarse con fines experimentales a mediados de 1979.

Esta planta se incorporó al régimen especial de motores a combustión interna creado por el Decreto 6691/60, el cual sufrió las modificaciones correspondientes a los Decretos 4808/65 y 3317/79. El régimen original disponía que las fábricas de motores acogidas al mismo deberían estar compuestas como mínimo por instalaciones y equipos para el mecanizado de los blocks y demás partes fundamentales, incluyendo además, instalaciones aptas para análisis, normalización de materias primas, montaje y bancos de pruebas. Las firmas debían presentar planes de producción, indicando las partes del motor importadas y las de producción nacional. El procedimiento consistía en que la Secretaría de Industria determinaba los valores CIF de cada tipo de motor y de cada parte o grupo de partes constituyentes, los que servían para determinar los montos de importaciones con franquicias; además, los impuestos de importación se calculaban tomando como mínimos estos valores CIF (precio oficial). El porcentaje de importación autorizado, respecto del valor CIF, fluctuaba entre 35% y 45% según la potencia (CV) de los motores producidos, el que disminuía

en el cuarto año al 20%. Además, las plantas que se comprometieran a superar en el primer año los coeficientes de integración indicados anteriormente, podrían fijar el número de unidades que producirían en cada una de las categorías. En caso contrario, deberían ajustarse a los límites de producción fijados por la Secretaría de Industria.

Es decir, por un lado, la definición de establecimiento productor como aquél que mecaniza el block y las partes fundamentales del motor y, por otro lado, los elevados porcentajes de integración nacional determinaron que la típica elección "make-buy" se inclinara por la primera debido a las ventajas relacionadas con el régimen de promoción. De tal manera, no sorprende encontrar en las plantas ligadas a este régimen especial, una integración hacia atrás del proceso de producción superior al que se encontraría en un medio donde se dispusiera de mayor tiempo y/o diferentes incentivos para la integración de las partes. Así, las economías de escala relacionadas con el desarrollo de una red de proveedores no pueden ser internalizadas por la empresa, debido a que en un mercado cautivo las consideraciones de costos asociadas a dichas economías parecen secundarias respecto de la alternativa de perder el liderazgo del mercado. También la mayor ventaja relativa de los regímenes especiales de promoción respecto de los generales favorecía la mayor integración hacia atrás dentro de la firma. En tal sentido, aunque en otro contexto, se reabre una discusión iniciada por Baranson sobre el grado de integración de la planta de motores Cummins en la India (1). Si bien la discusión detallada de este tema está más allá del objeto de este trabajo, no se quería dejar de plantearlo como un problema importante en el análisis de la sustitución de importaciones "derivada" de esquemas de promoción. Es decir, la falta de desarro

---

(1) BARANSON, J., (1967), Manufacturing problems in India, the Cummins diesel experience, Syracuse University Press. Capítulo 7.

llo de una red de subcontratistas está aquí asociada no sólo con los problemas generales de control de calidad del proceso o de la especificación de materias primas sino también con problemas institucionales, que "a priori" determinan un esquema de integración hacia atrás dentro de la firma diferente al que parecería más apropiado.

Por su parte, el Decreto 4808/65 no innova sustancialmente respecto del primero, excepto en lo que hace a porcentajes y a definiciones de motores. Este Decreto aumentó los porcentajes de integración nacional. Así, las proporciones importables fluctuaban en el último año entre 10 y 20% de acuerdo a la potencia del motor. Después de muchos años, el Decreto 3317/79 dispuso una reversión en la tendencia de incrementar la integración nacional, aumentándose entre 4 y 10 puntos de porcentaje la proporción importable sobre el valor CIF (entre 1980-1983). Por dicho Decreto se levantaba, también, la prohibición de importar motores a combustión interna.

Hoy, la planta se encuentra organizada para producir 3 grupos principales de productos. Los mismos están asociados con diferente grado de especialización de las líneas de producción. Así, en el primero, el mecanizado de blocks se realiza con los mismos equipos, tanto se trate de motores de 3, 4 ó 6 cilindros, a cuyos efectos la maquinaria debe ser ajustada. Lo mismo ocurre con el mecanizado de las respectivas tapas de cilindros. Esto hace que en esta línea de producción la mayor flexibilidad del equipo tenga un costo en términos del tiempo de preparación de máquinas, el que puede ser alto como consecuencia del tamaño reducido de los lotes. Por su parte, el segundo grupo es más específico, con lo que se reduce el tiempo de preparación de máquinas a costa de una mayor intensidad de capital. Finalmente, el último está organizado como un centro de mecanizado.

El contenido del presente trabajo es el siguiente: en la primera sección se



analizan diversos indicadores de "performance" de la planta, especialmente sus niveles de producción, ocupación y productividad de la mano de obra. En la sección siguiente se analiza la trayectoria innovativa de la firma, destacándose especialmente, dada su importancia, las innovaciones asociadas con el nuevo motor de 6 cilindros. Se resumen, por último, las principales conclusiones.

6

7

8

9

10

11

## 2. PRODUCCION E INSUMOS

### 2.1 LOS NIVELES DE PRODUCCION

Los niveles de producción agregada fueron estimados definiendo cinco mediciones alternativas de volumen físico, a saber: el número de motores, el número de cilindros, los  $\text{cm}^3$  de cilindrada, el peso (kg) del motor y la potencia (CV). Computados estos indicadores para el período correspondiente a la década del 70, se observó una definida asociación entre los mismos. Una vez elegido como indicador la cilindrada producida, se observó una clara tendencia ascendente que pasó de un nivel del índice de 40 (IV trimestre 1977=100) a principios del período analizado, hasta niveles de 128 en el tercer trimestre de 1977. Luego de la fuerte discontinuidad de principios de 1978 parecía retornarse a un ritmo similar al correspondiente al punto de partida ya indicado (principios del 70). Por su parte, los motores producidos durante el período analizado correspondían a cilindradas cuyos valores extremos eran de 2.500 y 8.800  $\text{cm}^3$ , por tal motivo se estimaron los valores de las cilindradas promedio. Como resultado, si bien se observan fluctuaciones iniciales, estos valores se mantuvieron en niveles relativamente estables con desvíos no mayores al 10% respecto del promedio.

En cuanto a la importancia porcentual de cada uno de los motores en el total de cilindradas producidas, el grueso de la producción se ha concentrado en pocos motores. El primer motor elaborado por la firma dejó de producirse a partir del cuarto trimestre de 1975, el mismo fue sustituido por otro que comenzó a ser producido en el tercer trimestre del año 1972. Antes de que se iniciara la producción de este último y después de discontinuar el modelo inicial, la proporción más frecuente dentro del total de la cilindrada producida fue del 30%. A su vez, el motor cuya innovación reciente se presenta en el punto 3.2, mostró una participación en los niveles de producción del orden del 40%, observándose sólo un punto anormal correspondiente al segundo trimestre

de 1975 asociado con fuertes tensiones sindicales. La estabilidad de la composición porcentual de los principales motores en la cilindrada total fue resultado de la diversificación de sus principales usos: agropecuarios, industriales, vehiculares, cuya demanda no tiene comportamiento uniforme a través del ciclo económico.

## 2.2 EL PERSONAL OCUPADO Y LAS HORAS TRABAJADAS

La evolución del personal ocupado en la firma desde principios de la década del 70 es clara, ya que después de alcanzar un nivel relativamente estable hasta fines del año 1972, el indicador comenzó a ascender hasta llegar a los picos observados durante los años 1975 y 1976. A partir de entonces desciende, al principio suavemente, observándose una tendencia bien marcada en tal sentido a partir del año 1978. Así, se llega en los últimos trimestres a niveles similares a los observados a principios del período analizado. Si se graficara la evolución descrita sería elocuente por sí misma al tratarse de una curva casi simétrica.

Dada la evolución observada en el indicador de personal ocupado, resulta conveniente subdividirlo en sus diversos componentes: mano de obra directa e indirecta y regular y extra. Si se relaciona la mano de obra indirecta regular (numerador) con la mano de obra directa regular (denominador), se observará que después de alcanzar los puntos más bajos en 1975 y 1976 (puntos que corresponden al de mayor nivel absoluto del personal ocupado), pasó a tomar a partir de 1978 los valores más altos del período. Es decir, la mano de obra directa es la que mayores variaciones presenta, tanto en los períodos de contratación de personal como en los de despido. De tal manera, una caída en el nivel de ocupación de la planta indicaría una mayor inercia en el movimiento de la mano de obra indirecta. Este rezago podría explicarse "a priori"

por factores de calificación de la mano de obra, los que surgen de las indivisibilidades en ciertos servicios dentro de la planta.

La pregunta formulada a continuación correspondió a la importancia de las horas extras dentro del total de la mano de obra utilizada. Así, se observaron altos picos a fines de 1969, durante todo el año 1974, a principios de 1977 y a fines de 1979, asociados a altos niveles relativos de producción. Cuál ha sido la evaluación que llevó a esta decisión?. En tal sentido, debe considerarse que utilizar una proporción de un turno adicional (horas extras) a un costo 50% mayor que el correspondiente a las horas regulares sólo puede ser una decisión económica si los costos fijos, especialmente el emergente de las leyes sociales, asociados a un segundo turno fueran superiores. Tampoco se descarta la existencia de otros beneficios como mantener más alto el ingreso de los ya ocupados y/o los menores problemas sindicales generalmente asociados al número de ocupados.

### 2.3 LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA DE LA MANO DE OBRA

Dada la evolución observada en el nivel de empleo y de producción agregada, en esta sección se intentó evaluar cuáles fueron los logros en materia de productividad. Por los problemas envueltos en computar indicadores complejos, se usaron dos mediciones simples de productividad de la mano de obra. Con tal motivo, se tomó en el numerador la cilindrada total producida y en el denominador indicadores alternativos de ocupación, a saber: total de horas directas (regulares y extras) y total de horas (directas e indirectas y regulares y extras).

Antes de pasar al análisis corresponde señalar que la evidencia empírica presentada en esta sección corresponde a la década del 70, por lo que resulta importante ubicarla comparativamente con lo acontecido en la década inmediata

anterior. Así, el promedio quinquenal de motores producidos correspondiente a la segunda parte de la década del 70, comparado con igual período de la década anterior se triplica. En tal sentido, la planta de los años 70 corresponde a una escala diferente a la de la década anterior y, por lo tanto, a una "nueva" fábrica cuyas características se discutirán más adelante.

La evolución del nivel de productividad por hora directa muestra significativos progresos cuando se comparan los valores iniciales con los alcanzados a fines del año 1976. Este aumento en la productividad de alrededor del 50% fue resultado de mayores variaciones en la cilindrada producida, manteniéndose posteriormente en los niveles alcanzados. Por su parte, en la evolución de la productividad resultante de computar en el denominador las horas directas más indirectas (regulares y extras), se observa una mayor similitud con la evolución del nivel de producción, aunque la caída evidenciada en la primera a partir de 1978 sea más suave que la correspondiente a este último, indicando que la mano de obra indirecta se ajustó con mayor rezago a los cambios en el nivel de actividad.

Como hipótesis explicativa de este comportamiento puede sugerirse que este mayor rezago de la mano de obra indirecta, respecto de variaciones en el nivel de producción, está relacionado con las características tecnológicas de la planta analizada. Es decir, la mayor intensidad de capital asociada con los aumentos de productividad produjo cambios en la composición de calificaciones del personal que resultaron en una mayor inflexibilidad del mismo respecto de variaciones en el nivel de producción. Las innovaciones tecnológicas no sólo habrían sustituido trabajo por capital sino que, además, disminuyeron en promedio la calificación de la mano de obra directa. Esto, si bien habría introducido una mayor flexibilidad de la misma lo hizo a costa de un aumento en la mano de obra indirecta. Lo cual resulta especialmente posible cuando paralelamente a la mayor intensidad de capital del proceso productivo se requiere adicionar tareas

de organización de la producción u otras como las de mantenimiento de la planta de naturaleza indivisible.

#### 2.4 LA IMPORTANCIA DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA PLANTA Y LAS CALIFICACIONES RELATIVAS

En primer lugar, con el objeto de tener una idea de la importancia relativa de cada departamento, se confrontó un organigrama reciente de la planta con el respectivo número de horas trabajadas. La información disponible indica que la fábrica se encuentra dividida en dos áreas principales: Fabricación e Ingeniería por una parte y los departamentos de Relaciones industriales y Compras por la otra. De la composición porcentual de las horas regulares por departamento surge que Mecanizado y Montaje representan desde un 60% de las horas regulares a principios del período analizado, hasta un 50% a fines del mismo; observándose al mismo tiempo, un crecimiento de la mano de obra indirecta en tareas como las de Compras, Ingeniería de Calidad, Planificación y Control de la producción, Ingeniería de Manufactura e Ingeniería de Planta. Por su parte, en la composición porcentual de las horas extras, si se excluye el período a partir de 1978 donde se produjo una fuerte discontinuidad en la producción, se observará que el departamento de Mecanizado representa en términos generales una proporción similar a la que corresponde a su incidencia en el total de horas regulares; un comportamiento similar surge del análisis de las horas insu-  
midas por el departamento de Montaje. En tal sentido, al computarse la proporción de horas extras por unidad de horas regulares en los departamentos de Mecanizado, Montaje e Inspección, se obtienen valores que sugieren la existencia de un "segundo turno" equivalente.

Corresponde destacar la importancia que asume el departamento dedicado al mantenimiento tanto en las horas regulares como en las extras, lo que habla en

favor del manejo racional del establecimiento; aunque no puede dejarse de preguntar si el mismo no se transformó en el receptáculo del personal no requerido en otros departamentos en épocas de "atesoramiento" de mano de obra. Esto último parece sugerido por las elevadas proporciones correspondientes a este departamento en el total de horas regulares del primer semestre de 1978.

Hechas estas apreciaciones sobre la importancia de los departamentos, se pasará a las calificaciones relativas. Así, con el objeto de analizar la jerarquización interdepartamental, donde la calificación es una variable de peso, se ha utilizado la dispersión de los salarios medios registrada a mediados de 1979 respecto del salario promedio por persona ocupada. Como se recordará, en el período reciente correspondía a los departamentos de Mecanizado, Montaje e Ingeniería de Planta cerca de 2/3 de las horas regulares; por lo tanto, a éstos se referirán principalmente los comentarios sobre estas estimaciones. De las mismas surge que el personal de operarios del departamento de Ingeniería de Planta se encuentra remunerado por encima del promedio mientras que los de Mecanizado y Montaje están por debajo del mismo. Dentro de estos últimos departamentos, la mayor concentración de la ocupación corresponde a tramos de ingresos medios, sustancialmente por debajo del nivel más alto, mientras que en el caso de la Ingeniería de Planta éstos se encuentran en el nivel subsiguiente al más alto. En la medida que la dispersión salarial esté asociada con las calificaciones podría inferirse, a priori, que en la composición del personal de los departamentos de mecanizado y de montaje tiene fuerte peso el de operarios de nivel intermedio de calificación. En cuanto al personal indirecto, se ha querido identificar a los departamentos mejor remunerados respecto del promedio, los que parecen localizarse, especialmente, en la Ingeniería de Planta, Montaje e Inspección.



## 2.5 LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LINEAS DE PRODUCCION SELECCIONADAS

En el punto 2.3 se midió la relación entre la producción agregada de la planta y la mano de obra directa insumida. Corresponde señalar que subyacen en esta estimación relaciones similares a nivel de línea de producción. Es decir, la naturaleza discontinua del proceso puede presentar situaciones donde coexistan niveles elevados de productividad en determinadas líneas con bajos indicadores agregados (1).

El análisis que se realizará aquí corresponderá a 7 líneas de mecanizado y 2 de montaje para las que se ha estudiado la evolución de la productividad de la mano de obra directa en la década de los años 70. Se trata, en la generalidad de los casos, del período comprendido entre mediados de 1972 y 1980. En algunas líneas, sin embargo, se cuenta con información anterior pero con distinto grado de homogeneidad (2).

La evolución de la productividad de la mano de obra directa correspondiente a una de las líneas de blocks muestra prácticamente dos niveles: un primer escalón que abarca desde el segundo trimestre de 1972 hasta fines del 74. Luego, en el período comprendido entre el segundo semestre de 1975 y el mismo lapso de 1977 tuvo lugar un incremento en la productividad de aproximadamente

- 
- (1) Ver al respecto las consideraciones efectuadas por PACK, H., (1979), "The capital goods sector in LDCs: A survey", mimeo, World Bank, al comparar productividad en tareas con productividad agregada de la planta.
  - (2) Para realizar estas mediciones se han tomado como punto de partida las definiciones usadas en la planta: a. Horas presencia: corresponde a las horas trabajadas (regulares y extras) por los operarios presentes; b. Preparación y puesta a punto de las máquinas: tiempo requerido para pasar del mecanizado de un lote a otro distinto; c. Horas perdidas: es la sumatoria de los tiempos improductivos no imputables al operario (incluye el correspondiente al tiempo de preparación y puesta a punto de las máquinas) d. Producción realizada: es la cantidad de unidades aprobadas durante el período. Así, el indicador de productividad resultó de computar:  $d/(a+b-c)$

1/3, pasando luego a niveles similares a los de 1975. Los indicadores de la otra línea de blocks muestran intensas fluctuaciones, aunque considerando sus picos refleja una tendencia creciente (III Trimestre 1972, IV Trimestre 1974 y III Trimestre 1977), tendencia que también presentan los valores más bajos alcanzados por dicha serie.

En una de las líneas de tapas de cilindros se observa que hay dos escalones de productividad. El primer período, comprendido entre mediados de 1972 y fines de 1974. El segundo, donde exceptuando las observaciones de mediados del 78, muestra una tendencia creciente llegando hacia fines de 1977 a un nivel que implica un incremento respecto de fines de 1975 del 30%. En cuanto a la otra línea de tapas de cilindros, el nivel alcanzado a mediados de 1972 va ascendiendo lentamente hasta llegar a fines del período analizado a valores que representan un incremento entre puntas del 50%.

En la línea de bielas, la evolución de la productividad de la mano de obra directa por unidad producida indicaría que comparando los dos puntos más altos, de principios del 72 y fines del 77, se observa que representan un aumento del 17%. Dicha tasa de crecimiento es algo superior a lo que resultaría de comparar los dos puntos más bajos registrados en el segundo trimestre de 1974 y el mismo período de 1978.

La línea de árbol de levas muestra una tendencia creciente en su productividad. Desde los niveles observados a principios de los años 72 pasa a los picos de fines del 77 para luego descender a los valores alcanzados a mediados de este último año. De cualquier manera, se obtuvo un incremento entre extremos del 60%.

En la línea de cigüeñales, se observa un claro aumento de la productividad desde la iniciación de su producción (III Trimestre 1972) hasta el mismo tri-

mestre de 1974 con ligeras fluctuaciones en el nivel de productividad alcanzado. Eliminando, quizás, algunos puntos extremos de fines del 74 y principios del 75, podría pensarse en un incremento sostenido de la productividad, pero a una tasa decreciente.

Finalmente, la línea de armado muestra niveles crecientes si bien con los usuales valles de mediados del 75 y principios del 78 respectivamente. Así, desde su nivel de fines de 1974 llega en el mismo período de 1979 a magnitudes que representan un aumento del 20%. En el banco de pruebas se observa, a partir de mediados del 75, un crecimiento intenso de la productividad. Por lo que podría verse esta evolución como la de dos escalones con una fuerte discontinuidad, dado que los niveles iniciales se duplican en el segundo período.

En síntesis, si se quisiera generalizar el comportamiento de las distintas líneas de producción, se observaría que la evolución de la productividad puede subdividirse en tres períodos. Los cortes corresponderían a las dos caídas del nivel de productividad observadas a mediados del 75, debido a las fuertes tensiones sindicales, y la de principios del 78, como consecuencia de la fuerte retracción de la demanda. Considerando estos períodos, en el primero se observaron fluctuaciones en la mayor parte de los casos, luego crecimiento sostenido y finalmente estancamiento, excepto especialmente en cigüeñales donde parece más un caso de crecimiento sostenido a una tasa decreciente.

Dada esta evidencia resultó de interés indagar su relación con los niveles de productividad agregada de la planta. Para realizarlo se han tomado dos períodos: el que va desde mediados de 1973 al mismo lapso de 1977 y el posterior a esa fecha hasta mediados del 80. En el primero, frente a un incremento de la productividad agregada del 23% se observan aumentos del 119% en el banco de pruebas, 89% en la línea de cigüeñales, 73% en la línea de árbol de levas junto a un aumento de sólo 28% en una de las líneas de blocks. Un fenómeno simi-

lar, aunque de diferente signo y complejidad, se observa en el segundo período (1). Estas discrepancias no pueden explicarse sólo por la relativa intensidad de capital (2) y/o la especificidad de las líneas de producción. Las causas deben buscarse, además, en la organización de la producción y dentro de sus determinantes, especialmente, en los cambios en la escala de actividad.

- 
- (1) En este análisis intertemporal existen problemas metodológicos al comparar simultáneamente, aunque en un período largo, el crecimiento de la productividad de la mano de obra en diversas líneas de producción y el correspondiente a la producción agregada. Especialmente en el segundo período donde ante la disminución del subsidio contenido en las tasas de interés disminuyó la escala y, por ende, los stocks y el período medio de fabricación.
  - (2) Para medir la intensidad de capital relativa de las líneas seleccionadas se comparó la importancia porcentual de los HP instalados en cada línea con la composición de las horas presencia de la mano de obra directa. Un enfoque similar y las referencias bibliográficas correspondientes pueden verse en TEITEL, S., (1978), "The strong factor intensity assumption: some empirical evidence", Economic development and cultural change, Enero. En los niveles más altos de intensidad se encontraría una de las líneas de blocks y cigüeñales. En el otro extremo, se ubicarían las correspondientes a las líneas de bielas y árbol de levas con coeficientes equivalentes a la mitad o menos del promedio y con un valor intermedio la línea restante de blocks y las de tapas de cilindros.

### 3. INNOVACIONES EN EL PROCESO Y APRENDIZAJE

#### 3.1 LOS CAMBIOS EN LA TECNOLOGIA

En un principio (1962), la firma inglesa brindó apoyo técnico para producir el primer motor y dio su aprobación a las partes fabricadas en la Argentina. De tal manera, hacia 1965 la planta producía un motor de 6 cilindros con más de un 80% de integración nacional, gestándose al mismo tiempo el proceso para la fabricación de un nuevo motor liviano de la misma cilindrada pero de mayor potencia que luego se llamará fase II. También, en este caso, la responsabilidad del proceso, selección de máquinas, proveedores e incluso apoyo financiero estaban ligados a la firma europea. Así, a fines de la década de los años 60 se solicitó autorización para la importación de máquinas para el mecanizado de cigüeñales, se estudió la incorporación de otras máquinas para el mecanizado de blocks y se analizó, también, su efecto en las necesidades de ampliación de la planta. Este era el panorama hacia principios de los años 70.

El inductor de la expansión de capacidad, en esta segunda época, fue el aumento de la demanda observado a partir de 1969. Para satisfacerlo se comenzó con un segundo turno, estudiándose la posibilidad de establecer un tercero para algunas secciones complementarias. De cualquier manera, la demanda resultó insatisfecha correspondiendo a las líneas de blocks y tapas de cilindros el papel de principales limitantes para el aumento de la producción. Por tal motivo, hacia 1970 se amplió la planta de mecanizado, duplicándose estas líneas. El origen de los bienes de capital y "blue prints" respectivos correspondió, principalmente, a una fábrica francesa desmantelada. En 1971 se inició el desarrollo de los forjados nacionales, recibiendo, también, el equipo para el laboratorio de control de calidad. Al año siguiente comenzó la pre-producción de la línea de cigüeñales y, con motivo de la habilitación del nuevo edificio, se realizó un nuevo lay-out. Habiéndose terminado en el año

anterior el equipamiento para el mecanizado de engranajes, se recibieron tornos automáticos para el mecanizado de volantes para grandes producciones.

En 1973 se terminó la línea de cigüeñales y se incorporaron máquinas y e-quipos para la línea de árbol de levas. Al año siguiente, siguiendo con la política de la empresa, se inició la remodelación de la sala de pruebas, se puso en marcha la línea continua de terminado de motores y se agregó a la lí-nea de cigüeñales una doble línea de torneado, ampliándose asimismo, las lí-neas de mecanizado de bielas, árbol de levas y blocks. En este último caso se incorporó un equipo de prueba hidráulica de los mismos. En 1975, con la in-corporación de una bruñidora, se produjo una mejora de calidad en la termina-ción de los cilindros, posibilitando la simplificación de una de las líneas de blocks. En dicho año comenzó a estudiarse, también, la posibilidad de in-troducir una segunda fase de un motor de 6 cilindros (fase IV), cuya produc-ción inicial (fase II) comenzó a realizarse a mediados de la década del 60. Respecto del contexto, en dicho año tuvo lugar un inusual desabastecimiento de materia prima, huelgas, trabajo a desgano y disturbios.

En 1976 se siguieron incorporando máquinas en las líneas de blocks y tapas de cilindros, se compró una brochadora para la línea de bielas y se mejoró la calidad de los árboles de levas adquiriéndose tornos copiadores. No menos im-portante fue el sistema de movimiento automático en la línea de armado a par-tir de la instalación, durante el año anterior, de un puente grúa. Se conti-nuó con las tareas previas a la producción del motor fase IV cuyas inversiones se completarían al año siguiente, incorporando nuevas máquinas en las líneas de blocks, tapas de cilindros, cigüeñales y bielas. También, fueron agregados dos modernos tornos automáticos en la línea de volantes con mejoras en opera-ciones críticas.

El año 1978 se caracterizó por la aprobación del proyecto de producción de

un motor de 8 cilindros, demorando el proyecto anterior (fase IV). Estas dos incorporaciones requirieron estudios de lay-out para no agregar superficie cubierta, especialmente en la línea de cigüeñales, donde se redistribuyeron las máquinas para instalar la nueva máquina transfer y las rectificadoras alemanas. Con esto se mejoró la calidad posibilitándose, además, mecanizar cigüeñales para el motor de 8 cilindros. También, corresponde señalar que a principios de 1978 se suspendió la producción durante tres meses por altos stocks y se inició un programa de mejoras de calidad y reducción de costos. Finalmente, en 1979, se emitió la orden de compra de otro centro de mecanizado (operación que luego se canceló) y se pusieron en marcha las nuevas líneas de productos (el motor fase IV y el de 8 cilindros), continuándose con la política de contención de gastos, mejora de calidad y stocks mínimos, que también caracterizó lo acontecido durante 1980.

A la luz de esta breve relación de los principales acontecimientos, se optó por clasificar los cambios introducidos en la tecnología de la planta en dos grupos: innovaciones incorporadas (en los bienes de capital y en los "blue prints") y no incorporadas. Dentro de las primeras, las más importantes se encuentran relacionadas con nuevos productos y cambios en el proceso, especialmente, debido al aumento en la integración hacia atrás dentro de la planta. De tal manera, las líneas donde se produjeron estas innovaciones son, entre otras, las del mecanizado de blocks, tapas de cilindros y cigüeñales. Respecto de las "no incorporadas" son resultado de la experimentación en las líneas de producción a partir de las pautas que acompañaron a las innovaciones incorporadas. Por tal motivo, se encuentran estrechamente ligadas con la organización de la producción y el aprendizaje dentro de la planta. Los datos elaborados sugieren la existencia de dos períodos importantes en el proceso de inversión: principios de los 60 y 70 respectivamente. Se trata de adquisiciones realizadas a fábricas europeas relacionadas con innovaciones de productos, especialmente para el mecanizado de blocks y tapas de cilindros. Corresponde se

ñalar en la segunda década la incorporación de las inversiones correspondientes a la línea de cigüeñales, adicionándose en este último caso, el impacto correspondiente a las inversiones realizadas en el período 1977/79 asociadas con el motor fase IV.

La adquisición de bienes de capital que acompañó a las innovaciones, estuvo relacionada, principalmente, con dos motores de 6 cilindros: el primero introducido a principios de los años 60 y modificado a principios del 70 y el segundo producido a mediados del 60 (motor fase II) y modificado a fines de los años 70 (fase IV). Estas constituyen las dos innovaciones fundamentales en materia de productos sobre las que se sostuvo la economía de la empresa. Es decir, en la década del 60 las líneas de blocks y tapas de cilindros mecanizaban ambas versiones, por cierto diferentes, de estos motores con lo cual la maquinaria tenía mayor flexibilidad a costa de un mayor tiempo de preparación de máquinas. A partir de la década del 70 estas líneas de producción se especializaron y su resultado fue una duplicación de las líneas de blocks y tapas de cilindros, mecanizándose en una el motor fase II y en la otra, tanto otro motor de 6 cilindros como dos versiones de la misma familia de 3 y 4 cilindros. Otra innovación "incorporada" de importancia correspondió al mecanizado de cigüeñales. Dicha línea fue introducida a principios de la década del 70 y según se vio ha sido adecuada a los cambios realizados en los motores producidos. Esta línea tiene una alta intensidad de capital y donde, seguramente, podrían obtenerse importantes economías de escala.

En estas transiciones las mejoras introducidas en los motores repercutieron no sólo en modificaciones en el proceso sino también en los insumos. A manera de ejemplo se ha sistematizado la interrelación entre características técnicas, partes e innovaciones correspondientes al despiece del motor fase IV. La comparación se ha realizado entre la versión standard del anterior y la versión "Premium" de esta nueva fase, con el objeto de reflejar las versiones extremas



que requirieron adecuar la dotación de maquinarias e insumos. Como resultado de esta transición se obtendría, entre otras cosas, una mayor hermeticidad y resistencia mecánica tanto en el block, tapa de cilindros como en el cigüeñal. Pero el cambio en las características técnicas de los dos primeros fue posible a través de una modificación en el insumo (de fundición gris a nodular) utilizado como punto de partida para el mecanizado (1). En cuanto al cigüeñal, se requirió un nuevo forjado del mismo.

Las innovaciones introducidas posibilitaron un aumento sustancial en la escala de producción. Así, el personal ocupado se incrementó, tratándose especialmente de mano de obra directa y, al mismo tiempo, los picos de demanda se satisfacían con un alto nivel de horas extras. Aunque esto no pareció originar modificaciones sustanciales en el organigrama de la planta, comenzó a notarse una mayor importancia de la mano de obra indirecta. Por su parte, el índice de producción alcanzó en el tercer trimestre de 1977 el nivel más alto de la década, para bajar a partir de entonces a niveles similares al de principios de los años 70. De tal manera, los niveles de productividad de la mano de obra directa fueron más estables que los resultantes de incluir, además, la mano de obra indirecta, debido a la mayor inercia en su ajuste. Por ende, tanto la productividad agregada de la mano de obra directa como la correspondiente a un grupo de líneas de producción seleccionadas, resultaron sensibles a cambios en la escala, fueran éstos inducidos por tensiones sindicales (media

---

(1) Surge, también, de dicha comparación que se trataría de un motor diferente en términos de mecanizado, pero similar al anterior en términos de uso. Esto podría llevar a reflexionar sobre la bondad de la decisión de incorporar este nuevo modelo, que si bien estaba ligada con la simultaneidad de su introducción por parte de la empresa europea, podría no haber representado un proyecto adecuado al medio local. De cualquier forma, es muy difícil evaluar esta situación, dado que las condiciones iniciales que determinaron la adecuación del equipo de capital para la producción del fase IV se revirtieron a principios del año 1978, cuando ya buena parte de las inversiones se encontraban completadas o en etapas muy avanzadas de realización.

considerarla como punto de partida para la solución de los problemas críticos. De tal manera, la tarea principal de la Ingeniería de la planta local consistió en la identificación de las fuentes de aprovisionamiento de componentes y bienes de capital, consultándose especialmente a los fabricantes de maquinarias, locales y extranjeros, sobre el estado de la frontera técnica en cuanto al mecanizado de las nuevas piezas.

Los elementos de mayor peso en la decisión de producir el motor fase IV fueron la intención de proveer un motor de mayor potencia para camiones, fenómeno forzado además por la ley de transporte de cargas (1) y por el objetivo de la licenciataria de unificar los productos entre las filiales con el fin de lograr la intercambiabilidad mundial del motor y de sus componentes. Por último, tuvo importancia la consideración de que con el tiempo este motor podría reemplazar al fase II.

En consecuencia, este nuevo motor y, en particular, el cigüeñal son de di seño europeo según las normas estipuladas en los planos. Los mismos fueron es tudiados por la Ingeniería de Producto para su mejor comprensión y posterior asesoramiento a otros responsables. Por su parte, el Departamento de Compras, en base a los planos correspondientes, tomó contacto con los proveedores de forja a fin de obtener muestras que fueran aceptables en sus aspectos metalú gicos y dimensionales. A su vez, la Ingeniería de Manufactura, responsable del diseño del proceso de mecanizado, de acuerdo a la cantidad y calidad requeridas, definió las máquinas, herramientas, equipos y elementos de medición adecuados para el mismo. Así, una vez aprobadas las muestras obtenidas de la forja o fundición, se mecanizó una partida piloto con el proceso diseñado y se sometieron algunas piezas al departamento de Control de Calidad. Una vez apro

---

(1) Esta ley disponía, con el objeto de dar mayor agilidad al transporte de carga, un aumento a través del tiempo de la potencia por tonelada transportada. Su aplicación fue suspendida debido a diversas críticas.

badas las piezas, se enviaron muestras a la planta europea para ser sometidas a nuevos ensayos, donde luego de su aprobación son homologadas internacionalmente.

Los Cuadros N° 3.2.1 a 3.2.3 se basaron en informaciones detalladas del proceso: las operaciones, sus correspondientes máquinas y tiempos standard. Como se verá en primer lugar, se presentan los tiempos insumidos en el mecanizado y montaje del motor y de sus principales piezas. Luego, para estas últimas se clasificaron los tiempos de mecanizado de acuerdo a sus principales operaciones, a saber: agujereado, fresado, alesado, roscado y otras. De tal manera, la comparación de estas dos versiones del motor de 6 cilindros reflejaría la elección de técnicas relacionadas con la producción de ambos, intentándose destacar los aspectos de mayor importancia en la sustitución de trabajo por capital que acompañó esta transición. Además, la importancia relativa de los motores fase IV producidos en la planta fue baja y, por tal motivo, tanto la pérdida de especificidad de las líneas de blocks y tapas de cilindros como el aumento en la diversidad de la línea de cigüeñales, no tuvieron un efecto significativo en indicadores de las mismas. Es importante destacar este aspecto porque algunas mediciones de tiempos estuvieron apoyadas sólo en la experiencia de operar con partidas piloto. Como ejemplo más destacado de esta faz experimental del nuevo motor corresponde señalar a la respectiva línea de cigüeñales.

De tal manera, las causas importantes de los cambios en los tiempos corresponden a modificaciones en el producto y en el proceso, estos últimos "incorporados" en las operaciones de las respectivas máquinas o afectados por cambios en la organización de las líneas. Por ello, mientras que en el Cuadro N° 3.2.1 las comparaciones sólo se hicieron entre las mediciones correspondientes a las fases II y IV con las máquinas y el lay-out nuevo, en los cuadros siguientes se ha incorporado otra columna con las estimaciones de tiempos insumidos en la pro

CUADRO N° 3.2.2

BLOCK DE CILINDROS, COMPARACION DE LA IMPORTANCIA DE LAS HORAS  
STANDARD INSUMIDAS EN EL MECANIZADO DE OPERACIONES SELECCIONADAS  
(En porcentaje)

OPERACIONES	MOTORES		
	II (a)	II (b)	IV
Agujereado	53	38	27
Fresado	11	19	22
Alesado	9	12	15
Roscado	5	4	4
Otras	22	27	32
Total	100	100	100
Indice tiempo total (Base II (b) = 100)	104	100	77

FUENTES Y METODOS: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

Nota: (a) y (b): Motor fase II fabricado con maquinarias anteriores  
y nuevas respectivamente.

la importancia relativa de las tareas de agujereado. En términos absolutos, el nuevo motor requiere 45% menos de tiempo que el II para la realización de esta tarea. En realidad, todas las operaciones restantes identificadas insumen un tiempo menor o similar en la producción del motor IV, pero la reducción que éstas experimentan es menor que la correspondiente a la tarea de agujereado. Además, dicho cuadro permite comprobar que la nueva maquinaria reduce el tiempo de elaboración total del block del motor II en 4%. En este caso, también, el tiempo de agujereado es el que disminuye sensiblemente (30% en términos absolutos). Sin embargo, este ahorro se ve compensado por un aumento de más de 70% en el tiempo de fresado. Asimismo, en alesado, tarea relativamente menos importante, la introducción de las nuevas maquinarias demanda más tiempo que en el caso de emplearse las anteriores. Cabe indicar que el nuevo modelo trajo aparejado una importante cantidad de operaciones adicionales respecto del anterior, debiéndose incorporar, por ejemplo en la línea de blocks 15 máquinas para adaptarlas al fase IV. También, se decidió eliminar las máquinas de accionamiento manual (caso de perforadoras radiales) que hacían depender del operador la calidad y productividad del proceso. A tal efecto, se incorporaron maquinarias múltiples de ciclo automático, donde el operario es responsable solamente de cargar y descargar las piezas.

La capacidad de diseño de maquinaria de la ingeniería local fue utilizada con diferentes características. Dentro de las más importantes se encuentran la modificación de máquinas y las construidas externamente, ambas bajo su dirección. La empresa poseía un parque de máquinas en desuso de distintas procedencias, el mismo estaba compuesto por máquinas obsoletas de la línea de blocks de un motor de 6 cilindros reemplazado a principios de los años 70. Contaba, también, con un lote de máquinas usadas anteriormente por otra firma para la fabricación del motor Hanomag. Se trataba de máquinas de marca reconocidas como Henschel, Alfine o Hüller. De esa manera, fueron incorporadas en la línea de blocks un número significativo de máquinas modificadas por proveedores ex-

ternos con diseño y dirección de la ingeniería de la planta. Las modificaciones se originaron en la producción del motor fase IV y representan sólo una parte de las tareas similares realizadas en otras líneas y épocas. Se observó que en los casos analizados se partió de las bases, guías, columnas y bancadas de las máquinas originales, construyéndose en la mayor parte de los casos perforadoras múltiples.

En lo que respecta a la tapa de cilindros, al comparar las diferencias cuando ambos motores se producen con la misma maquinaria, se aprecia que el fase IV insume 24% más de tiempo que el fase II. Esto se debe, fundamentalmente, al mayor requerimiento de agujereado, tarea que pasa de representar el 32% del total en el caso del motor II al 45% en el caso del IV. Si la comparación se refiere al efecto del cambio de máquinas en el fase II, se advierte que las nuevas maquinarias hacen disminuir sensiblemente el tiempo de mecanizado total, especialmente al reducir las operaciones de agujereado y fresado que ahora demandan 40% menos de tiempo que con las máquinas anteriores. En la línea de tapas de cilindros se debieron incorporar varias máquinas, a saber: de prueba hidráulica de estanqueidad, roscadora, "gun reamer" (ésta con el objeto de garantizar el sellado perfecto de las válvulas). Por tal motivo, en este caso (como en el de blocks) debieron realizarse modificaciones en la distribución de las máquinas, aunque no hubo cambios en la organización de la producción.

Por otra parte, el tiempo que requiere la mecanización del cigüeñal para el motor IV resultó 4% inferior al correspondiente del II. Sin embargo, se aprecian cambios importantes en el peso relativo que se asigna a las diversas operaciones. Lo más significativo es, nuevamente, la reducción del tiempo de agujereado (46%) y los incrementos correspondientes al torneado (28%) y rectificado (20%). Si se efectúa la comparación entre el tiempo que requiere el mecanizado del cigüeñal para el motor II, antes y después de la introducción de la nueva maquinaria, se verifica una caída en el tiempo total y en el requerido

para el agujereado y rectificado. Los cambios introducidos en la línea de cigüeñales fueron importantes, incorporándose, entre otras, 7 rectificadoras y una perforadora transfer, lo que motivó una reubicación de máquinas en la línea. Así, el proceso dentro de la misma fue dividido en dos sublíneas paralelas con algunas estaciones comunes, una para cigüeñales de los motores fase II y IV y, otra, para la familia de motores de 3, 4 y 6 cilindros.

Un mecanismo empleado para reducir el tiempo de producción es el denominado "acople". Consiste en diseñar el lay-out de la planta y organizar el movimiento de las tareas en forma tal de minimizar el tiempo que cada operario permanece inactivo. El tiempo total que demanda una tarea puede dividirse en el tiempo manual, esto es, el que requiere la carga y descarga de la máquina y el tiempo tecnológico, o sea, aquél durante el cual la máquina realiza su tarea sin requerir la intervención humana. El acople consiste en intercalar el tiempo manual y el tecnológico de varias tareas de forma tal que el operario luego de haber cargado una máquina pueda, durante su respectivo tiempo tecnológico, poner en marcha otra (s). Es decir, los acoplamientos de operaciones de un proceso se realizan con la finalidad de una mejor utilización de la mano de obra y consisten en que el operario trabaje durante el tiempo tecnológico de una máquina, en una o varias máquinas o procesos. Para que pueda aprovecharse el tiempo tecnológico, la máquina debe ser de ciclo de maquinado totalmente automático, sin necesidad de intervención del operario.

En el Cuadro N° 3.2.3 se han realizado algunas mediciones de la importancia de este fenómeno en el mecanizado del block de cilindros, línea en la que el acople es importante. Del mismo surge una primera diferenciación entre los blocks elaborados con máquinas anteriores y nuevas. Así, estas últimas implicaron una disminución del tiempo ahorrado por las operaciones de acople respecto del tiempo bruto correspondiente, pasando del 52% al 45/46%. Al mismo tiempo, se verificó un aumento en el número de acoples (de 10 a 14) y en la impor-

que acompañó al nuevo lay-out de las líneas. En este último aspecto, las máquinas modificadas podrían haber contribuido a que el ahorro de trabajo resultante del acople de operaciones fuera superior al que hubiera tenido lugar alternativamente. Es decir, aunque los tiempos standard referidos a la fase IV no corresponden a una producción de régimen, algunas de las tendencias observadas no deberían modificarse. Así, la comparación de los tiempos standard en mecanizado está íntimamente ligada con la incorporación de nuevas máquinas para el agujereado de blocks, tapas de cilindros y cigüeñales, como también las rectificadoras alemanas para estos últimos. Sin embargo, la incidencia que estas modificaciones han tenido en los tiempos standard, especialmente de blocks, está afectada por el acople de operaciones. A su vez, esta tarea no sería independiente de las máquinas modificadas con el objeto de que su diseño permita un mejor acople, cuando la correlatividad de las operaciones no fuera obligatoria. Por tal motivo, la línea divisoria frecuentemente trazada en el punto anterior entre innovaciones incorporadas y no incorporadas es difícil de realizar en este caso.



#### 4. CONCLUSIONES

Los índices de productividad resultantes de relacionar las cilindradas producidas con las horas trabajadas, confirman la hipótesis presentada en el texto referida a la inercia de la mano de obra indirecta, lo cual tiene su efecto en una caída mayor en la productividad a partir de la discontinuidad en los niveles de producción de 1978. Como en esta relación agregada subyacen productividades de diferentes líneas de producción, luego de analizar las estimaciones de la intensidad de capital de un conjunto seleccionado de ellas, se realizaron mediciones de productividad de la mano de obra directa para 7 líneas de mecanizado y 2 de montaje. Los datos sugieren dos períodos separados por una discontinuidad manifiesta a partir de 1978. Hasta entonces la productividad creció en forma sostenida, excepto por la caída imputable a las tensiones sindicales de mediados de 1975, hasta que se estanca a partir de 1978. Dichos datos también permiten señalar importantes discrepancias entre cambios en la productividad de las líneas analizadas y las correspondientes a la productividad agregada de la mano de obra directa, las que no parecen explicarse exclusivamente por la intensidad de capital de las líneas. Considerando el número de horas trabajadas por departamento, se observó que una parte sustancial correspondía a los departamentos de Mecanizado y Montaje notándose, al mismo tiempo, un crecimiento de la mano de obra indirecta. Por su parte, la importancia de las horas extras indicaría la existencia de un "segundo turno" equivalente. Respecto de la jerarquización relativa dentro de cada departamento, se observa en "operarios" que le corresponde a "mantenimiento" salarios por encima del nivel promedio, mientras que los de "mecanizado y montaje" están por debajo del mismo. En lo que a mano de obra indirecta se refiere, en los departamentos terminales (montaje e inspección) y en mantenimiento se encuentran los mejor remunerados.

En la segunda sección se han clasificado las innovaciones tecnológicas introducidas durante la década del 70 en incorporadas (en los bienes de capital y en los "blue prints") y no incorporadas. Las primeras relacionadas con cam-

bios en las líneas de mecanizado de blocks y tapas de cilindros debido a la introducción de nuevos productos cuya ingeniería fue importada. Al mismo tiempo, se producía un aumento en la integración hacia atrás dentro de la planta por la introducción de la línea de mecanizado de cigüeñales. Respecto de las innovaciones no incorporadas, la creciente importancia y relativa inercia de la mano de obra indirecta tendió a centrar en ella la mayor parte del aprendizaje realizado en el proceso, destacándose que en las innovaciones introducidas en la década del 70 el elenco local de ingeniería tuvo una actitud preponderante en las decisiones que concernían a la planta. Luego de realizar este encuadre general, el punto siguiente se concentra en el nuevo motor de 6 cilindros introducido a fines de la década del 70, proveyéndose estimaciones cuantitativas de las variaciones en las horas standard de proceso dentro de la planta. Tales comparaciones tienen interés debido a que el motor fase II (anterior) y el fase IV (nuevo) se producen simultáneamente. Por tal motivo, las maquinarias introducidas para la fabricación del nuevo motor se han adaptado para la producción del fase II. Así, al obtener información sobre los tiempos standard de este último con las maquinarias anteriores, quedaron definidos dos subconjuntos de indudable interés: motores fase II elaborados con maquinarias anteriores y nuevas y motores fase II y IV producidos con maquinarias nuevas. En esta transición merecieron atención dos aspectos: el acople de operaciones, resultante de dividir éstas en su tiempo manual (colocación y retiro de la pieza) y tecnológico (requerido por el proceso), división que permite una mejor utilización de la mano de obra al posibilitar que un operario trabaje durante el tiempo tecnológico de una máquina en otra (s). Otro aspecto que sobresalió del análisis de las líneas de blocks, tapas de cilindros y cigüeñales fue la importancia de las máquinas modificadas en el equipamiento de las respectivas líneas. En el texto se han indicado algunas de estas transformaciones en máquinas de la línea de blocks, pero el fenómeno es más generalizado. El mismo resume ciertas dimensiones del aprendizaje en el proceso, al habilitar a la Ingeniería de la planta a tomar máquinas obsole

tas o en desuso y dirigir su modificación en función de las nuevas necesidades de las diversas líneas. De tal manera, una vez que dicho aprendizaje lleva a una interacción entre el diseño de las máquinas modificadas y un mejor acople de las operaciones, la división entre innovaciones incorporadas y no incorporadas pierde su nitidez anterior.

15-1-20

15-1-20

15-1-20

12

13

14

