

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° 48

CAMBIOS EN LA INFORMACION TECNICA  
Y APRENDIZAJE EN UNA PLANTA ARGENTINA  
DE MOTORES

Julio Berlinski

Distribución  
RESTRINGIDA  
Junio 1982  
ORIGINAL: ESPAÑOL

1

2

3

4

5

6

## P R E F A C I O

Este trabajo es complementario de un estudio anterior (1); por ello, para facilitar la tarea del lector se ha tratado, dentro de lo posible, que fuera autocontenido. Este es el objeto de la primera sección del mismo. Los temas que se tocan en las secciones subsiguientes documentan algunos de los efectos en las principales líneas de producción relacionados con el nuevo motor de 6 cilindros (fase IV), introducido en la segunda parte de la década anterior. También, destacan dos aspectos de interés del punto de vista del aprendizaje en la planta: el acople de operaciones en ciertas líneas y las máquinas modificadas bajo la dirección de su ingeniería.

---

(1) BERLINSKI, J., (1981), "Productividad, escala y aprendizaje en una planta argentina de motores". Monografía de trabajo N° 40. Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina.



## 1. UNA APROXIMACION GENERAL

En un principio (1962), la firma europea 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 llamaremos 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 autorizar 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 es 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, recibándose, asimismo, el equipo para el laboratorio de control de calidad. Al año siguiente comenzó la pre-producción de la línea de cigüeñales y, con 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 equipos 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 línea de cigüeñales una doble línea de torneado, ampliándose asimismo, las líneas 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 incorporación de una bruñidora, se produjo una mejora de calidad en la terminación de los cilindros, posibilitando la simplificación de una de las líneas de blocks. En dicho año comenzó a estudiarse, también, la posibilidad de introducir una segunda fase de un motor de 6 cilindros (fase IV), cuya producción 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 importante fue el sistema de movimiento automático en la línea de armado a partir de la instalación, durante el año anterior, de un puente grúa. Se continuó 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 las líneas de volantes con mejoras en operaciones 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 ésto 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, optamos por clasificar los cambios introducidos en la información técnica de la planta en dos grupos, por un lado las innovaciones incorporadas en los bienes de capital y en los "blue prints". Dentro de éstas las más importantes se encuentran ligadas a nuevos productos y a cambios en el proceso, especialmente, por un 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 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 (1).

En el Cuadro N° 1.1 presentamos la composición porcentual por línea de producción de la potencia instalada correspondiente a la maquinaria existente a mediados de 1980 por año de adquisición de las mismas. Bajo el supuesto de que sólo una reducida proporción de las maquinarias existentes fueron puestas fuera de servicio al incorporar las nuevas, los datos elaborados sugieren la existencia de dos períodos importantes en el proceso de inversión: principios

---

(1) En la sección siguiente se cuestiona esta clasificación de las innovaciones al levantarse el supuesto de que las no incorporadas "siguen" a las incorporadas.

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 (líneas 1 y 2) y tapas de cilindros (líneas 3 y 4). En la segunda década corresponde señalar la incorporación de las inversiones correspondientes a la línea 7 (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 (identificado como motor 3 en el Cuadro N° 1.2) y modificado a principios del 70 (motor 4); el segundo producido a mediados del 60 (motor 5 o fase II) y modificado a fines de los años 70 (fase IV). Estas constituyen las dos innovaciones fundamentales en materia de productos sobre los que se sostiene la economía de la empresa. En el Cuadro N° 1.2 se presenta la importancia porcentual de cada uno de los motores en el total de cilindradas producidas. Surge del mismo que el grueso de la producción se ha concentrado en pocos motores. Respecto de los motores 3 y 4 se observa que el primero dejó de producirse a partir del cuarto trimestre de 1975 y el último comenzó a ser producido en el tercer trimestre del año 1972. Antes de iniciarse 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 5 muestra una participación en los niveles de producción del orden de 40%, observándose sólo un punto anormal correspondiente al segundo trimestre de 1975 asociado con fuertes tensiones sindicales.

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 especializan y su resultado es una duplicación de las líneas de blocks y ta-



pas de cilindros, mecanizándose en una el motor 5 y en la otra, tanto el motor de 6 cilindros (motor 4) como dos versiones de la misma familia de 3 y 4 cilindros respectivamente.

Otra innovación "incorporada" de importancia correspondió al mecanizado de cigüeñales. Dicha línea fue introducida a principios de la década del 70 y según hemos podido ver anteriormente ha sido adecuada a los cambios realizados en los motores producidos. Según nuestras estimaciones, esta línea tiene una alta intensidad de capital y donde, seguramente, podrían obtenerse importantes economías de escala.

Además, 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 hemos 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 (véase sección 3).

---

(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 llevarnos 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 reversionaron a principios del año 1978, cuando ya buena parte de las inversiones se encontraban completadas o en etapas muy avanzadas de realización.

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 (medias de 1975) o por cambios en las reglas del régimen de incentivos a partir de 1978.

En el Cuadro N° 1.3 se presenta la evolución del nivel de producción por hora directa, el que muestra significativos progresos cuando se comparan los niveles iniciales de la década con los alcanzados a fines del año 1976. Este aumento de productividad del trabajo (1) de alrededor del 50% fue resultado de mayores variaciones en la cilindrada producida, manteniéndose posteriormente los niveles alcanzados. Como se mencionara, la inclusión de la mano de obra indirecta resultó en una caída relativa, indicando que la misma se ajustó con un cierto rezago a los cambios en el nivel de actividad. Nuestra hipótesis respecto de este disímil comportamiento está relacionada con características tecnológicas de la planta. La mayor intensidad de capital asociada con los aumentos de productividad produjo cambios en la composición de las calificaciones

---

(1) Se trata del período comprendido entre el segundo semestre de 1972 y 1976, donde estas estimaciones no parecen sesgadas por una introducción importante de bienes de capital.

del personal que resultaron en una mayor inflexibilidad del mismo respecto de variaciones en el nivel de producción. Es decir, las innovaciones no sólo habrían sustituido trabajo por capital sino que, además, disminuyeron en promedio la calificación de la mano de obra directa. Esto introduciría una mayor flexibilidad de la misma a costa de un aumento en la mano de obra indirecta, pues paralelamente a la mayor intensidad de capital del proceso se requirió adicionar tareas de naturaleza indivisibles tanto en la planificación y control de la producción como en el mantenimiento de la planta.

¿Qué efecto tuvieron estas innovaciones en la planta?. El período para el que se dispuso de información cuantitativa fue demasiado corto y con importantes reversiones de la política económica como para que resulte simple hacer juicios al respecto. Sin embargo, la fábrica de la década del 70 en relación con la de la década anterior, presenta algunos fenómenos que la transforman en una planta distinta. En primer término, la maquinaria es más especializada, las líneas completadas en 1971 de blocks y tapas de cilindros consistieron en máquinas que debido a sus cabezales múltiples cumplían un elevado número de operaciones. También, tuvo lugar una mayor integración hacia atrás del proceso a través de la introducción de la línea de cigüeñales. En el mismo sentido, al año siguiente se dio un paso importante al habilitar la ampliación del edificio que permitió estudiar y poner en práctica un nuevo "layout". Así, quedó resuelto un flujo permanente sin retroceso de la producción, a través de las respectivas líneas de mecanizado, montaje, almacenamiento y expedición.

En el Cuadro N° 1.4 se presenta la composición porcentual de las horas regulares por departamento. Del mismo surge que los de mecanizado y montaje representaron desde 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. Así, correspondía a los departamentos de Mecanizado, Montaje e Ingeniería de planta cerca de 2/3 de las horas regulares, por lo que el análisis de la dispersión salarial de la mano de obra directa se referirá a los mismos. En los departamentos de Mecanizado y Montaje (Cuadro N° 1.5) la mayor concentración de ocupación correspondió a los tramos de ingresos medios, sustancialmente por debajo del nivel más alto, mientras que en el caso de la Ingeniería de planta (encargada del mantenimiento) éstos se encuentran en el nivel subsiguiente al más alto, lo que puede interpretarse como un reflejo de las diferencias en calificaciones requeridas por cada una de las tareas. Finalmente, en la relación entre las horas de la mano de obra indirecta regular y las correspondientes directas se observa (Cuadro N° 1.6) que después de alcanzar los puntos más bajos en 1975/76, 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. Además, en los departamentos de Mecanizado y Montaje se observa la preeminencia de operarios de nivel medio, transformándose, así, los departamentos de Ingeniería de manufactura, Planificación de la producción e Ingeniería de planta en los depositarios más importantes del aprendizaje en el manejo de la planta. Esto último contribuiría a explicar la elevada inercia de la mano de obra indirecta que observáramos al analizar la evolución de las horas trabajadas y el personal ocupado.

Resumiendo, a fines de la década del 60, la adecuación de algunas de las líneas al creciente requerimiento de la demanda, indujo un aumento de capacidad en las líneas de mecanizado más restrictivas, a saber: la de blocks y tapas de cilindros. Pero este aumento de capacidad trajo como consecuencia, debido a la naturaleza de los bienes de capital utilizados, mejoras en el motor de 6 cilindros inicial y una duplicación de dichas líneas para aumentar el grado de especialización de las mismas. Este aumento de capacidad en el mecanizado coincidió con un aumento en la integración hacia atrás, resultante

especialmente, de la introducción de la línea de cigüeñas. Por último, a fines de la década del 70, las líneas de blocks, tapas de cilindros y cigüeñas fueron afectadas por la introducción del motor fase IV. Junto a estas innovaciones, que denominamos incorporadas, coexistieron otras, que por contraposición llamamos "no incorporadas", relacionadas con la organización de la producción, que si bien fueron de menor envergadura relativa, permitieron mejorar la productividad de las líneas, aunque resulten de difícil identificación pues están especialmente ligadas al proceso de aprendizaje. De tal manera, los indicadores de mayor madurez por el lado de los insumos de recursos humanos también encontraron su paralelo en la concreción de las innovaciones tecnológicas. En tal sentido, en la década del 60 la relación con la planta europea fue más estrecha, respecto a los cambios introducidos en la década del 70 donde el elenco local de ingeniería tomó una mayor preponderancia en las decisiones referentes a la planta.

88

89

90

91

92

93

## 2. EL NUEVO MOTOR DE 6 CILINDROS

Esta sección se dedica a proveer estimaciones correspondientes a las modificaciones principales en tareas y máquinas asociadas con la introducción del nuevo motor (fase IV). Así, partiendo de un análisis de la evolución de los tiempos standard del mecanizado y montaje de las dos fases del motor de 6 cilindros se evalúan los cambios en el mecanizado de tres piezas principales: el block, la tapa de cilindros y el cigüeñal. Siguiendo con las modificaciones en las tareas, se analizan los cambios en las respectivas líneas de producción a través de la adquisición de máquinas nuevas, señalándose la importancia del acople de operaciones. También, se destaca la introducción de máquinas modificadas bajo la dirección de la ingeniería de la planta, partiendo de similares fuera de uso u obsoletas.

La ingeniería del producto y el desarrollo del nuevo motor fueron realizados en la planta europea, quedando por cuenta de la firma analizada las decisiones en materia de ingeniería de proceso. A tal efecto, se consultó un estudio preparado por la firma europea y se visitó su planta con el objeto de 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 objeti

(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.

vo 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 y cumplen con las normas estipuladas en los planos. Los mismos fueron estudiados por la Ingeniería de producto para su mayor comprensión y posterior asesoramiento a otros responsables. Por su parte, el departamento de Compras, en base a los planos correspondientes, tomó contacto con los pro veedores de forja a fin de obtener muestras que fueran aceptadas en sus aspec tos metalúrgicos 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 obteni das de la forja o fundición, se mecanizó una partida piloto con el proce so di señado y se sometieron algunas piezas al departamento de Control de calidad donde usualmente se realizan mediciones exhaustivas, controles metalúrgicos y ensayos de vida. Una vez aprobadas las piezas, se envían muestras a la planta europea para ser sometidas a nuevos ensayos, donde luego de su aprobación son homologadas internacionalmente.

Los Cuadros N° 2.1 a 2.6 se basaron en informaciones detalladas del proce so: 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 menor, 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 sólo están apoyadas 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° 2.1 las comparaciones sólo se hicieron entre las mediciones correspondientes a la fase II y IV con las máquinas y el lay-out nuevo, en los cuadros subsiguientes se ha incorporado otra columna con las estimaciones de tiempos insumidos en la producción del fase II con las máquinas anteriores. En tal sentido, como la introducción del nuevo motor no discontinuó la producción del anterior pueden realizarse comparaciones del tiempo standard de los mismos tomando dos versiones por vez. En un subconjunto se compararía el motor fase II con máquinas anteriores (a) y nuevas (b) y, en el otro, el fase II (b) y IV, ambos con máquinas nuevas.

El motor fase IV requiere, en comparación con el II, 14% más de tiempo directo en su fabricación cuando se emplean las maquinarias más modernas (Cuadro N° 2.1). Esta modificación en el insumo total de mano de obra está acompañada de cambios en la importancia relativa de las distintas operaciones, disminuyendo el tiempo dedicado a mecanizado. Sin embargo, las distintas tareas de mecanizado demandan, en términos absolutos, aproximadamente el mismo número de horas standard en uno y otro caso. Esto es resultado del menor tiempo requerido para usinar el block y el cigüeñal del fase IV, lo que es compensado por los mayores tiempos correspondientes a la tapa de cilindros y otras piezas. Por

el contrario, el mayor trabajo que insumen las operaciones de montaje y terminación hacen que éstas pasen a representar el 48% del tiempo total necesario para producir el motor fase IV, proporción que en el caso del motor II es sólo del 41%. Esta modificación se debe, básicamente, al sustancial incremento en el tiempo dedicado al banco de pruebas, lo que prácticamente explica la diferencia de incidencia en las tareas de montaje y terminación. La misma corresponde al mayor tiempo de ensayo aplicado a los modelos nuevos, el cual sería reducido a medida que aumente su producción y, por ende, la experiencia respectiva.

Con el objeto de efectuar un análisis más detallado del mecanizado, se ha desagregado en operaciones específicas el tiempo requerido para la elaboración de tres partes principales del motor: block, tapa de cilindros y cigüeñal.

En el block de cilindros (Cuadro N° 2.2) al comparar el motor II (b) con el IV se advierte una reducción significativa del tiempo total (23%) y, también, de la importancia relativa de las tareas de agujereado. En términos absolutos, el nuevo motor requiere 45% menos de tiempo que el II (b) 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, el Cuadro N° 2.2 permite comprobar que la nueva maquinaria reduce el tiempo de elaboración total del block del motor II en 4%. En este caso es, también, el tiempo de agujereado 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 adaptarla al fase IV. Además, 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 construídas externamente, ambas bajo su dirección. En cuanto a las primeras, en el Cuadro N° 2.3 se detallan algunos de los datos correspondientes a tales máquinas incorporadas en la línea de blocks. 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 Huller. De esa manera, fueron incorporadas en la línea de blocks un número significativo de máquinas modificadas por proveedores externos con diseño y dirección de la ingeniería de la planta. Las modificaciones indicadas en el cuadro mencionado 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 observa en el cuadro que en los casos presentados se partió de las bases, guías, columnas y bancadas de las máquinas originales, construyéndose en la mayor parte de los casos perforadoras múltiples. Este ejemplo, aunque parcial, contribuye a la explicación de la baja tan sustancial en las tareas de agujereado del block que surge del Cuadro N° 2.2.

En lo que respecta a la tapa de cilindros, las distintas alternativas se han volcado en el Cuadro N° 2.4. 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 (b) al 45% en el caso del IV. Si la comparación se efectúa entre el II (a) y II (b) se advierte que las nuevas maquinarias hacen disminuir sensiblemente el tiempo de usinado total, especialmente al reducir las operaciones de agujereado y fresado que ahora (II (b)) demandan 40% menos de tiempo que en II (a). 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 su parte, el tiempo que requiere la mecanización del cigüeñal para el motor IV es 4% inferior (Cuadro N° 2.5) al correspondiente del II (b). 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. Dada la importancia de los cambios introducidos en la línea de cigüeñales, éstos se tratarán detalladamente en la sección siguiente a la que se remite al lector; sin embargo, se puede anticipar que las caídas de tiempos en agujereado y rectificado están relacionadas, también, con la introducción de nuevas maquinarias.

Por su parte, un mecanismo empleado para reducir el tiempo de producción es el denominado "acople", que 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 máqui-

na 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° 2.6 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 importancia relativa de las horas correspondientes a operaciones acopladas sobre las horas totales de mecanizado (era 27% y pasó al 48/62% según fuera fase II (b) ó IV). Es decir, a pesar de que el ahorro de tiempo en las operaciones acopladas fue menor con las máquinas nuevas, la importancia respecto del tiempo total de mecanizado resultó sustancialmente mayor, especialmente en el caso del fase IV debido a la fuerte caída en el tiempo total respectivo (ver Cuadro N° 2.2).

Resumiendo, cuando se comparan los tiempos standard de mecanizado del fase II y IV con maquinaria nueva, se observa que tanto las bajas en blocks como las subas en tapas de cilindros corresponden asignarse fundamentalmente a lo acontecido con el tiempo de agujereado. El caso del cigüeñal es más complejo debido a que la reducida baja del total se explica por una caída en agujereado compensada con un aumento en las tareas de torneado y rectificado. Si la compara-

ción efectuada correspondiera al mecanizado de los motores fase II con máquinas anteriores y nuevas, se observarán caídas de distinta intensidad en los tiempos. En los casos considerados: block, tapa de cilindros y cigüeñal la caída en los tiempos totales es acompañada por una disminución en los correspondientes a agujereado, complementada por variaciones de diversos signos en otras tareas. Así, en blocks aumenta el tiempo dedicado a fresado y a alesado, en tapas de cilindros cae el insumido en fresado y en cigüeñales se reduce el tiempo dedicado al rectificado.

Estos cambios operados en las dos transiciones (fase II con máquinas anteriores y nuevas, fase II con máquinas nuevas y fase IV) introdujeron, también, cambios en el tiempo de acople cuya incidencia ha sido tan significativa en el caso del motor fase IV. De tal manera, la sustitución de trabajo por capital operada en las líneas de mecanizado analizadas se explican por la multiplicidad de operaciones de las nuevas máquinas, por ejemplo agujereadoras múltiples en blocks o perforadora transfer en cigüeñales, y por el acople de operaciones 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 correspondientes 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 la sección anterior entre innovaciones incorporadas y no incorporadas es difícil de realizar en este caso.

CUADRO N° 2.1

COMPARACION DE LA IMPORTANCIA DE LAS HORAS STANDARD INSUMIDAS  
EN EL MECANIZADO Y MONTAJE POR CATEGORIAS

OPERACIONES	II (b)		IV	
	% (1)	% (2)	% (1)	% (2)
MECANIZADO	59	100	52	100
1. Block		27		20
2. Tapa de cilindros		10		12
3. Cigüeñal		26		25
4. Resto		37		43
MONTAJE Y TERMINACION	41	100	48	100
1. Armado		36		35
2. Banco de Pruebas		29		38
3. Resto		35		27
TOTAL	100		100	
Indice tiempo total (Base II (b) = 100)	100		114	

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

Nota: (b): Motor fase II fabricado con maquinarias nuevas.  
(1): Proporción respecto del tiempo total.  
(2): Proporción respecto del tiempo de Mecanizado y Montaje respectivamente.

CUADRO N° 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.



CUADRO N° 2.3

BLOCK DE CILINDROS, MAQUINARIAS MODIFICADAS: IDENTIFICACION DE LAS ORIGINALES,  
MODIFICACIONES INTRODUCIDAS Y MAQUINAS OBTENIDAS

MAQUINAS ORIGINALES		MODIFICACIONES	MAQUINAS OBTENIDAS
DENOMINACION	ELEMENTOS UTILIZADOS		
HENSCHEL	Bases y guías	Incorporación de husillos cabezales y dispositivos para perforar	Perforadora Múltiple horizontal
ARCHDALE	Bases, columnas y bancadas	Cambiar cabezales y dispositivos para perforar	Perforadora Múltiple de 3 vías
KEARNEY Y TRECKER	Base y columna	Agregado de cabezal perforador múltiple y dispositivo para realizar agujeros inclinados	Perforadora Múltiple vertical
ARCHDALE (Roscadora de un cabezal)	Bases, columnas, motores y elementos varios	Se agregan dos cabezales de otra máquina	Roscadora Múltiple de 3 vías
ARCHDALE (Perforadora)	Bases y columnas	En cabezal derecho se coloca unidad perforadora Huller, en parte trasera cabezal roscador	Perforadora y Roscadora especial
ARCHDALE y ARCHDALE	Bases y columnas Mesa de perforación	Agregado de unidad Henschel al cabezal trasero. (Actualmente tiene 2 cabezales en 2 estaciones)	Perforadora Múltiple Radial de 2 vías
ARCHDALE	Estructura general de la máquina	Fueron transformadas cambiando cabezales y dispositivos	Perforadora Múltiple de 3 vías

FUENTES Y METODOS: Datos de la empresa. Estas modificaciones se originaron en la producción del motor fase IV.

CUADRO N° 2.4

TAPA 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	39	32	45
Fresado	25	21	18
Alesado	6	8	8
Roscado	6	9	1
Otras	24	30	28
Total	100	100	100
Indice tiempo total (Base II (b) = 100)	141	100	124

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.

CUADRO N° 2.5

CIGUEÑAL, 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	17	13	7
Torneado	14	18	24
Rectificado	38	28	35
Fresado	6	8	4
Alesado	1	1	1
Balanceo	8	11	9
Otras	16	22	19
Total	100	100	100
Indice tiempo total (Base II (b) = 100)	104	100	96

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.

CUADRO N° 2.6

BLOCK DE CILINDROS, HORAS STANDARD AHORRADAS EN EL MECANIZADO DEBIDO  
AL ACOPLAMIENTO DE OPERACIONES SELECCIONADAS  
(En porcentaje)

OPERACIONES	MOTORES		
	II (a)	II (b)	IV
Agujereado	44	42	45
Fresado	56	51	52
Alesado	54	45	44
Total	52	45	46
Número de acoples	10	14	14
Promedio de máquinas acopladas por acople	2.6	2.6	2.9
Importancia de las horas acopladas sobre las horas totales (%)	27	48	62
Indice tiempo con acoples (Base II (b) = 100)	59	100	103

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.

### 3. LA LINEA DE CIGUEÑALES

La importancia de las modificaciones introducidas en esta línea y, especialmente, las relacionadas con el motor fase IV sugirieron la conveniencia de una mayor cobertura en la evolución de sus innovaciones. Así, luego de un análisis de algunos indicadores, se describen los cambios introducidos y su repercusión en las máquinas, el lay-out y la organización.

En el Cuadro N° 3.1 se presenta la evolución de la producción por hora trabajada en la línea. El numerador de tal relación corresponde al número de unidades aprobadas y el denominador surge de ajustar las horas trabajadas en la misma por los tiempos improductivos no imputables al operario; incluye, por lo tanto, el tiempo de preparación de máquinas. En los períodos de reducida adición al stock de capital, dicha evolución reflejaría el aprendizaje en el proceso. Así, desde 1973 (1) se observa un sustancial aumento en la productividad de la mano de obra directa. La evolución posterior a 1977 corresponde asociarse, también, con aumentos en la intensidad de capital de la línea resultantes de la introducción de la fase IV del motor de 6 cilindros. Por su parte, el Cuadro N° 3.2 es complementario del anterior, indicando la proporción de rechazos en el mecanizado. El mismo muestra una sustancial disminución después de alcanzar un pico alrededor del primer semestre de 1978.

La línea de cigüeñales fue creada a principios de la década del 70 con el objeto de mecanizar todos los modelos correspondientes a los motores que se fabricaban internamente. Sin embargo, las inversiones iniciales creaban limitaciones de capacidad. A mediados de la década del 70 y simultáneamente con la introducción del nuevo motor, se elaboró un proyecto para producir 200 ci-

---

(1) A partir de la iniciación de su producción (último trimestre de 1972), en 1973 se habían completado 2/3 de los HP existentes en dicha línea.

güñales diarios. Así, el aumento de volumen y los requerimientos de calidad relacionados con el motor fase IV definieron la naturaleza del equipo a adquirir. En dicho momento, se había realizado un cálculo del costo del cigüeñal de importación, comparándolo con el de fabricación interna. El diferencial de precios y la inversión que se preveía realizar implicaron un período de repago de alrededor de 24 meses. Es decir, se proyectó la nueva línea partiendo de la cantidad de cigüeñales estimada, luego se analizaron los posibles cuellos de botella en la actual línea de producción, planteándose finalmente cuáles eran las soluciones alternativas.

A su vez, las innovaciones del nuevo motor sometían al cigüeñal a mayores exigencias mecánicas y, como no era posible incrementar las dimensiones de la pieza para aumentar su resistencia, se debió apelar a recursos tecnológicos que permitieran lograr un diseño más adecuado (1). Este nuevo cigüeñal tiene las siguientes innovaciones: a) Temple por inducción de los radios: el origen de las posibles roturas del cigüeñal se localiza en la zona de los radios de empalme de los muñones (2) con los manetones (3). El radio representa un punto de concentración de tensiones, la que es mayor cuanto menor es su dimensión, por lo que es necesario aumentar la resistencia a la fatiga mediante un tratamiento térmico; b) Se modificó sustancialmente la forma de los manetones y el tratamiento posterior a la forja. Esto fue producto de ensayos experimentales de lotes pilotos con diferentes alternativas. Así, se posibilitaría efectuar el proceso de temple del radio económicamente, conservar la rectitud de la pieza durante el proceso de elaboración y mejorar la rigidez mecánica de la misma; c) El sistema de lubricación del cigüeñal propiamente dicho sufrió cam

- 
- (1) Los cigüeñales habituales de esta planta son de diseño más sofisticado que el promedio de los correspondientes a motores de combustión interna producidos en el país.
  - (2) Muñón: parte del cigüeñal en el cual se toman las bielas o se apoya sobre los cojinetes de la bancada.
  - (3) Manetón: brazo que conecta los muñones concéntricos al eje de giro con los muñones excéntricos del cigüeñal.

bios importantes. Esto originó la necesidad de nueva maquinaria para el perforado de los conductos; d) Con el objeto de mejorar la vida útil de la pieza, se debió restringir las tolerancias dimensionales en las partes más críticas, como ser los diámetros de los muñones y los radios de empalme. Esto requirió el aporte de nuevas máquinas rectificadoras de alto nivel tecnológico; e) La polea del cigüeñal está diseñada para conectar sobre la misma mayor cantidad de accesorios, acorde con los nuevos vehículos en los que el motor iría montado; f) La mayor potencia a transmitir por el motor requirió duplicar el número de bulones de fijación del volante al cigüeñal; g) La pérdida de aceite por la parte trasera del motor es un tema que preocupa a los fabricantes. El sistema adoptado para evitarlo es el denominado "lip seal" y consiste en un retén enterizo que sella contra el diámetro exterior de la brida (1) del cigüeñal, por lo que esta superficie debe cumplir severos requerimientos geométricos y de terminación superficial; h) No es permitida ninguna operación de enderezado durante el proceso de mecanizado. Los cigüeñales al ser mecanizados liberan tensiones superficiales acumuladas en los procesos previos, esto provoca deformaciones que normalmente se corrigen mediante enderezados en prensas; estas operaciones originan, a su vez, tensiones residuales que en determinados puntos críticos se suman a las tensiones de trabajo pudiendo ocasionar roturas.

En el párrafo anterior se describieron algunas de las características novedosas del cigüeñal, las que implicaron un esfuerzo de equipamiento de acuerdo con los objetivos planteados de aumentar la escala de producción de la línea y lograr la calidad requerida para el correspondiente al motor fase IV. En primer lugar, se decidió forjar un nuevo cigüeñal que sirviera de base tanto al fase II como IV, eligiendo para ello un proveedor local (Renault). En cuanto a las máquinas, si bien se contaba con un grupo de 14 rectificadoras

---

(1) Brida: disco concéntrico con el eje de giro, con agujeros o pernos dispuestos en su periferia para unir el cigüeñal con un eje o mecanismo.

inglesas (Newall) instaladas en el año 1970/71, se incorporaron 7 rectificadoras Naxos-Union de bielas y bancadas, 4 de ellas automáticas. En éstas un operario puede atender dos máquinas en lugar de una, como en el caso anterior. También, se agregó una rectificadora multipiedra (Fortuna) para la operación de rectificado de desbaste. Ante la necesidad de perforar los agujeros de lubricación según el sistema "mirror image" se optó por adquirir una máquina transfer Huller-Hille. Esta máquina tiene 3 estaciones de perforado de agujeros de lubricación más un cabezal giratorio perforador-roscador. En cuanto al balanceado, el mismo no se realiza por amolado a mano sino que se efectúan perforaciones especiales en los muñones de bielas, operación que se realiza con una nueva perforadora horizontal de dos husillos (Berardi). Por último, a la máquina lapidadora existente (Nagel) se le agregó un brazo para lapidar la brida "lip seal".

El hecho de haber incorporado el grupo de rectificadoras, la transfer Huller y la perforadora Berardi, motivó un movimiento general de máquinas en la línea. Así, el proceso se dividió en 2 líneas paralelas: una para cigüeñales serie "P" (de 3, 4 y 6 cilindros) y otra para cigüeñales de los motores fase II y IV. A partir de la primera operación común, se produce la división en dos líneas de tornos Maximatic; en la correspondiente al fase II y IV se pasa por la transfer Huller, por la templadora (común), por las rectificadoras Naxos y se hace común nuevamente a partir de la operación de balanceado. A pesar de que las máquinas incorporadas en la línea ocupan una importante superficie, no fue necesario agrandar el área destinada a las mismas. Aprovechando los espacios previstos para expansión y efectuando un reordenamiento de las máquinas existentes, se obtuvo un lay-out funcional sin modificar los límites del área proyectada de antemano. En cuanto a la organización administrativa de la línea, el hecho de dividir el proceso en dos líneas paralelas no implicó aumentar el número de responsables, dado que se los reordenó de acuerdo a las nuevas necesidades.

Es decir, las máquinas adquiridas para el rectificado tienen una serie de



innovaciones técnicas con respecto a las que reemplazaron. Así, el grado de automatización y de seguridad en la operación aumentó en forma tal que un hombre puede atender dos máquinas. En las líneas que se habían adquirido a principios de la década del 70, para garantizar la calidad del rectificado, era necesario que el operario estuviera vigilando hasta llegar a la medida exacta y cortar el proceso. En cuanto a las operaciones en sí mismas, el cigüeñal se origina en la planta de forjado, realizándose en la planta de motores solamente el mecanizado. El diseño del cigüeñal requiere un acero y un proceso de obtención de la pieza debidamente especificado. Los requerimientos técnicos de la misma y los procesos de fabricación son similares a los usados en Europa. En cuanto al mecanizado, el proceso es básicamente el mismo aunque las máquinas que existen en la fábrica europea son diferentes debido al respectivo volumen de producción. En la planta local se están produciendo 6 modelos distintos de motores y no puede tenerse, dada la escala, una línea de cigüeñales para cada uno. Por su parte, la firma europea tiene tanto en torneado como en rectificado una línea para cada modelo aunque se trate de líneas versátiles.

Finalmente, respecto a la participación de la planta europea en las innovaciones introducidas en esta línea, como se indicó anteriormente los planos fueron provistos por ellos, pero participaron mucho más a principios de los años 70 (punto de partida de la línea) que en esta última modificación. Pero, aunque en esta oportunidad no se les dió participación en la resolución de los problemas, es muy posible que hubieran arribado a una solución ecléctica como a la que se llegó. En cuanto a los recursos humanos involucrados, la experiencia acumulada de la Ingeniería local era suficiente; se conocían las líneas de cigüeñales existentes en el país y varias del exterior, incorporándose además en esa época un ingeniero que había trabajado en este tema con Renault durante muchos años.

CUADRO Nº 3.1

CIGÜEÑALES, RELACION ENTRE UNIDADES PRODUCIDAS Y HORAS DIRECTAS TRABAJADAS (1)

(Indice IV trimestre 1977=100)

7106	0.00
7109	0.00
7112	0.00
7203	0.00
7206	0.00
7209	19.13
7212	40.47
7303	56.77
7306	54.42
7309	67.17
7312	50.51
7403	73.42
7406	63.91
7409	73.37
7412	109.41
7503	93.53
7506	69.28
7509	104.65
7512	80.93
7603	87.42
7606	94.87
7609	85.49
7612	87.45
7703	82.17
7706	102.49
7709	99.69
7712	100.00
7803	100.15
7806	103.95
7809	98.41
7812	87.70
7903	80.11
7906	87.01
7909	103.38
7912	94.28
8003	125.26
8006	113.77

FUENTES Y METODOS: Elaboración propia en base a datos de la empresa. (1) Incluye tiempo de preparación de máquinas, excluye horas perdidas.

CUADRO N° 3.2

CIGUENALES, PORCENTAJES DE RECHAZOS EN MECANIZADO  
(Indice octubre 1977=100)

7707	87.95
7708	78.31
7709	74.70
7710	100.00
7711	120.48
7712	84.34
7801	115.66
7805	112.05
7806	102.41
7807	139.76
7808	68.67
7809	78.31
7810	68.67
7811	45.78
7812	81.93
7901	54.22
7903	33.73
7904	95.18
7905	80.72
7906	63.86
7908	48.19
7909	26.51
7910	28.92
7911	18.07
7912	28.92
8001	31.33
8003	36.14
8004	24.10
8005	21.69

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



#### 4. CONCLUSIONES

En la sección 1 se han clasificado las innovaciones tecnológicas introducidas durante la década del 70 en incorporadas (1) y no incorporadas. Las primeras relacionadas con cambios 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 observaba 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 claramente que en las innovaciones introducidas en la década del 70 el elenco local de ingeniería tomó una actitud preponderante en las decisiones que concernían a la planta.

Luego de realizar este encuadre general, la sección 2 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. Finalmente, en la sección 3, se analizó en mayor profundidad la línea de cigüeñales, proveyendo una evaluación detallada del efecto de la introducción del fase IV sobre dicha línea.

---

(1) Incorporadas en los bienes de capital y en los "blue prints".

En este trabajo 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 ha presentado un cuadro correspondiente a 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 obsoletas 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.

Se terminó de imprimir el día  
8 de Junio de 1982 en:  
CENTROCOP - SRL. -  
Cerrito 270 - Loc. 9 - CAPITAL. -  
QUEDA HECHO EL DEPOSITO QUE  
MARCA LA LEY Nº 11.723-.





•

•

•

•

•

•

