



SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL)
P R E S E N T A N :
LUCAS ALVAREZ LORENZO
JOSE EDUARDO NOBORU ITO SUGIYAMA
JOSE LUIS PAZ BOLAÑOS CACHO
MIGUEL ANGEL ERNESTO SATO MATSUMOTO
EDGAR SALVADOR VILLAZON SALEM
MEXICO, D. F. 1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

1	INTRODUCCION	1
2	DESARROLLO ECONOMICO-INDUSTRIAL DEL JAPON .	10
2.1	Introducción	10
2.2	Antecedentes Económicos	11
2.2.1	Epoca Antigua	11
2.2.2	Restauración Meiji y Etapa de la Preguerra	13
2.2.3	Epoca de la Posguerra	20
2.2.4	Rápido Crecimiento Económico	21
2.2.5	Situación Actual	29
2.2.6	Tareas y Perspectivas para el Futuro	45

2.3	La Industria	49
2.3.1	Generalidades	49
2.3.2	Control de Calidad	55
2.3.2.1	Círculos de Control de Calidad	56
2.4	La Compañía Japonesa	59
2.4.1	Sistema de Empleo	60
2.4.2	Concepto Igualitario	62
2.4.3	Participación de Todos	65
2.4.4	Sindicato de la Compañía	66
2.5	La Mentalidad del Pueblo Japonés	66
2.6	La Industria Automotriz	70
3	TEORIA GENERAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION	
	TOYOTA	87
3.1	Introducción	87
3.1.1	Sistema de Producción Toyota	90
3.2	Evolución del Sistema de Producción Toyota en Toyota Motor Co., Ltd.	94
3.3	Planeación de la Producción en Toyota Motor Co., Ltd.	98
3.4	La Importancia de Reducir los Costos	103
3.5	Idea Básica del Sistema de Producción Toyota	104
3.5.1	Objetivos del Sistema de Producción Toyota	106
3.5.2	Costos Derivados de la Tecnología de Producción	106
3.5.3	Identificación de las Formas de Desperdicio	106
3.5.3.1	Eliminación del Desperdicio de Mano de Obra a través de la Densidad del Trabajo y de la Consolidación del Trabajo ..	106

3.5.3.2	Trabajo de la Persona y Trabajo Automático de Máquina	108
3.5.3.3	Especificación de las Formas de Desperdicio	112
3.5.3.4	Productividad y Beneficio de la Empresa	112
3.5.3.5	Tiempo de Recorrido del Producto en los Procesos de Producción (Lead Time) ..	115
3.5.3.6	Tiempos de Preparación de Máquina	117
3.6	Los Dos Factores más Importantes en el Sistema de Producción Toyota	130
3.6.1	Producción Just-in-time	130
3.6.1.1	Estandarización de la Producción	132
3.6.1.2	Diseño de los Procesos	135
3.6.1.3	Estandarización del Trabajo	135
3.6.1.4	Principio Básico de la Producción Just-in-time ...	135
3.6.2	Automatización Toyota	136
3.6.2.1	Comparación entre la Automatización Toyota y la Automatización Tradicional .	138
3.6.2.2	Niveles de la Automatización Toyota	140
3.6.2.3	Automatización de la Línea de Producción	141
3.6.2.4	Control Visual	142
3.6.2.5	Sistema Yo-i-don	142

3.7	Sistema Kanban	145
3.7.1	Kanban de Producción y Kanban de Transportación	145
3.7.1.1	Utilización del Kanban de Producción y el Kanban de Transportación	145
3.7.2	Otros Tipos de Kanban	150
3.7.3	Reglas para el Uso del Sistema Kanban	160
3.8	Estándar de Trabajo	163
3.8.1	Factores del Estándar de Trabajo ..	164
3.8.1.1	Tiempo de Ciclo (T/C)	164
3.8.1.2	Secuencia de Trabajo	166
3.8.1.3	Inventario Estándar	166
3.8.2	Metodología para Realizar el Estándar de Trabajo	166
3.9	Mejoras	175
3.9.1	Mejoras en la Tecnología de Producción	175
3.9.2	Mejoras en el Estándar de Trabajo .	176
3.9.3	Mejoras en la Maquinaria	181
3.9.4	Círculos de Control de Calidad	181
3.10	Enseñanza del Estándar de Trabajo	183
3.10.1	Trabajador Multifunciones	184
3.10.2	Metodología para el Estudio del Sistema de Producción Toyota	185
3.10.3	Condiciones Necesarias de la Persona que se Encuentra a Cargo del Sistema de Producción Toyota en una Compañía	187
4	APLICACIONES DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN UNA COMPAÑIA JAPONESA	191
4.1	Introducción	191
4.2	Descripción de la Compañía	192

4.3	Bosquejo Histórico del Desarrollo del Sistema de Producción Toyota en Aisin Seiki Co., Ltd.	192
4.4	Sistema de Facturación mediante el Uso del Sistema Kanban	195
4.5	Mejoras en Aisin Seiki Co., Ltd.	199
4.5.1	Caso 1. Reducción del Inventario en Proceso	199
4.5.2	Caso 2. Indicador del Tiempo de Ciclo	201
4.5.3	Caso 3. Ventajas de las Líneas con Pequeña Capacidad (Máquina Moldeadora de Corazones)	203
4.5.4	Caso 4. Ventajas de las Líneas con Pequeña Capacidad (Máquinas Limpiadoras)	203
4.5.5	Caso 5. Sistema de Reservación de Lugares (Estandarización de la Producción en un Sistema de Gran Capacidad)	206
4.5.6	Caso 6. Conexión entre los Procesos de Niquelado y Ensamble	208
4.5.7	Caso 7. Sincronización de la Máquina Elaboradora de Resortes y la Máquina Automática de Ensamble	210
4.5.8	Caso 8. Conexión entre los Procesos de Producción y los Procesos Posteriores	212
4.5.9	Caso 9. Simplificación del Trabajo de Preparación de las Matrices de una Máquina de Inyección de Plásticos ..	214
4.5.10	Caso 10. Reducción del Tiempo de Colocación de las Matrices de Estampado	216

4.5.11	Caso 11. Máquina Parásita (Ahorro de Energía por medio de la Automatización)	216
4.5.12	Caso 12. Máquina Parásita (Ahorro de Mano de Obra con la Automatización)	218
4.5.13	Caso 13. Sistema a Prueba de Tontos en el Ensamble de Transmisiones	221
4.5.14	Caso 14. Sistema a Prueba de Tontos para Prevenir el Exceso de Producción	221
4.5.15	Caso 15. Sistema a Prueba de Tontos para Comprobar que la Pieza se ha Colocado Correctamente	224
4.5.16	Caso 16. Sistema a Prueba de Tontos para la Inspección de la Vida Útil de la Herramienta de Corte	224
4.6	Estudio de Dos Líneas de Producción	227
4.6.1	Línea MA-0320	228
4.6.1.1	Mejoras Propuestas a la Línea MA-0320	233
4.6.2	Línea MA-0316	243
4.6.2.1	Mejoras Propuestas a la Línea MA-0316	247
5	POSIBLES APLICACIONES DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN MEXICO	260
5.1	Introducción	260
5.2	Coordinación y Planeación	263
5.3	Estandarización de la Producción	264
5.4	Diseño de los Procesos (Pequeños Lay-outs)	265
5.5	Estandarización del Trabajo	266
5.6	Sistema Kanban	267
5.7	Actividades de Mejora. Círculos de Control de Calidad	269

5.8	Automatización Toyota	270
6	CONCLUSIONES	276
	BIBLIOGRAFIA	280

A veces ocurren milagros,
pero hay que trabajar arduamente
para lograrlos.

Chaim Weizmann

1 INTRODUCCION

En un mundo de rápidos cambios e importantes conflictos como el actual, no podemos pasar por alto los cada vez más frecuentes fenómenos políticos, económicos y sociales que afectan de alguna forma la estabilidad de los países. Durante los últimos años, la industria japonesa ha sido motivo de fuertes conflictos y triunfos dentro de la economía internacional, debido a sus altos índices de productividad y estrictos estándares de calidad. Es por esto que nos hemos interesado en el estudio de los sistemas productivos japoneses y siendo que el Sistema de Producción Toyota se basa en una idea distinta a la de los sistemas de producción occidentales, lo hemos elegido como tema de este trabajo. Debido a este interés y a las facilidades que nos brindó la compañía Aisin Seiki Co., Ltd., subcontratista de Toyota Motor Co., Ltd., pudimos realizar un viaje al Japón, donde durante

cuatro semanas nos dedicamos a estudiar las bases de dicho sistema y a ver su funcionamiento práctico.

El Sistema de Producción Toyota representa una filosofía basada en la historia y las tradiciones del pueblo japonés. Así pues, tendremos en primer lugar que situarnos en este país para tratar de explicar las características sociales y económicas que constituyeron las razones que condujeron al ingeniero Taiichi Ohno a pensar en la manera de sistematizar la idea del señor Klichiro Toyoda de producir "Just-in-time" (justo a tiempo), palabras que se transforman y pueden traducirse como: "tener lo necesario, en el momento necesario y en la cantidad necesaria". Esta idea surgió después de la Segunda Guerra Mundial con objeto de reducir los costos de producción.

En el mercado japonés se ha venido dando una muy fuerte competencia entre las compañías manufactureras desde hace aproximadamente quince años, ocasionada sobre todo, por las grandes variaciones en la demanda. Para poder competir se han buscado soluciones desarrollando sistemas flexibles que puedan responder adecuadamente a dichas variaciones. Es aquí donde entra precisamente la idea del sistema en estudio,

Esta competencia es debida a que el consumidor japonés se ha caracterizado por ser muy exigente, ya que desea obtener el artículo que precisamente necesita, buscando además, la calidad y el precio justo. El Sistema de Producción Toyota ha tratado de satisfacer esta serie de situaciones.

Un reflejo de los resultados que se han obtenido con la aplicación del sistema, es la actual situación de

la industria automotriz, tanto en los Estados Unidos, como en el continente europeo. Concretamente, la economía norteamericana se ha visto afectada durante los últimos años debido a la importación de automóviles japoneses. Mientras que las ventas de los automóviles norteamericanos se han reducido, las de los japoneses se han incrementado hasta el grado de cubrir actualmente el 23% del mercado total. Para tener una idea de lo que se acaba de exponer, mencionaremos que la cantidad de automóviles japoneses que se exportan a los Estados Unidos asciende a seis mil unidades por día. Como consecuencia de esto, las grandes compañías norteamericanas han pedido a su gobierno que establezca limitaciones al respecto.

Por otro lado, el 8% del mercado automovilístico alemán está cubierto también por las compañías automotrices japonesas.

De esta manera, vemos que las compañías automovilísticas japonesas constituyen hoy en día una penetrante industria en cualquier parte del mundo. Las empresas líderes son Toyota Motor Co., Ltd. y Nissan Motor Co., Ltd., las cuales controlan más de la mitad del mercado japonés y al mismo tiempo, son la tercera y cuarta respectivamente a nivel mundial, después de General Motors Co. y Ford Motor Co. con sus respectivas subsidiarias.

Las compañías automotrices norteamericanas sufren actualmente una severa crisis que les ha ocasionado fuertes pérdidas, al extremo de tener que cerrar algunas de sus plantas, con la consecuente liquidación del personal. Este problema ha repercutido en todo el país debido a que uno de cada cinco empleados en la Unión Americana trabaja directa o indirectamente para la industria automotriz.

Actualmente Japón ha aceptado la propuesta norteamericana de no incrementar el nivel de sus exportaciones de automóviles. Estados Unidos piensa complementar esta medida actualizando la competitividad de sus productos, mejorando su calidad y su precio.

Ante esta situación, nos hemos preguntado: ¿Cómo ha podido Japón, en poco más de tres décadas, lograr una de las tecnologías más avanzadas del mundo? Considerando que su territorio está compuesto por una serie de islas cuya superficie total es menor a una quinta parte del territorio mexicano y que además no cuenta con suficientes recursos naturales, ya que actualmente importa entre otros productos el 100% del aluminio, el 99.8% de los combustibles, el 98.4% del material de hierro y el 66.4% de la madera que utiliza en sus industrias.

Algunas de las explicaciones más razonables que justifican este desarrollo, son las siguientes:

- El pueblo japonés siempre ha tenido un deseo insaciable por estar al tanto de las innovaciones científicas y técnicas que se desarrollan en el extranjero. Además, las grandes empresas japonesas dedican en promedio un 2% de su presupuesto a la investigación.
- Japón vive con una auténtica conciencia de lo que es vivir en sociedad, cualquier persona se considera primordialmente una parte integrante de su país, después de su ciudad, de su compañía y de su familia, trabajando todos hacia un objetivo común. Las decisiones importantes son tomadas después de celebrar reuniones en donde participan todas y cada una de aquellas personas

que de una u otra forma se van a ver afectadas por dichas decisiones.

- La sociedad japonesa se encuentra siempre previniendo el futuro de una manera difícil de entender para los occidentales. El japonés no concibe un beneficio a nivel individual, sino que éste debe ser a nivel de grupo o de comunidad. El gobierno, así como la iniciativa privada, estructuran sus planes para cinco, diez y aún veinte años adelante, con el fin de construir una prosperidad duradera, brindándole al pueblo la seguridad de una vida estable. Esta mentalidad se refleja en la dedicación del japonés por ahorrar. (En 1980, los trabajadores ahorraron un 20% de sus ingresos, más de tres veces el promedio de ahorro de los norteamericanos). De esta forma, los ciudadanos, sin importar su nivel, con sus ahorros han dado a la industria el capital necesario para mantener sus plantas modernas y productivas.

- Como antes se ha señalado, la calidad de los productos japoneses ha sido indispensable para la subsistencia de las compañías. Esto ha sido motivo de constante preocupación para que se osmeren en el control de la misma, ya que ésta ha contribuido a la continua mejora de la competitividad de sus productos en los mercados.

- El mercado de los artículos domésticos es hoy en día el principal campo de acción de las compañías japonesas, produciéndose estos artículos con alta calidad y vendiéndose a precios bajos. Esto ha sido frecuentemente la razón por la cual sus productos penetran con facilidad en los nuevos mercados extranjeros.

Las cinco características antes descritas han acentuado el espíritu de compromiso y cooperación del japonés y su deseo por subsistir a los embates a corto plazo, logrando el bienestar a largo plazo de su nación, de su compañía y de su familia como un todo. Su sistema nace de las tradiciones e historia de una pequeña nación con pocos recursos, que sin una forma propia o particular de realizar las cosas, tendrá que soportar un continuo conflicto con el resto del mundo.

Por otra parte, refiriéndonos al Grupo Toyota, éste se encuentra resistiendo actualmente fuertes presiones de la industria manufacturera Internacional, ya que su alta eficiencia lo hace ser el número uno en el Japón en lo que a manufactura automotriz se refiere, produciendo automóviles cuyos modelos similares americanos cuestan varios cientos de dólares más.

Una de las mayores fuerzas de la industria automotriz japonesa es el conjunto de proveedores que funcionan como vasallos feudales. Así, Toyota Motor Co., Ltd. cuenta con 250 proveedores primarios, que a su vez tienen otros quince mil que proveen el 70% del valor del automóvil. Esto último podemos compararlo con la industria automotriz norteamericana, como es el caso de General Motors Co., la cual fabrica más de la mitad de los componentes para el ensamble de sus vehículos.

Una característica general de las compañías japonesas y por lo tanto, del Grupo Toyota, es procurar que las personas trabajen de por vida para una misma compañía, lo cual ha sido otro factor importante que ha dado fuerza, solidez y seguridad a los grupos industriales del Japón.

Otro punto interesante de señalar es que en Toyota Motor Co., Ltd. la capacitación que se lleva a cabo está orientada a que cada trabajador desarrolle distintas actividades para lograr que conozca y domine todas las operaciones de los procesos de fabricación. Esto tiene grandes ventajas ya que permite que ninguna persona sea indispensable dentro de la empresa.

Podríamos referirnos ahora a un punto clave para el éxito de Toyota Motor Co., Ltd. y es que la primera actividad que se realiza en cada una de las estaciones de trabajo consiste en inspeccionar el trabajo precedente; ésto ha traído resultados impresionantes, lográndose al final de la línea más del 99% de automóviles sin defectos.

En lo que a relaciones laborales se refiere, podemos afirmar que dentro de las compañías japonesas se fomenta considerablemente la comunicación entre el personal, de tal manera que no existen barreras entre los trabajadores y sus superiores, aún cuando éstos ocupen altos puestos. Existen sindicatos, pero éstos trabajan en paralelo con las compañías dirigiéndose a un objetivo común, que es de nuevo el bienestar del país, de la empresa y de las familias. Estas políticas han permitido que las compañías no hayan suspendido sus labores durante las últimas décadas, en el caso de Toyota Motor Co., Ltd. desde hace 24 años y por el contrario, se ha incrementado la capacidad de producción.

Trataremos de profundizar en las características antes mencionadas mediante el estudio de los antecedentes históricos, económicos y culturales del Japón, acentuando su desarrollo industrial a partir de la Segunda Guerra Mundial, época en la cual nace y se desarrolla el Sistema de

Producción Toyota. Tomando en cuenta estas bases, plantearemos la teoría general del sistema, para después explicar su funcionamiento práctico dentro de Aisin Seiki Co., Ltd. y finalmente tratar de encontrar las posibles aplicaciones de dicho sistema en México.

Solo podemos comprender la vida
al mirarla retrospectivamente, pero
debemos mirar hacia adelante
para vivirla.

Søren Kierkegaard

2 D E S A R R O L L O E C O N O M I C O - I N D U S T R I A L D E L J A P O N

2.1 I N T R O D U C C I O N

En poco más de un siglo y pese a la trágica experiencia de la Segunda Guerra Mundial, Japón ha dado un salto gigantesco para convertirse en una potencia industrial veinticinco años después de haber sido destruído. Es impresionante el hecho de que ésto lo ha conseguido sin tener alguna de las bases tradicionales de poder, tales como las conquistas, las colonias, el armamento o las materias primas.

La principal fuente de progreso del Japón, ha sido la ingeniosidad de su talentoso, motivado y disciplinado pueblo. Japón se ha hecho productor y comerciante del

mundo dentro del contexto de una sociedad libre, cuyos derechos democráticos han sido plenamente garantizados y cuidadosamente cumplidos.

En el logro de sus nuevos objetivos, Japón de ninguna manera ha abandonado sus viejas tradiciones. Siendo todavía un país de ceremonias, concursos, poesías y cortesías ritualizadas; la urbanización, las tecnologías y el bienestar repentino trajeron tantos problemas como tantos resolvieron, logrando una metamorfosis adaptada a su cultura histórica.

2.2 ANTECEDENTES ECONOMICOS

2.2.1 EPOCA ANTIGUA

Japón surge como una nación con una sociedad diferente debido a su desarrollo aislado del mundo exterior. La fuerza de su unión data aproximadamente del siglo IV. En esta época, llamada "Shotoku" (572 - 621 D.C.), el país asimiló una considerable inmigración e importación de Corea. El príncipe regente Shotoku, conocido como el gran promulgador de leyes del Japón, impartió sus principios básicos de orden y justicia, que fundados en el pensamiento budista, llegaron a ser la trama y alabanza de la ética japonesa. El budismo atrajo otras influencias chinas, que los japoneses asimilaron fundiéndolas en su propia civilización.

En esta era de relaciones culturales y comerciales con China y Corea, florecieron las artes, así como la agricultura y la sericultura. Se construyeron carreteras y se acuñaron las primeras monedas.

Posteriormente durante la época "Heian" (782 - 1185), se fundó la primera universidad imperial y se incrementó el comercio, la agricultura y el bienestar del pueblo.

En la era "Kamakura" (1186 - 1334), se estableció una administración cívico-militar, se realizaron grandes progresos dentro de la enseñanza, dándose una nueva influencia de la cultura china e impulsándose las bellas artes, la artesanía y las industrias populares.

La época feudal alcanzó su máximo poderío durante la era "Muromachi" (1335 - 1573). Las ciudades crecieron en torno a los castillos, haciendo que los señores feudales ("daimios") alcanzaran tal poderío que eran casi independientes en sus dominios. De esta manera las luchas armadas se generalizaron, dejando casi sin poder a la autoridad central.

La unificación del Japón (1573 - 1602) se empezó a llevar a cabo bajo el período de Oda Nobunaga, Toyotomi Hideyoshi y Tokugawa Ieyasu; ésta ayudó a que se tuvieran por primera vez relaciones comerciales con un país occidental, Portugal. También se estimuló el tráfico comercial con Filipinas, China, Camboya y Corea, por lo que Japón entró en una época de gran prosperidad que duró varios siglos. La cultura se extendió por todo el país, se comenzaron a imprimir libros y se subsidió a la industria nacional.

Siguió una época de paz ininterrumpida y de prosperidad conocida como la era de los "Tokugawa" (1603 - 1867). Este período fue de completo aislamiento nacional, ya que todos los extranjeros fueron expulsados y se prohibió a los japoneses abandonar el país. Sin embargo se permitió el comercio con los holandeses y los ingleses,

aunque estos últimos lo interrumpieron voluntariamente debido a las pérdidas que experimentaban, de esta forma se limitó el comercio con China y en pequeña escala con Holanda.

Los comerciantes constituían la clase más poderosa y de ellos descendieron las grandes familias mercantiles ("Zaibatsu") de la era "Edo" (Tokio).

Hacia mediados del siglo XIX, el período del Shogun Tokugawa se aproximaba a su fin. La debilidad del sistema, la inquietud general ante la fascinación de lo que se escuchaba sobre la tecnología occidental y la fuerte presión realizada por algunos cortesanos y señores feudales en favor de la devolución de los poderes administrativos al emperador Meiji, colaboraron a su hundimiento. Por otro lado, las acciones de las demandas de los comerciantes europeos y americanos, obligaron al Japón, ante la amenaza de la flota americana, a abrir sus puertas al comercio extranjero en el año de 1854.

2.2.2 RESTAURACION MEIJI Y ETAPA DE LA PREGUERRA

Japón no se debilitó bajo la caída del orden establecido, sino que logró dar un gran salto hacia el siglo XIX, mundo del nacionalismo europeo y de la revolución industrial, que estableciera a través de los cambios decretados por los reformadores de la era "Meiji" (1868-1912), un siglo de cambios continuos en el pensar del pueblo y en las instituciones japonesas.

La restauración "Meiji" no fue algo que sucedió y fue tomada de una colección de leyes y decretos, sino que fue precedida por una singular evolución de la sociedad japonesa, debida al aislamiento impuesto por los shogun

de la era "Tokugawa". Esto creó las condiciones que hicieron que las reformas de la era "Meiji" tuvieran un rápido éxito; estas reformas fueron:

1. La formación de una sociedad sofisticada, bien unida y disciplinada, acostumbrada a trabajar bajo un estricto control político.
2. El logro de un grado de educación relativamente alto, que estimulaba el deseo de mayor aprendizaje.
3. La reafirmación de las tradiciones políticas y de los trabajos bien desarrollados a través de un gran talento para ponerlos en práctica.

Con el comienzo de la era "Meiji" en 1868, el contenido de los deseos y habilidades que habían estado latentes durante los dos siglos anteriores de aislamiento forzado y la asimilación de una considerable cantidad de conocimientos occidentales por la sociedad japonesa, se manifestaron en un cambio en la misma, en un crecimiento de una clase media activa y en la urgencia por descubrir e inventar. Los líderes de la restauración "Meiji" representaban una extraña combinación de modernismo y tradicionalismo, se encontraban deseosos de adquirir los logros técnicos y culturales del extranjero para llevarlos a su país. Por esta razón, se llevaron maestros europeos y americanos, y por otra parte, para el año de 1905, los burócratas y hombres de negocios, no conformes con la idea de asimilar la tecnología extranjera en su propio país, invadieron literalmente a Estados Unidos y a Europa con la adquisición de los derechos de patentes e información económica.

El espíritu de nacionalismo y el sentimiento de lealtad fueron característicos en el Japón durante el período "Meiji".

En consecuencia, el gobierno condujo con firme resolución las energías de la nación para concretar la urgente tarea de construcción y desarrollo nacional. A pesar de las dificultades que ésta significaba, el gobierno "Meiji" adoptó tres decisiones importantes: la concentración de los esfuerzos en las políticas de administración y financiamientos internos; la instauración de una drástica política deflacionaria, mediante la implantación de nuevos impuestos y la reducción de los gastos destinados a la promoción de nuevas industrias; la recaudación de fondos dentro del país por medio de una contribución territorial a los agricultores, en este caso las autoridades comprendieron que el capital constituía un requisito vital para la modernización de las industrias del país; pero al mismo tiempo temieron que recurriendo al dinero extranjero, Japón pudiera llegar a depender económicamente de otras naciones y que de este modo quedara subordinado a ellas. En consecuencia, las inversiones extranjeras se redujeron al mínimo.

Desde luego, no puede considerarse como un hecho que la afluencia de capital extranjero hubiera originado realmente la subordinación económica del Japón a los intereses extranjeros. Pero ciertamente, un nivel razonable de inversión exterior podría muy bien haber apresurado el desarrollo económico.

El factor más importante del desarrollo económico del Japón fue el control severo y total ejercido a través de un gobierno central.

Una de las primeras medidas adoptadas por el nuevo gobierno, fue la abolición de las zonas administrativas feudales de los clanes y el establecimiento de prefecturas administradas por gobernadores, ya que a menos que se

aboliera la descentralización feudal, la autoridad del gobierno central nunca podría tener lugar. Este paso se llevó a cabo por medio del establecimiento de fuerzas armadas, que consolidaron los cimientos del poder del régimen "meiji". Paralelamente al proceso de centralización de la autoridad, se llevaron a cabo mejoras en los medios de comunicación introduciendo los sistemas postal, telegráfico y ferroviario. Se establecieron centros públicos de lectura en pueblos y aldeas, ayudando a los centros periodísticos en sus actividades informativas y orientadoras. De esta manera, el pueblo se mantenía informado de los acontecimientos locales y extranjeros, cultivando en la mente de cada individuo el sentido de que formaba parte integrante de la entidad nacional. En el terreno económico se integró un nuevo sistema de pesas y medidas. Estas reformas constituyeron prerrequisitos para la futura integración de las comunidades económico-regionales.

Los gobernadores de la era "Meiji" consideraron que para lograr la riqueza y el poderío del país, era importante elevar el nivel intelectual del pueblo y comprendieron que para poder iniciar las actividades industriales, era necesario contar con una fuerza laboral eficiente. Para la integración nacional, se consideró a la instrucción como un factor esencial y se difundió la educación con el fin de cambiar fundamentalmente al país. Con esto como base, aunado al sentido de superación de los japoneses, se facilitó la aceptación de la educación primaria obligatoria. Este factor acrecentó la movilidad social bajo una estricta política de igualdad de oportunidades.

Resulta significativo señalar que la iniciativa de los adelantos técnicos partiera de la población rural, donde debido a la perspectiva de la producción agrícola, se

engendró un notable espíritu de empresa y mejoramiento de los métodos utilizados, los cuales fueron difundidos a través de todo el país.

Las industrias modernas del Japón se elevaron bajo las bases creadas a través del desarrollo del sector tradicional de la economía, el sector agrícola. El gobierno otorgó subsidios a las industrias que consideraba más promisorias con el fin de promover a la iniciativa privada en la nueva clase económica que se formaba. La industria textil fue el primer gran paso en el desarrollo industrial, gracias a la gran demanda norteamericana por los productos de seda.

El gobierno como impulsor de la industrialización se orientó hacia la transformación de las organizaciones comerciales en sociedades por acciones. La actividad económica se dirigió según los principios del sistema familiar.

Por otro lado, el gobierno edificó y administró fábricas modelo bajo las políticas de:

1. Exhibir los métodos y técnicas de producción de las fábricas de tipo europeo.
2. Lograr el autoabastecimiento en la fabricación de nuevos productos que hasta entonces tenían que ser importados.
3. Obtener utilidades.

El principal problema que se originó por la introducción de la cultura occidental, fue la confusión de valores y no fue posible crear fácilmente patrones que combinaran las dos culturas, sin embargo, desde cualquier punto de vista, el proceso fue irreversible.

En los años comprendidos entre 1868 y la Segunda Guerra Mundial, Japón pasó por un número de distintas fases de crecimiento. Durante la fase inicial (último tercio del siglo XIX), Japón explotó sus tradicionales recursos agrícolas con el fin de generar exportaciones y retribuir ingresos al gobierno. Estos fueron usados para la construcción de bienes de capital con interés social, como ferrocarriles y puentes, así como para la importación de tecnología para el establecimiento de industrias textiles y de manufactura. Para 1900, el empleo agrícola había caído a un 66% de la población económicamente activa, los bienes de capital constituían el 13% del Producto Interno Bruto (PIB) y las fábricas producían únicamente el 6% de las necesidades del mercado doméstico.

La siguiente fase de crecimiento empezó a partir del siglo XX y terminó durante la Gran Depresión (1920-1930). En este período la economía continuó expandiéndose a una tasa anual del 3.5% de incremento del PIB. La industria textil del algodón llegó a ser la más importante, siendo competitiva a nivel mundial; la fuerza de trabajo agrícola se redujo a poco menos del 50% del total de la fuerza de trabajo y las fábricas produjeron el 19% de las necesidades domésticas.

Durante la última fase, anterior a la Segunda Guerra Mundial, Japón experimentó un rápido crecimiento, elevando su PIB en un 5% anual, desarrollando la industria química, militar y metal-mecánica. Los productos industriales dominaron la escena económica y Japón emprendió una gran expansión territorial, que culminó con la guerra con China y Estados Unidos (Segunda Guerra Mundial). Para entonces, la fuerza de trabajo agrícola había declinado a un 40% de la población económicamente activa y la industria nacional

había alcanzado a producir el 30% de las necesidades domésticas. Japón se manifestaba ya como un gran exportador de productos manufacturados e importador de materias primas.

En el artículo "El Sol Saliente del Japón", publicado por la revista "Fortune" en 1937, ya se señalaban las consecuencias del avance económico del Japón en los mercados mundiales. Estas opiniones estaban en lo cierto y profetizaban:

"Los japoneses ya no solo han aparentado ser una potencia, ni hablan como una gran potencia, sino que ya hacen lo que por largo tiempo las grandes potencias se han reservado. Están apropiándose partes de Asia y eso no es todo, ni representa la mitad. Los japoneses no sólo se contentan con herir el orgullo diplomático de las potencias, sino que también les han vaciado los bolsillos y no sólo es el hecho de que se los vacíen; lo peor es que lo hicieron en el momento en que el mundo estaba en una depresión y cuando los mercados del mundo se encogían de la noche a la mañana...

...la exportación de máquinas textiles aumentó en un 117% de 1924 a 1933. En Malasia las ventas de algodón de los británicos se redujeron a la mitad, mientras que las de los japoneses se duplicaron. Los alemanes han estado seriamente preocupados por la competencia japonesa no sólo en América del Sur sino también en Alemania...

...no hay explicación; la gran superioridad de la competencia japonesa, no es una superioridad en cuanto a recursos naturales, de los cuales tienen pocos, ni en recursos de capital, los cuales son limitados, ni en genios mecánicos, los cuales son pocos, sino de una organización social homogénea, altamente integrada y bellamente adaptada, que permite una unión del esfuerzo nacional, no lograda en cualquier otro país..."

2.2.3 EPOCA DE LA POSGUERRA

Al término de la Segunda Guerra Mundial, Japón se encontraba con un Imperio perdido, ciudades e industrias destruidas y un nivel de suministro alimenticio muy reducido. Ante esta situación, el gobierno japonés, antes de rehabilitar la economía nacional que se encontraba en un estado de casi completa desintegración, tuvo que resolver dos grandes problemas: la alimentación del pueblo y la gran inflación provocada por la emisión sin control de moneda durante la guerra.

Sin embargo, la derrota brindó al mismo tiempo la oportunidad para un resurgimiento nacional. Con una proporción aproximada del 40% del capital japonés destruido, las autoridades procuraron cambiar la estructura social con diversas reformas que producirían más tarde modificaciones de organización que facilitarían el subsecuente desarrollo económico.

Durante el proceso inflacionario, la riqueza que se había acumulado en los centros urbanos fue redistribuida en el campo, esto contribuyó a elevar la productividad, a mejorar las cooperativas agrarias y a emplear nuevas técnicas. De esta manera, el crecimiento paralelo de la actividad rural e industrial fue una condición favorable para el desarrollo económico posterior a la Segunda Guerra Mundial.

Estados Unidos durante la ocupación pretendió conseguir en Japón la ideología, instituciones y distribución del poder a través de la necesidad de creación de una democracia estable, pacífica y parlamentaria. Las reformas económicas realizadas por el gobierno durante la ocupación, ayudaron a establecer la economía competitiva del mercado

con una distribución más equitativa de los ingresos y del bienestar. La expansión del mercado interno hizo posible una mayor industrialización, introduciendo mucha de la tecnología extranjera y haciendo importantes inversiones en bienes de capital. Por otra parte, se inició el desarrollo sindical y se forzó a la disolución legal de las grandes firmas financieras ("Zaibatsu").

En esta época, el gobierno supo dirigir la industria y los empresarios respondieron con gran espíritu creativo, a pesar de las presiones americanas. Los productos eran manufacturados y vendidos en grandes cantidades dentro del mercado interno, lo cual permitió una reducción en los costos y una posterior exportación, a diferencia de la época anterior a la Guerra, donde los costos se reducían por medio de salarios bajos con el fin de conservar una posición competitiva en el mercado exportador. Esta situación cambió por completo en el período de la Posguerra, en el cual se desarrolló una fuerza laboral abundante y competente.

2.2.4 RAPIDO CRECIMIENTO ECONOMICO

En la década de los cincuentas, después de la ocupación norteamericana, uno de los éxitos más significativos fue la planeación y la rápida modernización de la estructura industrial. Se decidió que la política de exportación debía concentrarse en los productos de las industrias pesada y química, en lugar de los de la industria liviana, que representaba para entonces la mitad del total exportado.

Para los comienzos de 1950, Japón combinaba una mezcla de las características de los países de menor desarrollo y de los más avanzados económicamente. A semejanza de los países de bajo ingreso, Japón tenía una

alta proporción de su fuerza de trabajo en la agricultura, un capital relativamente pequeño, un nivel tecnológico que en la mayor parte de las industrias se encontraba atrasado y una baja productividad en la mano de obra. No obstante, también poseía tres características que lo diferenciaban de los países pobres e indicaban su rápido movimiento hacia un proceso de desarrollo. Estas características fueron:

1. Una fuerza de trabajo altamente capacitada con respecto a las necesidades de la economía.
2. Una gran diferencia en la productividad y en el salario de la mano de obra entre los diferentes sectores.
3. Una importante habilidad en la administración, la organización, la investigación y la ingeniería, capaces de absorber y adaptarse rápidamente a la tecnología extranjera.

En el período comprendido entre 1950 y 1960, se unificó la política de objetivos y se desarrolló un patrón definitivo de evolución y crecimiento industrial. A ciertas industrias básicas, tales como la del acero, la eléctrica, la química y la del carbón, se les dió prioridad para su desarrollo y recibieron un apoyo gubernamental intensivo. Empezaron a crecer nuevas industrias y entre éstas se encontraban la óptica, la de artículos eléctricos de consumo doméstico, la de maquinaria y después, las de automóviles y de computadoras. Inicialmente los productos de estas industrias sirvieron como sustitutos de los de importación en el amplio y creciente mercado doméstico.

Paralelamente al crecimiento acelerado que se había iniciado hacia 1955, surgió en el sector privado la necesidad de promover la investigación científica y tecnológica, ya que

era necesario mejorar el nivel tecnológico para poder asimilar los nuevos conocimientos y las tecnologías importadas. Al respecto, la concientización industrial provocó una gran demanda de investigaciones científicas y tecnológicas en todas las ramas y con ésto, la intervención del gobierno para administrar y coordinar las actividades relativas a la ciencia y a la tecnología de acuerdo a las necesidades del país. En ese entonces, Japón carecía de un sistema para promover el desarrollo científico y tecnológico, además tenía una baja productividad en la investigación.

El gobierno actuó como apoyo político de la ciencia y la tecnología bajo los siguientes lineamientos:

1. Definir los principios de la política de acción nacional con respecto a la ciencia y la tecnología.
2. Coordinar las actividades y la Información de la mencionada política a través de centros e instituciones de investigación, cuando el sector privado no tuviera capacidad para promoverlas, ya fuera por falta de recursos o debido a riesgos futuros a los que no se quería enfrentar.

Hasla los años sesentas, la industria japonesa creció a través de una dependencia casi total en equipo y tecnología extranjera, por lo que era importante el impulsar el desarrollo tecnológico propio y con este fin, se establecieron las condiciones propicias para la creación, por parte de la iniciativa privada, de institutos de investigación.

Los distintos factores que propiciaron el desarrollo tecnológico del Japón, en la década de los sesentas, fueron los siguientes:

1. Con la importación de tecnología, se crearon grandes beneficios como resultado de las exportaciones y del incremento de la productividad.
2. Se desarrollaron controles gubernamentales sobre la importación de tecnología y éstos fueron usados para trazar la estructura de algunas industrias y la posibilidad de planear el proceso de crecimiento global.
3. Se propició un gran uso de la habilidad administrativa, de la inversión, de la investigación y del desarrollo de los productos domésticos para la capitalización de la tecnología importada.

Durante los primeros años de la década de los sesentas, la importación de la tecnología estuvo orientada a la producción de bienes de consumo y a su potencial exportación a mediano plazo. Esto fue el comienzo de las llamadas importaciones duplicadas, entendiéndose por éstas, la actualización de la tecnología sobre la previamente importada mediante convenios anteriores.

Para la segunda mitad de la década de los sesentas, la importación de la tecnología se incrementó con el fin de obtener las mejoras de la tecnología anterior; ésta se encontraba de nuevo más orientada hacia los productos de consumo y para entonces requería de menor inversión para su aplicación. La orientación hacia la exportación de tecnología continuó y la importación de tecnología duplicada prosiguió con un mayor énfasis.

Las características más notables de la política en cuanto a tecnología se refiere, durante la etapa de alto crecimiento económico de la década de los sesentas, fueron

las siguientes:

1. La introducción y modificación de las tecnologías extranjeras.
2. La orientación científica hacia las necesidades del país.
3. El control gubernamental ejercido sobre el comercio tecnológico.
4. Una política de expansión para el bienestar social.
5. La racionalización industrial mediante la expansión de inversiones en plantas y equipo, con relativa facilidad en la obtención del financiamiento y los recursos necesarios, siendo estos últimos procedentes del extranjero.

Por otra parte, la producción japonesa adquirió capacidad competitiva a nivel internacional y con esto aseguró mercados estables en el extranjero. De esta manera, Japón tuvo una participación activa en el comercio internacional sin descuidar su atención al comercio doméstico. La acumulación de excedentes económicos en el comercio exterior, debido a un mayor incremento en las exportaciones que en las importaciones, transformó gradualmente al Japón en un país exportador de capital.

Grandes corporaciones norteamericanas e importantes vendedores de tecnología, llegaron a involucrarse más con la inversión directa en Japón que con la venta de tecnología. El precio de la tecnología se incrementó y después de 1968, se hicieron flexibles los controles gubernamentales sobre la importación de la misma.

Este período serviría como infraestructura para el entendimiento del papel de la tecnología importada, como un

factor significativo en el crecimiento económico japonés. A través de ésto, las firmas japonesas compraron su tecnología dentro de un mercado bien elaborado, gastando grandes sumas de dinero e invirtiendo, principalmente, en equipos de bienes de capital y bienes de consumo doméstico. Por otra parte, el conjunto de políticas gubernamentales no sólo influyó en la importación de la tecnología, sino que también conformaron la estructura de la industria japonesa a través de un control establecido mediante dichas políticas.

En la década de los setentas, comenzaron a aparecer los síntomas de una crisis económica. Esta situación fue seriamente acentuada por la política proteccionista del dólar (emitida por los Estados Unidos) y por el caos monetario mundial.

La recesión económica surgida a principios de los setentas, mostró que la economía japonesa padecía de una crisis estructural. Hasta entonces, la política económica se había orientado hacia un crecimiento mediante la expansión de las exportaciones y la inversión en maquinaria y equipo. Por un lado, la recesión afectó a la industria manufacturera que, a su vez, frenó la inversión; por otro lado, las exportaciones empezaron a tener problemas restrictivos, debido a la política proteccionista de los países extranjeros y a la revaluación de la moneda japonesa con respecto al dólar.

Después de la recesión de 1971 la economía japonesa empezó a recuperarse. Sin embargo, a principios de 1973, el acelerado crecimiento de la economía doméstica provocó una tendencia inflacionaria que se agravó más con la crisis económica de 1974. Esta fue provocada por la crisis petrolera y ha sido la más severa que Japón ha tenido después de la Segunda Guerra Mundial. El gobierno trató de superar esta

crisis por medio de la estabilización de los precios y la recuperación de la capacidad industrial. Sin embargo, después de la recesión de 1974, el ritmo de recuperación económica ha sido más lento y la situación actual de la economía japonesa presenta un movimiento inestable debido a que se ha disminuido la demanda de bienes de consumo personal, al igual que la exportación y las Inversiones en equipos y plantas. Esto a su vez ha afectado a los inventarios de materia prima, productos en proceso y producto terminados y es por ésto que desde el punto de vista industrial, se le ha dado gran importancia al desarrollo de sistemas productivos que permitan la disminución de los costos, la eliminación de desperdicios, las mejoras de calidad y la reducción de los inventarios.

Durante la década de los setentas, la economía japonesa continuó creciendo debido a que, por un lado, los factores domésticos intervinieron para incrementar la condición competitiva del mercado, la inversión en maquinaria y el alto nivel de ahorro; por otro lado, gracias al favorable ambiente internacional, la economía mundial arancelaria bajo organismos tales como el GATT (General Agreement of Tariffs and Trade, Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), facilitaron el desarrollo mundial económico a través de la expansión de marcas internacionales. El suministro estable de recursos en términos de precio y volumen, contribuyó también a beneficiar la economía japonesa.

Independientemente de la falta de recursos naturales, excepto el agua, la sal y un poco de carbón, Japón ha sido capaz de usar una cantidad abundante de recursos naturales extranjeros a un bajo costo y dentro de un medio ambiente internacional estable. Dentro de la innovación tecnológica, Japón ha introducido la tecnología extranjera adaptándola

y aprovechándola por completo, en todas las áreas. Estos factores se han dado en un período donde el desarrollo económico del Japón ha coincidido con una época de crecimiento estable en el mundo económico.

Para principios de 1980, se presentó una segunda crisis petrolera, lo cual dió lugar a que el mundo económico se encontrara bajo un proceso de ajuste. Un número considerable de países se encuentran sufriendo las consecuencias de la inflación, de un incremento en el nivel de desempleo, un decremento en las inversiones y de una balanza de pagos que empeora con el tiempo. La economía japonesa se encuentra superando las dificultades mencionadas en forma relativamente estable, dicha situación se refleja en una menor tasa de incremento en los precios de los artículos de consumo doméstico, los cuales se incrementaron en un 4.1% de agosto de 1980 a agosto de 1981; por otra parte, el PIB tuvo un incremento real de 4.2% en 1980, siendo éste el más alto entre las naciones industrializadas y la balanza de pagos se ha encontrado con una tendencia a la alza.

Esta situación favorable, podría ser atribuída en parte a la gran actividad de la economía privada, en la cual se tiene un crecimiento estable en la productividad y un incremento moderado en el salario y por otra parte, a una administración apropiada en las políticas fiscales y monetarias.

Cabe mencionar que Japón no se encuentra exento de problemas por el hecho de que su alto crecimiento económico-industrial se destaque con orden prioritario. Junto con sus ventajas como potencia industrial, se tiene una extrema vulnerabilidad ante las alteraciones y los cambios en el

mundo, de tal manera que se tienen los siguientes factores:

1. En el abastecimiento energético total, Japón depende del mundo exterior en un 86.3% (mientras que los Estados Unidos dependen en un 22.4%), con lo cual se vuelve más sensible y vulnerable a la interrupción de la producción debido a alguna guerra o bloqueo naval.
2. Japón se ve obligado a importar más del 50% de sus alimentos. Al respecto, los economistas extranjeros han censurado las operaciones agrícolas japonesas realizadas en pequeña escala y cuestionan la productividad de éstas, ya que dicho trabajo está compartido con el trabajo fabril.
3. Japón está obligado a exportar debido a la gran cantidad de alimentos y energéticos que necesitan importar y bajo esta necesidad, cualquier fenómeno capaz de desestabilizar el comercio mundial le produce un gran impacto.

De esta forma todo el pensamiento y la planificación del Japón, se desarrollan en un fondo de excesiva sensibilidad ante los acontecimientos externos y frente a los cuales, Japón tiene una influencia relativamente reducida.

2.2.5 SITUACION ACTUAL.

Actualmente, Japón se encuentra dentro de una etapa de expansión económica. El año de 1980 fue un período durante el cual, Japón tuvo que superar los efectos de la segunda crisis petrolera. Para 1981, se muestra una expansión estable dentro de la actividad comercial y la economía japonesa regresa a un patrón de crecimiento a mediano y largo plazo, así mismo sus actividades se centran

en la demanda doméstica y particularmente, en la demanda del sector privado. De esta forma, el gobierno trabaja para crear entre otras cosas, el clima más favorable para la actividad del sector privado, ésto lo efectúa estableciendo armoniosas relaciones con la comunidad económica internacional. Un resumen gráfico que muestra los incrementos obtenidos en diversos factores económicos para el año de 1980, es mostrado en la figura 2.1, en dicha figura se pueden observar las pequeñas diferencias existentes entre algunos de los pronósticos iniciales y las estimaciones revisadas en enero de 1981.

El grado de crecimiento en la producción industrial, muestra dentro de una perspectiva histórica, un grado de crecimiento relativamente estable de un 3% anual promedio, durante el período comprendido entre 1880 y 1945. Posteriormente, se desarrolló un alto grado de crecimiento con un 9.5% anual promedio, comenzando en 1947 y continuando hasta la década de los setentas. Estas dos etapas se muestran en la gráfica de la figura 2.2.

En el crecimiento del Producto Nacional Bruto (PNB), se muestran los efectos que las crisis petroleras han tenido en uno de los puntos más débiles del Japón, los recursos energéticos, dicha manifestación puede observarse en la figura 2.3, donde se muestra como después de la primera crisis petrolera (1973), el crecimiento del PNB se ha estabilizado. Sin embargo, en comparación con otras naciones de un alto grado de desarrollo industrial, se tiene que aún ahora el PNB real del Japón es el mayor y muestra buenas perspectivas para el futuro, lo cual es mostrado en la figura 2.4.

Para 1981, se continúa con la tendencia estable de

ADMINISTRACION ECONOMICA EN EL AÑO FISCAL DE 1980

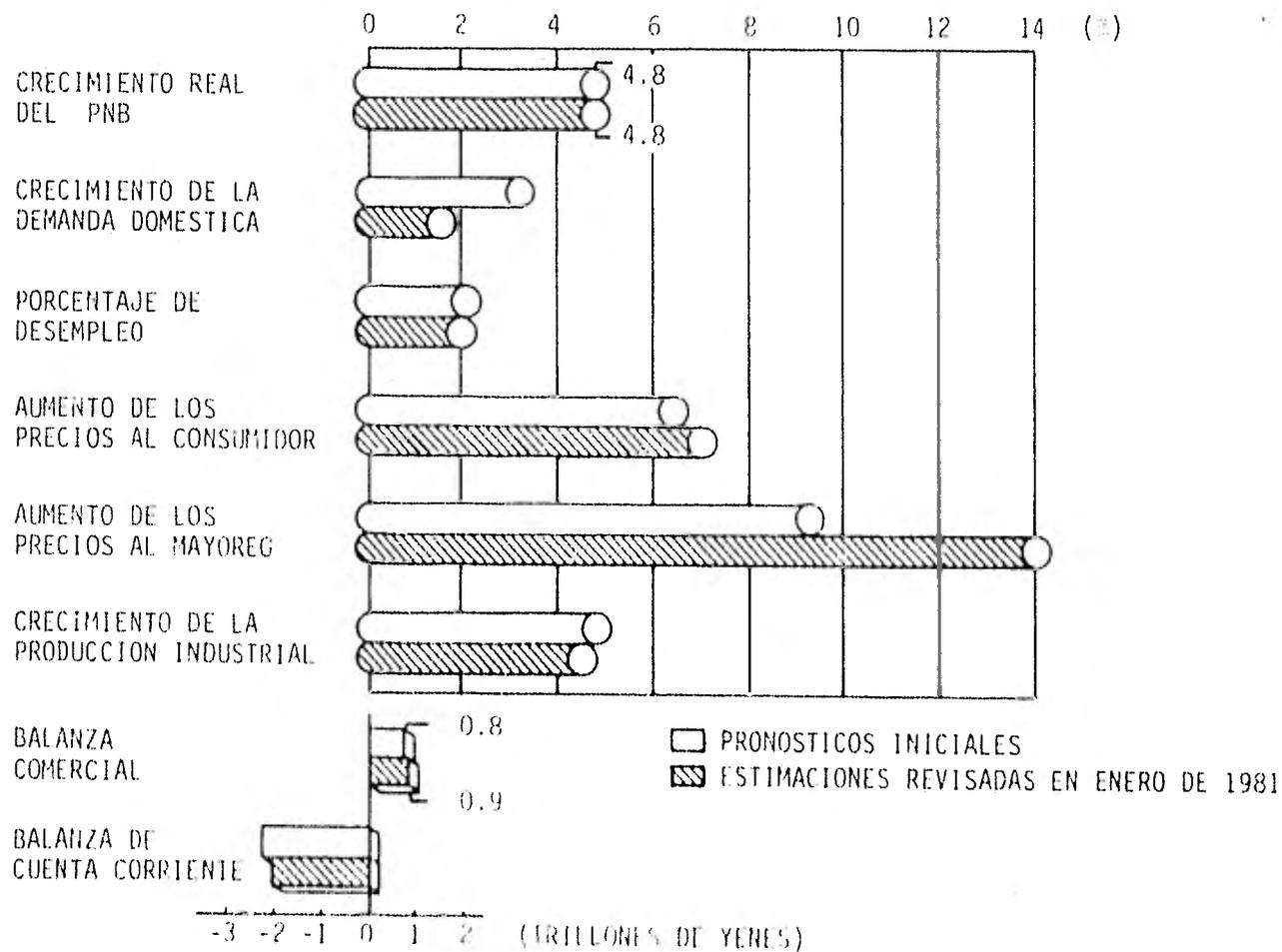


FIGURA 2.1

PRODUCCION TOTAL DE JAPON

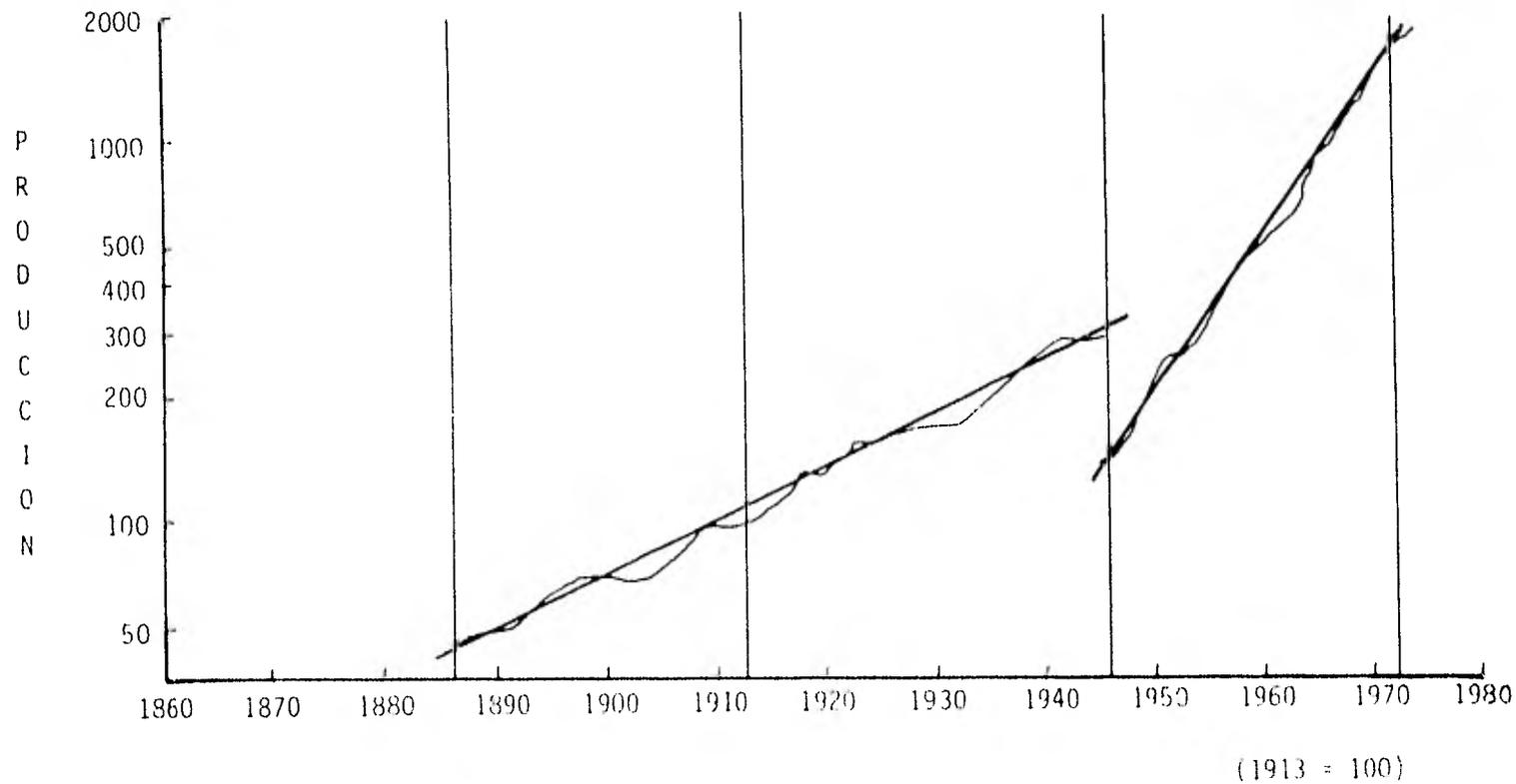


FIGURA 2.2

CRECIMIENTO DEL PNB

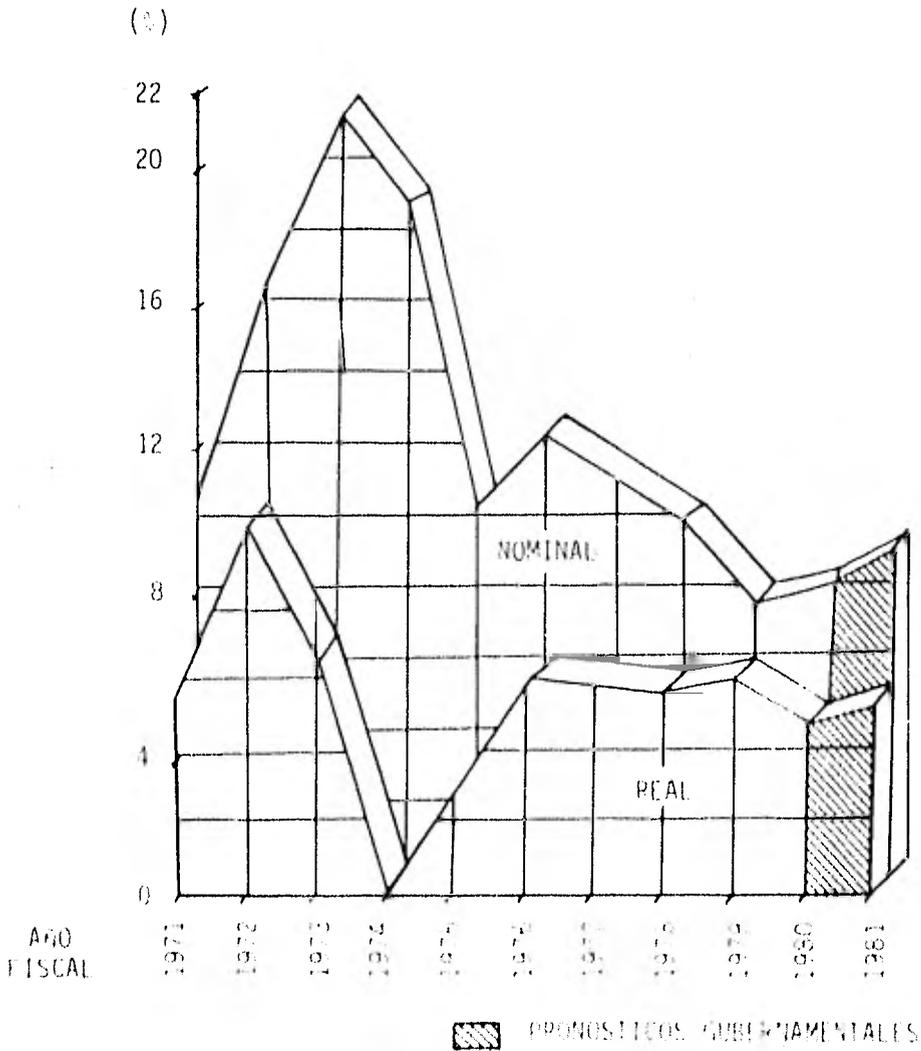
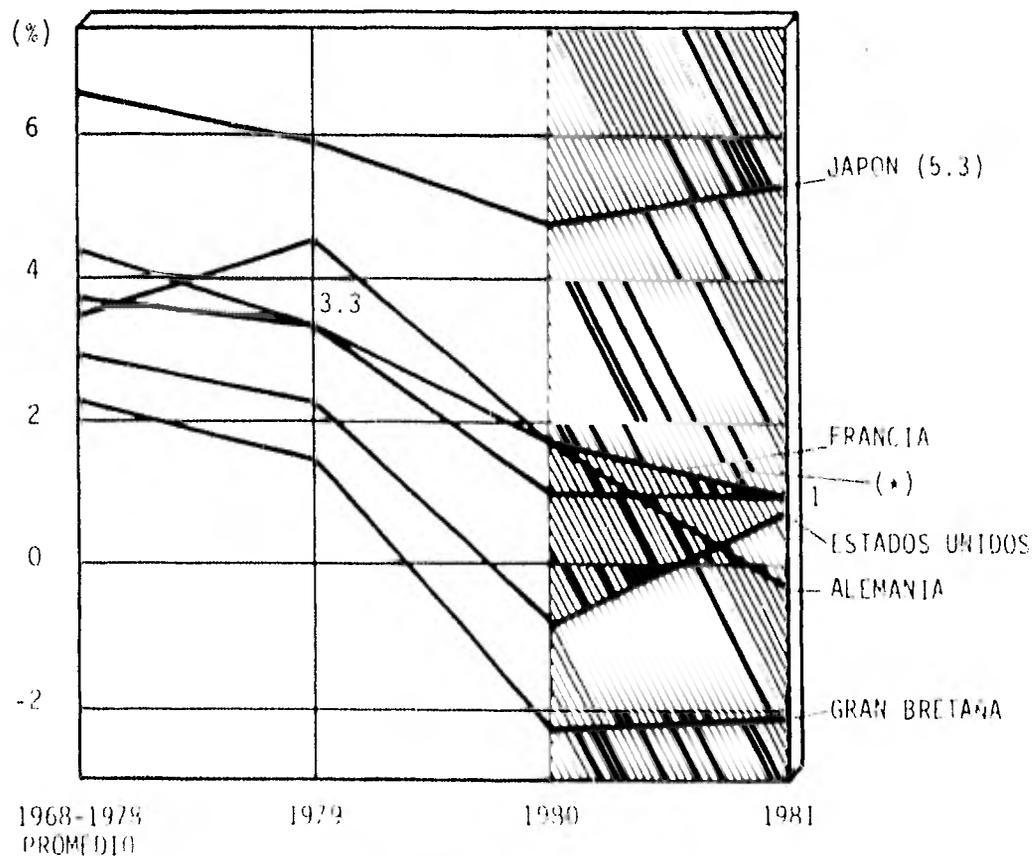


FIGURA 2.3

CRECIMIENTO REAL DEL PNB EN LOS PAISES DE LA ORGANIZACION DE AYUDA ECONOMICA Y DESARROLLO



■ PROMOSTICOS GUBERNAMENTALES

(*) TOTAL DE LA ORGANIZACION DE AYUDA ECONOMICA Y DESARROLLO

FIGURA 2.4

inversión comercial, innovación tecnológica e inversión para la actualización de la misma. Estas tendencias se habían iniciado con objetivos a mediano plazo desde la última mitad del año de 1978, para continuarlas con un enfoque en el aumento de las ganancias a nivel corporativo y con una inversión activa para la conservación de la energía. Actualmente, dichas tendencias se complementan con la planeación de actividades en las grandes corporaciones con un incremento estable en las utilidades y con una recuperación económica de las empresas medianas y pequeñas. Al respecto la gráfica de la figura 2.5 muestra el desarrollo de la inversión fija junto con sus respectivos incrementos.

Con el decremento sufrido en la demanda del mercado durante la segunda crisis energética, se presentó un período de ajustes de inventarios a partir de la primera mitad de 1980, que ha conducido a una baja en la tendencia de la producción industrial, incluyendo una reducción en la producción de materias primas. Se espera que en el primer cuarto del año de 1981, se haya terminado de realizar el ajuste de los inventarios y que durante el año fiscal de 1981 se logre una recuperación en la demanda y una elevación gradual de la inversión en la actividad productiva. El comportamiento de las inversiones en inventarios de productos y en la producción minera e industrial son mostrados en la gráfica de la figura 2.6. En ésta se observa un incremento en la inversión de inventarios a principios del año de 1980, donde debido a la crisis energética, se incrementa el nivel del inventario con el fin de lograr un cierto grado de protección industrial. Así mismo, el incremento de la producción minera e industrial muestra una clara recesión debido a la crisis.

Los precios del mercado doméstico han mostrado una

INVERSION FIJA EN NEGOCIOS

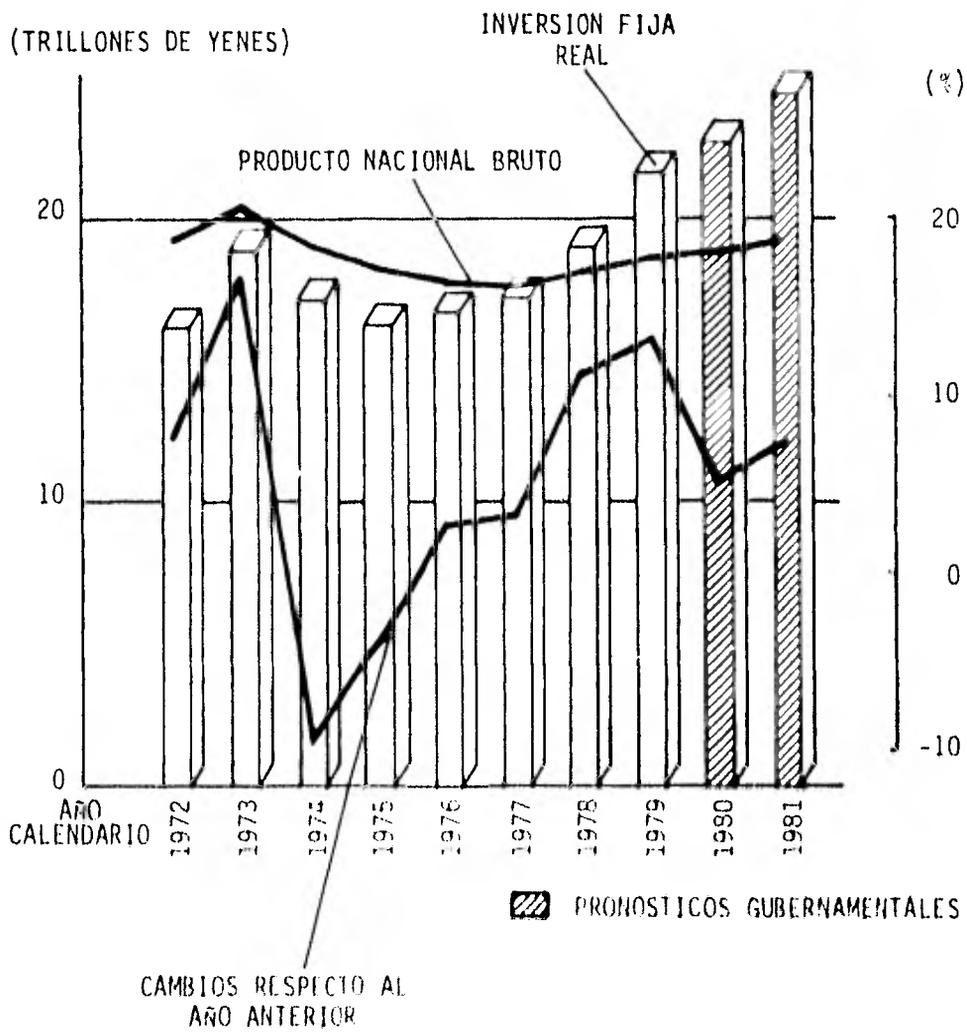


FIGURA 2.5

INVERSION EN INVENTARIO Y PRODUCCION INDUSTRIAL

(TRILLONES DE YENES)

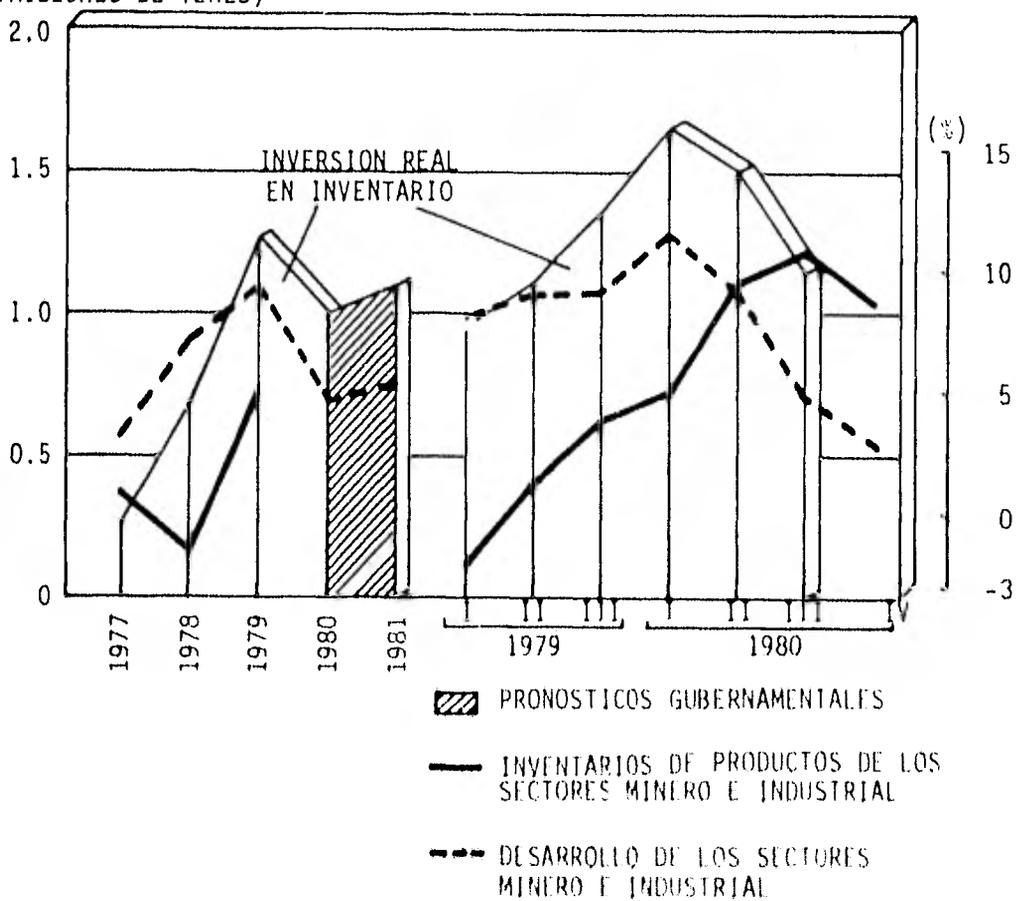


FIGURA 2.6

fuerte tendencia de inflación desde 1979 debido al efecto de la elevación de los precios de importación. Sin embargo, se han mostrado signos de estabilización a partir de la segunda mitad de 1980. Para minimizar el impacto inflacionario de los altos precios de importación, se ha adoptado, desde 1979, una política de reducción gradual de la tasa de incremento en la emisión de moneda. Al respecto, el llamado círculo vicioso de precios y salarios ha sido evitado con la estabilización en la tasa de incrementos de los salarios. Una comparación de los incrementos de los precios del mercado doméstico dentro de las grandes potencias industriales, es mostrada en la gráfica de la figura 2.7. En esta gráfica se puede observar la estabilización lograda dentro del Japón durante los últimos años.

Durante 1980 se tuvo, en el campo de las exportaciones, un nivel considerablemente alto a diferencia del año anterior, sin embargo, para la segunda mitad de 1980, la tasa de crecimiento disminuyó debido a la recesión económica mundial y a la revaluación del yen japonés. Para la segunda mitad de 1981 se espera una recuperación económica de los Estados Unidos y de la Comunidad Económica Europea, la cual creará una expansión moderada de las exportaciones japonesas. Por consiguiente, es de esperarse un incremento en la demanda de importaciones de los países de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo). La representación del volumen de exportación así como su valor en dólares y en yenes se muestra en la gráfica de la figura 2.8.

El nivel de las importaciones japonesas ha disminuido desde principios de 1980 en relación al año anterior, manteniendo su valor casi al mismo nivel desde la mitad del año. Esto se ha debido principalmente a un decreto en

INCREMENTOS DE LOS PRECIOS DOMESTICOS

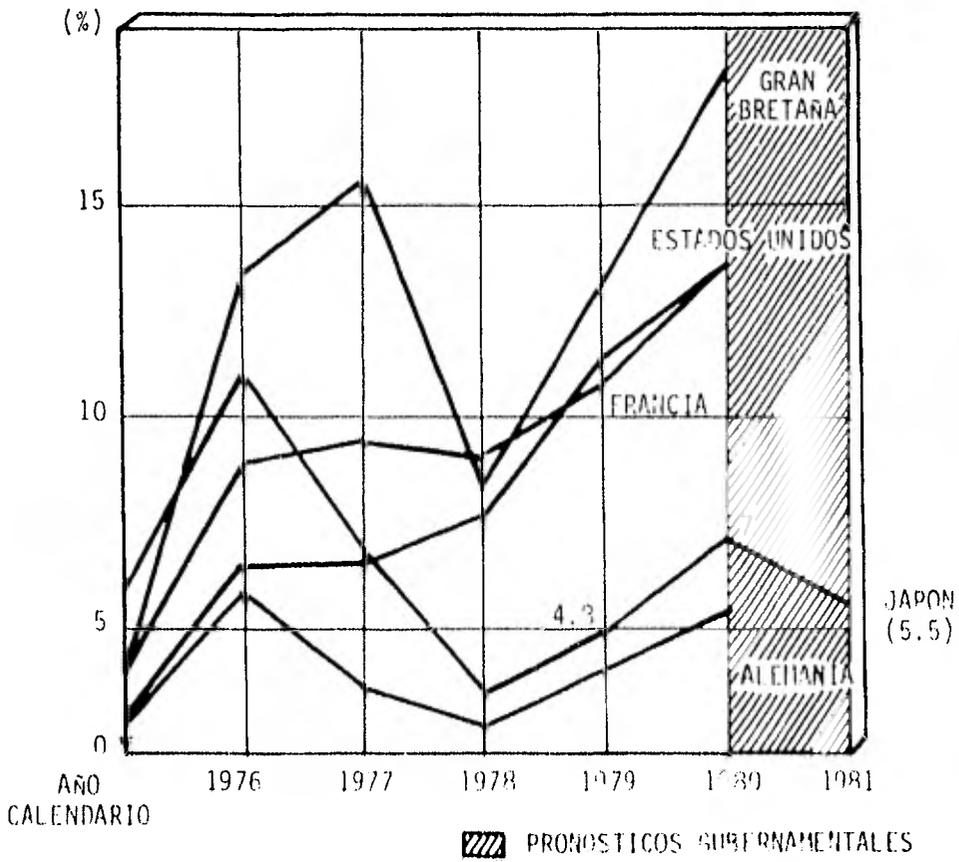


FIGURA 2.7

CRECIMIENTO DE LAS EXPORTACIONES

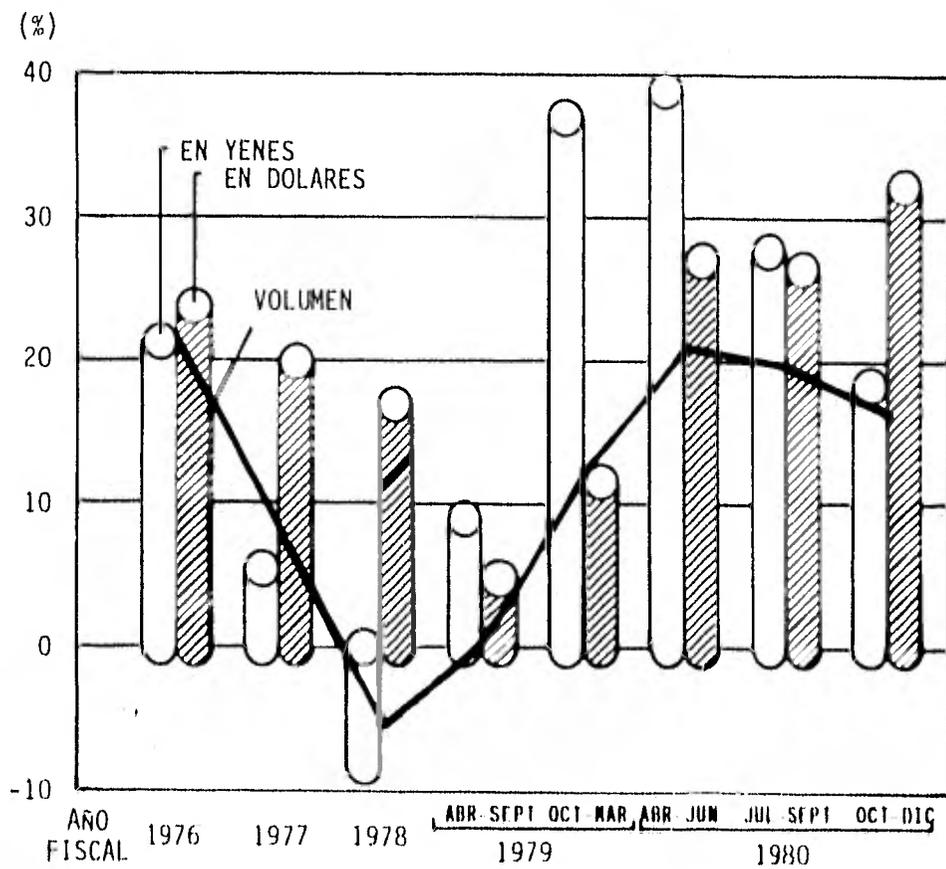


FIGURA 2.8

el volumen de importación de petróleo, el cual representaba una tercera parte de las importaciones. Esta consecuencia ha sido debido a la conservación doméstica del petróleo, la cual ha conducido a un ahorro del 15% de energéticos, además del reduciendo crecimiento de las inversiones. Durante la segunda mitad de 1981, se espera una expansión estable en la economía doméstica y un incremento en el valor de las importaciones. La representación del crecimiento en las importaciones tanto en valor, como en volumen, se muestra en la gráfica de la figura 2.9.

Como en otras naciones industrializadas, el crecimiento en la productividad de la mano de obra en Japón ha sido considerablemente bajo desde la primera crisis energética. Sin embargo, el nivel de crecimiento es el mayor entre los de las naciones industrializadas, en la gráfica de la figura 2.10 se muestra dicha comparación. Este nivel es debido a la alta y consistente tasa de incremento en la productividad de la mano de obra japonesa.

Además del alto crecimiento en la productividad de la mano de obra, la tasa de incremento en el salario se ha estabilizado recientemente y por consiguiente, el costo de los salarios ha sido favorable, mostrando una reducción en su tasa de crecimiento desde 1978 hasta principios de 1980. Esta estabilidad es esquematizada en la gráfica de la figura 2.11 y refleja la importancia relativa, que aunada a la estabilidad en los precios y a la seguridad en el empleo, tienen tanto la fuerza laboral, como los empresarios en la determinación de los salarios y también refleja la rapidez con que Japón ha alcanzado la estabilidad en los precios después de la primera crisis petrolera.

CRECIMIENTO DE LAS IMPORTACIONES

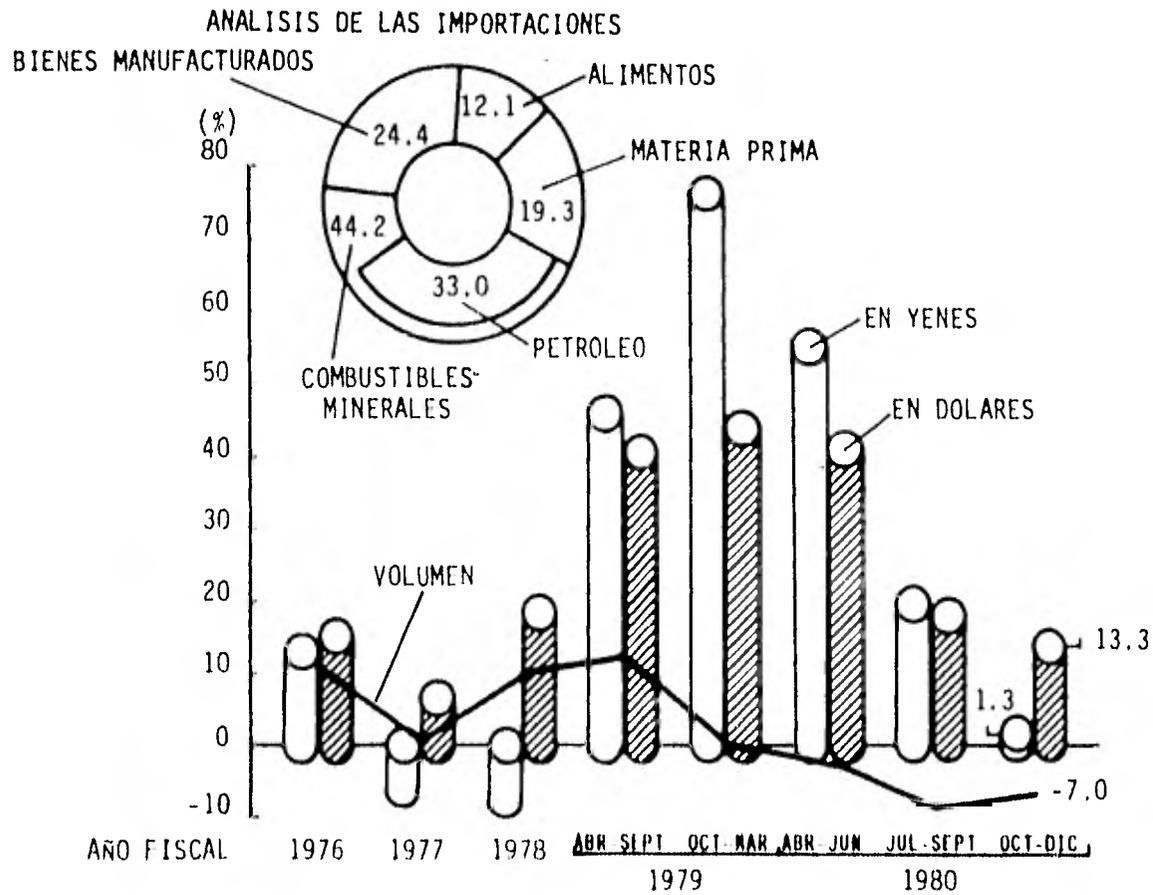


FIGURA 2.9

CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

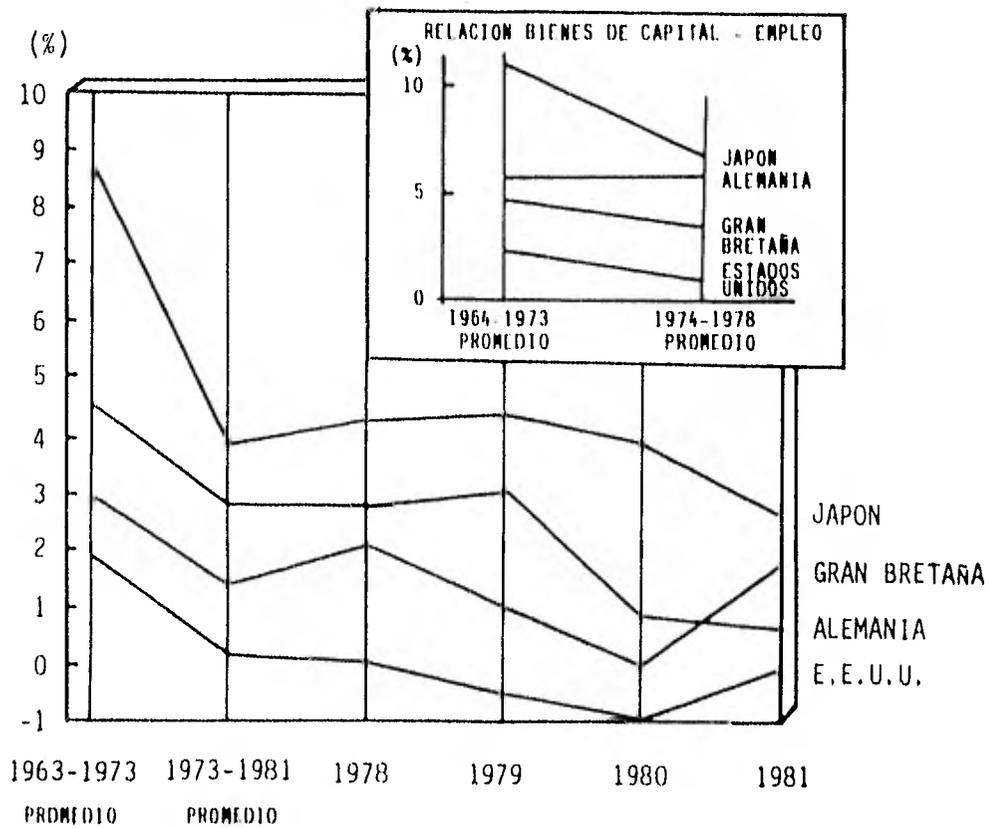


FIGURA 2.10

INCREMENTO EN LOS SALARIOS POR HORA
Y COSTOS LABORALES DE MANUFACTURA

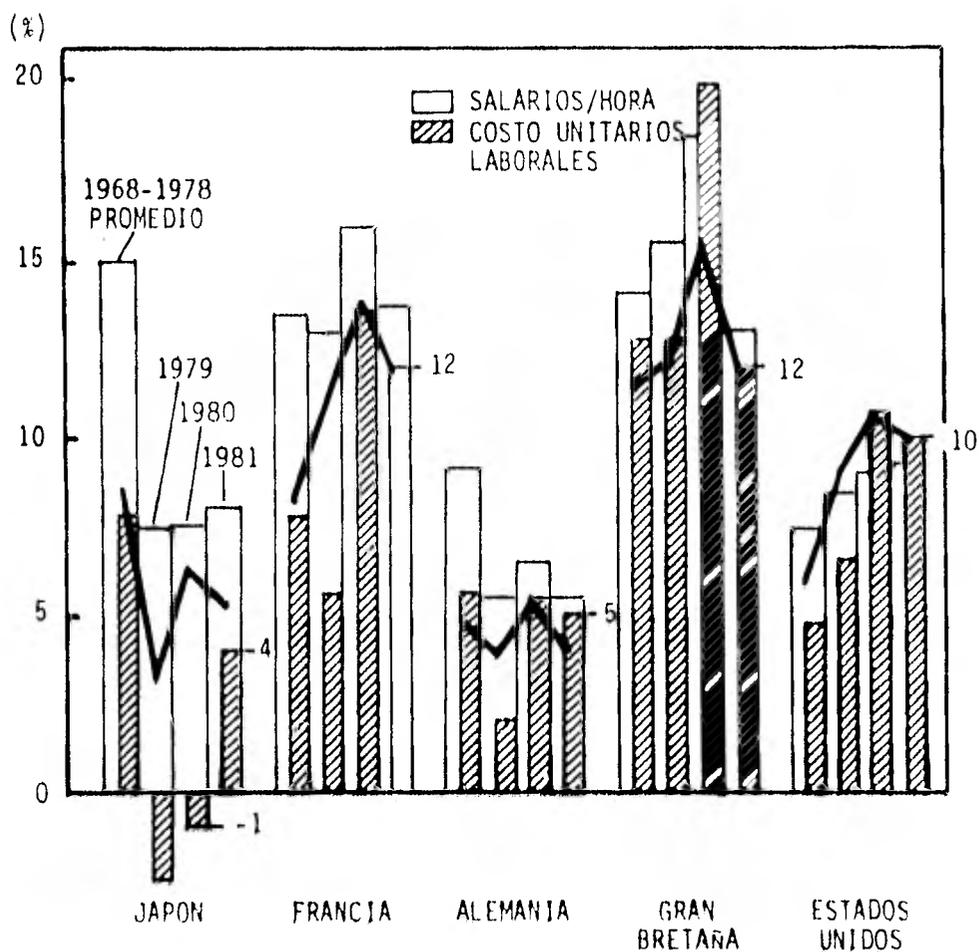


FIGURA 2.11

Debido a la primera crisis del petróleo y a la vulnerabilidad del Japón con respecto a éste, se ha realizado un progreso estable en la reducción de consumo del petróleo y en el impulso de nuevas formas de energía. De tal forma que la tasa de decremento en el consumo de energía dependiente del petróleo en Japón, es el más alto entre el de las naciones industrializadas. La gráfica de la figura 2.12 muestra la dependencia de Japón de la importación del petróleo, en relación con otros países industrializados.

A partir de 1977 y hasta 1980, el gobierno japonés ha impulsado su plan para duplicar el "apoyo oficial para el desarrollo", conocido como "ODA" (Official Development Assistance). Dicho plan, que fue concluído en 1980, tuvo resultados que exceden en gran medida a los objetivos. Debido a este logro, el gobierno ha impuesto nuevos objetivos a mediano plazo para mejorar la relación entre el ODA y el PNB, destinando para los próximos cinco años más del doble del presupuesto utilizado durante los últimos cinco años, tal como se aprecia en la figura 2.13.

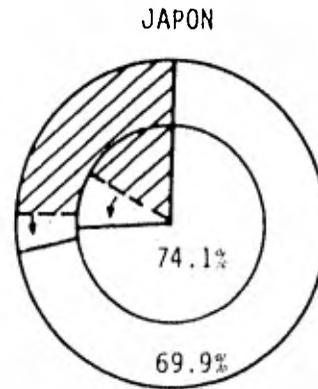
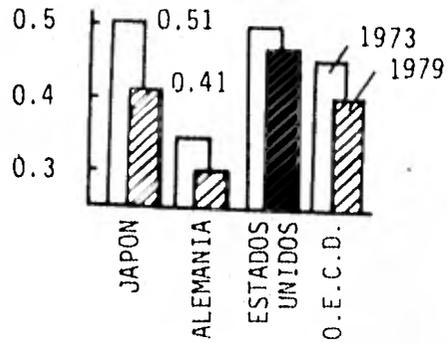
2.2.6 TAREAS Y PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO

Basado en el reconocimiento de que Japón ha logrado su meta nacional de alcanzar a las naciones industrializadas de Europa y América del Norte, la visión de las políticas para el futuro por parte de la industria y el comercio tienen los siguientes nuevos objetivos:

1. Incrementar las actividades comerciales con la comunidad internacional, para lograr el 10% sobre el total de las actividades económicas mundiales.
2. Disminuir la dependencia exterior en energía y recursos, ya que actualmente el 89% de la primera

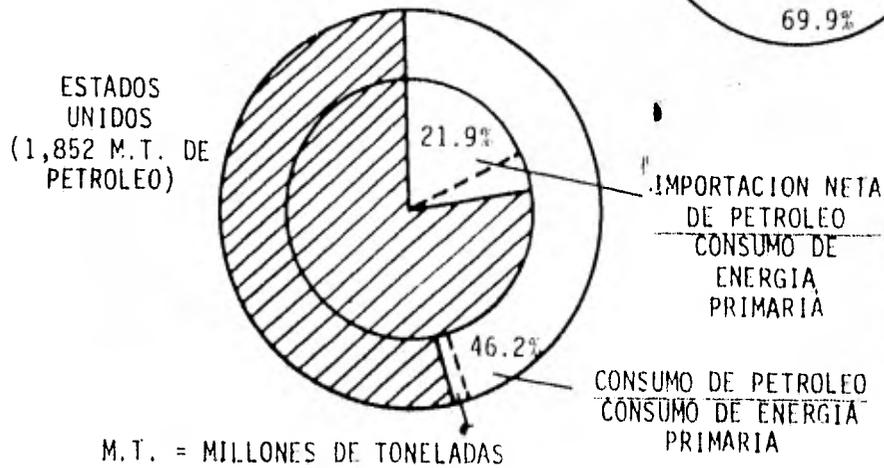
DEPENDENCIA DEL PETROLEO IMPORTADO Y DE LA CONSERVACION DEL PETROLEO

UNIDAD DE CONSUMO DE PETROLEO



CONSUMO PRIMARIO DE ENERGIA
374 M.T. DE PETROLEO

----- 1973
————— 1979



M.T. = MILLONES DE TONELADAS

ALEMANIA (288 M.T. DE PETROLEO)

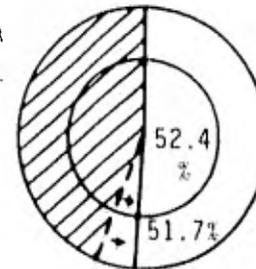


FIGURA 2.12

APORTACIONES NETAS DEL APOYO
OFICIAL PARA EL DESARROLLO

(MILLONES DE DOLARES)

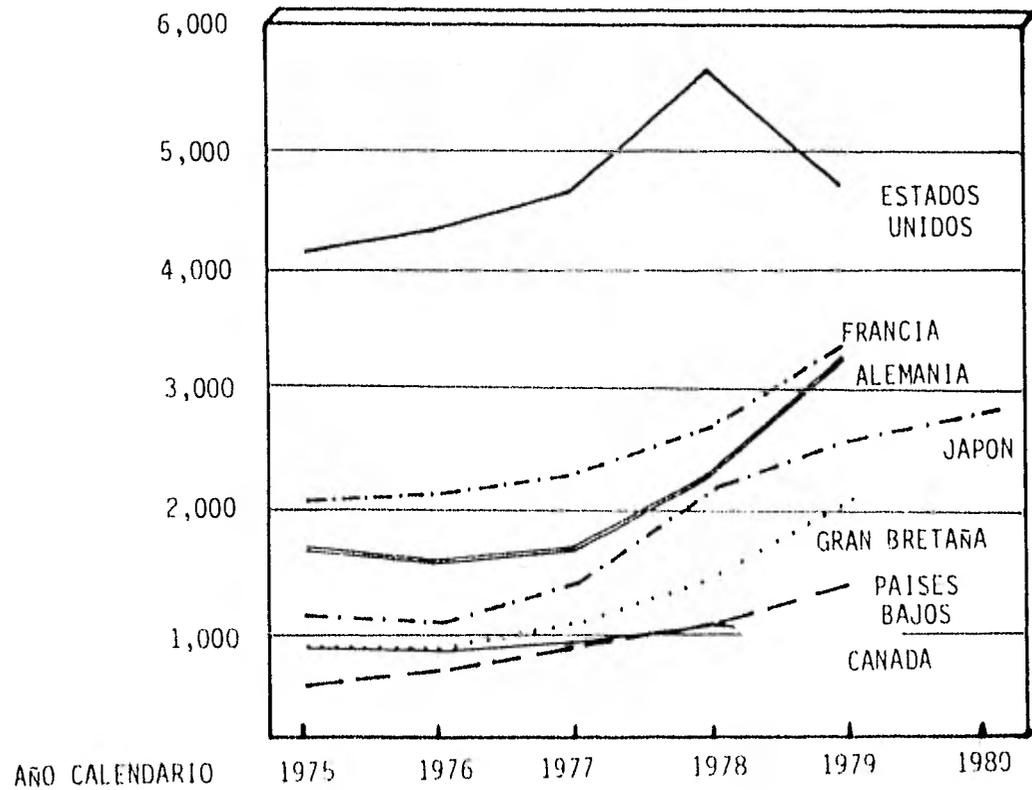


FIGURA 2.13

y el 55% de las necesidades alimenticias provienen de fuentes extranjeras.

3. Dentro de la estructuración industrial, se creará una filosofía básica que se apoye en un sistema que mantenga el mecanismo del libre mercado, de tal forma que las empresas actúen en forma creativa y enérgica en el desarrollo de nuevos productos. Al respecto, se dará apoyo a las industrias manufactureras locales que utilizan sus propios recursos.
4. Lograr la coexistencia del dinamismo de la sociedad con el mejoramiento de la calidad y del nivel de vida.

La década de los ochentas representa una era difícil e incierta para el Japón. En su estructura interna, la nación se enfrenta a los problemas que representa el tener una población predominantemente adulta y una diversificación entre la escala de valores tradicionales y la de los occidentales. Externamente, se tienen condiciones inestables de energía y una amenaza para los principios del libre comercio japonés por parte de otras naciones. De esta manera, la implantación de una política industrial sencilla está llegando a ser cada vez más difícil.

Japón pretende avanzar constantemente con el fin de basar su economía en la tecnología. El desarrollo en este campo es un factor importante en el progreso tanto de las sociedades económicas del mundo como de la del Japón. De esta forma, un país que constituya el 10% de la economía mundial, será requerido para contribuir al desarrollo económico mundial a través de la investigación básica y creativa, así como con el desarrollo de nuevas formas de expansión tecnológica; dichos objetivos deben de fijarse a

partir de una perspectiva amplia que se dirija a la satisfacción inmediata de los requerimientos.

Hoy en día, debido a la interdependencia económica y política de las naciones, los numerosos cambios en sus economías van en aumento. Tales circunstancias hacen necesario que los países profundicen en la cooperación y en el entendimiento mutuo para la solución de problemas en el proceso de expansión del mundo económico como un todo. Es por ésto que Japón debe contribuir sustancialmente a su prosperidad, asumiendo responsabilidades y funciones que se reflejen, dada su posición, en la economía internacional.

Japón no es una nación de autómatas que se haya integrado a la maquinaria industrial. Es una nación de características singulares y diferentes, pero que, lejos de marchar al ritmo que le quisieran imponer, reacciona a sus problemas con inteligencia y capacidad ejemplares y es posible que un nuevo milagro japonés asombre al mundo cambiando el énfasis de sus nuevos objetivos. Japón va de los himnos matinales en sus empresas, a la elegía del espíritu noble y creativo que florece sólo en condiciones de libertad y que pone sus energías en el progreso económico, impulsando la realización del ser humano.

2.3 LA INDUSTRIA

2.3.1 GENERALIDADES

La rapidez de la modernización japonesa ha llevado a los diferentes sectores de la economía nacional a niveles increíbles de desarrollo. Coexistiendo con las grandes industrias tan eficientes como las de cualquier otro país

industrializado, se encuentran aún las industrias artesanales, productoras de importantes bienes de consumo, que fueron ligeramente modificadas durante la revolución industrial. Muchas de las características de la economía, tales como las compañías comerciales y los complicados y relativamente ineficientes sectores de distribución relacionados con la industria, son difíciles de entender si no se conocen sus bases, que datan de antes del siglo XX. El papel del gobierno en la organización industrial japonesa, en parte se refleja en la rápida modernización del Japón. La ayuda activa dada por el gobierno para promover el desarrollo económico durante la época "Meiji" (1868 - 1912), refleja el patrón contemporáneo de las relaciones cercanas e informales existentes entre el gobierno y los sectores productivos.

Las características culturales tales como la relativa falta de individualismo y el rigorismo del pueblo japonés han tenido influencia en la estructura de la organización industrial. El sistema de empleos y la estructura de costos de una organización refleja la tendencia japonesa de ver la parte individual como parte de un grupo, lo que hace normal que un trabajador labore en una compañía de por vida y que la compañía adquiera una actitud paternalista ante esta persona. Esto es esencial porque es la gente, la que utilizando como armas al dinero y a la técnica, mueve el equipo y transforma la materia prima, logrando el éxito con un trabajo racional. Por lo tanto, la técnica y la gente son las bases del desarrollo. Sin embargo, se necesitan muchas horas para lograr la técnica y el nivel educativo adecuado de las personas; no es posible tener todo de la noche a la mañana. Todo lo que tiene vida, tiene que seguir un cierto modelo de crecimiento hasta lograr la plenitud. Pero la particularidad de los japoneses es que mediante un continuo esfuerzo, han podido progresar conforme a sus

necesidades.

Japón al ser un país de apenas 372,000 kilómetros cuadrados, con una densidad de población de las más elevadas del mundo y al mismo tiempo, con escasos recursos naturales, debe importar gran cantidad de materiales y alimentos. En consecuencia, para equilibrar su economía con un producto nacional per capita semejante al de los países industrializados de Europa y América, debe amortizar sus pagos de importaciones con ingresos provenientes de las exportaciones de productos elaborados. Se ve así claramente la importancia que tiene para la economía japonesa, en general, el cultivo de los mercados de exportación. Este es un fenómeno que se presenta en caso todos los ramos de la industria del país. Mientras mayor es el porcentaje del volumen total de producción que se destina a los mercados de exportación, mayores son las ganancias de la industria. Así, las industrias que ya han madurado en el mercado doméstico, se ven obligadas a expandir sus campos de operaciones en los mercados del mundo. Sin embargo, las compañías que poseen un escaso poder competitivo internacional, no tienen acceso a los mercados mundiales y entran en una situación de franca decadencia. Esto ha provocado que los productos japoneses se elaboren bajo un estricto control de calidad y al menor costo posible.

Las industrias japonesas no se interesan por las utilidades a corto plazo, sino por las de largo plazo. Es por eso que los ejecutivos dedican todos sus esfuerzos, llegando hasta el sacrificio de las utilidades de varios años, cimentando las bases de un futuro exitoso. Es por ello que cultivan buenas relaciones con las instituciones que en el futuro les puedan brindar apoyos; dan entrenamiento extensivo a su personal sobre tareas que podrán ser necesitadas;

invierten en tecnología costosa si ésta puede ser pagada en un futuro y hacen inversiones fuertes en la modernización de las plantas, aunque sus instalaciones actuales cubran la demanda del momento. Conforme sus productos se van haciendo competitivos, realizan trabajos preparatorios extensivos para dejar una base sólida dentro de los mercados.

La capacidad de la economía para pensar en términos a largo plazo es factible en parte debido a su gran confianza en obtener los financiamientos bancarios necesarios, más que por las ventas aseguradas.

Gran parte del dinero asignado a la investigación y desarrollo lo han dedicado a mejoras en la producción, como son las adaptaciones de la maquinaria para facilitar su uso. Actualmente, más que a hacer adaptaciones, se dedican a la investigación de innovaciones en áreas de alto potencial económico.

Las grandes compañías, por lo general, tienen grandes deudas bancarias, ya que por el hecho de ser consideradas importantes para la economía, el Banco de Japón, respaldado por el Ministerio de Finanzas, apoya a los bancos que realizan dichos préstamos. Cuando existe algún problema por la deuda, el banco organiza un nuevo grupo administrativo de la compañía, con personas que generalmente pertenecen a su mismo "staff", reforzando así las líneas de control sobre la compañía.

Otras características de la organización social y económica, que como las anteriores, son importantes en la organización industrial, serán explicadas a continuación:

1. Grupo de empresas. Existen grupos que abarcan

a grandes empresas de diferentes ramos industriales pero que están estrechamente relacionadas por los lazos simultáneos de propiedades fraccionales y por una continua relación tanto de prestamista-prestatario, como de comprador-vendedor. Algunos de éstos son sucesores directos de los "Zaibatsu", que eran los grandes grupos de compañías industriales, comerciales y de financiamiento, controlados por familias con grandes recursos monetarios, representando otro de los legados de la época "Meiji". Estos grupos fueron disueltos en la época de la ocupación norteamericana, sin embargo, una década después, volvieron a organizarse en un forma más libre. Las grandes compañías controladoras desaparecieron y se eliminaron a los ejecutivos de los grupos. Sin embargo, la lealtad entre las compañías sobrevivientes continuó y los mecanismos organizativos fueron restaurados en forma de clubes de presidentes de las distintas compañías del grupo, reuniéndose una vez por mes. Estos clubes y la relación de las direcciones no tienen efectos significativos en la coordinación de las compañías; la relación actual del grupo no se conserva más que para dar una ayuda mutua esporádica y para la coparticipación en los riesgos. Estos sucesores de los "Zaibatsu" representan el más notable tipo de agrupamiento de empresas en Japón, siendo una vez más, una gran fuerza de apoyo para la economía.

2. Pequeña y mediana industria. Las industrias de mediana y pequeña escala funcionan con mucha frecuencia como subcontratistas de las grandes

empresas, encontrándose así que más del 60% de las empresas menores se hayan en esta situación y se nota una tendencia al aumento de esta cifra. Tradicionalmente ésta ha sido una relación altamente dependiente basada en contratos mensuales de producción. La firma que ofrece el contrato se hace cargo del diseño, especificaciones y aprobación en la calidad, además brinda una ayuda continua para que mejoren sus procesos de producción con la consiguiente reducción de costos. El número de compañías subcontratadas depende del tamaño de la compañía contratadora. Una gran compañía puede subcontratar más del 50% de la mano de obra directa en la fabricación de un producto. Debido a las distorsiones en los factores que influyen en el mercado japonés, este subcontrato de empresas prevalece, ya que permite a las grandes compañías desviar parte del riesgo de las fluctuaciones de la demanda y mantener su fuerza de trabajo ocupada hasta en épocas de recesión. Además, las industrias subcontratadas se especializan en la producción de un artículo completo contando con las instalaciones adecuadas para ello, pudiendo producir grandes lotes y distribuir la producción entre varias fábricas. Las industrias medianas y pequeñas están satisfechas, ya que han conseguido por una parte, una buena estabilidad en sus volúmenes de producción y por otra, un continuo respaldo de sus clientes.

2.3.2 CONTROL DE CALIDAD

Una de las razones por las que algunos productos japoneses mantienen su competitividad en los mercados internacionales, es debido a que mantienen una excelente calidad a un precio razonable. Esto se ha logrado al mejorar todo su sistema productivo para elaborar solamente productos de calidad. Es notable la diferencia que se observa en una planta productiva entre el control de calidad realizado en Japón y el realizado en cualquier otro país, debido a su meticulosa inspección. En cualquier país, se tiene la idea de que el control de calidad debe concentrarse en la inspección principalmente; sin embargo, en Japón se piensa que la inspección por sí sola no conduce a una buena calidad, ya que los inspectores solo pueden registrar la calidad que otros pusieron al producto y aunque se inspeccionen todos los productos, no se puede garantizar la calidad que no poseen. Los japoneses dicen que la calidad debe desarrollarse en los procesos de manufactura; para lograrlo es esencial tener buenos materiales, buenos diseños y buenas técnicas de producción. Así, el inspector final de una línea, sólo reafirmará la calidad de los productos y no estará seleccionando lo bueno de lo malo.

Ultimamente se está aplicando el concepto de control de calidad total ("total quality control") en las grandes compañías japonesas. Esto significa que el control de calidad no debe ser nada más otra operación en la línea de producción, ya que cada etapa del proceso de fabricación, desde la planeación, compras y personal hasta la producción, ventas y servicio deben apoyar y mantener la calidad del producto. En otras palabras, cada etapa deberá controlar bien su calidad y todos, desde los directores hasta los trabajadores deberán ayudar a obtener una buena calidad

en toda la compañía. En términos sencillos, esto significa que el control de calidad es demasiado importante para dejarlo en manos de unos cuantos inspectores, por lo que la calidad y el control de la misma son puntos que dependen de la responsabilidad de todos los integrantes de la compañía.

La idea básica del control de calidad total es que si se utilizan técnicas para elevar el nivel de calidad de toda actividad en la compañía; ésta obtendrá mayores ganancias, mayor eficiencia, mayor productividad y reducción de costos.

Estas técnicas se basan esencialmente en los métodos estadísticos y en los círculos de control de calidad para identificar y mejorar las debilidades del sistema operante. Como resultado mejora la competitividad, superando así los niveles de calidad y precios de los mercados externos por las compañías japonesas.

2.3.2.1 CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD

Los círculos de control de calidad son importantes contribuyentes al éxito japonés en las mejoras de la calidad de sus productos y en el logro de innovaciones tecnológicas que mejoran todo su sistema productivo. La explicación de la popularidad de los círculos de control de calidad estriba en su función exclusiva de compartir con la administración las responsabilidades para localizar y resolver problemas referentes a la coordinación y a la productividad. En otras palabras, su función es identificar y hacer notar todos los pequeños errores no acordes con la organización y buscar sus soluciones. Es por esto que los círculos de control de calidad, desarrollados en Japón, son un método para alcanzar una alta calidad, una productividad mejorada y elevar la

moral de los empleados, todo a un costo relativamente bajo.

Los círculos de control de calidad, proporcionan una manera de mejorar la organización en todos sus niveles. Permiten a las compañías aprovechar el talento creativo y la inteligencia de todos sus empleados, mejorando la eficiencia competitiva. Al mismo tiempo, en una sociedad que da énfasis al consenso, los círculos dan al individuo con ideas, un camino institucionalizado para mejorar su ambiente de trabajo, sin crear muchos conflictos. Los resultados han sido espectaculares, siendo el récord actual, de noventa y nueve sugerencias implantadas por cada trabajador en un año.

Los círculos de control de calidad, típicamente consisten de dos a diez empleados o trabajadores de todos los niveles, formando un grupo natural de trabajo, en el que las actividades de cada uno están relacionadas de cierta manera con las de los otros. Dicho círculo se puede relacionar en algunos casos con otros círculos, formando federaciones temporales de varios círculos dentro de una planta, con el fin de trabajar en un proyecto específico, como el estudiar un problema de producción o de servicio dentro de la planta.

Cada mes de noviembre, que ha sido designado como el mes nacional de los círculos de control de calidad, se realizan convenciones para estudiar los esfuerzos hechos por los círculos, dando un merecido reconocimiento a aquellos que sobresalen. Aproximadamente el 30% de los proyectos de los círculos son de mejoras en la calidad, el 45% son de reducción en los costos y el otro 25% corresponde a modificaciones tales como cambios en el diseño de las herramientas, implantación de medidas de seguridad y de protección ambiental, estas últimas están tomando gran

importancia. La compañía siempre reportará a sus empleados o trabajadores, el impacto colectivo de todas sus sugerencias puestas en práctica, para que todos puedan ver la relación entre un trabajo exitoso y las ganancias de la compañía. Si una solución fuera innovadora o importante, podrá ser nominada para el premio de la compañía, el del ramo industrial o el nacional.

Por lo regular, cada círculo se reúne semanalmente una o dos horas después de las horas de trabajo, para discutir sus proyectos. Un proyecto típico puede involucrar un problema de calidad, el cual pudo haber sido identificado por uno o varios miembros del círculo. Si el problema es muy serio, tal vez sugerirán discutirlo con otros círculos involucrados, incluyendo al jefe de sección. Una vez organizado el grupo, comenzarán con el estudio sistemático del problema, recopilando datos y estadísticas, tal vez hasta llegando a contar el número de defectos por cada pieza en cada una de las etapas del proceso de producción. Durante la siguiente fase de estudio, los miembros del grupo se reúnen para analizar la información, los esquemas y las gráficas que determinen la fuente del problema, pudiendo ser ésta un defecto en el diseño de ingeniería, una falta de cumplimiento en las especificaciones del diseño por parte del proveedor, una máquina utilizada inadecuadamente en el proceso de fabricación o una falta de coordinación entre los miembros del grupo. Una vez que el problema ha sido identificado, los miembros del círculo sugieren los pasos a seguir para corregirlo. Si todas las mejoras pueden ser elaboradas por los miembros del círculo, ellos mismos implantarán sus sugerencias; si el problema es más difícil de resolver, pedirán ayuda al departamento de mantenimiento, que es el encargado de llevar a cabo dichos cambios.

Como los japoneses afirman, el éxito de los círculos de control de calidad se debe no sólo a la técnica, sino también al aspecto humano implícito. Como los sindicatos han mencionado, los propósitos fundamentales de los círculos son:

1. Contribuir en el mejoramiento y en el desarrollo de la empres.
2. Respetar al ser humano contruyéndole un lugar de trabajo agradable y adecuado, lo cual se reflejará en el desempeño de los trabajadores.
3. Mostrar las capacidades humanas en forma plena y eventual dentro de la infinidad de posibles mejoras.

Así, cuando se combinan inteligentemente lo humano y lo estadístico, el campo de acción de los círculos de control de calidad es ilimitado.

2.4 LA COMPAÑIA JAPONESA

Lo que hace diferente el trabajar en una compañía japonesa, que el hacerlo en una occidental, son los matices japoneses arraigados tanto a su tradición, como a los rápidos y crecientes cambios en su desarrollo como nación industrial.

En Japón, el trabajo es la sociedad y la sociedad es el trabajo. Para los trabajadores, la vida y el trabajo están tan unidos, que no se puede determinar donde comienza uno y donde termina el otro.

Existen además, una conciencia de grupo, un sentimiento de igualdad, un deseo de mejorar, una seguridad en el empleo y una gran habilidad, todos ellos resultados

de su alto nivel de educación que hacen que su vida diaria se centre en el trabajo.

Para poder comprender mejor estos aspectos, analicemos las características de la compañía japonesa.

2.4.1 SISTEMA DE EMPLEO

El sistema de empleo es una de las características típicas de toda empresa japonesa. Los conceptos que lo describen perfectamente son: trabajo de por vida y promoción por antigüedad.

La mayor parte de los japoneses pasan toda su vida trabajando para una sola compañía. Así, un trabajador que desee entrar a una firma al haber terminado sus estudios de preparatoria o universitarios, es examinado a través de rigurosas pruebas, debido a la gran competencia en el mercado de trabajo y una vez pasados satisfactoriamente los exámenes y un período de prueba de tres meses, la persona pasa a formar parte de la familia y tiene trabajo de por vida hasta su retiro. Como un trabajador tiene la seguridad en su empleo y sabe que su salario aumentará con el tiempo, estará dispuesto a aceptar salarios módicos en un principio, ya que si pone de su parte lo que se espera de él, que es seriedad y dedicación al trabajo, cuando llegue el momento apropiado será promovido con su consiguiente aumento de sueldo. Por su parte, la compañía capacita a los trabajadores en el desempeño de diferentes labores y en algunos casos les proporciona educación superior dentro o fuera del país, con la seguridad de que éstos regresarán a trabajar para la organización. Como consecuencia, el nivel cultural de los trabajadores japoneses se ha incrementado notablemente en los últimos años.

Con el fin de que el sistema funcione adecuadamente, la compañía hace que todos sus empleados y trabajadores, mientras estén jóvenes, vayan pasando por todos o casi todos los departamentos de la misma, para que tengan una idea de todo lo que se hace y cómo se hace dentro de la compañía. Esto hace que sean flexibles y adaptables al trabajo, lo que ellos aceptan porque adquieren nuevos conocimientos que les servirán durante su vida en la compañía.

La moral entre los trabajadores es siempre muy elevada, sintiéndose todos ellos parte integrante de la compañía. Para ella, el tiempo dedicado para la formación del personal es una inversión a futuro. Es interesante hacer notar que el personal nunca se opone a los nuevos proyectos, tales como la modernización de las instalaciones y la racionalización de los procesos de producción, ya que éstos suponen para los trabajadores una garantía de continuidad en el trabajo, al asegurar la capacidad financiera de la compañía.

La edad de retiro de los trabajadores es normalmente a los 55 años, lo cual no significa que pasen automáticamente a la clase de los desempleados, ya que las compañías, además de darles su pagos de pensión, recontratan al 75% de éstos con salarios menores, para que trabajen en compañías más pequeñas; éstas son, en la mayoría de los casos, los proveedores o los subcontratistas de las grandes compañías. Si los jubilados no llegasen a encontrar trabajo, el gobierno y las agencias de empleos han desarrollado varios programas de capacitación para enseñarles a ellos nuevas habilidades.

A pesar de esto, el porcentaje de desempleo ha crecido desde la primera crisis petrolera como ha sucedido en los otros países industrializados. En noviembre de 1980,

el número total de desempleados en Japón era de 1,2 millones, manteniendo su porcentaje por debajo del estándar internacional. Esto se debe a dos factores: el primero, es debido a que cuando hay necesidad de reducir el personal se empieza despidiendo al personal femenino y a otros trabajadores que están dispuestos a dejar la fuerza laboral si perdiesen su empleo; el segundo, es debido al sistema de empleo de por vida, que hace que haya pequeñas reducciones de personal en tiempos de recesión económica, tal como se ve en la figura 2.14.

2.4.2 CONCEPTO IGUALITARIO

La idea de igualdad y armonía es típica del Japón y se ha infiltrado profundamente en el mundo de los negocios. Para un trabajador o empleado, su compañía no es un opresor, sino la fuente de sus ingresos y la expresión del lugar que él ocupa en la sociedad. Los miembros de una compañía la consideran como una extensión de su vida familiar y es por esto que para algunos, tienen igual importancia su compañía y su propia vida. Los trabajadores confían en sus jefes cuando éstos toman las decisiones, porque tanto la fuerza laboral, como la administrativa, trabajan conjuntamente.

La mejor prueba de la igualdad japonesa está en el sistema de salarios prevaleciente en todo el país, donde la diferencia de salarios entre un trabajador de planta y un empleado de oficina de la misma empresa es prácticamente nula, siempre y cuando tengan la misma antigüedad en la empresa. Las calificaciones o preparación tecnológica que posee cada uno de ellos en el momento de incorporarse a la compañía no cuentan, por lo general, para fijar el nivel del salario. Por supuesto, después de algunos años empieza a notarse la diferencia entre los que pasan a formar la clase

TASAS DE DESEMPLEO

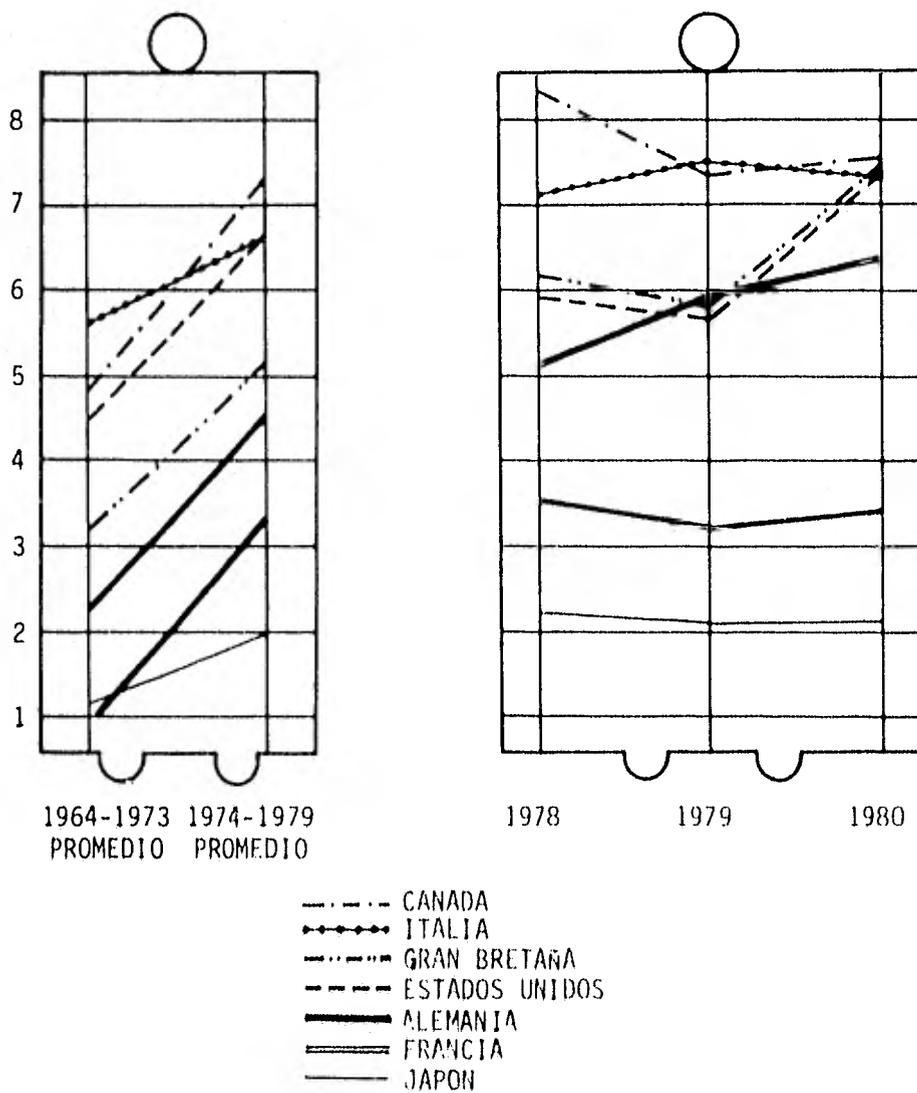


FIGURA 2.14

gerencial y los demás miembros con la misma antigüedad. Pero incluso en estos casos, la diferencia en remuneración es notablemente inferior a la que se observa en otros países. Por ejemplo, el salario que gana el presidente de una compañía es únicamente cuatro o cinco veces mayor del que gana un trabajador de planta con la misma edad y si se compara con lo que gana un especialista de la planta, tal vez la diferencia no sea mayor a una y media veces.

La distribución de los lugares de trabajo en las oficinas se realiza bajo el principio de compartir un mismo local, sin que existan oficinas o despachos privados, logrando con ésto, que las secretarías, ayudantes de oficina y gerentes se encuentren mezclados. Lo mismo sucede en las plantas, encontrando indistintamente a los ingenieros, los supervisores y los obreros formando parte del proceso de producción. Los japoneses piensan de esta manera se establecen más canales de comunicación entre todos, lo cual concuerda con los principios de los trabajos en grupos, además, la comunicación permite que los supervisores puedan observar el trabajo de sus subordinados directamente, sin tener que tomar medidas para el control del mismo. En las plantas, los trabajadores pueden hacer progresos al aprender directamente de los ingenieros. Además, en las corporaciones japonesas en las que los ejecutivos principales son poderosos, la toma de decisiones de mayor importancia es compartida hasta por los niveles más bajos de la organización. De esta forma, todo aquel que se ve afectado por las decisiones tiene derecho a argumentar en favor o en contra de ellas, desde el presidente hasta los trabajadores de planta y es así que éstos no están acostumbrados a recibir decisiones impositivas y sorpresivas por parte de los directivos de la organización.

Por otra parte, cuando alguien descubre un proceso

revolucionario, la compañía reconoce su aportación, pero eso no le da privilegios especiales ni lo califica en diferente forma frente a los de su mismo nivel, ya que se piensa que en la compañía trabajan también muchos otros, quienes si hubiesen estado en el lugar de éste, habrían tenido la oportunidad de descubrir el mismo proceso revolucionario u otro proceso similar. En otras palabras, el descubrimiento de aquella persona se apoya en el trabajo que hace en conjunto toda la organización piramidal, por lo que no se le puede atribuir a una sola persona.

2.4.3 PARTICIPACION DE TODOS

Todo el que trabaja en una compañía japonesa, por ese simple hecho, tiene el derecho y la obligación de expresar sus opiniones sobre cualquier mejora posible, ya sea en las plantas industriales o en las oficinas. Si esa opinión es considerada benéfica, se acepta y se lleva a cabo la mejora propuesta. De acuerdo a una encuesta, en diecinueve industrias de diferentes ramos, es decir, en 453 empresas, los 1.83 millones de trabajadores y empleados entregaron a sus compañías 23.53 millones de sugerencias durante 1980. Las sugerencias se referían a mejoras en los sistemas de producción, ahorros de energía y materiales, mejoras en el ambiente de trabajo y mejoras en el equipo y maquinaria. De las sugerencias se aceptaron el 72% y de ellas, un 74% se han aplicado. Por cada buena idea se dio un premio simbólico, de dos dólares en promedio. Esto quiere decir, que más que esperar el monto del premio, los trabajadores se motivaron al saber que serían tomados en cuenta y que sus sugerencias contribuirían a que su empresa tuviese mayores utilidades.

2.4.4 SINDICATO DE LA COMPAÑIA

La ocupación racional de la gente se debe, en gran parte, a la atinada labor de los sindicatos. Estos en Japón son individuales para cada compañía y su principio básico es, sin duda, la elevación del nivel de vida de los trabajadores en función al desarrollo y posibilidades de la compañía. En lo tocante a la distribución de las utilidades o de cualquier otro problema, los sindicatos siempre dialogan con la empresa con un respeto mutuo entre ellos, es decir, nunca forzan las situaciones. Es por ésto, que la compañía japonesa tiene un admirable ambiente de trabajo, construcciones funcionales y limpias, además de que provee a sus trabajadores con extensivos servicios sociales, tales como: dormitorios, clubes sociales y deportivos. Éstos beneficios complacen a los trabajadores y contribuyen a mantener una relación armoniosa con la compañía.

2.5 LA MENTALIDAD DEL PUEBLO JAPONES

El gran desarrollo económico del Japón se ha debido en gran parte a su gente, por lo que creemos que es inevitable el analizar algunas de las características del pueblo japonés.

El tratar de relacionar o hallar la similitud entre los occidentales y los japoneses es una esperanza ilusoria, ya que tienen distinta forma de ver, sentir y hacer las cosas. Por principio, Japón es una nación racialmente homogénea y su ritualismo es completamente diferente al de los occidentales. Los japoneses han apreciado tradicionalmente la forma de las cosas, han idolatrado los pequeños recintos, tales como los jardines de sus casas y han elaborado espacios

mediante ilusiones sensitivas. Como miembros de una familia que ha aprendido a vivir junta en un pequeño hogar, son mucho más reservados que los occidentales. Es por eso que es muy difícil el que establezcan relaciones con los extranjeros, ya que aparte de los problemas del idioma, únicamente hablan, preguntan o actúan cuando creen que lo deben hacer.

La sociedad japonesa es única. Mantiene una estrecha unión desde hace cerca de dos mil años, una base cultural extraordinaria, un común denominador de gustos artísticos y estándares de vida y una habilidad para agrandar las energías de la nación, para definir perfectamente las tareas y objetivos de ésta.

Japón es un consenso democrático donde la gente toma como malo el que una mayoría venza en las decisiones sin la aprobación de la minoría. La palabra unanimidad es como un lazo mágico para los japoneses en cualquier reunión. Su unión surgió en forma natural en su propia sociedad isleña. Así, cuando tomaron las poses e invenciones de otros países, lo hicieron con confianza e intencionalmente; pero se necesita una extraordinaria confianza en su propia cultura para poder asimilar tantas influencias extranjeras sin perder su propia identidad.

Actualmente, la ciudad japonesa guarda su pureza en la mayoría de las reglas de la lógica y el orden orientales, porque su gente, paradójicamente, aún es tradicionalista de corazón.

Las ciudades japonesas antiguas no eran más que áreas densamente pobladas, controladas por guerreros.

Aún después de la restauración "Meiji", cuando las ciudades se exoandieron rápidamente, los ciudadanos no adoptaron la conciencia de ciudadanía de los europeos. Para integrarse a la megalópolis, los japoneses hicieron uso de su habilidad para cambiar las situaciones de trabajo o de política de la ciudad en relaciones de tipo familiar. Casi inconscientemente los japoneses dividieron sus ciudades en varios sectores controlables, imponiendo una relación pueblerina en ellos. Este fuerte sentido de solidaridad en los vecindarios se ha venido transmitiendo por sí mismo. Ultimamente, debido al gran desarrollo urbano, a la construcción de edificios y supermercados, el tradicional vínculo de la vecindad japonesa se ha ido perdiendo inevitablemente. Sin embargo para muchos, el sentido del vínculo de los pueblos ha sido suplementado, sino es que reemplazado, por sus lugares de trabajo. Una compañía así, se vuelve como un pueblo, dentro de ésta, como en los viejos pueblos, existen los departamentos o las divisiones con el propio sentir interno de su gente, pero con un sentido de obligación hacia los demás. Es un grupo organizado como la vida de un pueblo, verticalmente, más que horizontalmente, donde todos tienen su lugar y su categoría.

Esta misma relación se presenta hasta en la escuela y en el hogar, donde siempre se hace una distinción de los superiores. En cuanto a esto, los japoneses reaccionan preguntando qué es lo que hace mejor a uno que a otro, tal vez no les parezca tal situación, pero están condicionados a aceptarla, ya que reconocen que algunas personas tienen mayor poder, ya sea porque tengan mayor edad o porque asumen un puesto mayor al haber entrado antes en la compañía. Con esta resignación, la sociedad japonesa tiene un "estabilizador" de su gente, que a su vez los hace que sean un tanto difíciles en cierto sentido: estructurados,

vergonzosamente corteses y conscientes en sobremedida del protocolo. Esta resignación, en algunos casos, conduce a la falta de iniciativa; sin embargo, es una arma poderosa para la seguridad, sobre todo cuando no hay otro "estabilizador" disponible para este tipo de gente.

En muchos sentidos, Japón vive en una "meritocracia" pura, ya que uno puede ser promovido a través de la gran competencia si se cumple con las reglas. Una persona en cuanto se vaya superando, nunca discriminará a los de categorías inferiores, ya que forman parte de una misma familia y después de todo, todos son japoneses. Por eso, dentro de las estructuras particulares de su "pueblo", los japoneses siempre están contentos.

La educación y la cultura comunes han hecho menos ofensiva y obvia, en comparación con otros países, la distancia entre la élite de los profesionistas, intelectuales y el resto del pueblo. Simplemente en su idioma, sus matices, el tiempo dedicado a estudiarlo y la constante necesidad de cambiar sus expresiones en las distintas situaciones, en lugar de utilizar los patrones rígidos, han sido un factor adhesivo más que disruptivo. Así, encontramos que todos saben hablar el mismo japonés según la ocasión lo amerite, ya que dependiendo de ésta, será la graduación del tono y la cortesía en el uso de las palabras.

Los japoneses a lo largo de su historia han tendido a rechazar el mundo exterior en favor del mundo propio. Ellos siempre viven el momento y el lugar. Sus mandamientos son las leyes de la comunidad en la que viven y su identidad es altamente dependiente de su grupo. Es por eso que como individuo, el japonés no aparenta ser particularmente eficiente lo que ha preocupado a los intelectuales, ya que su sociedad

de compañerismo y la inhabilidad de su gente de pensar en ellos mismos, aparte del grupo al que pertenecen, permite que estén organizados sólidamente, pero no permite a las personas expresarse como individuos.

Este sentido de dependencia se refleja por sí mismo en la simpatía básica japonesa hacia los desvalidos y las víctimas. Esto es probablemente natural en una sociedad donde los miembros de cada grupo se deben mover al mismo ritmo. Así, con contadas excepciones, casi todos los grupos tratarán de ayudar a sus compañeros más débiles, aunque esta ayuda reduzca la eficiencia general. Cuando todo corre con normalidad, el sentido nacional de dependencia tiende a ocultarse; cada persona realiza su trabajo, el grupo prospera, las personas son respetadas y en cierto sentido, son queridas; el sentido de bienestar juega su propio papel infinitesimal en la solidificación de la sociedad y todos se sienten satisfechos. Pero cuando se presenta algún problema la reacción normal es la de buscar la protección y es cuando las personas la buscan en sus superiores, mostrando abiertamente su dependencia. Esto los hace sentirse sumamente endeudados y es lo que hace que la gente se vuelva leal a la persona de la que depende.

Esta actitud tiene sus excepciones, ya que es mantenida mientras están en "casa" con el fin de cumplir con lo prescrito por la etiqueta y las reglas del comportamiento; pero una vez fuera de su "pueblo", se sienten liberados de todas las restricciones y emplezan a comportarse como otras personas diferentes.

Los japoneses tienen un sentido particular hacia la religión y la moral, como una ética. La única realidad es la que ven alrededor de ellos, pero esto no significa que

rechacen totalmente lo sobrenatural; creen en la magia, en la superstición y un poco en los fantasmas. Sin embargo, los japoneses no creen ni han creído en los milagros. Aman con pasión la naturaleza y el mundo que los rodea. La "realidad" no es una idea vaga para ellos; es únicamente lo que puede ser visto y sentido. Así, el trabajo es lo tangible, lo inmediatamente alcanzable y la ociosidad es buena, pero solo como un alivio transitorio. Por esta razón, no toman normalmente vacaciones prolongadas, por temor a ser vistos como egoístas y frívolos. Los conceptos occidentales del deber y del derecho nunca han sido profundamente arraigados en la mente del japonés.

Lo que une a esta sociedad es una religión social donde se requiere de un sentido de humildad, justicia y humanidad, al igual que de un sentido de responsabilidad. Como los japoneses lo entienden, significa un fuerte sentimiento hacia los derechos mutuos y hacia las tareas de las gentes, ya que todo se encuentra estrechamente relacionado por lazos de rango y de grupo. Así, de su religión surgió el sistema de rangos que aún existe como algo distintivo de la sociedad japonesa actual. La burocracia podría difícilmente funcionar sin éste y las compañías no tendrían su organización actual.

Es por todo ésto, que el poder industrial del Japón es algo que tiene diferentes bases comparado con el de los otros países industrializados. No se basa en una gran cantidad de recursos naturales, sino que su poder proviene de una grande y ardua fuerza de trabajo respaldada por la devoción hacia el mismo, la ingenuidad en sus métodos y la administración inteligente. Así, la labor de su industria no es solamente el trabajo, sino el colectivismo interconstruido de su gente. Como muchas otras cosas, en Japón el trabajo

es una ceremonia y este sentimiento que tiene su gente por las ceremonias y ritos, crea en casi todos los lugares de trabajo un sentimiento de bondad y de respeto por la dignidad humana.

2.6 LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La industria automotriz es la más representativa entre las industrias de exportación del Japón. Su crecimiento en los últimos años ha sido espectacular. En 1965 produjo 1,880,000 vehículos motorizados, quedando su producción muy por debajo, no solo de la de los Estados Unidos, sino también de la de Alemania Occidental o de Gran Bretaña. Pero a los pocos años superó a los países europeos y en 1979 llegó a una producción de 9,636,000 unidades, el doble de la correspondiente a Alemania Occidental. En 1980 se produjeron 11,043,000 unidades, superando así por primera vez la producción de los Estados Unidos (8,008,000 unidades). Estos han sido logros impresionantes, pero han traído consigo su ración de problemas y fricciones con los fabricantes de América y Europa (ver gráficas 2.15 y 2.16).

Durante la época de los años cincuentas, aún cuando el mercado doméstico estaba completamente cerrado a las importaciones, el desarrollo de la industria automotriz fue lento, debido principalmente a dos razones: su red de carreteras no estaba suficientemente desarrollada y los ingresos familiares eran demasiado bajos para permitir el uso generalizado del automóvil.

A principios de los años sesentas, la situación cambió completamente, el gobierno dio un paso adelante acelerando el desarrollo de la red de carreteras. Por otro lado, el uso

PRODUCCION DE VEHICULOS MOTORIZADOS EN LOS PAISES PRINCIPALES

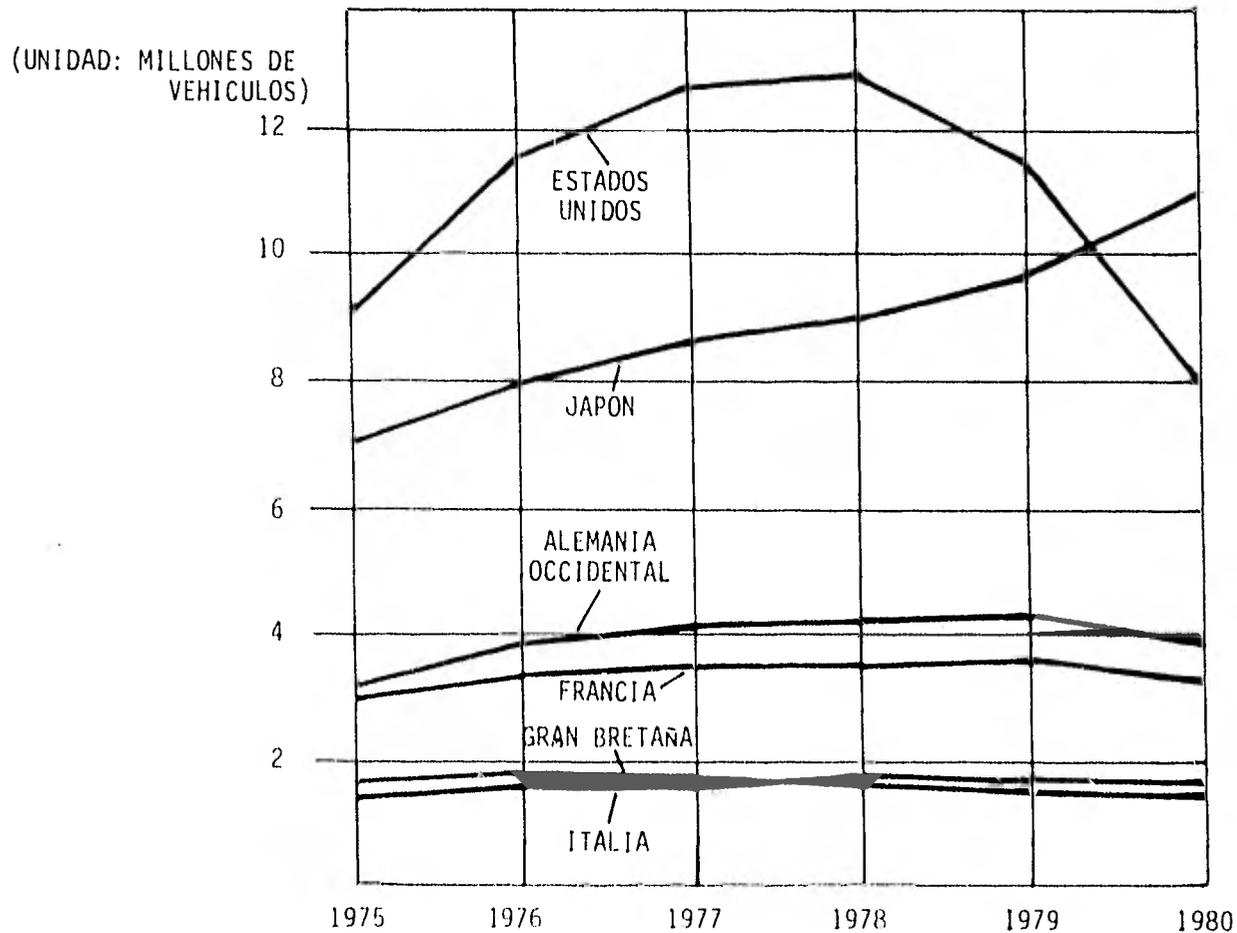
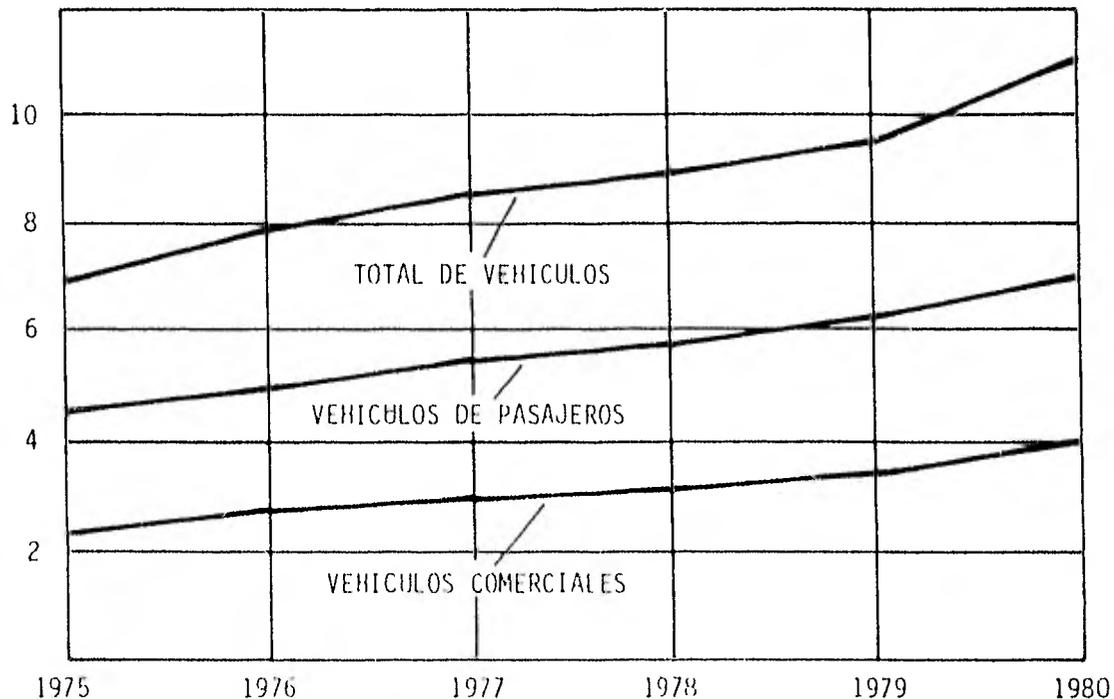


FIGURA 2.15

PRODUCCION DE VEHICULOS MOTORIZADOS EN JAPON

(UNIDAD: MILLONES DE VEHICULOS)



VEHICULOS DE PASAJEROS	4 567 854	5 027 792	5 431 045	5 748 269	6 175 771	7 038 108
VEHICULOS COMERCIALES	2 373 737	2 813 655	3 083 477	3 186 291	3 459 775	4 004 776
TOTAL DE VEHICULOS	6 941 591	7 841 447	8 514 522	8 934 560	9 635 546	11 042 884
COMPARACION RESPECTO AL AÑO ANTERIOR (%)	105.9	113.0	108.6	104.9	107.8	114.6

FIGURA 2.16

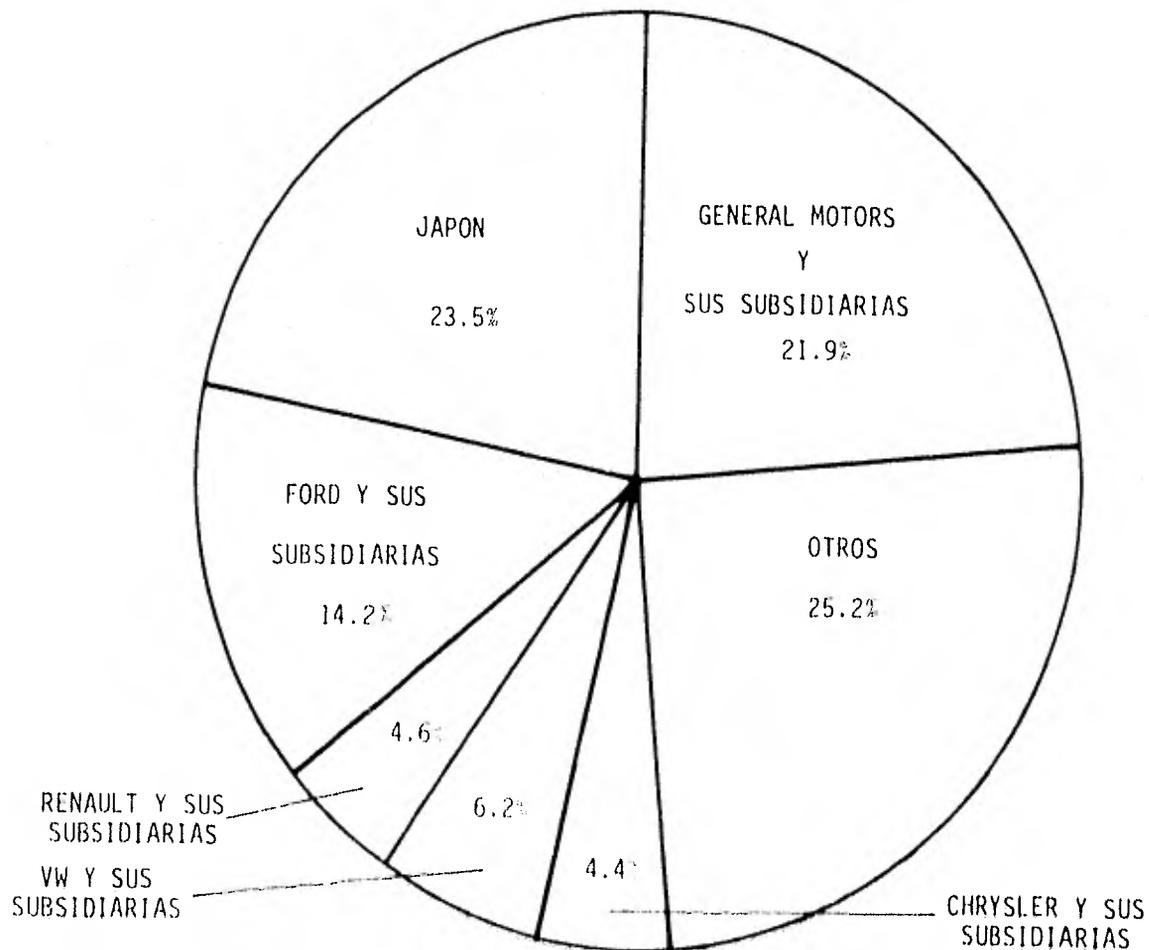
de tecnología avanzada, que permitió a los fabricantes de automóviles japoneses reducir los precios de las unidades, aunado al incremento de los ingresos familiares, permitieron que la posesión de un automóvil estuviera al alcance de la mayoría de la gente. Todo ésto permitió la solidificación de la industria automotriz japonesa a tal grado, que los productores de automóviles extranjeros encontraron difícil penetrar en el mercado, aún bajo la ausencia del proteccionismo comercial.

La motorización del Japón ha crecido rápidamente. En 1966 se calculaba que había un automóvil de pasajeros por cada diez familias, pero actualmente dos de cada tres familias poseen automóvil propio; por lo que no es de extrañar que esta industria sea de gran escala. Según estadísticas del Ministerio de Industria y Comercio Internacional, en 1978, la industria automotriz japonesa tuvo una producción anual valorada en algo más de 16 billones de yenes (aproximadamente 1.76 billones de pesos) y daba empleo directo a 670,000 personas. Si se incluye también el personal de ventas, servicio y demás industrias relacionadas, la industria de automotores da empleo a 4.8 millones de personas, es decir, a una décima parte de la población laboral del país, como se aprecia en las gráficas 2.17 y 2.18.

La industria automotriz japonesa es también una gran industria de exportación. Anteriormente, las dos grandes industrias de exportación japonesas eran la del acero y la de astilleros, pero hace ya cuatro años que han sido desplazadas por la automotriz.

En 1980, la industria automotriz japonesa exportó un total de 5,966,961 unidades, de las cuales el 43.5% se embarcaron a América del Norte, el 20.6% a Europa, el 9.7%

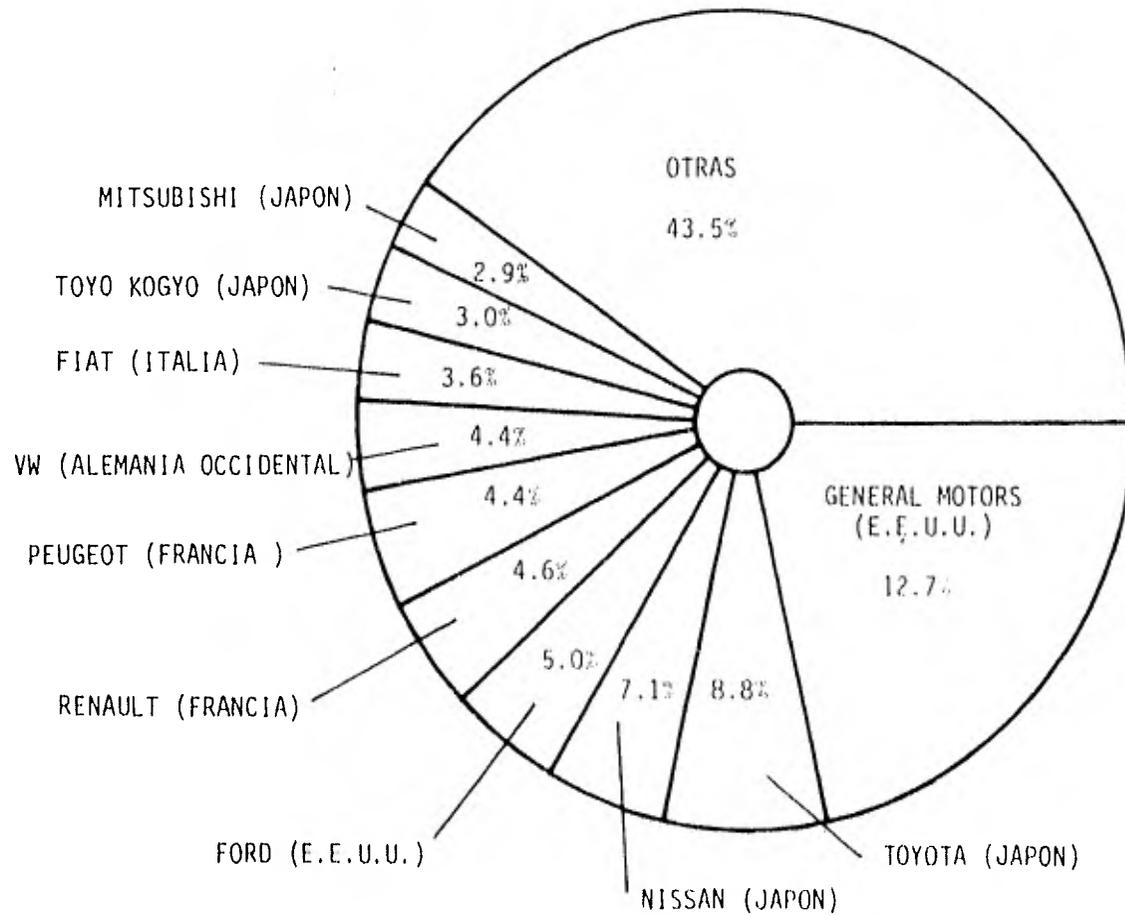
COMPARACION DE LA PRODUCCION DE VEHICULOS MOTORIZADOS



DATOS DE 1979

FIGURA 2.17

PRODUCCION DE VEHICULOS MOTORIZADOS POR COMPAÑIA



DATOS DE 1980

FIGURA 2.18

al Sureste de Asia, el 9.1% a Asia Central y al Medio Oriente, el 5.3% a Oceanía, el 5.4% a Africa y el 6.4% a Centro y Sudamérica. (Ver gráficas 2.19 y 2.20).

Por países, los Estados Unidos representan el mercado más grande (2,405,645 unidades). El segundo mercado más grande es Arabia Saudita, el cual importó 280,083 automóviles y camiones japoneses en 1980. Son seguidos por Alemania Occidental (257,027 unidades), Australia (224,166 unidades) y la Gran Bretaña (203,549 unidades).

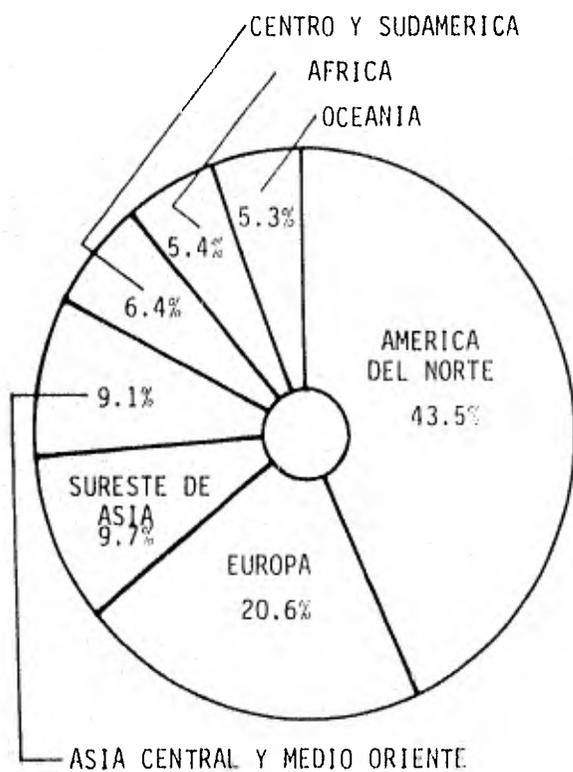
Las exportaciones de automóviles y camiones japoneses durante 1980 se incrementaron el 30.8% con respecto al año anterior, este gran incremento no fue excepcional. Durante la década de los sesentas, las exportaciones de automóviles japoneses tuvieron un incremento constante año con año. En los comienzos de la década, la industria exportó 1,066,776 unidades, por lo tanto, las exportaciones se incrementaron casi seis veces en un período de diez años, una rápida expansión que ha hecho al Japón el mayor país en exportaciones de automotores. Japón exporta al mundo más del doble de unidades de lo que la industria europea exporta a mercados fuera de Europa.

Pero, ¿a qué se debe el éxito de las exportaciones de automotores japoneses? En primer lugar, eran indispensables para dicha industria si quería obtener los beneficios de la producción en gran escala.

Se había considerado que el mercado doméstico no era lo suficientemente grande para que la industria automotriz pudiera producir y vender en gran volumen de una manera eficiente, debido a que había demasiadas compañías automotrices y su capacidad de producción excedía la demanda

EXPORTACIONES DE JAPON POR REGIONES

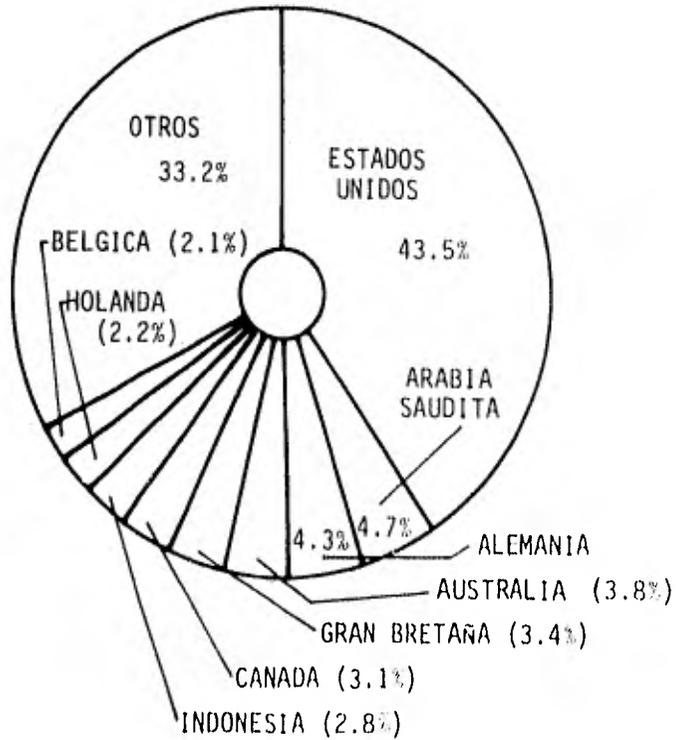
REGION	VEHICULOS DE PASAJEROS	VEHICULOS COMERCIALES	TOTAL DE VEHICULOS	PORCENTAJE
AMERICA DEL NORTE	1 977 467	615 110	2 592 577	43.5
EUROPA	1 007 532	219 422	1 226 954	20.6
SURESTE DE ASIA	233 544	347 572	581 116	9.7
ASIA CENTRAL Y MEDIO ORIENTE	241 452	301 503	542 955	9.1
CENTRO Y SUDAMERICA	211 998	170 233	382 231	6.4
AFRICA	85 040	237 289	322 329	5.4
OCEANIA	189 861	127 004	316 865	5.3
OTROS	266	1 668	1 934	0.0
TOTAL	3 947 160	2 019 801	5 966 961	100.0



DATOS DE 1980

FIGURA 2.19

EXPORTACIONES DE JAPON POR PAISES



PAIS	VEHICULOS DE PASAJEROS	VEHICULOS COMERCIALES	TOTAL DE VEHICULOS	PORCENTAJE
ESTADOS UNIDOS	1 819 092	588 553	2 407 645	40.4
ARABIA SAUDITA	125 774	155 029	280 803	4.7
ALEMANIA OCCIDENTAL	233 204	23 823	257 027	4.3
AUSTRALIA	129 101	95 065	224 166	3.8
GRAN BRETAÑA	162 535	41 014	203 549	3.4
CANADA	158 375	26 557	184 932	3.1
INDONESIA	22 478	145 407	167 885	2.8
HOLANDA	122 481	10 853	133 334	2.2
BELGICA	111 722	11 894	123 616	2.1
OTROS PAISES	1 062 398	921 606	1 984 004	33.2
TOTAL	3 947 160	2 019 801	5 966 961	100.0

DATOS DE 1980

FIGURA 2.20

del mercado doméstico. Esta observación mostró a dicha industria la necesidad de exportar sus productos y la forzó a realizar sus mayores esfuerzos para producir vehículos "exportables", es decir, vehículos que pudieran ser exportados y no compitieran directamente con aquellos producidos en el país importador o con los importados de un tercer país. Estos vehículos eran los camiones y los automóviles compactos, que aún hoy en día son los principales productos de exportación de esta industria.

Una de las características de la industria automotriz japonesa es el hecho de que la participación de la producción de camiones en el producción total de vehículos automotores es la mayor de cualquier país. En 1980, se produjeron más de cuatro millones de estas unidades en Japón, que es una cantidad superior a la de cualquier otro país. Desde los últimos años de la década de los sesentas, la industria automotriz japonesa había mantenido el mismo nivel de producción de camiones que el que tenían las fábricas de los Estados Unidos, sin embargo, en 1980, los Estados Unidos produjeron únicamente 1.6 millones de camiones debido a la recesión económica. Por consiguiente, Japón se ha convertido en el mayor productor de camiones, ya que los países europeos produjeron muchos menos camiones que el Japón o los Estados Unidos; en 1979, Alemania Occidental vendió 301,129 camiones, la Gran Bretaña, 382,529; Francia, 389,735 e Italia 145,502.

La razón por la cual la industria de automotores japonesa tiene una participación tan alta de producción de camiones se remonta a los inicios de ésta, después de la Segunda Guerra Mundial; en esta época, el pueblo japonés no ganaba lo suficiente para poder adquirir sus propios vehículos de pasajeros y únicamente existía una demanda de camiones para usos industriales y comerciales. La existencia

de pequeñas fábricas y comercios hizo que se necesitaran camiones chicos con el propósito de transportar sus productos, lo cual obligó a la industria de automotores japonesa a basarse en la producción de camiones. Las exportaciones de esta industria se iniciaron con la venta de camiones a países con bajos ingresos. La industria de automotores americana y europea parecían tener menor interés que la japonesa en la producción y exportación de camiones, fue así como Japón pudo exportar camiones fácilmente y con poca competencia a los países en desarrollo, en los cuales ha existido una mayor demanda de camiones que de vehículos de pasajeros.

Japón exporta un mayor número de camiones a países en vías de desarrollo que a los Estados Unidos y a Europa. Esta experiencia en los mercados de camiones, ha contribuido al éxito japonés para cubrir adecuadamente la demanda de los mismo en países de Asia, el Medio Oriente y en Africa, como se aprecia en las gráficas 2.21 y 2.22.

La estrategia de exportar lo que no compete directamente con los productos locales, fue adoptada también para las exportaciones de los vehículos para pasajeros. En este caso, las exportaciones se iniciaron con los automóviles compactos, por los cuales, las industrias automotrices de otros países, especialmente la de los Estados Unidos, no tenían gran interés. Por otro lado, en los inicios de la motorización japonesa, los ingresos del japonés promedio eran tan bajos, comparados con los de los norteamericanos o los de los europeos, que el público japonés únicamente podía adquirir vehículos compactos con precios bajos, por lo que la industria japonesa tuvo que producir este tipo de vehículos. Además, las estrechas y sinuosas carreteras y calles de Japón únicamente permitían el uso de estos vehículos.

REGION	TOTAL DE VEHICULOS (A)	VEHICULOS DE PASAJEROS (B)	(B/A) (%)	NUMERO DE VEHICULOS POR CADA MIL PERSONAS
EUROPA OCCIDENTAL	113 553 461	101 956 871	89.8	290.7 (A) 261.0 (B)
EUROPA ORIENTAL	26 774 045	17 241 219	64.4	67.7 43.6
AMERICA DEL NORTE	167 512 000	130 785 000	78.1	698.7 545.5
CENTRO Y SUDAMERICA	24 404 741	17 944 545	73.5	65.2 47.9
MEDIO ORIENTE	4 409 091	3 346 586	75.9	56.0 42.5
AFRICA	9 028 771	6 002 564	66.5	20.2 13.4
ASIA	44 659 853	27 143 463	60.8	19.7 12.0
OCEANIA	8 819 805	7 090 398	80.4	400.0 321.6

FIGURA 2.21

DATOS DE 1979

PAIS	TOTAL DE VEHICULOS (A)	VEHICULOS DE PASAJEROS (B)	(B/A) (%)	NUMERO DE VEHICULOS POR CADA MIL PERSONAS DATOS DE 1979
ESTADOS UNIDOS	154 412 000	120 485 000	78.0	714 (A) 556 (B)
CANADA	13 100 000	10 300 000	78.6	556 437
NUEVA ZELANDA	1 523 267	1 274 150	83.6	500 418
AUSTRALIA	7 069 900	5 657 200	80.0	500 400
FRANCIA	20 990 000	18 440 000	87.9	400 351
ALEMANIA OCCIDENTAL	24 161 829	22 613 508	93.6	400 374
ITALIA	18 360 000	17 110 000	93.2	323 301
GRAN BRETAÑA	16 859 403	14 926 571	88.5	303 268
JAPON	36 231 013	22 667 297	62.6	312 196
ARGENTINA	4 200 000	2 950 000	70.2	156 110
SUDAFRICA	3 228 216	2 330 908	72.2	114 82
BRASIL	9 200 000	7 250 000	78.8	78 61
U.R.S.S.	13 500 000	7 000 000	51.9	51 27
CHINA POPULAR	900 000	50 000	5.6	1 0.1

FIGURA 2.22

La expansión de las exportaciones de automóviles japoneses se inició, por lo tanto, con estos vehículos compactos en el mercado americano, donde los automóviles grandes dominaban y la competencia en el mercado de vehículos compactos no se consideraba grave. La industria automotriz japonesa tuvo mucha suerte, ya que después de que se iniciaron las exportaciones de automóviles en volúmenes significativos, ocurrió la crisis petrolera, debida a la cual el interés americano por los automóviles compactos repentinamente se incrementó. Aún hoy en día, cuando los automóviles japoneses son de gran demanda, no únicamente por ser compactos, sino también por su alto rendimiento, su alta calidad y su precio comparativamente barato, el tipo de modelo de mayor demanda entre los automóviles japoneses es el llamado en Japón "el automóvil de la gente", éstos tienen motores no mayores a 1.5 litros.

En el mercado europeo, en el cual los productores locales de automóviles producen también vehículos compactos, las exportaciones de automóviles japoneses han sido posibles recientemente debido a que su eficiencia, calidad y precio han sobrepasado los productos locales según el sentir de los europeos.

Actualmente la situación mundial ha cambiado, el éxito de las exportaciones de esta industria se debe, no a la estrategia de evadir la competencia contra productores locales, sino a la alta eficiencia y calidad y al precio razonable de sus automóviles y camiones.

Los productores de automóviles japoneses han realizado todos sus esfuerzos para asegurar que los automóviles y camiones exportados cumplan con los requerimientos locales de funcionamiento y seguridad. Por ejemplo, a los europeos

parece interesarles más que a los japoneses la capacidad de poder manejar los vehículos a altas velocidades, por lo que la industria trabajó arduamente para producir vehículos con un mejor funcionamiento a altas velocidades en un esfuerzo para lograrlos exportar a dichos países. Además, se han desarrollado técnicas para hacer las modificaciones necesarias, con objeto de lograr estos requerimientos cuando los vehículos aún se encuentran en las líneas de producción.

La alta calidad de los automóviles japoneses atrae actualmente, no únicamente a los consumidores sino también, a los competidores de las industrias de automotores de otros países. Existen dos razones para obtener esta alta calidad, una de ellas es que los consumidores japoneses son muy exigentes, hasta en los más mínimos detalles. Se llegan a quejar de cualquier falta en la calidad, incluyendo el acabado de la pintura, aunque éste no tenga relación directa con el manejo.

La segunda razón es el sistema de control de calidad que la industria ha desarrollado. En la planta de producción, el control de calidad no se limita a los inspectores, sino que es la labor de todo trabajador productivo. Los círculos de control de calidad están formados por los trabajadores de producción, como ya se dijo, en estos círculos se persigue la obtención y el desarrollo de mejoras en las técnicas de control de calidad y de producción.

Los productores de automóviles japoneses han podido establecer un sistema de "precios flexibles" relacionado con el nivel de ingresos de los mercados externos respectivos; precios comparativamente más bajos en países con nivel de ingreso más bajo y precios más altos en países avanzados como Estados Unidos y Alemania Occidental. Aún con esta

política de precios flexibles, los productores pueden obtener grandes utilidades ya que esta política se basa en el hecho de que producen vehículos en forma muy económica. Esto se logra por las ventajas que proporcionan: la producción en gran escala, el uso de robots, el desarrollo de nuevas tecnologías en algunos procesos, la automatización, la minimización del inventario de partes y materiales, entre otras.

Sorprenderse, extrañarse, es
comenzar a entender.

Ortega y Gasset

3 T E O R I A G E N E R A L D E L S I S T E M A D E P R O D U C C I O N T O Y O T A

3.1 I N T R O D U C C I O N

Debido al gran desarrollo alcanzado por las industrias del Japón, particularmente por la automotriz, todos los países industrializados se han interesado en el estudio de sus características, para tratar de encontrar el por qué de su éxito. Las industrias japonesas han desarrollado diferentes sistemas productivos, de acuerdo a las características propias de cada una, con el fin de reducir los costos. Dentro de la industria automotriz destaca el Sistema de Producción Toyota, debido a que ha permitido a Toyota Motor Co., Ltd., alcanzar un alto nivel en la economía mundial.

El Sistema de Producción Toyota es, en breve, un método racional de organizar y llevar a cabo la fabricación de productos, que elimina los elementos "innecesarios" de la producción con objeto de reducir los costos.

La estructura del Sistema de Producción Toyota permite un flujo continuo de la producción mediante la aplicación de los dos pilares, que son: la producción "Just-in-time" y la "Automatización Toyota". Dicha estructura se muestra en la figura 3.1.

El propósito de la producción "Just-in-time" es el de fabricar el tipo de producto necesario, en la cantidad necesaria, en el tiempo necesario y evitando toda clase de desperdicios. Llevando a cabo este concepto, los inventarios de productos terminados, de productos en proceso y de materias primas pueden ser prácticamente eliminados.

Para lograr este propósito se deben llevar a cabo tres prerequisites apoyados por un sistema de información llamado Sistema "Kanban". Estos prerequisites son:

- La estandarización (nivelación) de la producción.
- El diseño de los procesos (pequeños lay-outs).
- La estandarización del trabajo.

Cabe hacer notar que estos tres conceptos varían respecto a los tradicionales.

La Automatización Toyota puede ser interpretada de manera muy general como la automatización de la maquinaria y equipo para el control automático de la calidad de los productos y del funcionamiento de los procesos. Para poder llevar a cabo estos conceptos, la Automatización Toyota utiliza

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

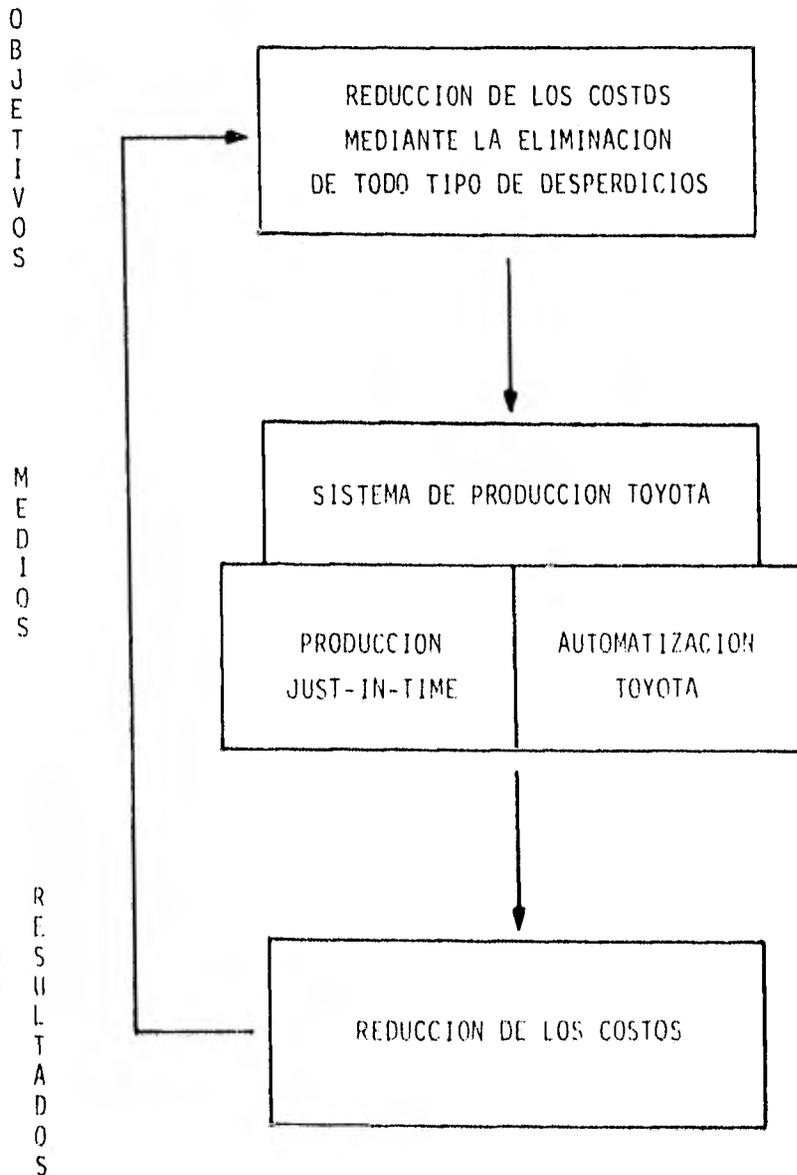


FIGURA 3.1

controles visuales, como el Sistema "Andon", que permiten detectar cualquier desperfecto en las líneas de producción. Sin embargo, este concepto va más allá de la idea tradicional de automatización, ya que siempre considera de manera preponderante para su realización, las características del ser humano. La estructura desglosada del Sistema de Producción Toyota se muestra en la figura 3.2.

Como ya se dijo, el Sistema de Producción Toyota es realmente un sistema muy sencillo en su concepto, ya que siempre racionaliza y simplifica el trabajo, pero su implantación y ejecución son difíciles, ya que requiere de un espíritu de responsabilidad, cooperación y perseverancia en su sentido más amplio.

3.1.1 SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

El Sistema de Producción Toyota ha alcanzado pleno desarrollo durante los últimos treinta años, gracias a la aplicación de las ideas promulgadas por el vicepresidente de Toyota Motor Co., Ltd., el ingeniero Taiichi Ohno.

Las bases de este sistema de producción comenzaron a desarrollarse en la era "Meiji" del Japón, en la cual el señor Sakichi Toyoda, famoso por sus patentes de telares automáticos, promovió y aplicó la idea de "automatizar y racionalizar el uso de los equipos y de la maquinaria".

Posteriormente el señor Kiichiro Toyoda, recordando y siguiendo los lineamientos de la idea de su padre, introdujo el término japonés "jidoka", señalando que este tipo de automatización sería distinta de cualquier otra, ya que en ésta se tomaría en cuenta el "espíritu de la gente". Esto es, que la máquina automática no sea la que maneje al

ESTRUCTURA DESGLOSADA DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

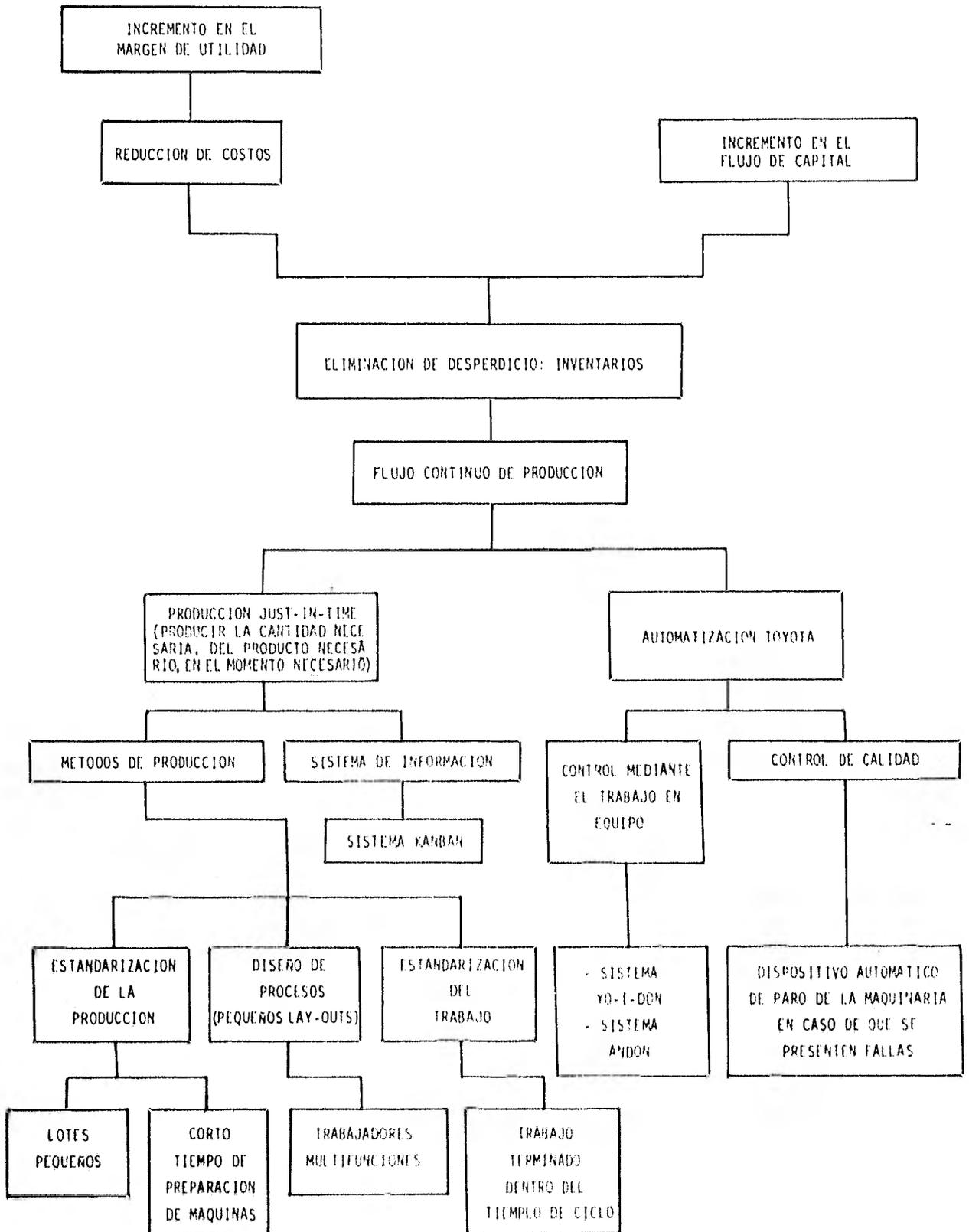


FIGURA 3.2

hombre, sino que el trabajador sea el que controle la máquina; además se tendrían controles para que cuando ocurriese algún desperfecto en la máquina, ésta pare automáticamente evitando así la producción de desperdicios. Brevemente la palabra "jidoka" significa que la máquina llegue a ser tan automática que funcione como si el trabajador la estuviera operando.

El señor Kiichiro Toyoda también estableció la idea de que la producción debería de hacerse "Just-in-time" con el fin de evitar desperdicios de tiempo, materia prima, maquinaria, espacio y mano de obra.

Desafortunadamente, después de la Segunda Guerra Mundial, se olvidaron por completo de estas ideas, teniéndose una baja considerable en la producción. Al surgir este problema, el ingeniero Taiichi Ohno observó que gran parte de las fallas se debían al olvido de las ideas propuestas por los señores Toyoda. Así, como principio del "Just-in-time" decidió que la producción no se realizara en grandes lotes, sino que se diversificarían los productos y se produciría tan solo lo necesario dependiendo de la demanda del mercado.

Después, el ingeniero Ohno, al observar los sistemas de supermercados de los Estados Unidos, amplió las ideas de los señores Toyoda. Observó que los supermercados como unidad no tenían bodega, sino que según los requerimientos iban reponiendo los artículos en los mostradores. También se fijó que los compradores son los que acuden al mercado para adquirir lo necesario. De esto concluyó:

- No se debían de tener bodegas (no mantener inventarios entre procesos).

- Solo se debe tener lo necesario en los procesos (reponiendo lo que se retire de éstos).
- Cuando alguien requiere algo debe ser él quien lo recoja (en la cantidad necesaria).
- Los requerimientos los establecerá el último departamento (el flujo de información sobre requerimientos va del último proceso hacia el primero).

Aplicando estos principios, se logró el inicio de una de las ideas del señor Kiichiro Toyoda, la de producir "Just-in-time", creando posteriormente, para facilitar su aplicación, el sistema "Kanban".

El sistema de automatización lo consideró de suma importancia, por lo que mandó comprar maquinaria automática a la que además, se le adoptaron dispositivos con el fin de que cuando se presentara cualquier falla, la máquina parara sola, evitando así, por un lado, que un trabajador estuviera operando una sola máquina y por otro lado, que se produjeran piezas defectuosas. Posteriormente, bajo la misma idea, mandó colocar un botón en cada lugar de trabajo, con el fin de poder parar la línea ante la presencia de cualquier defecto. Los encargados de las líneas se opusieron a esta idea en un principio, ya que paraban toda la producción de la línea ante cualquier defecto. Sin embargo, después lograron convencerse de la utilidad de este sistema que hace que cuando alguien detiene la línea, todos los trabajadores de ésta, se preocupen y ayuden a detectar y corregir el problema, evitando así que salgan productos defectuosos de las líneas de producción.

Otro medio que utilizó para vigilar el trabajo de las líneas, fue el de indicarle a los trabajadores que en

cualquier instante que no tuvieran trabajo asignado, no hicieran nada más que cruzarse de brazos, para que el supervisor percibiera rápidamente que existía un error, ya sea en la programación de actividades o en la producción. De esta forma, cualquier error se descubría y se buscaba una mejora para evitar de nuevo su ocurrencia.

Además, como apoyo instalaron sistemas luminosos (Sistema "Andon") en lugares claramente visibles para todos los operarios, con el fin de detectar fácilmente la localización de cualquier problema que se presente. Este sistema fue ideado por el ingeniero Taiichi Ohno, quien estaba en contra de que hubiera una gran cantidad de supervisores dentro de las plantas. Como analogía, recomendaba que se vieran las películas de vaqueros, en las cuales unos pocos vaqueros controlaban una manada de reses durante un largo trayecto y las podían corregir de cualquier desviación de la ruta señalada; más si cada vaquero se encargara de arrear unas cuantas reses, se necesitarían cientos de ellos para poder toda la manada y se tendría que alimentar a muchas bocas, por lo que durante el trayecto se habrían comido cientos de reses.

El Sistema de Producción Toyota continúa desarrollándose en la actualidad, ya que su desarrollo no tiene realmente fin, sino que sigue progresando, apoyado en su sencillez que permite ver sus defectos y da oportunidad de corregirlos.

3.2 EVOLUCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN TOYOTA MOTOR CO., LTD.

El Sistema de Producción Toyota se ha venido

desarrollando bajo diferentes aspectos a través del tiempo. De esta forma, una serie de ideas que se han ido proponiendo, estudiando, implantando y mejorando se han convertido en un dinámico sistema productivo.

La evolución del Sistema de Producción Toyota, como sistema productivo en Toyota Motor Co., Ltd., se inicia en 1947 con la idea de agrupar dos máquinas ya fuera en forma paralela (una frente a la otra), o bien en forma de "L" para ser operadas por un solo trabajador.

Para 1948, como punto de partida del Sistema Kanban, el departamento posterior, siguiendo el orden del proceso, acude al departamento anterior por la cantidad de material que requiere ser procesada. Desde luego, existe una persona encargada de la transportación del material de un proceso a otro. Este concepto dio como resultado, que para 1949 se iniciaran las actividades para la eliminación de los almacenes de inventario en proceso.

Durante los años de 1949 y 1950 se continuó con la idea sobre la agrupación de varias máquinas para ser operadas por un solo trabajador, distribuyendo ahora tres máquinas en forma de "C" y cuatro máquinas en forma de cuadro. En 1950, fueron desarrolladas en forma simultánea las siguientes ideas: el control visual (Sistema "Andon"), la colocación de pequeñas líneas de producción que converjan a la línea final de ensamble (distribución en forma de "E") y la sincronización de las líneas de producción con las de ensamble,

La idea basada en el sistema de supermercado fue introducida en el departamento de maquinado en 1953, con el sentido de producir la cantidad necesaria del producto

necesario. Durante este mismo año, se introdujo en el mismo departamento el Sistema de "Llamado", el cual consiste en que el proceso posterior solicita al anterior el material que requiere mediante una petición a través de un sistema de intercomunicación.

Dos años después (1955), se empiezan a controlar las partes compradas, de esta manera, las entregas se realizan en cantidades limitadas. Para esta misma fecha el sistema de transportación interno se hizo fluido; además de que en la línea de ensamble de la planta principal se implantó un sistema de botones de paro de la misma, que se accionarían cuando se presentara algún problema. También se introdujo el Sistema "Andon" con objeto de informar de algún retraso entre las líneas de ensamble relacionadas.

En 1957 se adoptó un sistema de órdenes de producción, el cual controlaría la secuencia de fabricación de los productos de acuerdo a las necesidades.

Hacia 1958 se procedió a eliminar las tarjetas de control de inventario, esto fue posible gracias a la reducción de los inventarios a través del sistema de órdenes de producción secuencial, por el cual solo se producía la cantidad necesaria del producto necesario, con esto se podían también conocer las necesidades de materia prima.

El sistema continuo de transportación, es decir, la transportación continua de pequeños lotes de producción, tanto entre procesos, como para la entrega de productos de otras compañías, se implantó en el año de 1959.

El "Kanban", como tarjeta que ampara a cada contenedor, se empezó a utilizar en 1961, como un instrumento

de planeación y control de la producción. Para este mismo año se incorporó el Sistema "Andon" en la planta Motomachi.

El año 1962 trajo varias innovaciones en diferentes aspectos de la evolución del Sistema de Producción Toyota. El primero de ellos se refiere a la introducción del "Sistema Full-Work" y del "Sistema a prueba de tontos" (en este capítulo se explica el funcionamiento de estos sistemas) en la Automatización Toyota. El segundo aspecto consistió en adoptar el Sistema Kanban en todas las plantas de Toyota. Como último aspecto se tuvo la reducción del tiempo de preparación para el cambio de troqueles hasta 15 minutos por cada cambio.

La operación de varias máquinas por un solo trabajador tuvo su última etapa de evolución en 1963, año en el cual se logró que cada persona operara varias máquinas. Durante este mismo año, se automatizó el uso de órdenes de producción mediante la utilización, tanto de una computadora, como de impresoras remotas, mediante las cuales se controlan las especificaciones y características de los vehículos en la línea de ensamble.

Un año después (1966), se realizó la automatización de la línea de ensamble de la planta Kamigo. Esta fue la última etapa en el desarrollo básico de la Automatización Toyota.

Durante 1971 el sistema de órdenes de producción tuvo una innovación, ésta fue la de pegar en la carrocería de los vehículos pequeños papeles de colores con instrucciones sobre las especificaciones de los mismos. Esto se llevó a cabo en la planta Motomachi. Durante este mismo año, el tiempo de preparación en el cambio de los troqueles se redujo

de 15 a 3 minutos por cambio. En este mismo año se incorporó un nuevo concepto a la Automatización Toyota que fue el "sistema de paro de máquinas", el cual consiste en lo siguiente: cuando se presenta alguna anomalía en cualquiera de las líneas de producción, el trabajador más cercano al problema, accionará un dispositivo mediante el cual parará automáticamente todas las máquinas en una posición predeterminada, es decir, dichas máquinas terminarán el trabajo que estén procesando antes de detenerse.

El sistema continuo de transportación para el abastecimiento de materia prima por los proveedores de Toyota Motor Co., se empezó a implantar en 1973.

En este último año fue cuando se terminaron de desarrollar los aspectos que reunidos y complementados darían origen a la teoría básica del Sistema de Producción Toyota. Sin embargo, esto no quiere decir que el sistema ya no puede aportar más, por el contrario, una característica esencial del mismo es buscar el dinamismo que lo conduzca a mejorar constantemente.

Este desarrollo histórico del Sistema de Producción Toyota en la compañía se esquematiza en la figura 3.3.

3.3 PLANEACION DE LA PRODUCCION EN TOYOTA MOTOR CO., LTD.

La planeación de la producción es un factor importante para la nivelación de la misma. Toyota Motor Co., realiza un plan anual de producción en función al plan anual de ventas, donde se establece la cantidad de vehículos que se fabricarán y venderán durante dicho período. A partir de

	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975
DISTRIBUCION DE VARIAS MAQUINAS PARA SU OPERACION POR UN SOLO TRABAJADOR	1947	1949-1950			1963		
		DOS MAQUINAS EN FORMA PARALELA Y EN FORMA DE "L" DE "C" O EN CIRCULO	TRES O CUATRO MAQUINAS EN FORMA DE "C" O EN CIRCULO		CELULAS DE VARIAS MAQUINAS		
AUTOMATIZACION TOYOTA		1950			1962	1966	
		IMPLANTACION DEL SISTEMA ANDON Y DE LAS LINEAS DE PRODUCCION EN FORMA DE "F"			IMPLANTACION DEL SISTEMA FULL-WORK Y DEL SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS	AUTOMATIZACION DE LAS LINEAS EN LA PLANTA KAMIGO	
SISTEMA KANBAN	1948		1953		1961		
	RECOLECCION DEL TRABAJO POR EL DEPARTAMENTO POSTERIOR		SISTEMA DE "SUPERMERCADO" EN EL DEPARTAMENTO DE MAQUINADO		CADA CONTENEDOR ESTA AMPARADO POR UN KANBAN		
		1950	1954		1962		
		SINCRONIZACION DE LAS LINEAS DE PRODUCCION Y DE ENSAMBLE	UNION DE LAS PLANTAS DE CARROCERIAS Y DE ENSAMBLE		ADOCCION DEL SISTEMA KANBAN EN TODAS LAS PLANTAS		
CONTROL DE PARTES COMPRADAS			1965		1965		
			ENTREGAS EN CANTIDADES LIMITADAS		SISTEMA KANBAN PARA LA COMPRA DE PARTES		
SISTEMA DE TRANSPORTACION			1955	1955	1959		1973
			SISTEMA DE "LLAMADO" AL DEPARTAMENTO DE MAQUINADO	TRANSPORTACION INTERNA FLUIDA	SISTEMA DE TRANSPORTACION CONTINUA, INTERNAMENTE Y HACIA FUERA		SISTEMA DE TRANSPORTACION CONTINUA DE LOS PROVEEDORES
ADMINISTRACION DEL CONTROL DE INVENTARIOS		1946			1948		
		ELIMINACION DEL ALMACEN DEL INVENTARIO EN PROCESO			ELIMINACION DE LAS TARJETAS DEL INVENTARIO		
SISTEMA DE ORDENES DE PRODUCCION				1967	1963		1971
				ADAPTACION DE UN SISTEMA ORDENADO DE ORDENES DE PRODUCCION	USO DE COMPUTADORAS Y DE IMPRESORAS REMOTAS (LINEAS DE TRACTORES Y MOTORES)		ADHESION DE ORDENES DE PRODUCCION EN LAS CARROCERIAS (PLANTA DE MOTOMACHI)
REDUCCION EN EL TIEMPO DE CAMBIO DE MATRICES					1967		1971
					CAMBIO DE MATRICES EN 15 MINUTOS		CAMBIO DE MATRICES EN 3 MINUTOS EN LAS PLANTAS PRINCIPAL Y MOTOMACHI
SISTEMA GLOBAL DE ENSAMBLE			1956	1967			1971
			BUTONES DE PARO EN LAS LINEAS DE ENSAMBLE DE LA PLANTA PRINCIPAL	SISTEMA ANDON (PLANTA MOTOMACHI)	SISTEMA ANDON (PLANTA MOTOMACHI)		SISTEMA DE PARO EN UNA POSICION PREDETERMINADA

este plan de producción se elabora un plan mensual general donde se determina el tipo y cantidad de vehículos. Esta información es comunicada con dos meses de anticipación al departamento de producción y a sus proveedores. Posteriormente se realiza un plan mensual detallado que es comunicado al departamento de producción un mes antes del mes en cuestión. Como ya se dijo, la información contenida en estos tres planes se comunica simultáneamente a las compañías subcontratadas.

Después de realizar el plan mensual detallado se prosigue a la elaboración del plan de producción diario, que es de particular importancia para lograr la nivelación de la producción.

Una vez realizado el plan diario de producción, se procede a la organización del mismo, que es llamada Programación ordenada. Esta es necesaria, ya que no solo se debe nivelar la producción en cuanto a cantidad, sino también en cuanto a los tipos de vehículos (ver figura 3.4).

La Programación ordenada es comunicada solamente al punto inicial de la línea final de ensamble y no a los procesos anteriores, ya que cuando ésta realiza el ensamble de un vehículo, el Sistema Kanban funciona como un sistema de información, comunicando paso a paso las instrucciones de producción a dichos procesos. Desde luego, éstos tienen ya la información proporcionada por los planes mensuales general y detallado, es decir, tienen ya una idea aproximada de lo que deberán producir.

De acuerdo al Programa ordenado, el personal encargado de enviar la información escribirá manualmente en una cinta todas las especificaciones de cada vehículo que

PLANFACION DE LA PRODUCCION EN
TOYOTA MOTOR CO., LTD.

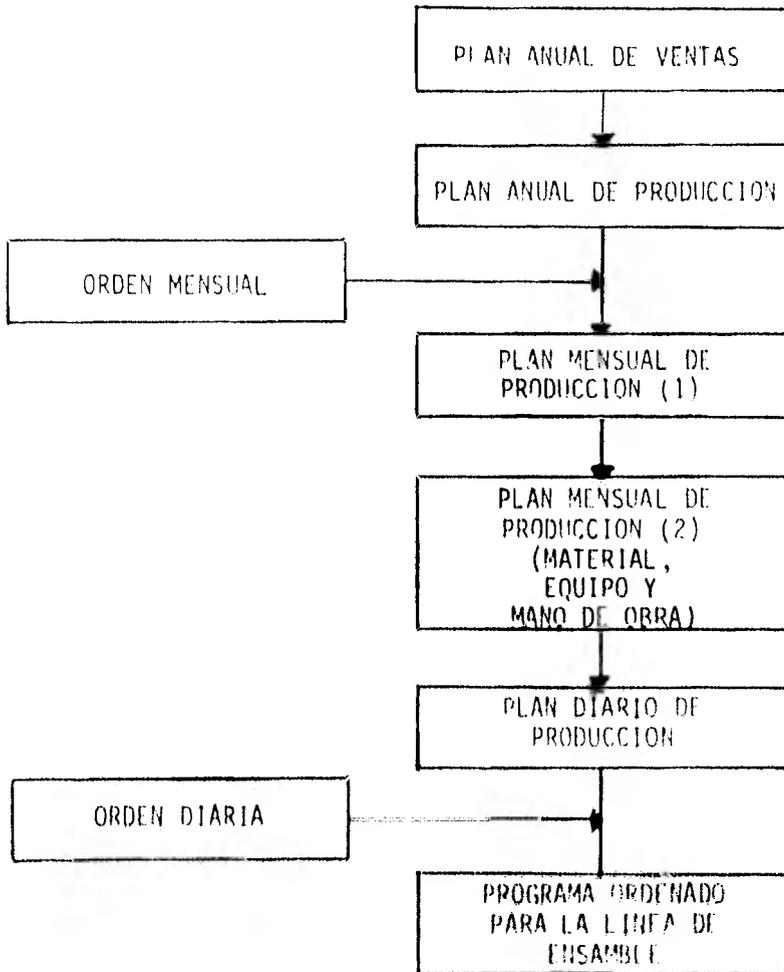


FIGURA 4.4

se ensamblará. Dicha información será enviada eléctricamente a los puntos iniciales de los procesos de ensamble. Junto con esta información se provee una etiqueta codificada para cada vehículo, la cual contiene la información necesaria para que al llegar al punto inicial de cada proceso de ensamble, se coloque en el cuerpo del vehículo una etiqueta "particular" con las especificaciones del mismo.

Para realizar la adaptación de la producción a la demanda del mercado, Toyota Motor Co. contempla dos casos que se pueden presentar.

El primer caso abarca las adaptaciones de los cambios de la demanda anual. Normalmente la carga de trabajo de una máquina se fija al 50% de su capacidad plena, esto se debe a que consideran necesario responder a las variaciones de la demanda con la capacidad ya instalada (esto es posible debido al bajo costo de la tecnología). Por otro lado, bajo el concepto de trabajadores multifunciones (concepto que posteriormente será explicado), cada trabajador puede llegar a operar hasta diez máquinas en una o varias líneas. Entonces, cuando se presenta un incremento de la demanda se contratarán trabajadores temporales, de tal forma que éstos y los trabajadores de planta operarán un número menor de máquinas de lo normal, pero con una utilización mayor de la capacidad de las mismas.

Cabe aclarar que es necesario tener maquinaria de fácil operación con el objeto de que los trabajadores eventuales puedan manejarlas perfectamente en poco tiempo.

Es mucho más difícil la adaptación cuando la demanda disminuye. En este caso, el número de máquinas operadas por un solo trabajador aumentará, de tal forma que los

trabajadores innecesarios en la línea de producción se dedicarán a otras actividades, tales como: reuniones en los círculos de control de calidad, trabajos en otras líneas, prácticas de las actividades de preparación, mantenimiento y reparación de maquinaria y manufactura de partes que anteriormente se compraban a proveedores. Esto se hace ya que resulta más costoso el mantener inventarios innecesarios que el ocupar a los trabajadores en dichas actividades.

El segundo caso incluye las adaptaciones de cambios en la demanda con un mes de anticipación. Como fue explicado anteriormente, el plan de producción diario y la Programación ordenada del mismo, dependen del plan de producción mensual detallado. Sin embargo, en la fase de implantación del mes en cuestión, el Programa ordenado de producción será ajustado a las órdenes recibidas de los clientes. Como el Programa ordenado solo es enviado al punto inicial de la línea final de ensamble, el Programa ordenado ajustado también se enviará únicamente a dicho punto, a partir del cual, la información es enviada a los procesos anteriores en la forma antes mencionada.

3.4 LA IMPORTANCIA DE REDUCIR LOS COSTOS

Es importante que al tratar de mejorar el nivel de vida de la sociedad mediante la creación o producción de un satisfactor, se tome en cuenta que las utilidades que éste genere sean congruentes con la situación real de esta sociedad. Entendiéndose por congruente, el evitar excesivos márgenes de utilidad que únicamente deterioran la competitividad del satisfactor en el mercado, además de reducir el poder adquisitivo de las personas.

Una de las ideas básicas del Sistema de Producción Toyota, consiste precisamente en abatir los costos con objeto de incrementar la utilidad sin elevar directamente el precio de venta para conseguir dicho incremento. Como acabamos de ver hay dos formas fundamentales de incrementar la utilidad de un producto:

1. Aumentando el precio de venta.
2. Abatiendo los costos, pero sin disminuir la calidad de los productos, lo cual se logra mejorando la forma de producción y el método de trabajo.

En la figura 3.5 se ilustran estos dos conceptos.

En un mercado libre, la ley de la oferta y la demanda, es la que establece el precio de venta de acuerdo al valor intrínseco de la mercancía. Es por esto que para aumentar el margen de utilidad es necesario disminuir el costo de producción.

3.5 IDEA BASICA DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

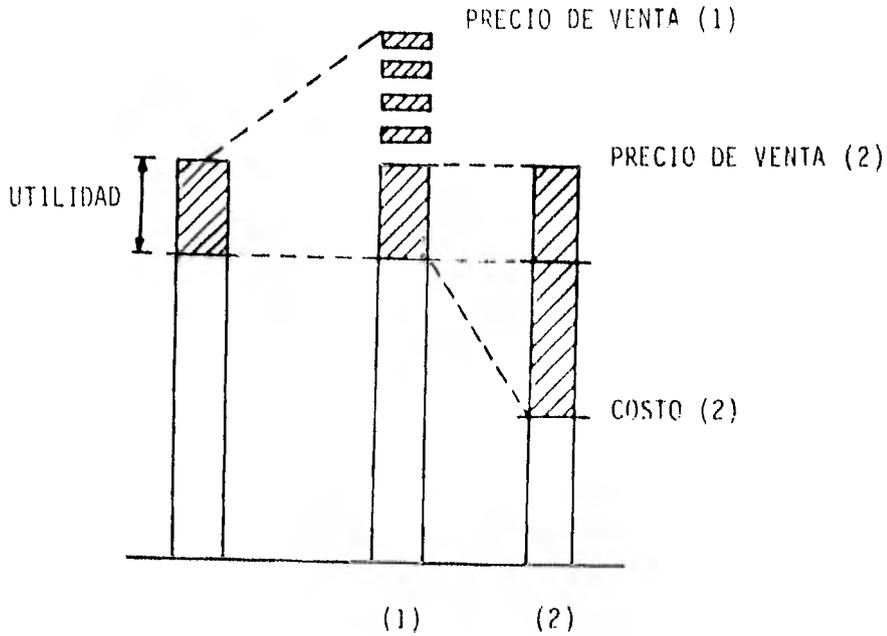
Como ya se dijo, la idea básica del Sistema de Producción Toyota es la eliminación de todo tipo de desperdicios con objeto de reducir los costos, además de satisfacer la demanda del mercado en cantidad, tipo, calidad, tiempo y precio.

3.5.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

Los objetivos del Sistema de Producción Toyota son:

- a) Abatir los costos de producción evitando toda clase

INCREMENTO DE LA UTILIDAD



- (1) SE AUMENTA EL PRECIO DE VENTA PARA OBTENER UN MAYOR MARGEN DE UTILIDAD
- (2) SE BAJA EL COSTO DE PRODUCCION PARA OBTENER UN MAYOR MARGEN DE UTILIDAD (IDEA EN LA QUE SE BASA EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA)

de desperdicios.

- b) Diseñar un sistema productivo que pueda responder adecuadamente y de forma inmediata a las variaciones de la demanda en el mercado.

3.5.2 COSTOS DERIVADOS DE LA TECNOLOGIA DE PRODUCCION

En la teoría general del Sistema de Producción Toyota, la tecnología de producción se entiende como la unión de dos factores que son: la forma de producción y el método de trabajo. Basados en esta idea se debe tratar de reducir los costos generados por dichos factores, para lo cual se requiere un análisis por separado de cada uno de ellos.

En la figura 3.6, podemos observar que el costo total para la fabricación del mismo producto de cada una de las tecnologías de producción en las compañías "A" y "B" es diferente, encontrándose la diferencia en las reducciones del inventario medio en proceso y de la mano de obra para el caso de la compañía "B". Estas reducciones implican un ahorro en el costo de la tecnología de producción y por lo tanto, en el costo total de producción.

3.5.3 IDENTIFICACION DE LAS FORMAS DE DESPERDICIO

Todo movimiento dentro de la producción lleva implícito dos factores que se pueden presentar y que son: el trabajo y el desperdicio. El trabajo a diferencia del desperdicio, incrementa el valor del producto.

3.5.3.1 ELIMINACION DEL DESPERDICIO DE MANO DE OBRA A TRAVES DE LA DENSIDAD Y DE LA CONSOLIDACION DEL TRABAJO

COSTOS DERIVADOS DE LA TECNOLOGIA DE PRODUCCION

COSTO TOTAL DE PRODUCCION

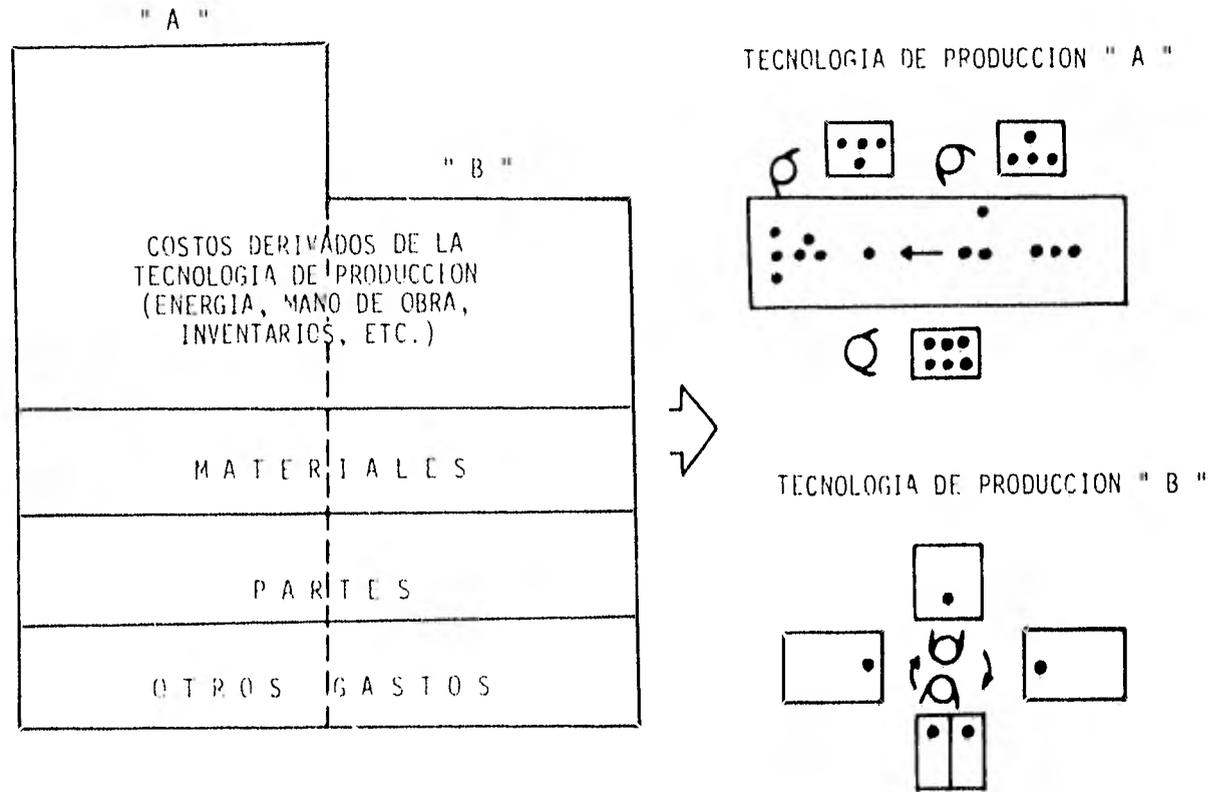


FIGURA 3.6

La Densidad del Trabajo se define como la concentración del trabajo eliminando el desperdicio de éste. Entendiéndose por concentración del trabajo la optimización de cada una de las actividades del mismo; de tal forma que una vez efectuada la densidad, el trabajador realiza la misma tarea en menos tiempo, por lo que éste puede ocupar el tiempo sobrante en la ejecución de otras actividades.

La Consolidación del Trabajo se define como la asignación de trabajo al tiempo ocioso del trabajador. Este tiempo puede ser el resultado de la realización de la Densidad del Trabajo.

El ideal que persiguen estos dos conceptos es la eliminación del desperdicio para que se trabaje el 100% del tiempo.

3.5.3.2 TRABAJO DE LA PERSONA Y TRABAJO AUTOMATICO DE MAQUINA

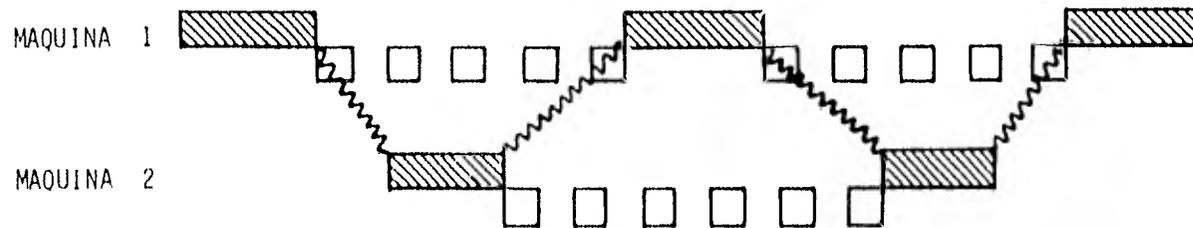
La forma de eliminar el desperdicio de la mano de obra es hacer que el trabajador no esté inactivo mientras la máquina funciona automáticamente, es decir, mientras que ésta realiza su trabajo automáticamente, el trabajador camina hacia la siguiente máquina y la pone a funcionar, repitiendo estos movimientos sucesivamente hasta completar tantos ciclos de trabajo como lo requiera el volumen de producción. Cabe aclarar que esto es posible, ya que las máquinas se encuentran colocadas en forma de "célula" de producción dentro de las cuales el trabajador va realizando las actividades antes descritas. Esta idea se muestra en la figura 3.7.

ESTANDARIZACION DEL TRABAJO

TRABAJO SIN APLICAR LA ESTANDARIZACION DEL TRABAJO



TRABAJO APLICANDO LA ESTANDARIZACION DEL TRABAJO



TIEMPO DE TRABAJO MANUAL DEL TRABAJADOR



TIEMPO DE TRABAJO AUTOMATICO DE MAQUINA



TIEMPO DE CAMINAR DEL TRABAJADOR (ENTRE MAQUINAS)

FIGURA 3.7

3.5.3.3 ESPECIFICACION DE LAS FORMAS DE DESPERDICIO

Desde el punto de vista del Sistema de Producción Toyota, las formas más comunes de desperdicio son las siguientes:

- Exceso de producción.
- Mantenimiento de altos niveles de inventarios.
- Producción de piezas defectuosas.
- Paradas innecesarias de las máquinas.
- Desperdicio de movimientos de la persona.
- Desperdicio ocasionado por un mal manejo de materiales (transportación).
- Desperdicio ocasionado por un sistema de producción inadecuado, es decir un sistema que no atiende a las necesidades en cuanto a los procesos y capacidad de las máquinas.

3.5.3.4 PRODUCTIVIDAD Y BENEFICIO DE LA EMPRESA

En toda empresa se debe de buscar el incremento en la productividad, con el objeto de aumentar el beneficio de ésta y por consiguiente, el de todos sus trabajadores y empleados. Como sabemos, existen dos formas de incrementar la productividad: la primera incrementando el volumen de producción con la misma cantidad de insumos y la segunda, reduciendo los insumos para el mismo volumen de producción.

Un ejemplo que ilustra mejor estas ideas es el siguiente:

- Incremento de la productividad aumentando el volumen de la producción y manteniendo los mismos insumos:

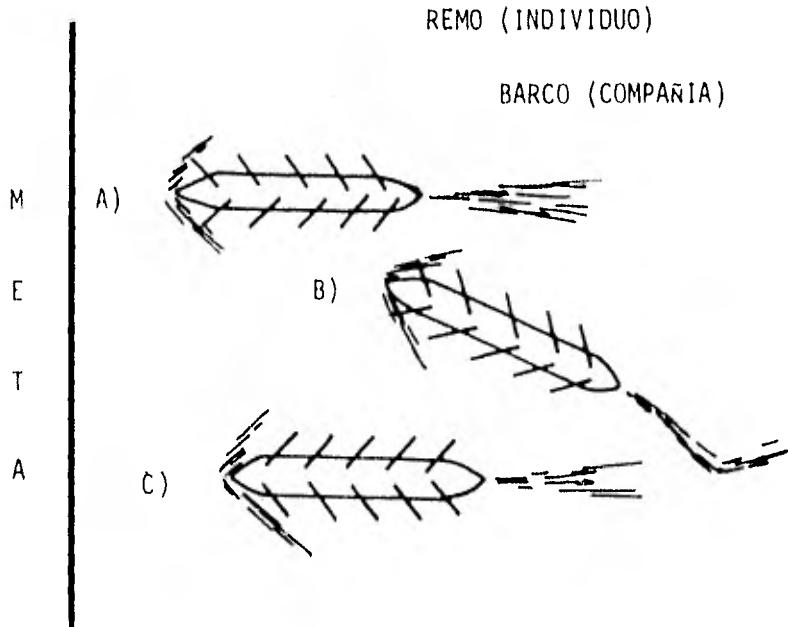
- Antes $\frac{100 \text{ piezas}}{10 \text{ personas}} = 10 \frac{\text{piezas}}{\text{persona}}$
- Después $\frac{120 \text{ piezas}}{10 \text{ personas}} = 12 \frac{\text{piezas}}{\text{persona}}$
- Incremento de la productividad manteniendo el mismo volumen de producción y reduciendo los insumos:
 - Antes $\frac{100 \text{ piezas}}{10 \text{ personas}} = 10 \frac{\text{piezas}}{\text{persona}}$
 - Después $\frac{100 \text{ piezas}}{8 \text{ personas}} = 12.5 \frac{\text{piezas}}{\text{persona}}$

El Sistema de Producción Toyota se enfoca hacia la segunda idea, debido a que el sistema se basa en la producción de artículos en la cantidad necesaria, del tipo necesario y en el tiempo necesario, con el mínimo posible de insumos. Esto último es debido a que el costo de los insumos es alto, ya que la gran mayoría de las materias primas se importan.

Para lograr un incremento en la productividad, es de suma importancia realizar un adecuado mantenimiento preventivo y lubricación de las máquinas, además se debe tratar de utilizar el menor tiempo posible en la preparación de éstas y en el cambio de cortadores y herramientas.

Por otra parte, para lograr un beneficio total se necesita un esfuerzo total que se lleva a cabo cuando todos y cada uno de los esfuerzos individuales se dirigen hacia un mismo objetivo (ver figura 3.8).

EFICIENCIA INDIVIDUAL
Y EFICIENCIA TOTAL



A) Y C) LOS OBJETIVOS Y ESFUERZOS INDIVIDUALES SE DIRIGEN HACIA UN OBJETIVO COMUN.

B) AUNQUE SE TIENE UN OBJETIVO COMUN, LOS ESFUERZOS Y OBJETIVOS PERSONALES SON DIFERENTES.

FIGURA 3.8

3.5.3.5 TIEMPO DE RECORRIDO DEL PRODUCTO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION (LEAD TIME (L/T))

El tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción, es el tiempo que tarda el producto desde que entra como materia prima hasta que sale como producto terminado (a este tiempo nos referiremos como Lead Time (L/T)). Este tiempo está compuesto por la sumatoria de los tiempos de cada uno de los procesos por los que el producto pasa; a su vez, los tiempos de los procesos están formados por los tiempos de las cuatro actividades fundamentales de los mismos, que son: preparación, operación, espera y transportación (ver figura 3.9). Así pues:

$$L/T = \sum_{i=1}^n (\text{tiempo de proceso } i)$$

y:

$$\begin{aligned} \text{tiempo de proceso } i &= \text{tiempo de preparación } i \\ &+ \text{tiempo de operación } i \\ &+ \text{tiempo de espera } i \\ &+ \text{tiempo de transportación } i \end{aligned}$$

donde:

tiempo de preparación: es el tiempo que tarda toda actividad necesaria y previa a la operación

tiempo de operación: es el tiempo que tarda toda actividad que agrega valor al producto

TIEMPO DE RECORRIDO DEL PRODUCTO
EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION
(L/T)

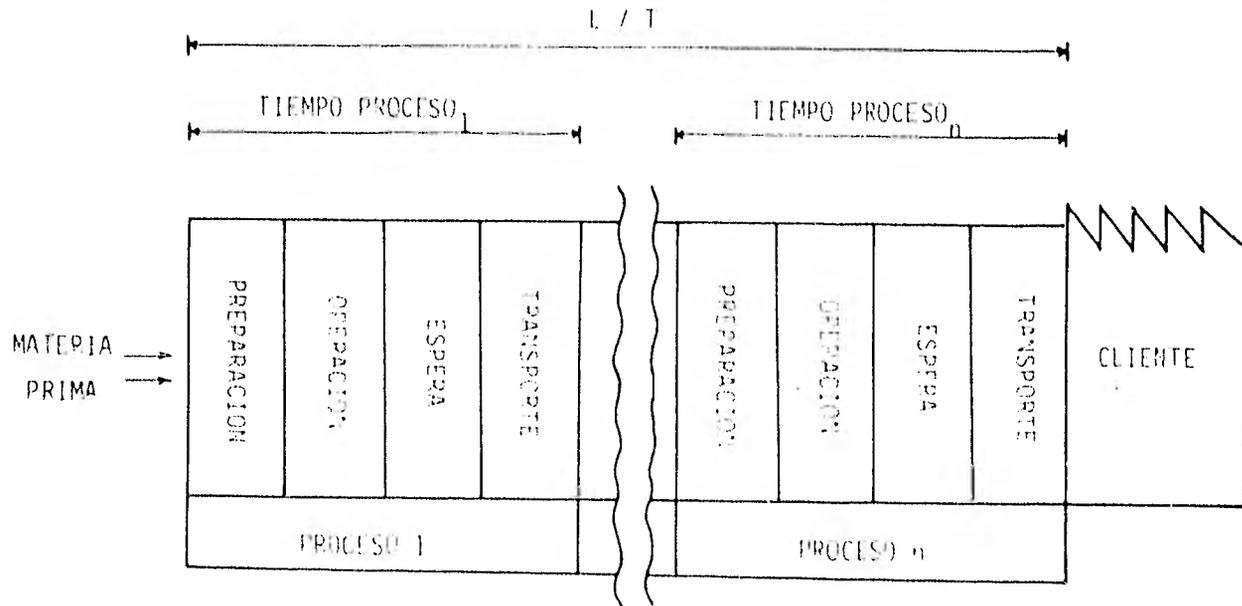


FIGURA 3.9

tiempo de espera: es el tiempo que tarda un producto desde que se termina la operación hasta antes de la transportación del mismo

tiempo de transportación: es el tiempo que tarda un producto en llevarse de un proceso a otro

La idea es disminuir los tiempos de preparación, de espera y de transportación, ya que estas actividades no aumentan el valor del producto.

El índice de operación se define como el tiempo de recorrido del producto en el proceso de producción, entre la sumatoria de los tiempos de operación de todos los procesos. Esto es:

$$\text{Índice de operación} = \frac{(L/T)}{\sum_{i=1}^n (\text{tiempo de operación } i)}$$

Obviamente debemos mejorar la tecnología de producción con objeto de que el índice se acerque a uno. De esta forma se trabajara con mayor eficiencia, aunque es utópico pensar que el índice de operación llegue a ser exactamente igual a uno.

3.5.3.6 TIEMPOS DE PREPARACION DE MAQUINA

Es muy importante el tratar que el tiempo de preparación de las máquinas sea el menor posible. Esto se puede lograr mediante una constante aportación de ideas por

parte de los trabajadores, ya que ellos son los que realizarán dichas preparaciones. Este concepto es una de las claves para que el Sistema de Producción Toyota pueda trabajar con lotes pequeños de producción (ver figura 3.10).

La idea de que las máquinas deben tener una preparación sencilla, es un concepto innovador desarrollado por los japoneses en el campo de la ingeniería industrial y tarde o temprano, será un conocimiento común en la teoría y práctica de esta disciplina en todo el mundo. La reducción del tiempo de preparación no debe considerarse como una técnica, sino como un proceso que requiere un cambio de actitud de los trabajadores, ya que en gran medida ellos deben ser los que promuevan esta actividad.

Con el fin de acortar el tiempo de preparación, existen cuatro conceptos básicos que deben ser aclarados, junto con seis técnicas para la correcta aplicación de dichos conceptos.

Concepto 1. Se debe separar la preparación interna de la preparación externa. Esto es, la preparación interna se refiere a todas aquellas acciones de preparación que requieren inevitablemente que la máquina sea detenida, mientras que la preparación externa es aquella que se puede llevar a cabo durante la operación de la máquina. En este tipo de preparación se requiere que, tanto accesorios como herramienta y materiales, estén disponibles para su utilización.

Tratándose de preparación interna las operaciones a realizar deben reducirse únicamente a "quitar e instalar", pero desde un punto de vista diferente al usual, o sea, mientras se quita simultáneamente se efectúa la instalación,

VENTAJAS DEL CONCEPTO DE LA PREPARACION SENCILLA DE MAQUINA

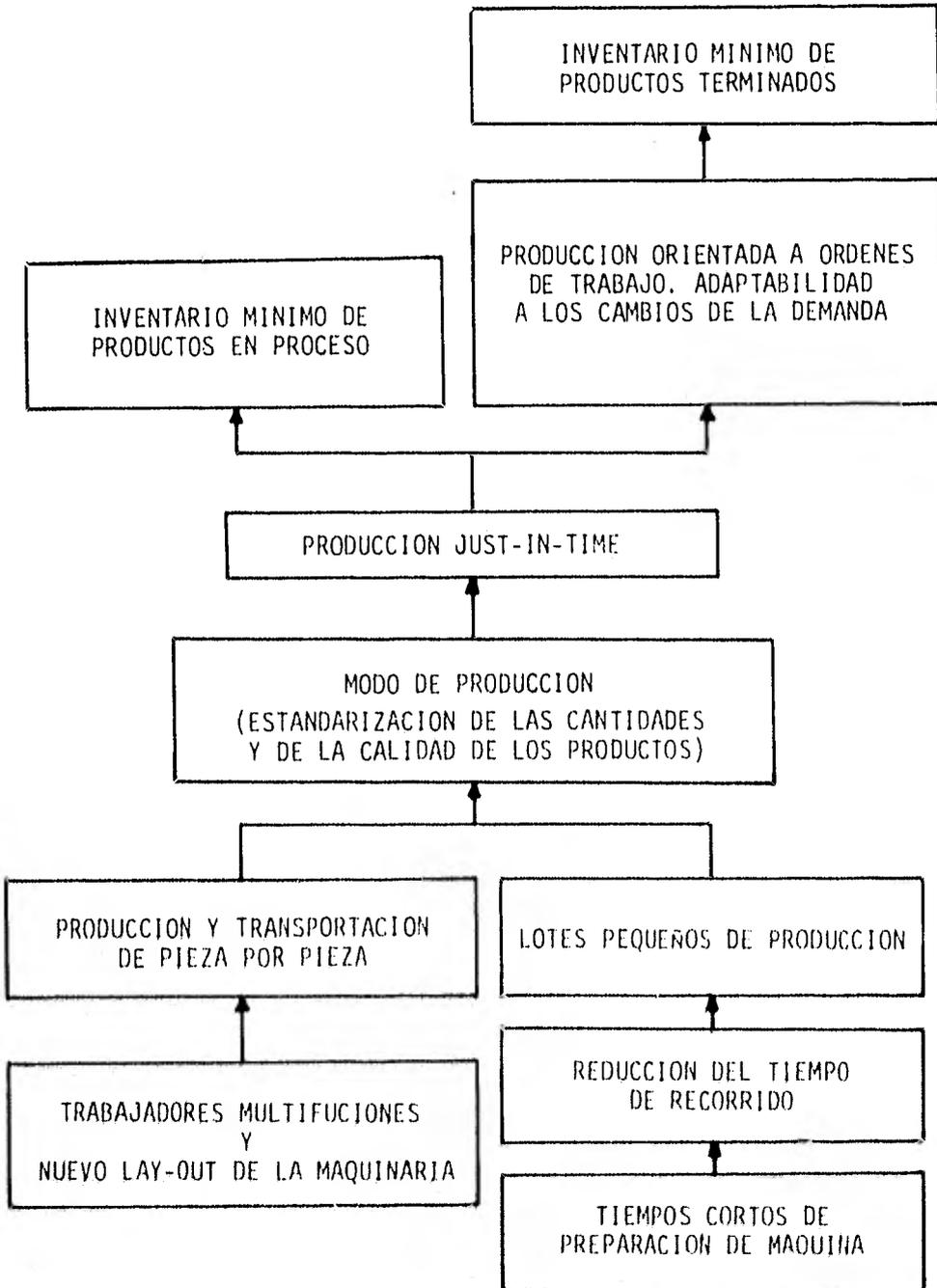


FIGURA 3.10

con lo cual se logra un considerable ahorro de tiempo.

Concepto 2. En la mayor cantidad posible se deben convertir las preparaciones internas en preparaciones externas. Este concepto es el más importante para llevar a cabo la idea de la preparación sencilla de la máquina. Dos ejemplos prácticos de la aplicación de este concepto son:

- La altura de las matrices de una prensa puede ser estandarizada utilizando un "tacón" para espaciar. Con ésto, ya no será necesario el ajuste de la carrera cuando se cambie la matriz (ver figura 3.11).
- Los moldes de fundición pueden ser precalentados utilizando el "desperdicio" de calor proveniente del horno, eliminando con ésto el tener que calentarlos internamente.

Concepto 3. Es muy importante eliminar los procesos de ajuste, ya que éstos ocupan del 50 al 70% del tiempo total de la preparación interna. Así pues, la preparación es un concepto que debe ser considerado independientemente de los ajustes. Dos ejemplos prácticos de la aplicación de este concepto son:

- Una máquina moldeadora requiere de diferentes carreras dependiendo del molde utilizado, ocasionando que la posición del switch limitador, tenga que ser cambiada para ajustar la carrera. Con el fin de encontrar la posición correcta, los ajustes siempre serán necesarios. En esta situación, se pueden instalar cinco switches limitadores en vez de un solo switch limitador móvil, en las cinco posiciones requeridas,

ESTANDARIZACION DE LA ALTURA
DE MATRICES

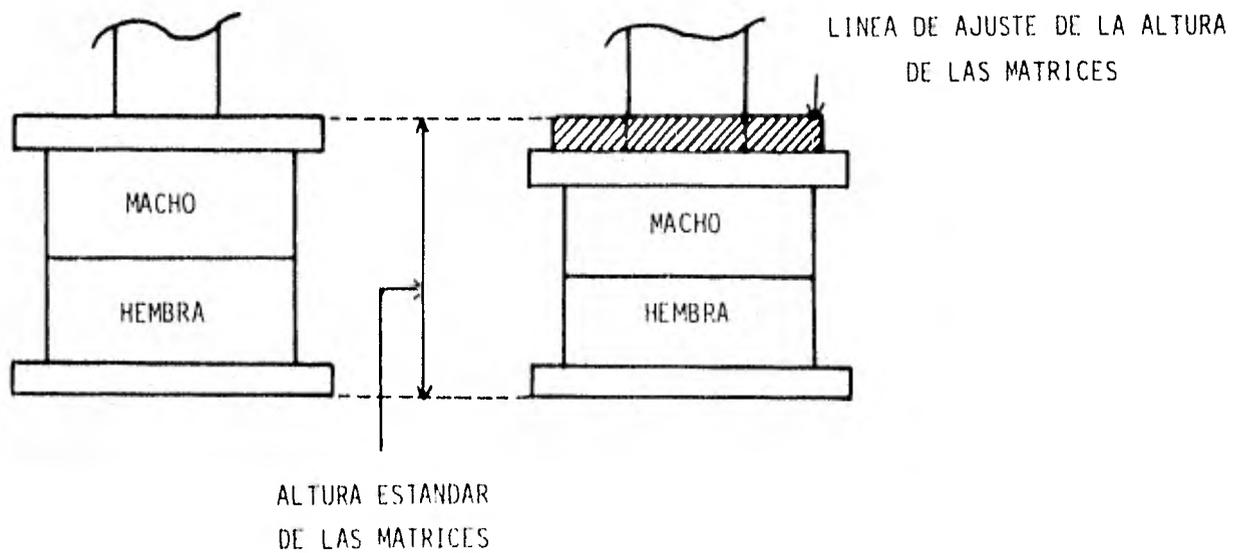


FIGURA 3.11

tratando de que con un movimiento sencillo únicamente se energice el switch indicado (ver figura 3.12).

Para intercambiar las matrices de una máquina estampadora, se puede preparar un "carro-mesa-revólver", un ejemplo de esto se muestra en la figura 3.13, en la cual observamos que los procedimientos para su correcta utilización son:

- a) Quitar la matriz número 1 una vez terminada la producción necesaria correspondiente a esa matriz, colocándola en el soporte de la prensa.
- b) Empujar el "carro-mesa-revólver" para acercarlo a la prensa y después poner el freno.
- c) Colocar el troquel número 1 en el "carro-mesa-revólver".
- d) Girar la parte superior del "carro-mesa-revólver", poniendo la matriz número 2 frente al soporte de la prensa.
- e) Empujar la matriz número 2 hacia el soporte de la prensa.
- f) Quitar el "carro-mesa-revólver" y jalarlo en la dirección contraria a la prensa, al mismo tiempo que se instala la matriz número 2 en la prensa.

Cabe aclarar que una ventaja importante del uso del "carro-mesa-revólver", es que se elimina el almacén de matrices y éstas se colocan en pequeños estantes cerca de la máquina en que serán utilizadas, pudiéndose tener, en caso de ser necesario, varios carros de este tipo.

Concepto 4. El objetivo de este concepto es la eliminación total de la preparación, para lo cual se pueden poner en práctica las dos siguientes técnicas:

INSTALACION DE LOS SWITCHES LIMITADORES
PARA EL AJUSTE DE LA CARRERA

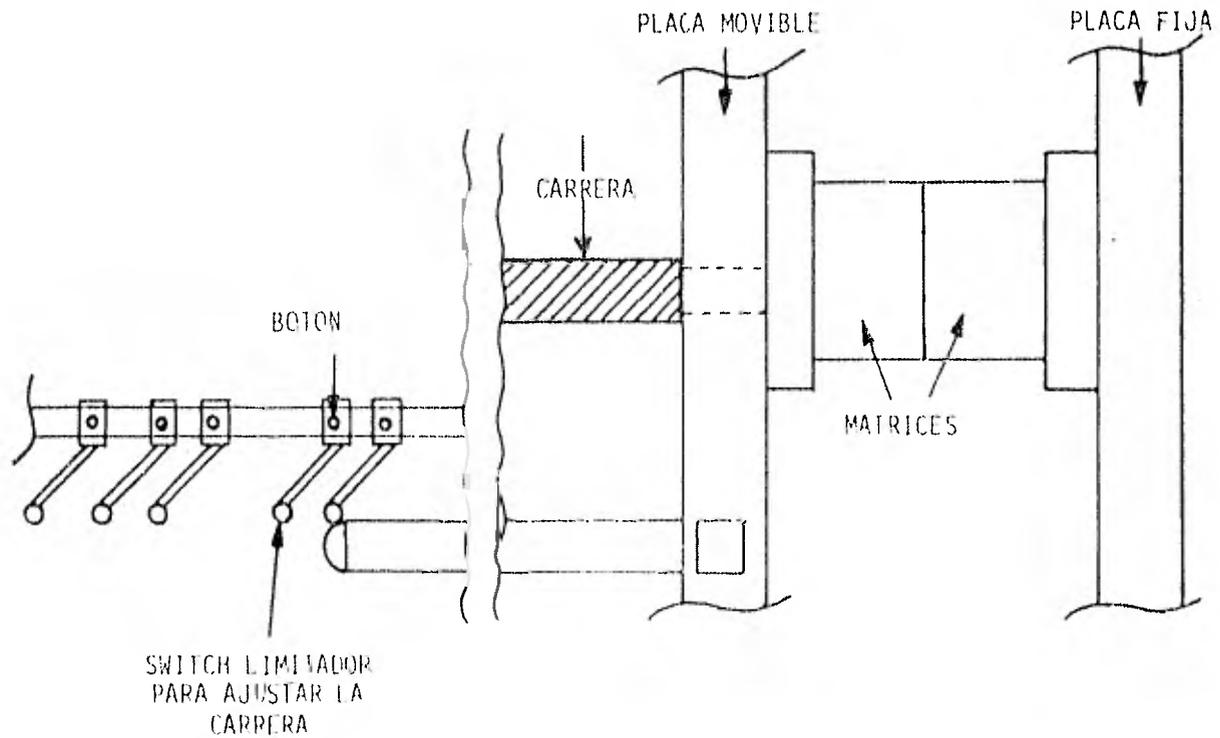


FIGURA 3.12

" CARRO-MESA-REVOLVER "

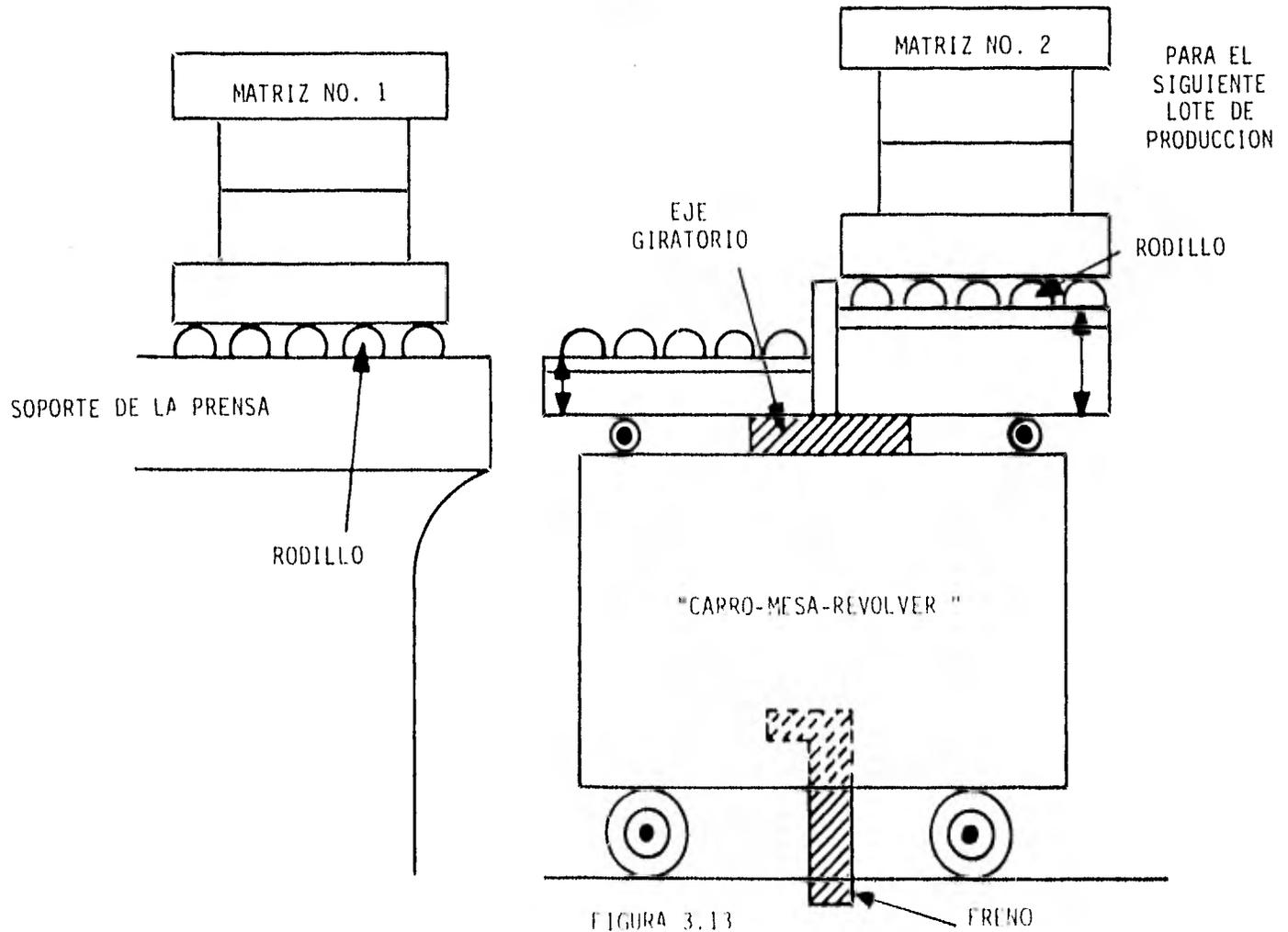


FIGURA 3.13

FRENO

- La primera se basa en dos conceptos que son: el diseño uniforme de productos y la utilización de partes iguales para varios productos (estandarización de partes).
- La segunda técnica consiste en producir varias partes al mismo tiempo lo que se logra a través de dos métodos, que son:
 - a) Utilizando el sistema de "juegos o grupos", que consiste en producir dos o más piezas de una sola vez, para después separarlas mediante una operación sencilla. Un ejemplo de este concepto es el de las máquinas troqueadoras, que con un golpe producen varias piezas buscando la mejor forma de aprovechar los recursos y la materia prima.
 - b) Produciendo varias partes en paralelo, utilizando múltiples máquinas de bajo costo, por ejemplo, para efectuar una operación de prensado, se utilizan varios gatos normales en paralelo en lugar de prensas.

Una vez explicados los cuatro conceptos fundamentales para llevar a cabo una preparación sencilla, nos referiremos ahora a las seis técnicas que facilitarán la aplicación de dichos conceptos.

Técnica 1. Estandarizar las actividades de preparación externa. Para lo cual es aconsejable escribir dicho estándar, para después colocarlo en el lugar donde los trabajadores lo puedan ver fácilmente.

Técnica 2. Estandarizar solamente las partes de las máquinas cuya función y costo lo ameriten. Un ejemplo de la aplicación de esta técnica es el "tacón" para espaciar,

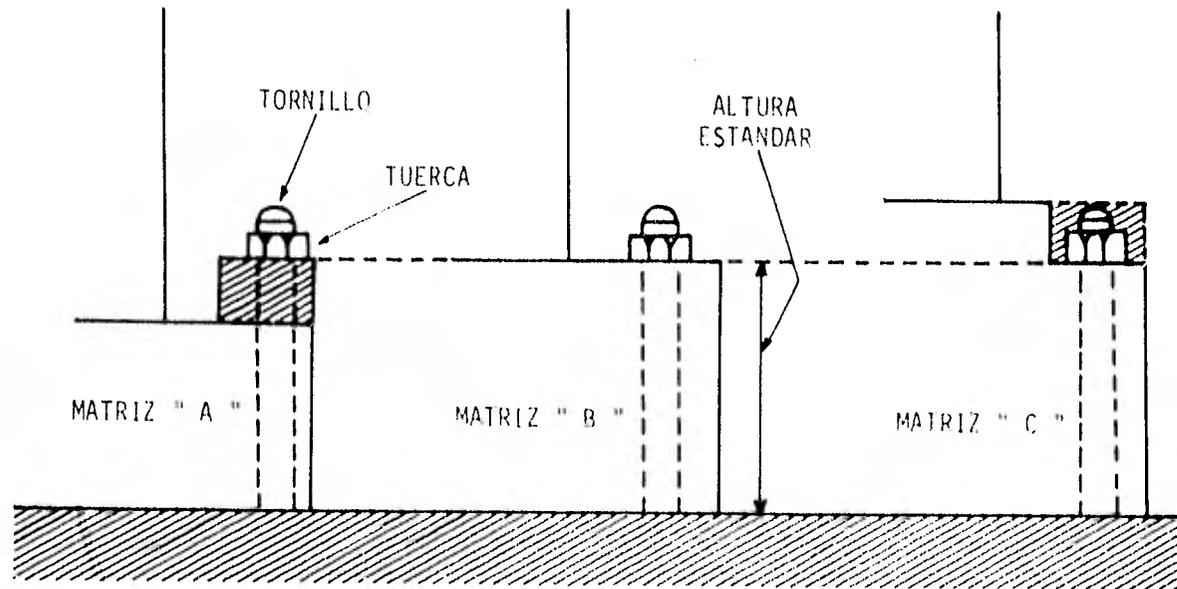
al cual nos referimos cuando hablamos de que la preparación interna debe convertirse en externa (ver figura 3.11). Otro ejemplo es la estandarización de los sujetadores de las matrices, ya que el intercambio de herramientas utilizadas para la sujeción y los ajustes serían eliminados (ver figura 3.14).

Técnica 3. Utilización de los elementos de fijación cuya colocación y retiro se realicen fácil y rápidamente. Se debe tratar de que con un solo movimiento, el elemento pueda fijarse y soltarse. Algunos ejemplos son: el agujero en forma de "pera", la rondana en forma de "U" y el tornillo y la tuerca ranurados mostrados en la figura 3.15.

Además se debe tomar en cuenta que un objeto puede ser sujetado a otro utilizando otros métodos, por ejemplo, el sistema "cassette" mostrado en la figura 3.16, que permite que la preparación se realice con un solo movimiento y en un tiempo muy corto. Como lo muestra la figura, la matriz se coloca en las guías sobre las que se deslizará hasta que ésta asiente en el bloque guía en forma de montaña (mostrado en la parte derecha de la figura 3.16), el cual asegura la perfecta colocación de la matriz en la máquina. Con estos dispositivos se logra reducir el tiempo de preparación, debido a la eliminación de los tornillos que anteriormente sujetaban la matriz en la máquina.

Técnica 4. Utilizar una herramienta auxiliar extra, para lo cual se deberá, en general, sujetar dicha herramienta en la fase de preparación externa, para que la preparación interna se pueda ejecutar rápidamente (si es posible con un solo movimiento). El ejemplo del "carro-mesa-revólver" explicado anteriormente, es una aplicación de esta técnica.

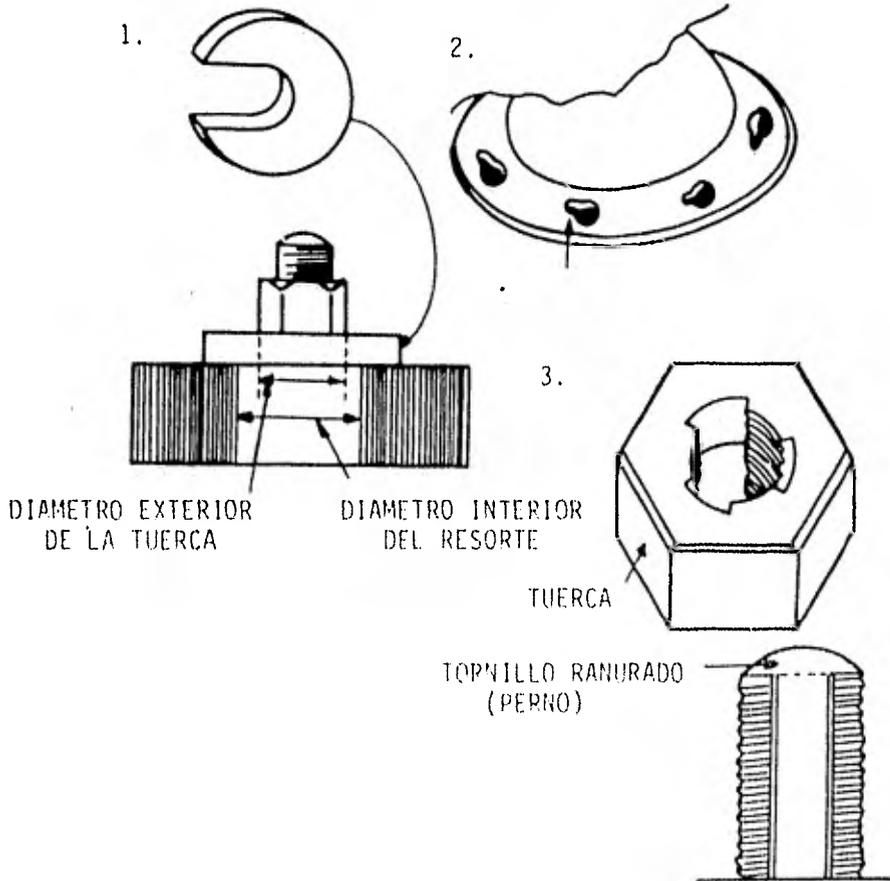
ESTANDARIZACION DE LA ALTURA DEL ELEMENTO
DE SUJECION DE LAS MATRICES



- " A " UN TACON ESPACIADOR FUE SOLDADO
- " B " SE DEJO COMO ESTABA
- " C " LA MATRIZ FUE PERFORADA

FIGURA 3.14

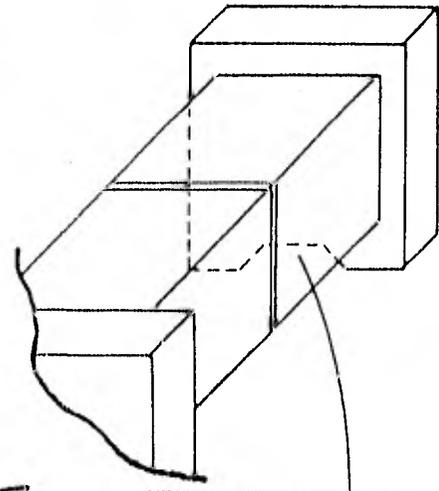
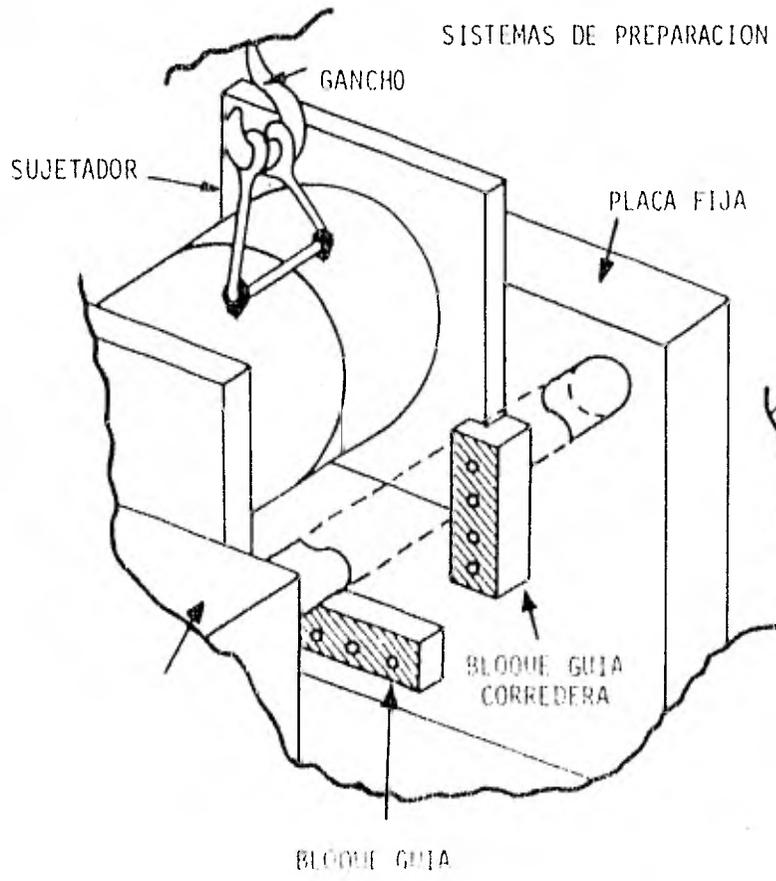
EJEMPLOS DE ELEMENTOS DE SUJECION DE RAPIDA Y FACIL COLOCACION Y RETIRO



1. RONDANA EN FORMA DE " U "
2. AGUJERO EN FORMA DE PERA
3. TORNILLO Y TUERCA RANURADOS

FIGURA 3.16

SISTEMAS DE PREPARACION SENCILLA



SISTEMA DE PREPARACION CON GUIA EN FORMA DE MONTAÑA

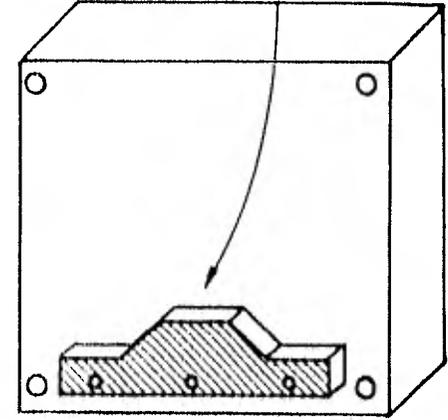


FIGURA 3.16

Técnica 5. Realización de operaciones en paralelo por varias personas. Si al llevar a cabo esta idea, el tiempo de preparación total en horas de trabajo se mantuviera igual, será conveniente entonces aumentar el número de horas de operación de la máquina, pero si por el contrario, este tiempo se redujera, el empleo de trabajadores adicionales para la preparación se justifica. Esta idea se puede desarrollar al grado de contar con trabajadores especializados en las labores de preparación.

Técnica 6. Implantación de sistemas mecánicos y automáticos para la preparación. Aunque estas técnicas y conceptos son muy útiles, una alta inversión en ellos sería ir en contra de un proceso lógico de mejora.

3.6 LOS DOS FACTORES MAS IMPORTANTES EN EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

Como ya se ha mencionado antes, existen dos factores que constituyen los pilares del Sistema de Producción Toyota, éstos son: la producción "Just-in-time" y la "Automatización Toyota". A continuación explicaremos sus principios y los sistemas de apoyo que contribuyen a su funcionamiento.

3.6.1 PRODUCCION JUST-IN-TIME

El concepto de producción "Just-in-time", equivale a producir la cantidad necesaria, del producto necesario, en el tiempo necesario y evitando todo tipo de desperdicios (ver figura 3.17).

Para llevar a cabo la idea de producción "Just-in-

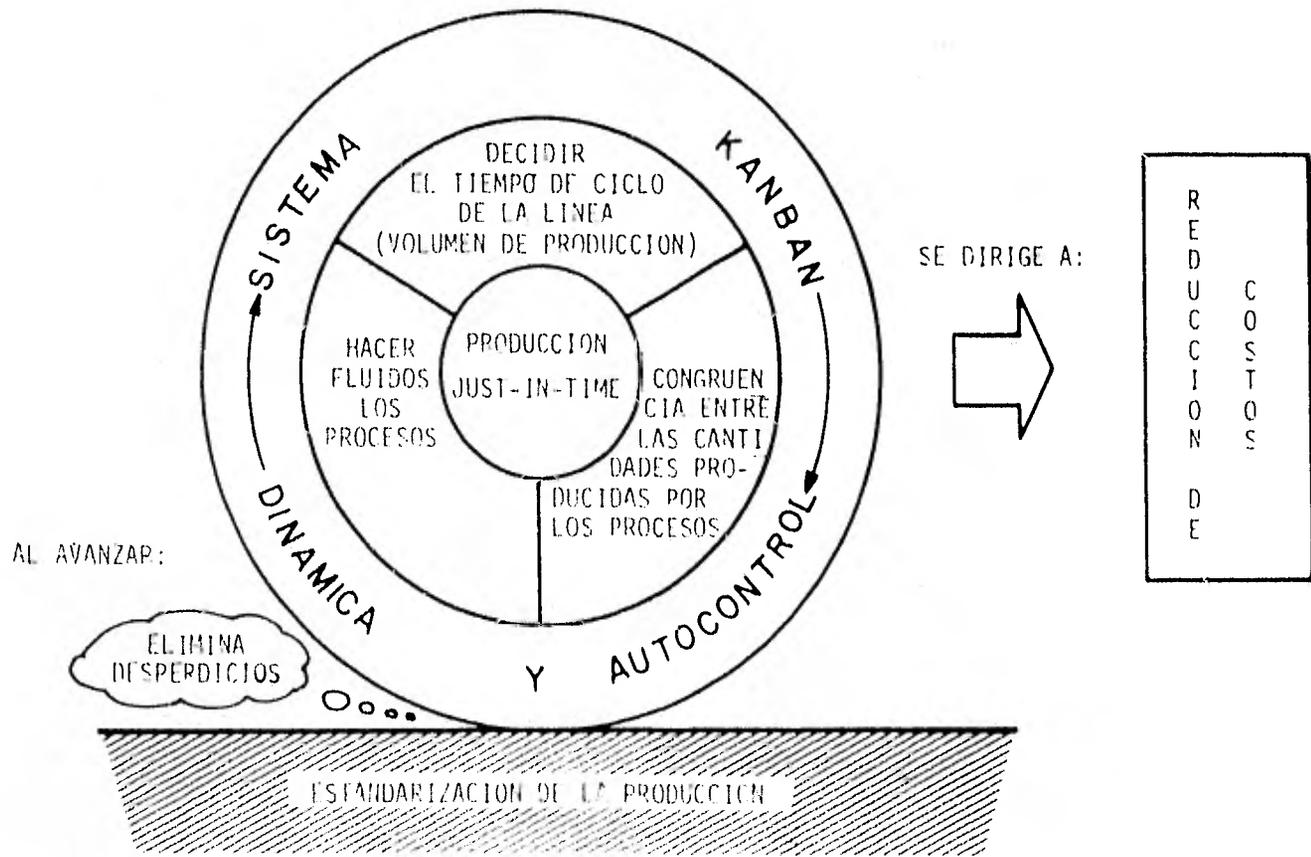


FIGURA 2.17

time", es necesario que se satisfagan los siguientes prerrequisitos:

- La estandarización (nivelación) de la producción.
- El diseño de los procesos (pequeños lay-outs).
- La estandarización del trabajo.

3.6.1.1 ESTANDARIZACION (NIVELACION) DE LA PRODUCCION

La estandarización de la producción tiene por objeto nivelar la producción de un tipo de producto, en la cantidad y calidad uniforme en relación al tiempo.

Para propiciar la estandarización de la producción correspondiente a gran variedad de productos, es necesario tener maquinaria de uso general. De esta forma, con un mínimo de instrumentos y herramientas se adquiere gran versatilidad de producción.

Cuando hay mayor variación en la producción, se incrementa el desperdicio y se hace más difícil llevar a cabo la producción "Just-in-time" (ver figura 3.18).

Cuando un producto requiere procesarse en varias máquinas cuyo tiempo de preparación es prolongado, se tendrá que mantener cierta cantidad de inventario en proceso, con objeto de no alargar el tiempo de recorrido del producto en producción. La figura 3.19 nos esquematiza la diferencia entre la estandarización de la producción y la producción por lote, ésta se refiere principalmente a la eliminación del inventario satisfaciendo la demanda del mercado en menor tiempo, ya que se cubre una variedad de productos en el tiempo equivalente a cubrir un solo lote.

ESTANDARIZACION DE LA PRODUCCION

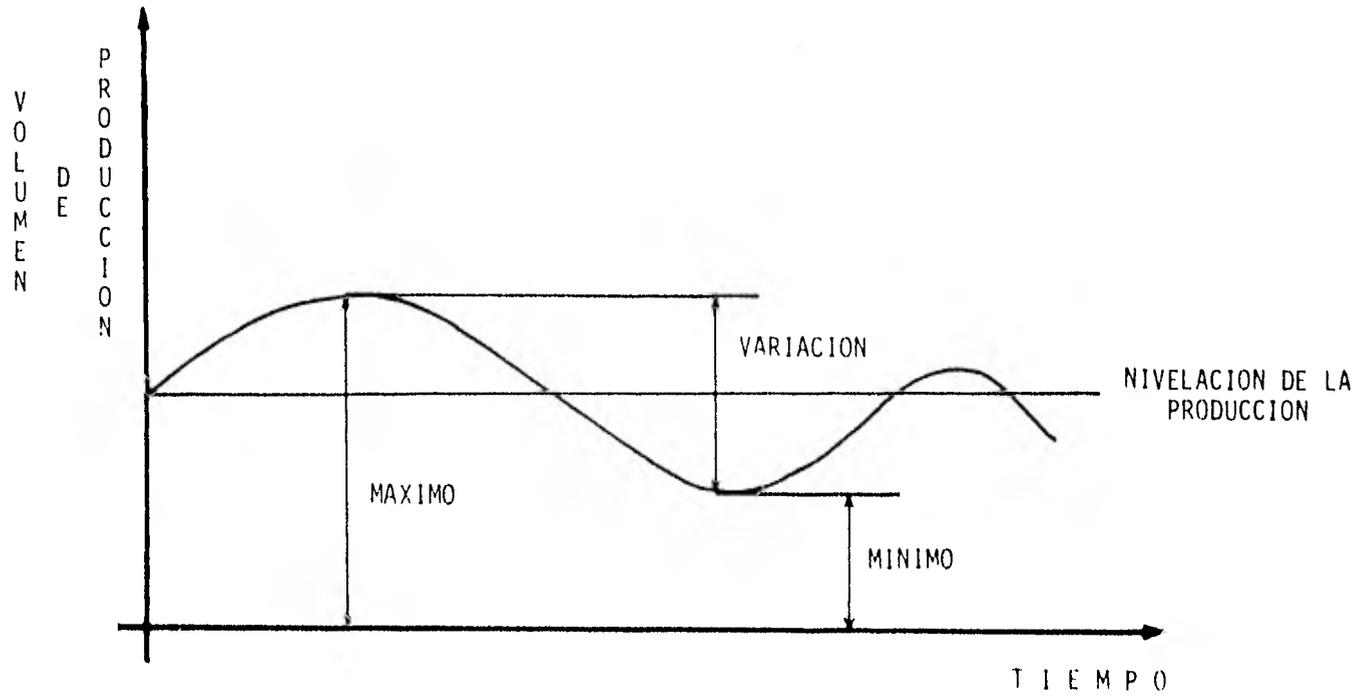


FIGURA 3.18

PRODUCCION POR LOTE
Y
PRODUCCION ESTANDARIZADA

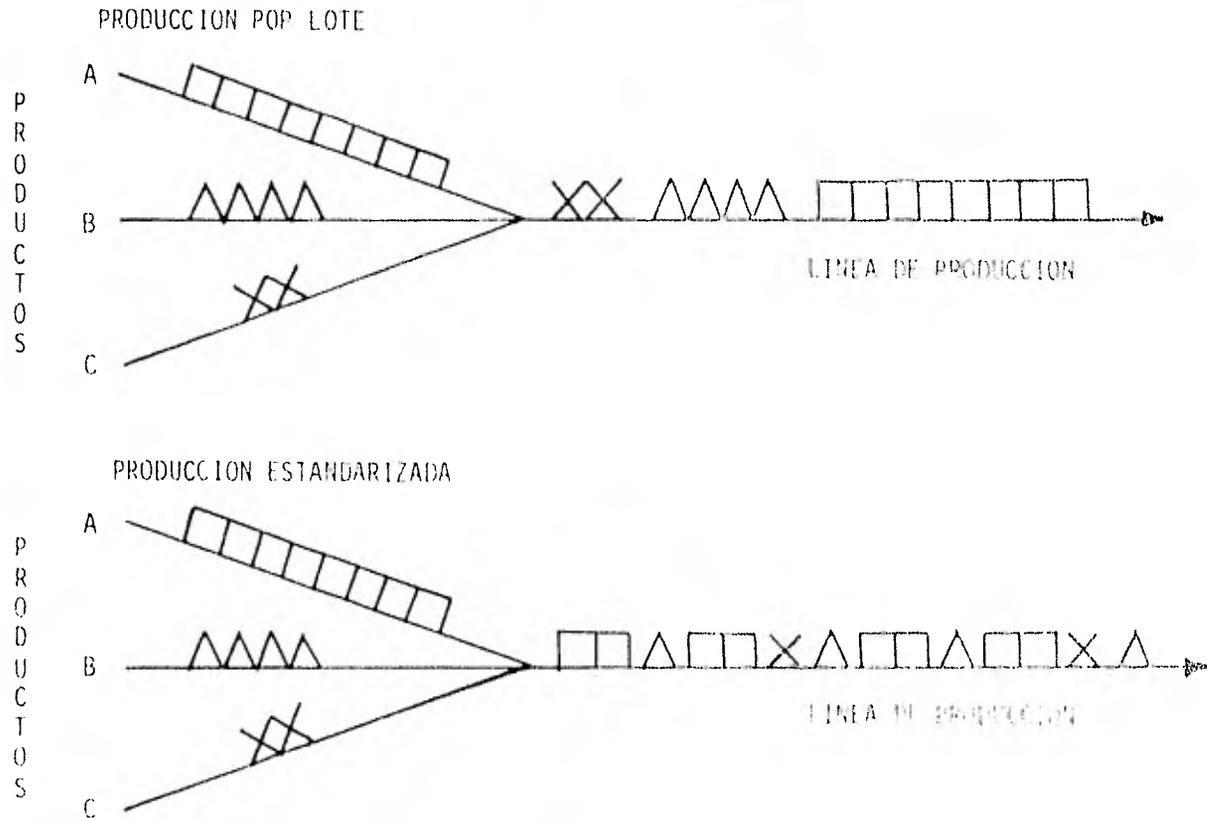


FIGURA 2.19

3.6.1.2 DISEÑO DE LOS PROCESOS (PEQUEÑOS LAY-OUTS)

De acuerdo al Sistema de Producción Toyota es necesario que el lay-out de la maquinaria sea arreglado, de manera que se pueda llevar a cabo la estandarización de la producción, tratando de que cada trabajador maneje diversos tipos de máquinas, para lo cual se colocan éstas en forma de "células" o pequeños lay-outs, con ésto, al mismo tiempo se busca que el recorrido del trabajador sea el menor, lo cual reduce el tiempo de ciclo.

3.6.1.3 ESTANDARIZACION DEL TRABAJO

Una estandarización del trabajo tiene por objeto principalmente, establecer la secuencia de las actividades que debe realizar el trabajador para lograr la producción necesaria, con la calidad requerida y al menor costo posible, haciendo referencia a los puntos en los cuales debe haber mayor atención por parte del trabajador, ya sea por las características de la máquina o por el peligro que ésta represente. Asimismo, establece el inventario mínimo en proceso, al cual se le denomina inventario estándar. Más adelante se tratará en forma detallada todo lo referente a la elaboración de dicho estándar.

3.6.1.4 PRINCIPIO BASICO DE LA PRODUCCION JUST-IN-TIME

Como ya se ha mencionado, el principio básico de la producción "Just-in-time" es el producir lo estrictamente necesario en cantidad, tipo, tiempo y calidad, eliminando todo tipo de desperdicios.

Para determinar el tiempo de ciclo de una línea se debe tomar en cuenta la cantidad necesaria a producir, la

cual varía dependiendo de la demanda del mercado. Así pues, el departamento de ventas manda dicha información al departamento de producción, el cual informa al último proceso los requerimientos para cubrir la demanda. Dicho proceso una vez que analiza la información, la envía al proceso anterior indicando la cantidad de piezas que necesita para cumplir con el programa. A su vez, este proceso realiza el mismo análisis e informa al proceso anterior y así sucesivamente hasta llegar a informar a los proveedores los requerimientos de materias primas.

Cabe recordar que se tienen informaciones previas al respecto, proporcionadas a todos los departamentos y proveedores con un año, dos meses, un mes y un día de anticipación acerca de las necesidades para cubrir con la demanda. Por otra parte, el sistema de información utilizado entre procesos y compañías es el Sistema "Kanban".

Se tienen que combinar los procesos de tal forma que se logre una continuidad en el recorrido de la pieza. Las condiciones para lograr que los procesos sean fluidos se muestran en el cuadro de la figura 3.20.

3.6.2 AUTOMATIZACION TOYOTA

La Automatización Toyota tiene un enfoque diferente al de la automatización tradicional, ya que las características del ser humano son tomadas en cuenta para su realización, es decir, el espíritu y los sentimientos de los operarios son considerados más importantes que la automatización de las máquinas.

CONDICIONES PARA LOGRAR
LA FLUIDEZ DE LOS PROCESOS

-
1. COLOCAR LA MAQUINA EN UN ORDEN ADECUADO AL PROCESO.
 2. LAS PIEZAS DEBERAN IR AVANZANDO DE UNA EN UNA. AL AVANZAR LAS PIEZAS UNA POR UNA EL FLUJO ES REDUCIDO (EN CANTIDAD), PERO EL RECORRIDO DE ELLAS ES MAS RAPIDO. ADEMAS, DE QUE CON ESTO EL TRABAJADOR TIENE LA POSIBILIDAD DE INSPECCIONAR CADA UNO DE LOS TRABAJOS, LO QUE SE CONVIERTE EN UN Estricto CONTROL DE CALIDAD.
 3. HACER QUE LOS TIEMPOS DE CADA PROCESO COINCIDAN.
 4. EN UNA SOLA LINEA SE DEBEN EFECTUAR VARIOS PROCESOS
 5. UN TRABAJADOR DEBERA ESTAR CAPACITADO PARA OPERAR EN DIFERENTES PROCESOS.
 6. EL TRABAJADOR DEBERA TRABAJAR DE PIE.

FIGURA 3.20

3.6.2.1 COMPARACION ENTRE LA AUTOMATIZACION TOYOTA Y LA AUTOMATIZACION TRADICIONAL

A continuación se muestran algunos de los principales puntos en que difieren la Automatización Toyota y la automatización tradicional:

Automatización Toyota	Automatización Tradicional
- Se disminuye la mano de obra (se automatiza la línea, pero tomando en cuenta que a las personas que se eliminan se les asignará un nuevo trabajo).	- En general, se reduce el esfuerzo físico, no la mano de obra.
- Cuando se presenta algún problema en la línea, la maquinaria para automáticamente.	- Cuando se presenta algún problema, la maquinaria sigue trabajando hasta que alguien la detiene.
- No se fabrican piezas defectuosas (al primer defecto la maquinaria para automáticamente).	- Las piezas defectuosas se siguen produciendo hasta que alguien detecte el problema.
- Existen estrictos controles de seguridad para los trabajadores.	- No hay suficientes controles de seguridad, por lo que hay un mayor número de accidentes.
- Los problemas se manifiestan con mayor facilidad, debido a la forma de recorrido de las piezas (de una en una) y al	- Los problemas vuelven a aparecer, porque en el momento que se presentan por primera vez, los trabajadores los ocultan, (ver figura 3.21).

AUTOMATIZACION TOYOTA Y AUTOMATIZACION NORMAL



FIGURA 3.21

control visual, dándoles solución inmediata.

- Utiliza maquinaria - En general, utiliza
vérsatil, es decir, maquinaria especializada.
de propósitos generales.

3.6.2.2 NIVELES DE LA AUTOMATIZACION TOYOTA

Cuando se procede a llevar a cabo la Automatización Toyota, ésta deberá hacerse progresivamente a través de los siguientes niveles:

- Primer nivel. Se busca aprovechar el tiempo automático de las máquinas, haciendo que el trabajador realice mientras, otras actividades.
- Segundo nivel. La automatización en este nivel conduce a que el trabajador solo realice las siguientes actividades: colocar y retirar la pieza y oprimir el botón de arranque de la máquina, ya que el regreso a la posición original de la máquina es automático.
- Tercer nivel. La expulsión de la pieza se realiza automáticamente por la máquina. Las actividades del trabajador son únicamente colocar la pieza y oprimir el botón de arranque.
- Cuarto nivel. En este último nivel, el trabajador no realiza ninguna actividad, ya que la máquina se alimenta, opera y expulsa las piezas automáticamente.

3.6.2.3 AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCION

Una de las aplicaciones del concepto de Automatización Toyota es la instalación de los botones de "paro" en los diferentes puntos de trabajo de las líneas de producción con objeto de que los trabajadores puedan detener totalmente la línea en las que se encuentren trabajando, cuando por algún motivo no puedan continuar con lo establecido por el Estándar de Trabajo (indicaciones precisas tanto de Tecnología de Producción, como de la cantidad a producir). Una vez que se oprime alguno de los botones de paro, se manifiesta mediante una señal luminosa, para que el problema sea tomado en cuenta y posteriormente se realice una mejora a dicho estándar.

Las paradas de las líneas se hacen únicamente con el objeto de encontrar las causas que originen un problema, dificultad o accidente (de maquinaria, seguridad, calidad, etc.) y eliminarlo, repararlo o solucionarlo de manera que la línea no vuelva a detenerse por la misma causa.

Otra de las aplicaciones de la Automatización Toyota es el control de maquinaria, el cual se lleva a cabo con el objeto de controlar el recorrido de las piezas en las máquinas, ya que éstas deben avanzar una por una y en un mismo intervalo de tiempo. En caso contrario, el inventario de productos entre procesos se incrementará.

Junto con este sistema se lleva otro, llamado Sistema a "Prueba de Tontos", el cual consiste en la creación de un dispositivo que elimine automáticamente los problemas creados por un error o accidente humano.

Como complemento del concepto de "paro" de las líneas

de producción se instala en las máquinas, un dispositivo que hace que éstas paren siempre en la misma posición, es decir, cuando el trabajador tiene que detener la línea por estar atrasado en su trabajo, o bien, por haberse presentado algún problema, el resto de las máquinas de la línea siguen trabajando hasta terminar las piezas que estén procesando. Esto con el objeto ya sea de solucionar el problema, o de dar tiempo al trabajador de ponerse al corriente en su trabajo, para lo cual en ocasiones recibe ayuda de sus compañeros.

3.6.2.4 CONTROL VISUAL

Este es un control que tiene por objeto atraer la atención de las personas cuando en la línea se presenta alguna anomalía o requerimiento de materiales, por esto se sitúa en un lugar estratégico de la planta para facilitar su localización. Generalmente este control se lleva a cabo por medio de señales luminosas ("Sistema Andon").

Los tipos de señales luminosas más comunes son:

- a) Señal para indicar algún problema en el trabajo.
- b) Señal para indicar la necesidad de material para trabajar.
- c) Señal para indicar retraso en el trabajo.

Una nueva faceta que se está incorporando al control de la producción, es la utilización de señales acústicas (sirenas).

3.6.2.5 SISTEMA YO-I-DON

El sistema "Yo-i-don" es un método para asegurar

y regularizar el flujo continuo de los productos en un proceso. "Yo-i-don" literalmente significa: "en sus marcas, listos, fuera". Para analizar este sistema utilizaremos el ejemplo de una fábrica en la cual se tienen seis subprocesos (S_1, S_2, \dots, S_6), seis procesos aledaños de maquinado de partes pequeñas (A_1, A_2, \dots, A_6) y cuatro procesos principales (P_1, P_2, \dots, P_6) mostrados en la figura 3.22.

En esta fábrica se tiene que producir una unidad en 3 minutos 35 segundos (que es el tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción (L/T)). En la figura 3.23 se muestra un "Andon" donde se esquematizan los procesos.

Los trabajadores de los subprocesos S_1 a S_6 tienen que terminar sus operaciones en 3 minutos 35 segundos, lo mismo tendrán que hacer tanto los trabajadores de los procesos aledaños, como los de los procesos principales, con lo cual esta fábrica puede producir una unidad de producto terminado en el tiempo antes mencionado. El trabajador de cada uno de los procesos apretará un botón una vez que haya terminado su trabajo. En caso de que transcurra el tiempo y alguno de ellos no haya terminado su trabajo, la luz roja del "Andon" se encenderá automáticamente. Como dicha luz indica un retraso en el proceso, la línea completa parará su operación mientras ésta se mantenga encendida. Cuando sucede esto, los trabajadores más cercanos ayudan a aquellos que no hayan terminado su trabajo a hacerlo. Después de esto, un nuevo ciclo comenzará y todos los procesos iniciarán su operación simultáneamente.

El concepto del "Yo-i-don" es utilizado también en el trabajo de pequeñas líneas de producción, que requieren de dos o más personas. De tal forma que un mecanismo

EJEMPLO DEL SISTEMA "YO-I-DON "

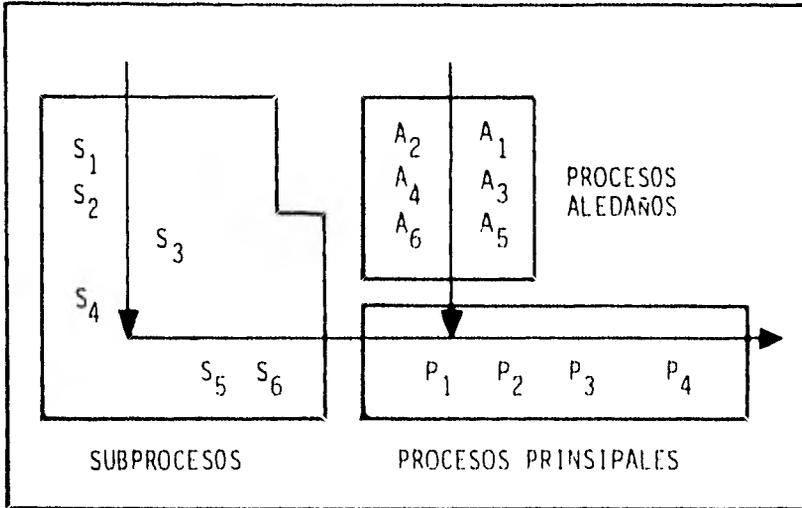


FIGURA 3.22

SISTEMA ANDON

A L T O					
S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
P ₁	P ₂		P ₃	P ₄	

FIGURA 3.23

automático obstruye el paso de los trabajadores cuando alguno de ellos no ha terminado su trabajo. Esto en cierta forma es un medio de presión entre los mismos trabajadores para terminar su trabajo en el tiempo establecido.

3.7 SISTEMA KANBAN

El Sistema "Kanban" es un sistema de información que controla la producción "Just-in-time" entre procesos y compañías. Por lo cual, este sistema es considerado como un subsistema del Sistema de Producción Toyota. Este sistema utiliza como elemento de control al "Kanban" que es, generalmente, una tarjeta rectangular colocada en un protector de vinil.

3.7.1 KANBAN DE PRODUCCION Y KANBAN DE TRANSPORTACION

Existen dos tipos principales de "Kanban" que son: el "Kanban" de producción y el "Kanban" de transportación. El "Kanban" de producción contiene información del tipo, cantidad y calidad (esta última se especifica en el número del artículo, a través de los conceptos de la Tecnología de Grupos) del producto que el proceso anterior deberá producir; el "Kanban" de transportación especifica el tipo, cantidad y calidad del producto que el proceso posterior recogerá del anterior. Las figuras 3.24 y 3.25 muestran un ejemplo típico de cada uno de estos tipos de "Kanban".

3.7.1.1 UTILIZACION DEL KANBAN DE PRODUCCION Y EL KANBAN DE TRANSPORTACION

Los pasos para la utilización de estos dos tipos de "Kanban" serán explicados a continuación (ver figura 3.26).

KANBAN DE PRODUCCION

NUMERO DEL ESTANTE DEL ALMACEN	PROCESO
NUMERO DEL ARTICULO	
NOMBRE DEL ARTICULO	
MODELOS DE APLICACION	

FIGURA 3.24

KANBAN DE TRANSPORTACION

NUMERO DEL ESTANTE DEL ALMACEN			PROCESO
NUMERO DEL ARTICULO			
NOMBRE DEL ARTICULO			
MODELOS DE APLICACION			
CAPACIDAD DE LA CAJA	TIPO DE CAJA	ENUMERACION	PROCESO POSTERIOR

FIGURA 3.25

PASOS INVOLUCRADOS EN EL USO DE LOS
DOS TIPOS PRINCIPALES DE KANBANS

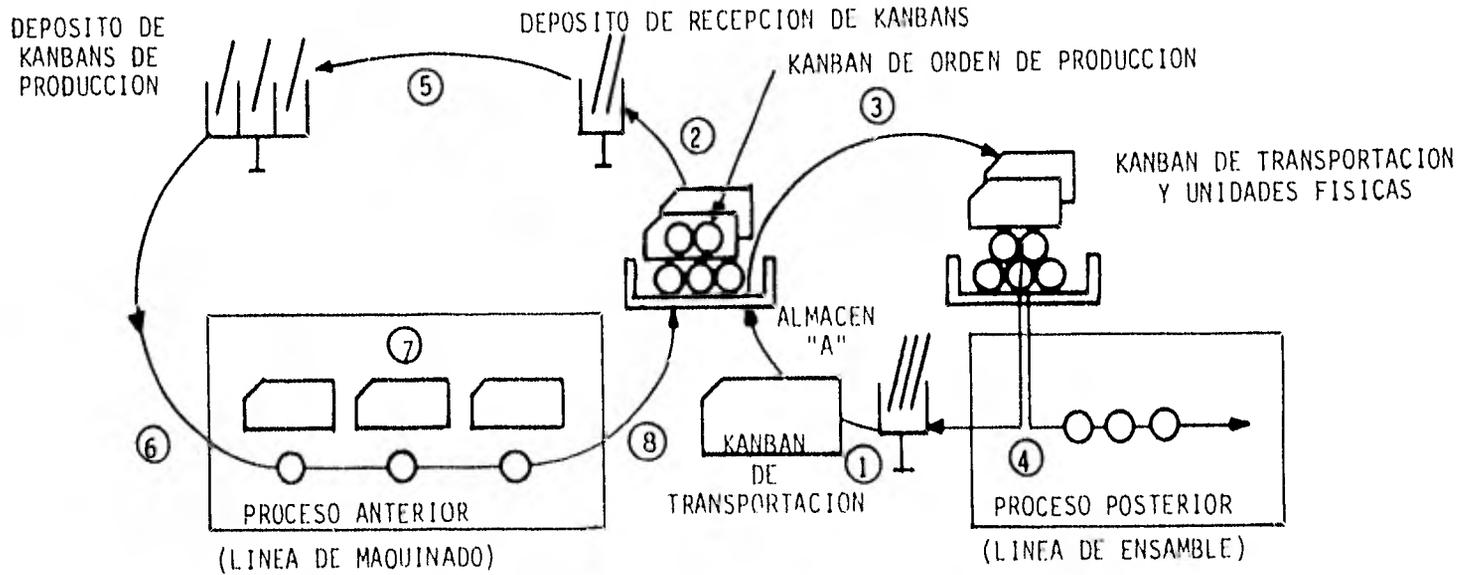


FIGURA 3.26

Empezando por el proceso posterior, los pasos son:

1. La persona encargada de transportar las piezas al proceso posterior va al almacén del proceso anterior, con el número necesario de "Kanban" de transportación y sus correspondientes cajas vacías. Esta actividad se realiza una vez que en el depósito de "Kanban" de transportación del proceso posterior hay un número determinado de ellos (dicho número es fijado de acuerdo a los requerimientos de la demanda).
2. Al recoger las partes en el almacén "A", el encargado de transportarlas separa los "Kanban" de producción que están en las cajas de las piezas terminadas (cada caja contiene un "Kanban") y los deja en el depósito de recepción de producción y las cajas vacías en el lugar asignado por el personal del proceso anterior.
3. Por cada "Kanban" de producción que se retiró de las cajas, se coloca en su lugar uno de transportación. Cuando se intercambian éstos, la persona que lo hace, compara los "Kanban" de transportación con los de producción, para verificar que sean los correspondientes en tipo y cantidad.
4. Cuando se empieza a trabajar en el proceso posterior, el trabajador retira el "Kanban" de transportación de cada caja que utilice y lo coloca en el depósito correspondiente.
5. En el proceso anterior, los "Kanban" de producción del depósito de recepción, deberán ser recogidos cada determinado tiempo y colocados en el depósito de orden de producción, guardando la secuencia en que fueron dejados en el depósito de recepción.

6. En el proceso anterior se producen las piezas de acuerdo a la secuencia antes mencionada.
7. Las unidades físicas y el "Kanban" de producción se deberán mover paralelamente durante el proceso.
8. Cuando las unidades físicas han sido terminadas dentro del proceso, las cajas son colocadas en el almacén "A" con su respectivo "Kanban" de producción. De esta forma, el encargado de transportarlas al proceso posterior puede recogerlas en cualquier momento.

Esta secuencia en la utilización de los "Kanban", deberá existir en todos y cada uno de los procesos de la planta e inclusive entre las compañías, lográndose el ideal de la producción "Just-in-time". Por consiguiente, la cadena de "Kanban" que se forma, ayudará a realizar el balanceo de las líneas. Esta cadena se esquematiza en la figura 3.27.

Cabe aclarar que existen personas dentro de las plantas encargadas de transportar las piezas de un proceso a otro exclusivamente, además, también hay personas encargadas del control y movimiento de los "Kanban", cuando éstos no van acompañados de algún producto terminado, es decir, se encuentran en tránsito dentro de la planta, para ser asignados posteriormente como órdenes de producción.

3.7.2 OTROS TIPOS DE KANBAN

Existen otros tipos de "Kanban" cuyas diferencias fundamentales radican en su uso, forma, color o diseño. Algunos de ellos son:

- "Kanban" de Subcontrato. El "Kanban" de Subcontrato contiene instrucciones precisas de las

CADENA DE KANBANS Y UNIDADES FISICAS DE PRODUCTOS

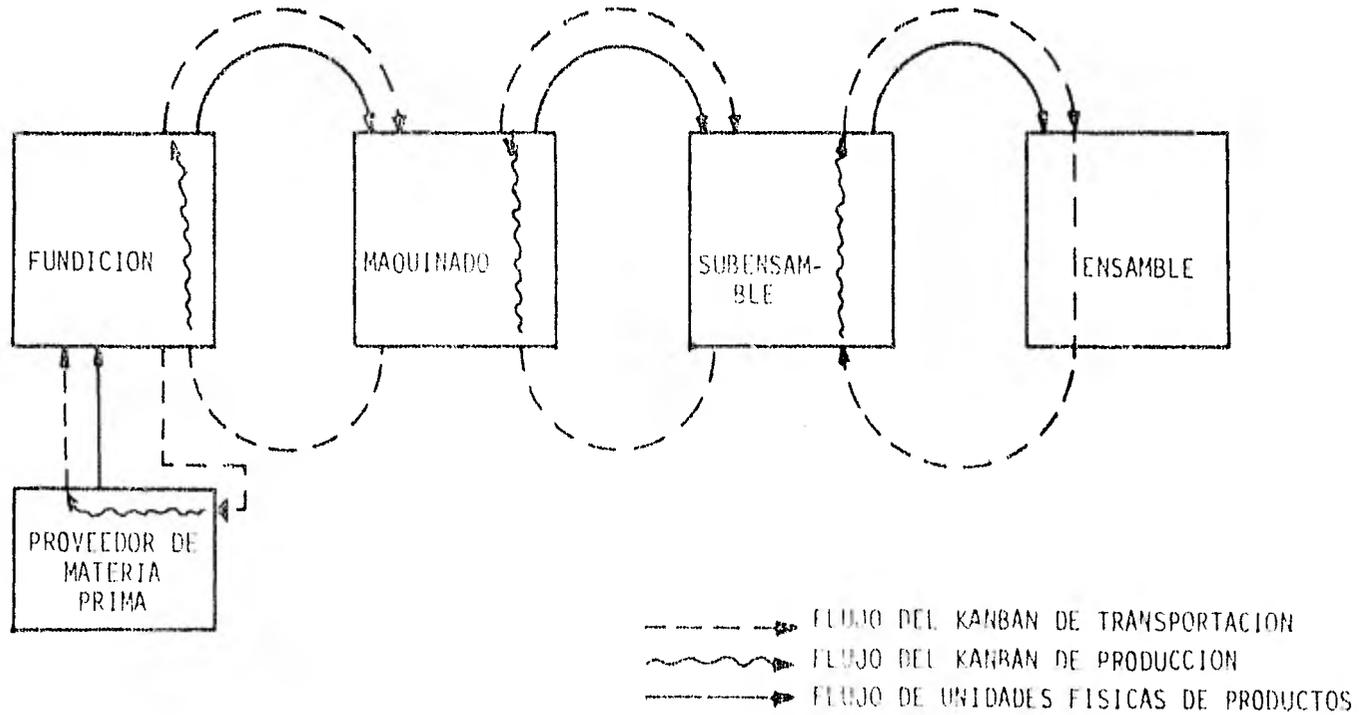


FIGURA 3.27

partes pedidas a proveedores subcontratados. Este es un caso especial del "Kanban" de transportación; en la figura 3.28 se muestra un ejemplo de este tipo de "Kanban". Como el Sistema de Producción Toyota trabaja con lotes pequeños de producción, son frecuentes el transporte y la entrega de los productos diariamente, es por esto que la hora y el lugar de entrega deben ser especificados en el "Kanban".

- "Kanban" de Emergencia. Este tipo de "Kanban" se utiliza temporalmente para cubrir la producción defectuosa o las variaciones súbitas de la demanda. El "Kanban" de Emergencia se usa para la producción y para la transportación y como su fin está enfocado a situaciones anormales, deberán ser retirados después de usarlos. En la figura 3.29 se muestra un ejemplo de este tipo de "Kanban".

- "Kanban" Especial. Como su nombre lo indica se utiliza para la producción y transportación de trabajos especiales y al igual que el anterior, deberá retirarse después de usarlo. Las especificaciones contenidas en este "Kanban" se muestran en la figura 3.30.

- "Kanban" de Señalamiento. Este tipo de "Kanban" se utiliza en algunos casos especiales, en que la producción de un artículo se realiza mediante órdenes de trabajo y son necesarios los lotes de producción. A una de las cajas del lote se le etiqueta con un "Kanban" de Señalamiento, con el objeto de indicar el punto de reorden.

KANBAN DE SUBCONTRATO

HORAS DE ENTREGA	CLAVE DEL ALMACEN DE ENTREGA		NOMBRE DEL CONTRATISTA
NOMBRE DEL SUBCONTRATISTA	NUMERO DEL ARTICULO	MODELOS DE APLICACION	
	CLAVE DEL ALMACEN DEL SUBCONTRATISTA	NOMBRE DEL ARTICULO	TIPO DE CAJA
	ENUMERACION	CAPACIDAD DE LA CAJA	
KANBAN PARA LA COMPRA DE PARTES			

FIGURA 5.13

KANBAN DE EMERGENCIA DE PRODUCCION

KANBAN DE PRODUCCION			PROCESO
CLAVE DEL ALMACEN	CLAVE DEL ARTICULO		
NUMERO DEL ARTICULO			
NOMBRE DEL ARTICULO			
MODELOS	CAPACIDAD DEL CONTENEDOR	ENUMERACION	

FIGURA 3.29

KANBAN ESPECIAL DE PRODUCCION

KANBAN DE PRODUCCION			PROCESO
CLAVE DEL ALMACEN	CLAVE DEL ARTICULO		
NUMERO DEL ARTICULO			
NOMBRE DEL ARTICULO			
MODELOS	CAPACIDAD DEL CONTENEDOR	ENUERACION	

FIGURA 3.30

Se utiliza conjuntamente con el "Kanban" de Material (Orden de Producción). El "Kanban" de Señalamiento es, por lo general, de forma triangular y por ello también se llama "Kanban" Triangular. Cabe aclarar que el tamaño de los lotes de producción y el punto de reorden se determinan de acuerdo a las necesidades observadas. En la figura 3.31 se muestra un ejemplo de este tipo de "Kanban".

"Kanban" de Material. El "Kanban" de Material se utiliza para cubrir los requerimientos de material de un lote de producción. El funcionamiento del "Kanban" de Material está directamente relacionado con los tiempos de entrega de los proveedores, ya que si alguno de éstos se encuentra a una distancia lejana se deben guardar las respectivas precauciones para contar con el material necesario en el momento necesario; en este caso, el "Kanban" de Material se coloca arriba del "Kanban" Triangular. En el caso de que el tiempo de entrega no sea crítico, el "Kanban" de Señalamiento debe colocarse antes del "Kanban" de Material.

- "Kanban" Combinado. El sistema "Kanban" resulta de gran utilidad cuando es combinado con diferentes tipos de cajas (contenedores) para la transportación de piezas, ya que éstas llegan a convertirse y funcionar como un "Kanban" de producción y de transportación. Un ejemplo claro de este tipo de "Kanban" se presenta en las líneas de ensamble final de las plantas de Toyota Motor Co., Ltd., en donde se utilizan carritos con

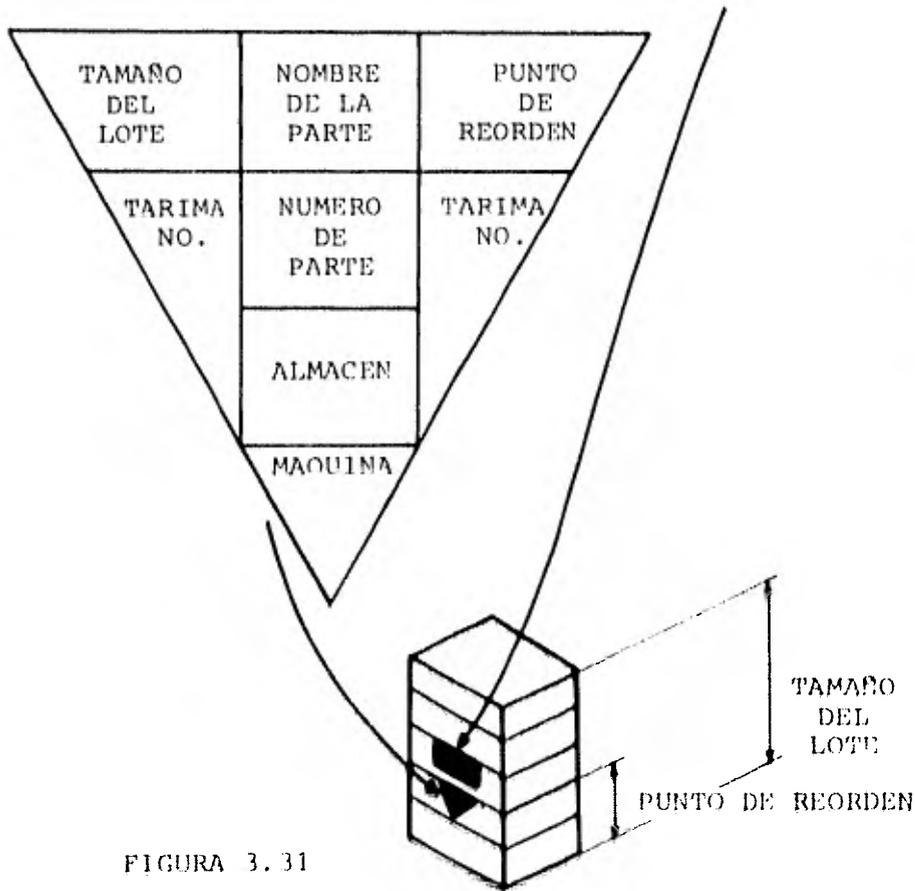
KANBAN DE MATERIAL Y KANBAN DE SEÑALAMIENTO

PROCESO ANTERIOR	➔		PROCESO POSTERIOR
CLAVE		NOMBRE DEL ARTICULO	
MEDIDAS DEL MATERIAL		CAPACIDAD DEL CONTENEDOR	
TAMAÑO DEL LOTE		NUMERO DEL CONTENEDOR	

K
A
N
B
A
N

D
E

M
A
T
E
R
I
A
L



K
A
N
B
A
N

D
E

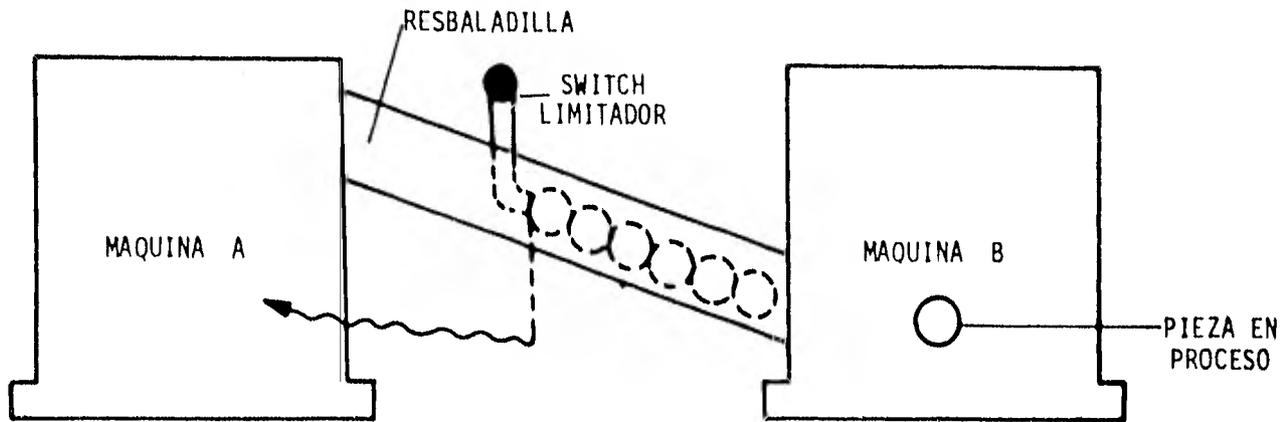
S
E
Ñ
A
L
A
M
I
E
N
T
O

FIGURA 3.31

capacidad determinada para transportar transmisiones, las cuales llevan adjunto un "Kanban". En otras palabras, cuando el número de transmisiones a un lado de la línea de ensamble final disminuye hasta el punto de reorden predeterminado, inmediatamente la persona encargada de poner las transmisiones a los vehículos, llevará el carrito vacío al proceso anterior (línea de ensamble de transmisiones), mismo que intercambiará por un carrito lleno. De esta forma, cuando el carrito está vacío, funciona en un caso, como "Kanban" de transportación y en el otro, como "Kanban" de producción, ya que la línea de ensamble de transmisiones no ensamblará ninguna de éstas a menos que tenga un carrito vacío para poderlas colocar.

Sistema "Full-Work" o "Kanban" Eléctrico. En los procesos de maquinado automático, donde no hay trabajadores, existen diferencias en cuanto a la capacidad y velocidad de operación de las diversas máquinas, por lo que se ha creado este sistema, para que todas las máquinas produzcan lo estrictamente necesario para satisfacer la demanda. Supongamos por ejemplo, que la máquina anterior "A" y la máquina posterior "B" mostradas en la figura 3.32, están conectadas mediante una resbaladilla y que el nivel de inventario estándar de trabajo en la máquina "B" es de seis unidades. Si el nivel de inventario en la máquina "B" es menor a seis unidades, la máquina "A" trabajará automáticamente hasta alcanzar el nivel del

SISTEMA " FULL-WORK "



CUANDO LA MAQUINA B ESTE PROCE-
SANDO UNA PIEZA Y HAYA CINCO ES
PERANDO, LA MAQUINA A PARARA AU-
TOMATICAMENTE.

FIGURA 3.32

inventario estándar de la máquina "B", es entonces cuando se operará un switch que hará que la máquina "A" se detenga automáticamente. De esta forma, se logra producir solo la cantidad de piezas que necesita la máquina posterior. Por el parecido de la función del switch con la del "Kanban" de producción al Sistema "Full-work" se le ha llamado también "Kanban" Eléctrico. En Toyota Motor Co., Ltd., con el fin de mantener balanceadas las líneas de producción con la cantidad de piezas necesarias, se adaptan las máquinas de gran capacidad ya sea, con este tipo de sistema, o bien, mediante el trabajo lento de las máquinas, es decir, la reducción de la velocidad de trabajo de las mismas.

En resumen, el Sistema "Kanban" es un sistema dinámico de control de inventarios. Como prerrequisitos de este sistema se deben incorporar las condiciones de la producción "Just-in-time" ya mencionadas: estandarización de la producción, diseño de los procesos y estandarización del trabajo.

3.7.3 REGLAS PARA EL USO DEL SISTEMA KANBAN

Con objeto de llevar a cabo el propósito del Sistema de Producción Toyota de producir "Just-in-time", el Sistema "kanban" se debe utilizar de acuerdo a las siguientes reglas:

- Regla 1. El proceso posterior a un proceso dado solo deberá recoger los productos necesarios del proceso anterior, en las cantidades necesarias y en el tiempo adecuado. Las siguientes condiciones también acompañan a esta regla:

- No se debe efectuar ningún retiro de material sin su correspondiente "Kanban".
 - No se debe retirar una mayor cantidad de material de la indicada en el "Kanban".
 - El "Kanban" siempre debe de estar con el o los productos que ampare.
- Regla 2. El proceso anterior a un proceso dado deberá producir únicamente la cantidad de producto requerida por el proceso posterior. Las siguientes condiciones también acompañan a esta regla:
- Sólo se deberá producir la cantidad de piezas amparada por los "Kanban".
 - Cuando se producen tipos de partes en un proceso dado, la producción deberá seguir la secuencia original en que cada "Kanban" fue entregado.
- Regla 3. Nunca se deberá transportar productos defectuosos de un proceso a su subsecuente.
- Regla 4. El número de "Kanban" debe ser minimizado. Para el cálculo del número de "Kanban", el Sistema de Producción Toyota propone la siguiente fórmula:

$$y = \frac{DL + w}{a} \quad (1)$$

donde:

y = número de "Kanban", equivalente al número de cajas

D = demanda media esperada por unidad de tiempo, ($\frac{\text{piezas}}{\text{tiempo}}$)

L = tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción (L/T), (tiempo)

a = capacidad de la caja (contenedor), ($\frac{\text{piezas}}{\text{caja}}$), este valor no debe exceder del 10% de la demanda diaria

w = política variable que establece la compañía en base a la experiencia. Este valor no debe exceder del 10% del producto DL, (piezas).

Cuando el tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción es relativamente pequeño y la demanda por unidad, tiene también una variación relativamente pequeña, entonces la política variable (w) y el número de "Kanban" resultarán pequeños. Por consiguiente, el nivel del inventario será también pequeño. En Toyota Motor Co., Ltd., se busca que la política variable, se acerque a cero. Obviamente cuando se trate de procesos inestables, el valor de la política variable en la ecuación (1) deberá ser un poco mayor a la de los procesos estables.

- Regla 5. El Sistema "Kanban" debe adaptarse a pequeñas variaciones de la demanda (ajuste fino de la producción). El ajuste fino de la producción es utilizado en los siguientes casos:

- Cuando no hay cambios en el volumen de producción diario, pero si en el tipo y en la cantidad de productos o en los días de entrega. Dentro de este contexto, el Sistema "Kanban"

- puede considerarse como un sistema de información muy económico, ya que generalmente en una planta, la función del "staff" de información consiste en llevar las nuevas instrucciones a las líneas de producción. Con el fin de hacer factible este sistema de información, deberán tomarse en cuenta las condiciones de las líneas de producción, tales como: la capacidad de producción y el lay-out.
- Cuando existan fluctuaciones pequeñas dentro del volumen de producción diario, aunque el total del volumen mensual sea el mismo.
 - Cuando ocurren cambios estacionales en la demanda o incrementos o decrementos de la demanda mensual sobre el volumen de producción predeterminado el mes anterior. En este caso, además de la reducción o incremento del número de "Kanban", las líneas de producción requerirán de un reajuste, es decir, el tiempo de ciclo deberá ser modificado junto con el número de trabajadores en cada proceso.

El número de "Kanban" tiende a ser fijo a pesar de las variaciones en la demanda. La experiencia de Toyota Motor Co., Ltd., muestra que una variación del 10 al 30% en la demanda puede ser manejada, cambiando únicamente la frecuencia en la transferencia de "Kanban", sin necesidad de modificar el número de los mismos.

3.8 ESTANDAR DE TRABAJO

El estándar de trabajo es un factor básico en el Sistema de Producción Toyota, para llevar a cabo la

producción, el control de la misma y las mejoras. Su objetivo es establecer la forma de trabajar para producir artículos con buena calidad, seguridad y al menor costo posible.

Las condiciones para la elaboración del estándar de trabajo son:

- Analizar los movimientos de los trabajadores.
- Que el trabajo sea repetitivo, dentro de una secuencia de trabajo.

3.8.1 FACTORES DEL ESTANDAR DE TRABAJO

Los tres factores que intervienen en la determinación del estándar de trabajo son:

- Tiempo de ciclo
- Secuencia de trabajo
- Inventario estándar

Estos factores se ilustran en la figura 3.33.

3.8.1.1 TIEMPO DE CICLO (T/C)

El tiempo de ciclo es el tiempo necesario para producir una pieza, parte o unidad, en un proceso, este tiempo es directamente proporcional al tiempo efectivo de trabajo e inversamente proporcional al volumen de producción,

Cuando el lote está formado por piezas o partes iguales, el tiempo de ciclo se calcula de la siguiente manera:

$$T/C = \frac{\text{tiempo efectivo de trabajo}}{\text{cantidad necesaria a producir en un turno}}$$

FACTORES DEL ESTANDAR DE TRABAJO

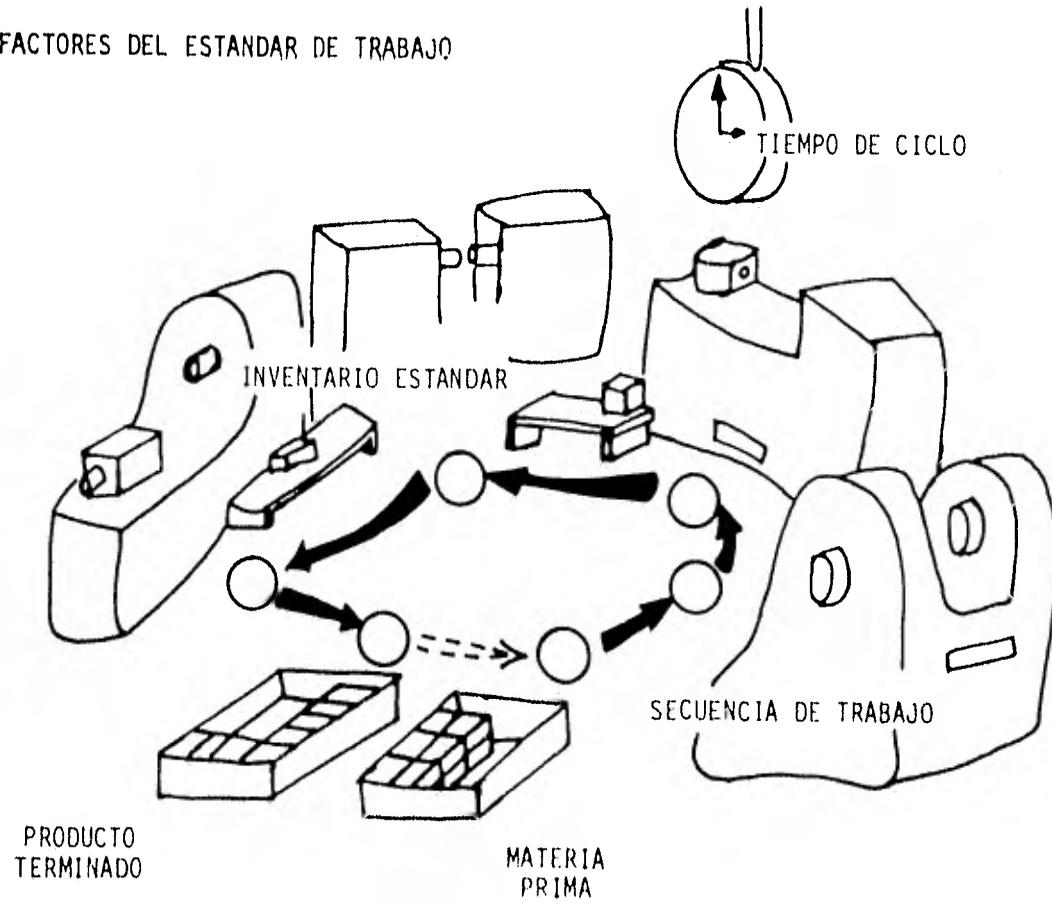


FIGURA 3.33

Cuando el lote está formado por diferentes tipos de piezas o partes, el tiempo de ciclo se calcula de esta forma:

$$T/C = \frac{\text{tiempo efectivo de trabajo}}{\sum \text{cantidades necesarias a producir en un turno}}$$

3.8.1.2 SECUENCIA DE TRABAJO

La secuencia de trabajo es el orden que el trabajador debe seguir para la realización de su labor dentro de un proceso dado.

3.8.1.3 INVENTARIO ESTANDAR

El inventario estándar es la cantidad mínima de piezas que el proceso necesita mantener para que el trabajador pueda cumplir con la secuencia de trabajo establecida dentro del tiempo de ciclo.

3.8.2 METODOLOGIA PARA REALIZAR EL ESTANDAR DE TRABAJO

Primera etapa. Medir los tiempos de: trabajo manual del operario, trabajo automático de la máquina y recorrido de la persona entre las actividades.

1. Medición del tiempo de trabajo manual y de recorrido del trabajador. Las condiciones para llevar a cabo la correcta medición de estos tiempos son:

- a) Primeramente es indispensable entender la operación, la forma y la secuencia del trabajo, observando la realización de la misma tantas veces como sea necesario.

- b) Desglosar las operaciones realizadas por el trabajador en sus diferentes factores de movimiento, analizando los mismos (cabe aclarar que los factores deben ser de 3 a 4 centésimas de minuto como mínimo).
- c) Realizar la medición de tiempos, para lo cual se recomienda:
 - Hacer la medición en forma continua. Se inicia la medición y cuando se termina un factor se apunta el tiempo de éste sin detener el cronómetro.
 - Se deben hacer diez mediciones como mínimo.
 - Cuando ocurre un factor de movimiento no esperado, es decir, alguna actividad no considerada como parte de la operación, se anota en forma separada con su respectivo tiempo.
- d) Calcular el tiempo de cada uno de los ciclos medidos.
- e) Calcular el tiempo correspondiente a cada uno de los factores de movimiento. Para calcular el tiempo de cada factor, se toma el valor medio de las mediciones realizadas, excluyendo los tiempos de errores en la operación y los de mediciones anormales.

Segunda etapa. Elaborar la Tabla de Combinación del estándar de trabajo. Para la elaboración de esta tabla se deben seguir los siguientes pasos:

1. Llenar la columna de Secuencia de Trabajo con numeración progresiva.
2. Llenar la columna de Contenido del trabajo, explicando el trabajo manual del trabajador y

anotando el número de la máquina en la que se realiza.

3. Anotar los tiempos de duración del trabajo manual del trabajador, del trabajo automático de la máquina y el recorrido del trabajador para cada operación.
4. La simbología utilizada en la Tabla de Combinación del estándar de trabajo es la siguiente:

———— tiempo de trabajo manual del trabajador;

----- tiempo de trabajo automático de la máquina;

~~~~~ tiempo de recorrido del trabajador.

5. Anotar el volumen de producción por turno en el lugar correspondiente.
6. Anotar el tiempo de ciclo en el lugar correspondiente.
7. Enumeración de los trabajadores; se tiene que realizar la Tabla de Combinación del estándar de trabajo para cada uno de los trabajadores, en caso de que se encuentren dos o más en un determinado proceso o línea. Por ejemplo, 1/3 indica con el 1 en el numerador la secuencia en que el trabajador se encuentra colocado en el proceso; y con el 3 en el denominador, el número de trabajadores necesarios para la realización del proceso.

8. Realización del diagrama de combinación.

- En el eje de tiempo se traza con una línea vertical roja el tiempo de ciclo teórico y con línea punteada del mismo color el tiempo neto teórico, que se calcula de acuerdo a los siguientes criterios:

- Cuando se requiere tiempo adicional para preparación y/o control de calidad, este se resta del tiempo efectivo de trabajo y al resultado, se le divide entre la cantidad de piezas que se requieren producir en un turno, así pues, se obtiene el tiempo neto teórico (TNT).

$$TNT = \frac{TET - TNP - TNC}{\text{cantidad necesaria a producir en un turno}}$$

donde:

TET = tiempo efectivo de trabajo

TNP = tiempo necesario para preparación

TNC = tiempo necesario para control de calidad

- Cuando se necesita tiempo extra por falta de capacidad de maquinaria o mano de obra, este tiempo se suma al tiempo efectivo de trabajo y al resultado se le divide entre la cantidad necesaria de piezas por turno, para obtener el tiempo neto teórico.

$$TNT = \frac{TET + \text{tiempo extra}}{\text{cantidad necesaria a producir en un turno}}$$

- Cuando se presenta una combinación de los dos casos anteriores, se utiliza la siguiente fórmula:

$$TNT = \frac{TET - TNP - TNC + \text{tiempo extra}}{\text{cantidad necesaria a producir en un turno}}$$

Cada uno de los tiempos antes mencionados se anotan en su correspondiente lugar.

- Dibujar en el eje de tiempo a partir de cero el tiempo de trabajo manual de la primera operación; en seguida se procede a dibujar el tiempo de recorrido del trabajador de la primera operación a la segunda. Después, se procede a dibujar el tiempo manual de la segunda operación, a partir del punto donde se terminó éste, se dibuja el tiempo de recorrido para pasar de la segunda a la tercera actividad. De igual forma, se dibujan dichos tiempos para cada una de las siguientes operaciones del proceso. Después de dibujar el tiempo de trabajo manual de la última operación, el tiempo de recorrido para pasar de ésta a la primera, se traza a partir del punto final del tiempo del trabajo manual antes mencionado, hasta el renglón correspondiente a la primera actividad, y se traza una línea vertical con el objeto de indicar el tiempo de ciclo medido (ver figura 3.34).
  
- A partir de la terminación de los tiempos de trabajo manual, se dibujan los tiempos automáticos de la máquina. En el caso de que dicho tiempo exceda la línea del tiempo de ciclo medido, se continúa a partir de cero en el eje del tiempo.
  
- Cuando las líneas del tiempo de trabajo manual y del tiempo automático de máquina se traslapan, es un indicador de que la combinación de las operaciones realizada no es factible; por lo que se debe buscar otra

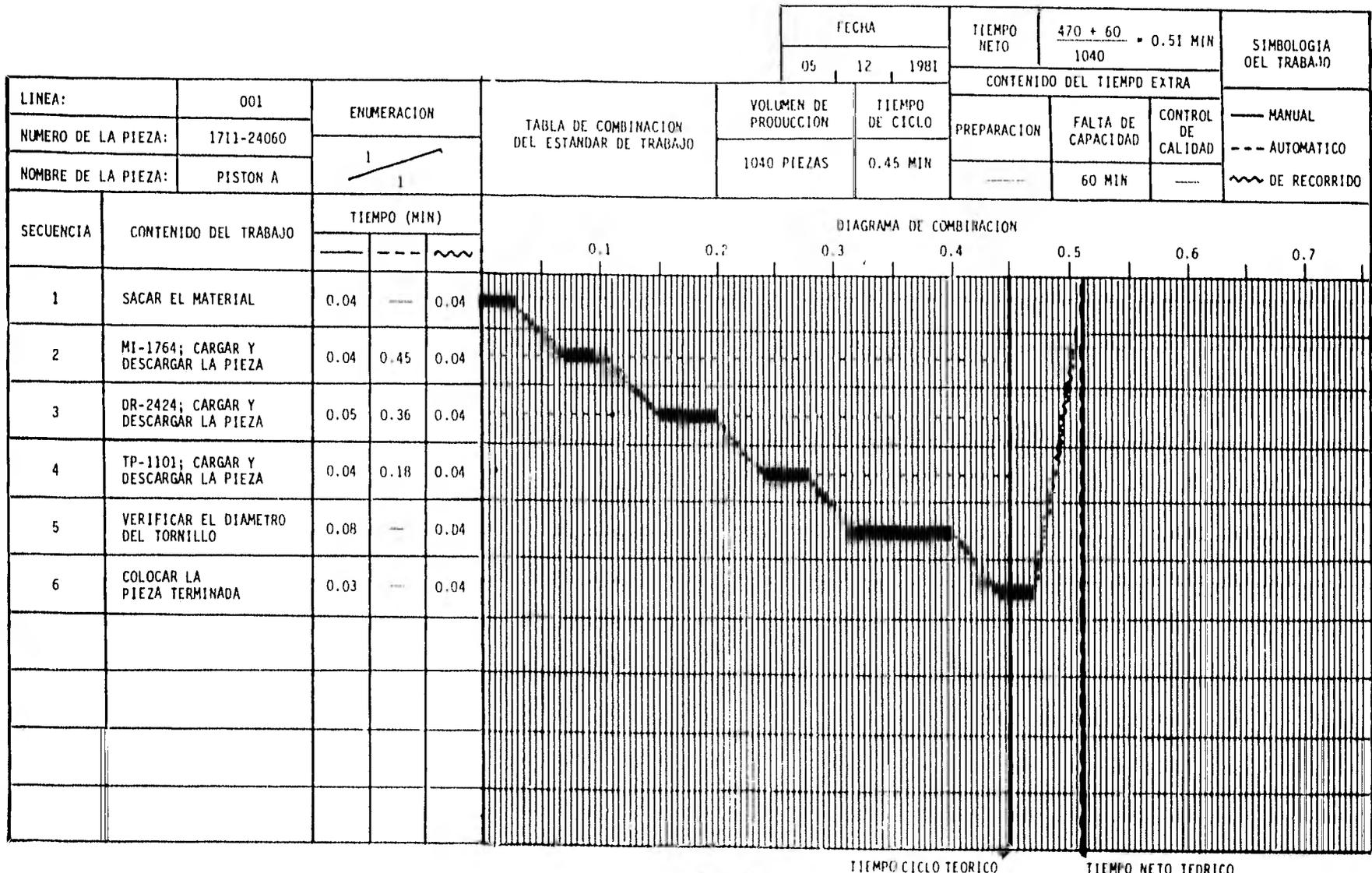


FIGURA 3.34

TIEMPO CICLO TEORICO

TIEMPO NETO TEORICO

combinación que permita realizar dicho trabajo.

- Cuando el tiempo de ciclo medido coincide con el tiempo de ciclo teórico, se considera que la combinación es la óptima. En el caso contrario se deberá analizar la situación para tratar de corregir las causas que lo ocasionan aplicando los criterios de mejora que posteriormente mencionaremos.

Tercera etapa. Elaboración de la Tabla del estándar de trabajo. Para la elaboración de la Tabla del estándar de trabajo se deben seguir los siguientes pasos:

1. Escribir la primera y la última actividad especificadas en la Tabla de Combinación del estándar de trabajo en su correspondiente lugar (Contenido del trabajo).
2. Dibujar la distribución de la maquinaria con su respectivo número o clave de identificación (lay-out).
3. Enumerar los puntos donde se realicen las actividades del proceso, de acuerdo a la secuencia de la Tabla de Combinación del estándar de trabajo y unir dichos números con líneas continuas (Secuencia).
4. Indicar cada uno de los puntos en los cuales debe realizarse el control de calidad y la frecuencia con que se debe hacer el mismo, la cual se indica mediante un quebrado, cuyo numerador establece la cantidad de piezas a inspeccionar, mientras que el denominador señala cada cuántas piezas

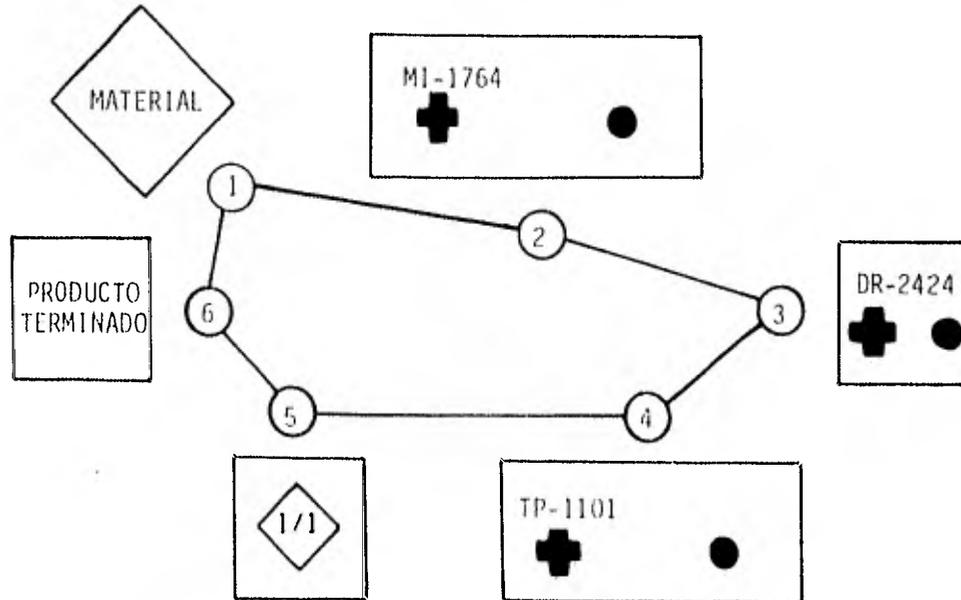
fabricadas se deberá realizar dicha inspección. Este quebrado se encierra en un pequeño rombo. Ejemplo.-  significa que en este punto se debe inspeccionar una pieza de cada cinco que se fabriquen.

5. Indicar las máquinas en las que se deben de tener precauciones, ya sea por la seguridad del trabajador o porque las características de la máquina, lo ameritan; como en el caso de las máquinas automáticas, en las que el trabajador debe vigilar que su operación se efectúe correctamente.
6. Indicar los procesos en los cuales se requiere de un inventario estándar y el volumen del mismo. La simbología utilizada para indicar el número de piezas de dicho inventario es:  
 x N, donde N = número de piezas.
7. Escribir el total de piezas del inventario estándar en el lugar correspondiente.
8. Escribir el tiempo de ciclo teórico del proceso en el lugar indicado.
9. Escribir el tiempo neto teórico de las "células" de producción en el lugar correspondiente.
10. Escribir en el lugar correspondiente, en forma de quebrado, la enumeración del trabajador de acuerdo al siguiente criterio; en el numerador, se pone el número de orden del trabajador en la línea y en el denominador, el número total de trabajadores. Ejemplo.-  $1/2$ , significa que es el primer trabajador de una "célula" en la que trabajan un total de dos personas.

Un ejemplo de la Tabla del estándar de trabajo se muestra en la figura 3.35.

|                 |            |                                  |                      |
|-----------------|------------|----------------------------------|----------------------|
| LINEA           | 001        | TABLA DEL<br>ESTANDAR DE TRABAJO |                      |
| PIEZA<br>NUMERO | 1711-24060 | CONTENIDO DEL TRABAJO            |                      |
| NOMBRE          | PISTON A   | DESDE                            | HASTA                |
|                 |            | SACAR EL<br>MATERIAL             | TERMINAR<br>LA PIEZA |

|       |    |    |    |
|-------|----|----|----|
| FECHA | 05 | 12 | 81 |
|-------|----|----|----|



| CONTROL DE CALIDAD | SEGURIDAD INDUSTRIAL | INVENTARIO ESTANDAR | INVENTARIO TOTAL | TIEMPO DE CICLO | TIEMPO NETO | ENUMERACION |
|--------------------|----------------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------|
| ◇                  | +                    | ●                   | 3 PIEZAS         | 0.45MIN         | 0.51MIN     | 1/1         |

FIGURA 3.35

En caso de que las piezas que se produzcan sean iguales o similares, los tiempos se indicarán mediante un solo tiempo representativo de todas las piezas. En caso de ser piezas muy diferentes, este tiempo se tiene que indicar para cada una de ellas.

La Tabla del estándar de trabajo se coloca en la primera actividad de cada trabajador, en caso de que esto no se pueda hacer, se colocará en la segunda actividad o en alguna de las sucesivas. Desde luego se trata de que tanto los trabajadores como el supervisor la puedan ver fácilmente.

Se tratará de poner una tabla para cada trabajador, aunque en caso de que se entienda adecuadamente y no haya problemas de visualización, se podrá utilizar una sola para varios trabajadores.

Cuando exista una variación del volumen de producción o un cambio en la mano de obra, el jefe de la línea o supervisor será el encargado de hacer los cambios o mejoras necesarias para que la línea funcione adecuadamente.

### 3.9 MEJORAS

En el Sistema de Producción Toyota, las actividades de mejora tienen una importancia primordial, ya que a través de ellas se logra la evolución del mismo.

#### 3.9.1 MEJORAS EN LA TECNOLOGIA DE PRODUCCION

Por mejora de la Tecnología de producción se entiende

el mejorar cada uno de los movimientos del método de trabajo y de la forma de producción. Para lo cual se buscan reglas de aplicación práctica, modificaciones en el diseño de los procesos (lay-out) y en la posición o colocación de los productos.

### 3.9.2 MEJORAS EN EL ESTANDAR DE TRABAJO

Una vez realizadas la Tablá de Combinación del estándar de trabajo y la Tabla del estándar de trabajo de una "célula", se analizan éstas tratando de localizar los puntos susceptibles de mejora, para después, llevar a cabo dichas mejoras y elaborar las nuevas tablas; repitiéndose este proceso indefinidamente (ver figura 3.36).

Esta es una idea que se basa en el principio de que siempre existe un método mejor para hacer las cosas. Como se puede observar, las actividades de mejora son continuas, iterativas y necesitan de retroalimentación.

Para realizar mejoras en el estándar de trabajo se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Disminución de tiempo en el estándar de trabajo, Esto se logra eliminando la diferencia entre el tiempo de ciclo y el tiempo neto. En este sentido, podemos mencionar los dos casos que se pueden presentar:
  - a) Cuando el tiempo neto es menor que el tiempo de ciclo, se debe reducir el tiempo de preparación y/o el de control de calidad (ver figura 3.37).
  - b) Cuando el tiempo de ciclo es menor que el tiempo neto, lo cual se debe a una falta de

PROCESO PARA REALIZAR  
MEJORAS AL ESTANDAR DE TRABAJO

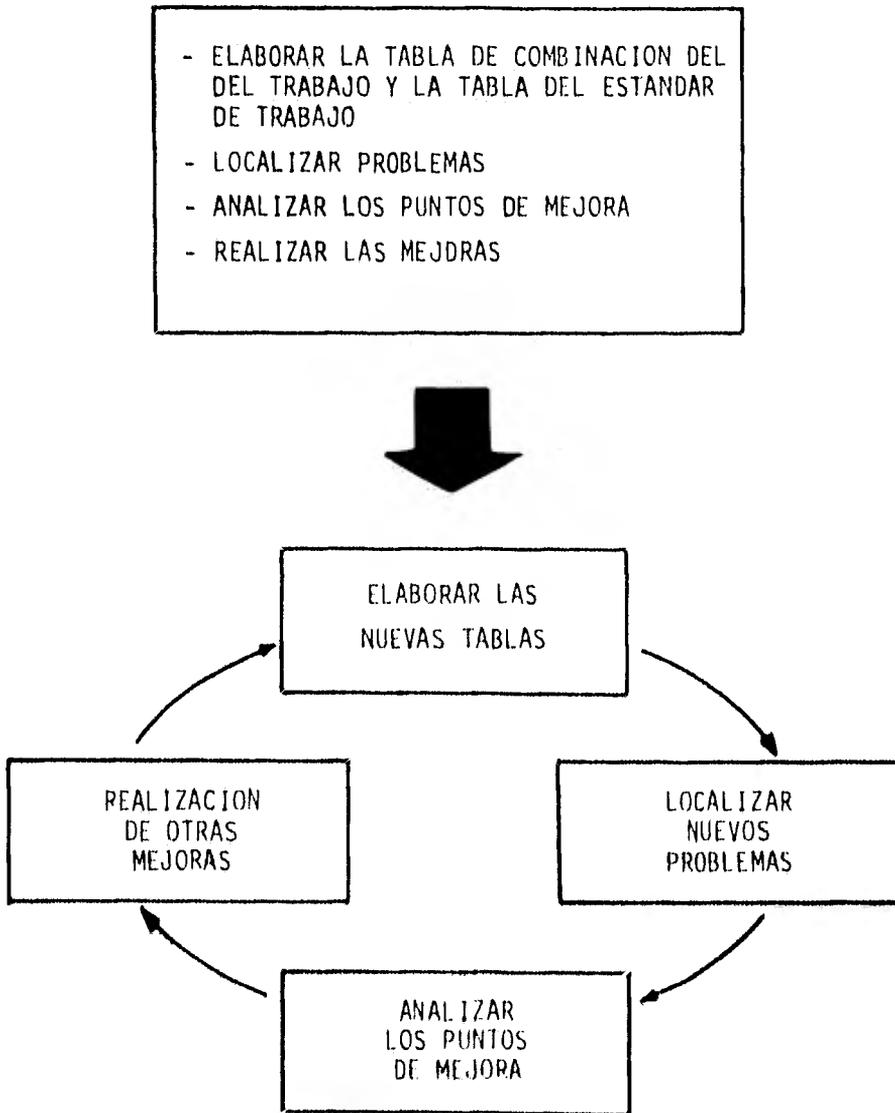


FIGURA 3.36

capacidad de la línea, es conveniente reducir el tiempo de trabajo manual (ver figura 3.38).

Cabe mencionar que en el caso de que coincidan el tiempo de ciclo y el tiempo neto, estaremos en el caso ideal (ver figura 3.39).

Es obvio que para los tres casos, la disminución del tiempo de recorrido del trabajador conducirá a una mejora de tiempos.

Todas estas mejoras se deben hacer en base al principio de economía de movimientos y reconsiderando la combinación de los trabajos a efectuar, con objeto de buscar que ésta sea la óptima. Desde luego, esto último puede conducir a un incremento de la capacidad de producción.

2. Disminución del inventario estándar. Con esto se logra abatir el costo de mantener inventario y hacer más fluidos los procesos.
3. Eliminación de las piezas defectuosas. Esto se logra fundamentalmente solucionando los problemas crónicos de las máquinas, que ocasionan defectos en las piezas. Como el trabajo se realiza procesando pieza por pieza, es fácil detectar y eliminar dichas piezas.
4. Cambios en el diseño de los procesos (lay-out). Esto se logra analizando la distribución de la maquinaria, cambiando de lugar los procesos para eliminar el desperdicio de tiempo y de inventario y facilitando la secuencia de procesamiento de

TIEMPO NETO Y TIEMPO DE CICLO

( $T_c$  = TIEMPO DE CICLO,  $T_n$  = TIEMPO NETO)

\* TIEMPO NETO MENOR QUE TIEMPO DE CICLO

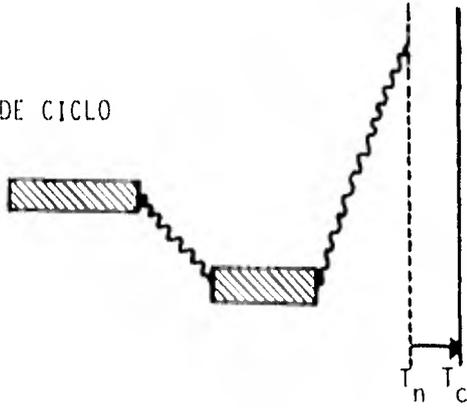


FIGURA 3.37

\* TIEMPO DE CICLO MENOR QUE TIEMPO NETO

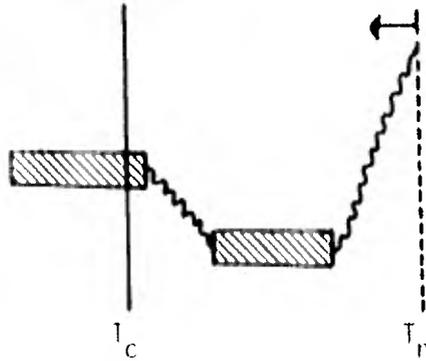


FIGURA 3.38

\* TIEMPO DE CICLO IGUAL AL TIEMPO NETO

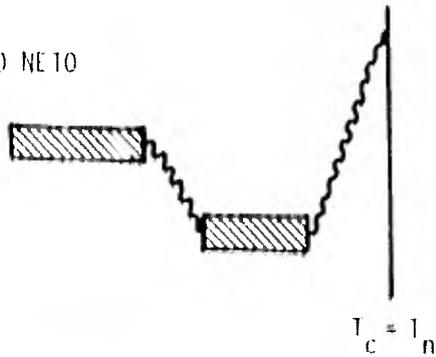


FIGURA 3.39

cada pieza.

5. Control de las piezas en los procesos. Esto se logra en base a los siguientes puntos:

- a) El sitio de colocación de las piezas, antes y después de ser procesadas, debe estar lo más cercano posible a la línea.
- b) Dentro de la línea no deben ubicarse ocasionalmente las piezas, sino que deben tener un lugar específico para colocarlas.
- c) Las piezas se deben colocar dentro de cajas de tal forma que se pueda distinguir con facilidad el tipo y la cantidad de las mismas.
- d) La colocación de las piezas debe hacerse de manera que el proceso posterior pueda tomar fácilmente las piezas que indique su "Kanban" de transportación, asegurándose de que se recojan las piezas según su orden de procesamiento.
- e) El tamaño del lugar para la colocación de las piezas debe ser el apropiado para la cantidad necesaria, de tal forma que cuando haya una excesiva cantidad de las mismas, sea notorio y se pueda evitar.

El objetivo de este control es determinar la exacta localización de las piezas dentro de una "célula" de trabajo.

Es importante analizar la situación de la producción por horas, ya que no se pueden solucionar las anomalías cuando el análisis se efectúa sin saber con precisión, el momento y las causas que las originaron. Tampoco se pueden

realizar mejoras en la Tecnología de Producción sin saber exactamente los puntos conflictivos que ocasionan retrasos en la misma. Por tales motivos, el uso de la Tabla de Control de la Producción, mostrada en la figura 3.40, es de gran utilidad.

### 3.9.3 MEJORAS EN LA MAQUINARIA

El concepto de las mejoras en la maquinaria se refiere básicamente a las mejoras en la automatización y en la seguridad de la misma, aunque en algunos casos es necesaria la adquisición de nueva maquinaria para lograr mejoras en el sistema. Se debe entender que la maquinaria constituye únicamente una parte en el sistema de producción. Consecuentemente, para la producción de cualquier producto, se tiene que considerar primero al sistema y luego pensar en la maquinaria que se va a utilizar; pensar en forma contraria no es lo correcto.

La mejora en la maquinaria y en el equipo siempre implica un costo y una vez tomada la decisión no se puede dar marcha atrás; por lo que es de suma importancia tomar dicha decisión cuidadosamente. Por experiencia se sabe que es muy probable que se fracase en la mejora de maquinaria y equipo si no existe como base una mejora del trabajo.

### 3.9.4 CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD

Los círculos de control de calidad son una actividad muy importante para la proposición y el análisis de las mejoras. Estos están formados por grupos de trabajadores voluntarios, que se reúnen una o dos horas por semana con objeto de discutir tanto posibles mejoras, como anomalías en la producción. Frecuentemente las soluciones y las mejoras

TABLA DE CONTROL DE LA PRODUCCION

| FECHA 05/12/81                |                              | LINEA                           |                         | 001                                         |                              |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| CONCEPTO<br>HORARIO           | PROGRAMA<br>DE<br>PRODUCCION | PRODUCCION<br>REAL<br>ACUMULADA | PRODUCCION<br>REAL/HORA | CAUSA DE LA DISMINUCION DE<br>LA PRODUCCION | PRODUCCION<br>REAL<br>MAXIMA |
| ( 21:00-22:00)<br>8:00- 9:00  | 100                          | 95                              | 95                      | ATRASO DEL TRABAJO                          | 100                          |
| ( 22:00-23:00)<br>9:00-10:00  | 200                          | 195                             | 100                     |                                             | 200                          |
| ( 23:00-24:00)<br>10:00-11:00 | 300                          | 294                             | 99                      | DESPERFECTOS EN EL<br>AUMENTADOR AUTOMATICO | 299                          |
| ( 24:00- 1:00)<br>11:00-12:00 | 400                          | 380                             | 86                      | CAMBIO DE HERRAMIENTA                       | 399                          |
| ( 1:00- 2:00)<br>12:00-13:00  | 500                          | 480                             | 100                     |                                             | 490                          |
| ( 2:00- 3:00)<br>13:00-14:00  | 600                          | 570                             | 90                      | ADAPTACIONES<br>Y MANTENIMIENTO             |                              |
| ( 3:00- 4:00)<br>14:00-15:00  | 682                          | 662                             | 92                      |                                             | 680                          |
| ( 4:00- 5:00)<br>15:00-16:00  | 782                          | 732                             | 70                      | CAMBIO DE HERRAMIENTA                       | 780                          |
| TIEMPO EXTRA                  |                              |                                 |                         |                                             |                              |

FIGURA 3.40

propuestas por estos grupos son presentadas a la dirección de la compañía para su implantación.

Independientemente de las mejoras presentadas por los círculos de calidad, la persona encargada del control y de la realización de las mejoras del estándar de trabajo, debe cuestionarse los siguientes aspectos para el buen funcionamiento del Sistema de Producción Toyota:

- a) ¿Se están realizando las actividades de acuerdo al estándar de trabajo establecido?
- b) ¿Son razonables los tiempos considerados para la preparación y el control de calidad?
- c) ¿Falta capacidad en algún proceso de la "célula"?
- d) ¿Se está cumpliendo con el volumen de producción diario?
- e) ¿Se están realizando continuamente mejoras del estándar de trabajo?

### 3.10 ENSEÑANZA DEL ESTÁNDAR DE TRABAJO

La persona que realiza el estándar de trabajo debe enseñar a los trabajadores a cumplir con el mismo. Para lo cual, es indispensable que entre esta persona y los trabajadores exista una buena relación humana, ya que esto ayudará a conseguir los siguientes objetivos:

- Que los trabajadores entiendan tanto el estándar de trabajo, como la intención de la persona que lo hizo.
- Que los trabajadores conozcan con profundidad el proceso, ya que esto facilitará la proposición de mejoras por parte de ellos.

### 3.10.1 TRABAJADOR MULTIFUNCIONES

En el Sistema de Producción Toyota, los trabajadores deben ser capacitados para manejar diferentes tipos de máquinas. Esto trae consigo varias ventajas, como son:

- La ausencia de un trabajador no ocasiona problemas en la producción, ya que su trabajo puede ser realizado por cualquier otro con los mismos resultados.
- El trabajador multifunciones puede hacer decrecer el número de trabajadores y con ésto, aumentar la productividad de su compañía.
- En la medida en que los trabajadores amplíen las funciones que puedan realizar, podrán participar plenamente en el Sistema de Producción Toyota.
- Este concepto de trabajador multifunciones, hace factible que un trabajador pueda integrarse fácilmente a cualquier otro grupo de trabajo dentro de una planta.
- La multifunción de los trabajadores facilita la ayuda y la cooperación entre ellos.
- Esta idea de que los trabajadores realicen varias funciones, evita la monotonía del trabajo y el aburrimiento de las personas.
- Los trabajadores multifunciones constituyen un factor importante para que el sistema pueda responder fácilmente a las variaciones de la demanda, porque en el momento en que es necesario incrementar la producción, se pueden agregar a la línea de producción tantos trabajadores como sea necesario, ya que prácticamente todos tienen la capacidad y el conocimiento para ejecutar los trabajos que sean necesarios. En el caso contrario, simplemente

se eliminan trabajadores asignándolos a otras actividades como: reuniones de los círculos de control de calidad, mantenimiento y limpieza de los lugares de trabajo.

### 3.10.2 METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

Una vez expuesta la teoría básica del Sistema de Producción Toyota se procederá a esquematizar la metodología propuesta por el mismo, para su estudio. Dicha metodología consta de tres pasos cuyos objetivos y medios para alcanzarlos se mencionan a continuación:

#### Objetivos:

- P** - Conocer la idea básica del Sistema de Producción Toyota.
- M** - Entender la idea y funcionamiento del estándar de trabajo.
- P** - Conocer los procesos de producción.
- S** - Entender la idea con la que se elaboran las tablas del estándar de trabajo y la de Combinación del estándar de trabajo.

#### Medios para alcanzarlos:

- Realización de una junta con la lectura y discusión de los siguientes puntos:
- Importancia de la reducción de los costos.
  - Idea básica del Sistema de Producción Toyota.
  - Los dos pilares del Sistema de Producción Toyota (producción "Just-in-time" y Automatización Toyota).
  - Sistema "Kanban".
  - Estándar de trabajo.
  - Tabla del estándar de trabajo y Tabla de Combinación del estándar de trabajo.

## Objetivos:

## Medios para alcanzarlos:

- S  
E  
G  
U  
N  
D  
O  
P  
A  
S  
O
- Elaborar las Tablas de Combinación del estándar de trabajo y del estándar de trabajo en las "células" de producción.
  - Llevar a cabo las mejoras en base a los programas observados y a las sugerencias propuestas.
- T  
E  
R  
C  
E  
R  
P  
A  
S  
O
- Aplicar el estándar de trabajo en cada sección o departamento.
- Realización de una junta en la línea de producción para:
- Hacer y analizar las Tablas de Combinación del estándar de trabajo y del estándar de trabajo.
  - Estudiar el estándar de trabajo y proponer las ideas para las mejoras de éste.
  - Hacer las nuevas tablas.
  - Elaborar notas con las explicaciones convenientes para difundirlas dentro de la compañía.
- Realización de una junta para:
- Discusión de la situación concreta de cada sección o departamento.
  - Establecer los puntos críticos de cada sección o departamento.

### 3.10.3 CONDICIONES NECESARIAS DE LA PERSONA QUE SE ENCUENTRA A CARGO DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN UNA COMPAÑIA

A continuación se mencionarán las condiciones que debe reunir cualquier persona que tenga a su cargo el funcionamiento del Sistema de Producción Toyota en un grupo de "células" de trabajo, en un departamento, en una planta o hasta en una compañía.

**Conocimiento del trabajo.** La persona encargada, debe tener conocimientos sobre materias primas, Tecnología de Producción, maquinaria y equipo, procesos y otras tecnologías.

**Conocimiento de su cargo.** La persona encargada debe estar consciente de su autoridad y responsabilidad, de las políticas de la compañía, de los programas de producción, de las normas de seguridad y de las relaciones industriales.

**Habilidad para realizar mejoras.** La persona encargada debe ser capaz de localizar anomalías y puntos de mejora y resolverlos con objeto de evitar toda clase de desperdicios.

**Habilidad para enseñar.** La persona encargada debe tener la capacidad de enseñar eficientemente a las personas, con el fin de que entiendan la filosofía del Sistema de Producción Toyota y al mismo tiempo se capaciten (trabajador multifunciones).

**Habilidad para tratar a la gente.** La persona encargada debe ser capaz de lograr una buena relación con

las personas y de esta forma, propiciar que éstas participen en las actividades de mejora, para que contribuyan activamente a alcanzar los objetivos de la compañía.

En la figura 3.41 se ilustran estos conceptos y la relación que tienen para contribuir al buen funcionamiento del Sistema de Producción Toyota.

CONDICIONES NECESARIAS PARA LA PERSONA  
QUE SE ENCUENTRA A CARGO DEL  
SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN UNA EMPRESA

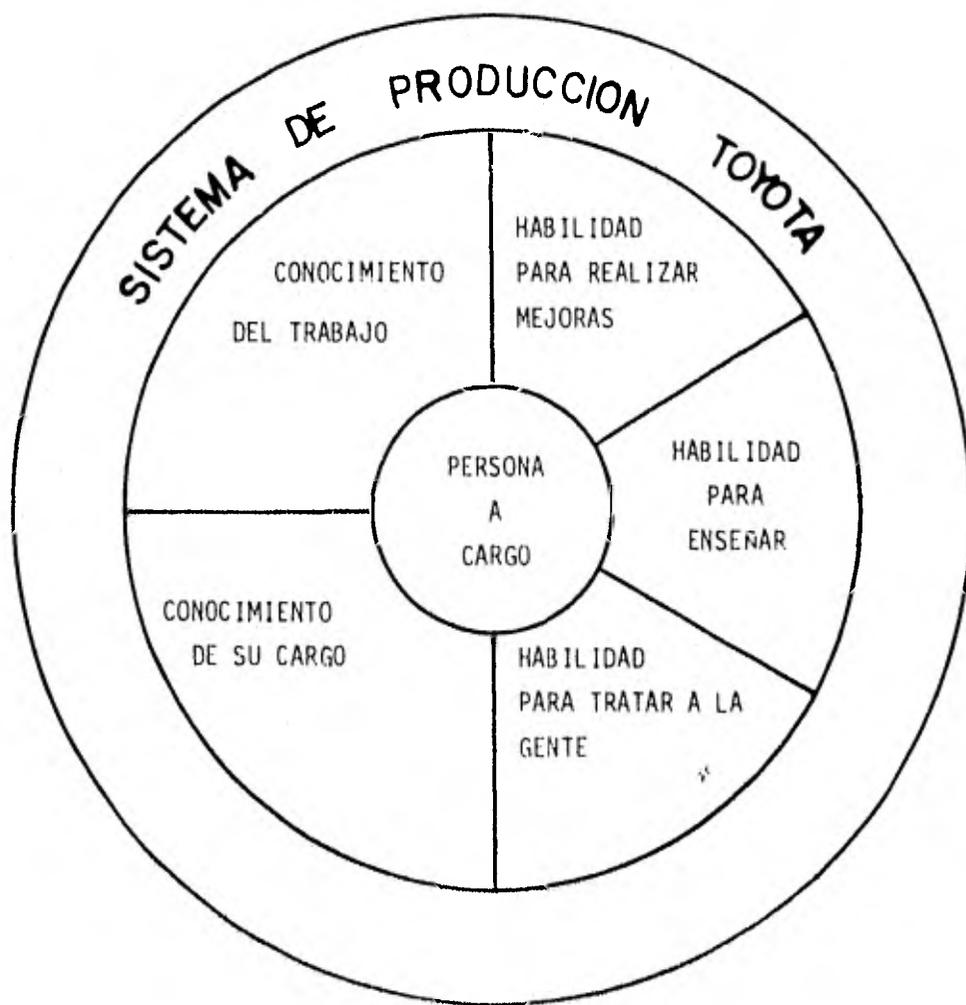


FIGURA 3.41

Ya se ha pensado en todo;  
lo difícil es pensar en algo por  
segunda vez,

Goethe

## 4        A P L I C A C I O N E S        D E L          S I S T E M A        D E        P R O D U C C I O N          T O Y O T A        E N        U N A        C O M P A Ñ I A          J A P O N E S A

### 4.1        I N T R O D U C C I O N

En el presente capítulo se explicarán algunas de las aplicaciones del Sistema de Producción Toyota observadas en las plantas de la compañía Aisin Seiki Co., Ltd. También se describirá el trabajo práctico efectuado en una de las plantas de la compañía. Dicho trabajo tuvo por objeto comprendernos en la filosofía y funcionamiento del sistema y encontrar los puntos susceptibles de mejora en dos líneas de producción de pistones para motores.

#### 4.2 DESCRIPCION DE LA COMPAÑIA

Creemos conveniente dar una panorámica general de la estructura de la compañía Aisin Seiki Co., Ltd., con el objeto de establecer un marco de referencia.

Esta compañía es uno de los miembros del Grupo Industrial Toyota. Fue establecida el 1º de junio de 1949 con el nombre de Ajchi Kogyo Co., Ltd. En agosto de 1965 se fusionó con la compañía Shinkawa Kogyo Co., para formar una nueva compañía denominada Aisin Seiki Co., Ltd.

En la actualidad, esta compañía cuenta con un capital social de 7,400 millones de yenes (aproximadamente 814 millones de pesos) y sus ventas en 1980 fueron de 200,000 millones de yenes (aproximadamente 22,000 millones de pesos).

Aisin Seiki Co., Ltd., cuenta con una oficina central y siete plantas ubicadas en la prefectura de Aichi, Japón, las cuales cuentan con una superficie total de 2,400,000 metros cuadrados, en donde laboran 7,200 empleados. Los artículos que se producen en la compañía son: partes automotrices, artículos de uso doméstico y maquinaria industrial. Los procesos y los productos de cada planta se muestran en la figura 4.1.

#### 4.3 BOSQUEJO HISTORICO DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA EN AISIN SEIKI CO., LTD.

La implantación del Sistema de Producción Toyota en Aisin Seiki Co., Ltd., se inició en el año de 1965 con el establecimiento del plan de desarrollo del mismo. Durante

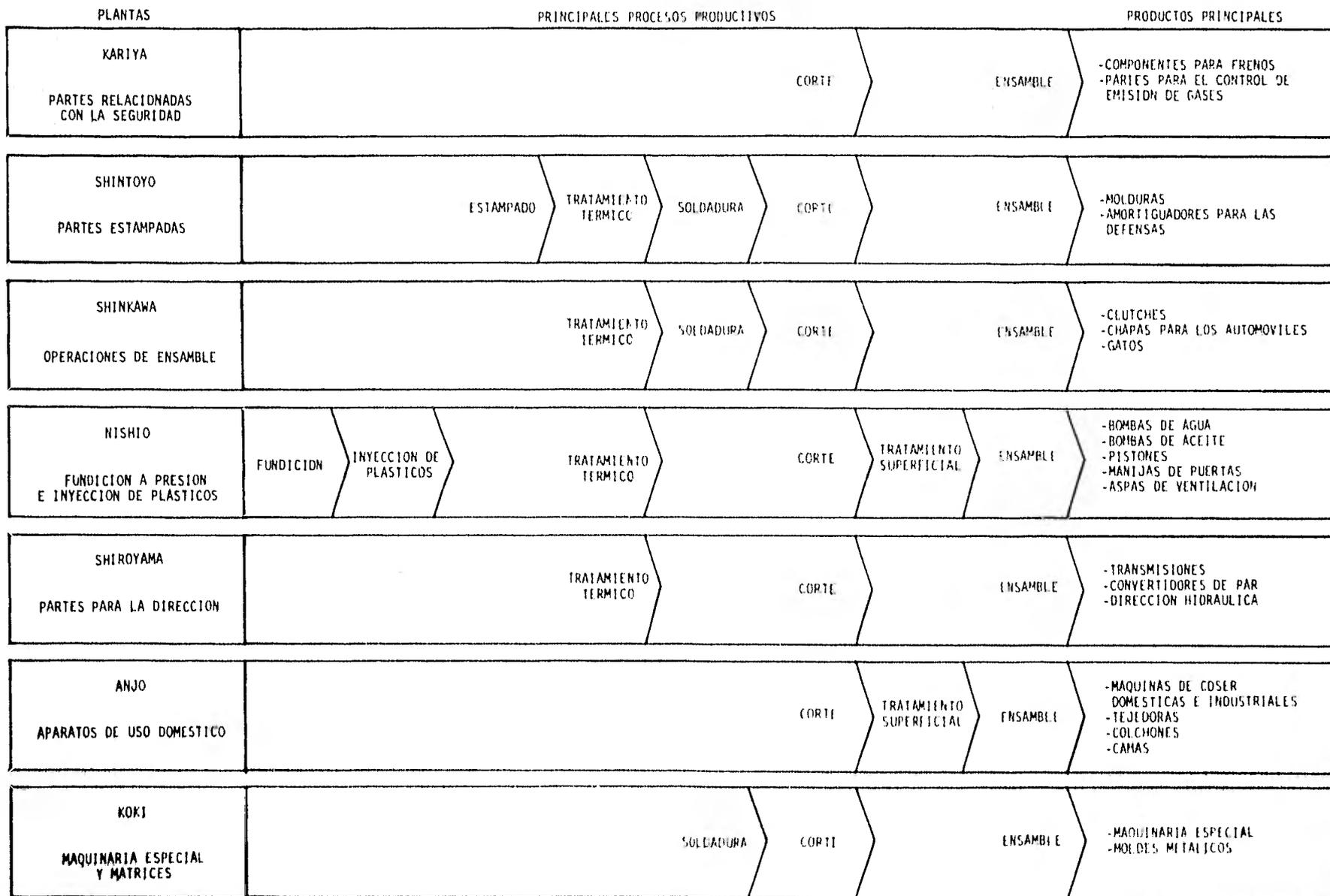


FIGURA 4.1

este mismo año se establecen los círculos de control de calidad y el Sistema de "Kanban" entre Toyota Motor Co., Ltd., y Aisin Seiki Co., Ltd.

En el período comprendido entre 1966 y 1975, se implantan los tres prerequisites de la producción "Just-in-time" (estandarización de la producción, diseño de los procesos y estandarización del trabajo), así como la Automatización Toyota, en cinco de las siete plantas de la compañía (Nishio, Koki, Shinkawa, Shintoyo y Kariya). En este mismo período, se establece el Sistema "Kanban" dentro de la compañía y entre ésta y sus proveedores, iniciándose también las acciones de mejora en los procesos, en la transportación y en la administración. Cabe aclarar que durante estos años, Toyota Motor Co., Ltd., se encargó de la capacitación del personal de Aisin Seiki Co., Ltd., en el Sistema de Producción Toyota.

De 1976 a 1980 se implanta el Sistema de Producción Toyota en las plantas de Shiroyama y Anjo y en las plantas de sus proveedores. También en estas fechas el Sistema "Kanban" se empieza a utilizar internamente por los proveedores de la compañía.

Durante este mismo período se incorpora un código de barras al "Kanban" de Subcontrato para electuar la lectura óptica de los mismos por computadora, con objeto de facilitar y controlar la recepción y la entrega de materiales, además de aprovechar este sistema computarizado para la realización de la facturación de los productos.

En la actualidad, las acciones de mejora se siguen realizando con los objetivos principales de reducir el tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción y

el inventario en proceso; ésto se puede llevar a cabo gracias a que el Sistema de Producción Toyota es un sistema dinámico y por tanto, está en constante evolución.

#### 4.4 SISTEMA DE FACTURACION MEDIANTE EL USO DEL SISTEMA KANBAN

Una de las aplicaciones más importantes del Sistema "Kanban" en Aisin Seiki Co., Ltd., es la función que éste desempeña en su sistema de facturación. Este sistema sigue el lineamiento fundamental del Sistema de Producción Toyota, que es la sencillez y la simplificación de todos sus procedimientos. De esta forma, la facturación de la compañía ha tenido los siguientes resultados positivos: agilización de trámites administrativos, eliminación del papeleo "innecesario", facilidad en el acceso de datos y exactitud en el registro de sus ventas. Un ejemplo de esto último son las pequeñas diferencias anuales que se tienen entre los registros de venta de la compañía y los de compra de Toyota Motor Co., Ltd. (en 1980 la diferencia fue de \$40.00 U.S.Dollars).

La figura 4.2, muestra un diagrama de flujo que esquematiza el funcionamiento de este sistema de facturación y el papel del Sistema "Kanban" en el mismo. A continuación se dará una explicación general sobre dicho sistema.

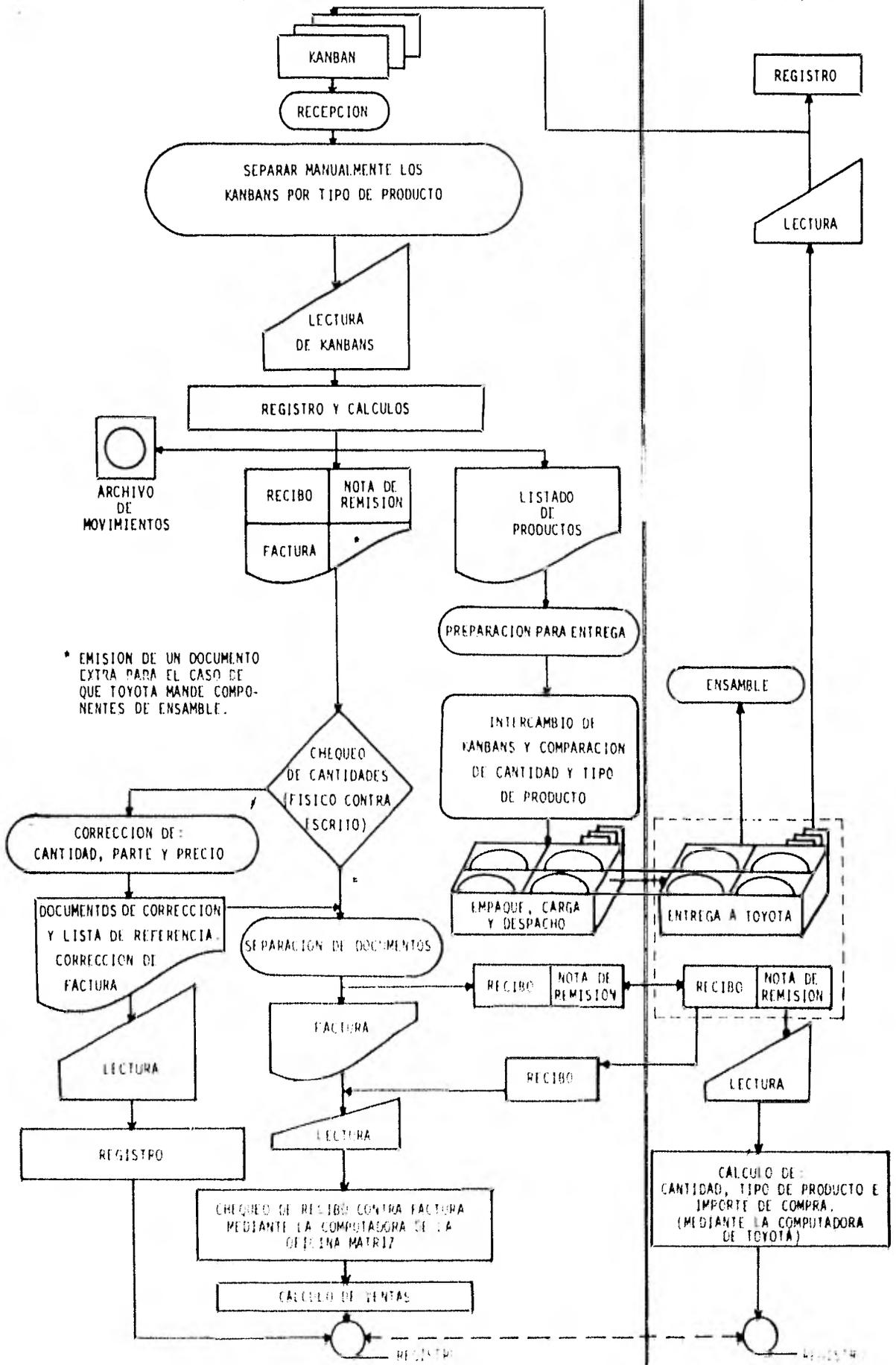
Las tarjetas que se utilizan como "Kanban" tienen impreso un código de barras para la lectura óptica de los mismos, y con ésto, la alimentación del sistema, tanto desde el punto de vista administrativo, como desde el punto de vista productivo.

Como antes se mencionó, el número de "Kanban" que

APLICACION DEL SISTEMA KANBAN EN LA FACTURACION

AISIN SEIKI CO., LTD.

TOYOTA MOTOR CO., LTD.



\* EMISION DE UN DOCUMENTO EXTRA PARA EL CASO DE QUE TOYOTA MANDE COMPONENTES DE ENSAMBLE.

se manejan está en función de la demanda de productos en el mercado. Al respecto, se tiene que Toyota Motor Co., Ltd. concentra los "Kanban" por lugar de embarque (del subcontratista), para después efectuar una lectura y registro de los mismos. Una vez hecho lo anterior, los "Kanban" son físicamente transportados hacia las plantas en las que son recibidos y separados manualmente por cada tipo de producto. Después se efectúa la lectura y registro de la información que contienen los "Kanban". El procesamiento de dicha información da como resultado:

- a) La emisión de un listado de productos destinado al área de producción.
- b) La impresión de tres documentos que son: la factura, el recibo y la nota de remisión y de un cuarto documento en caso de que Toyota Motor Co. mande componentes de ensamble. Este último documento llevará la información correspondiente a las cantidades y tipos de dichos componentes.
- c) La creación de un archivo en discos de computadora

Emitado el listado para el área de producción, se procede a preparar los productos para su entrega. Esta preparación consiste en: la distribución de "Kanban" a los procesos finales de cada línea de producción. Se efectúa entonces el intercambio de los "Kanban" de producción por los de transportación, realizándose al mismo tiempo, una comparación de la cantidad y el tipo de producto especificado por el "Kanban" de transportación y la cantidad y tipo de producto especificado por el "Kanban" de producción. En este momento, el producto se encuentra listo para ser embarcado.

A partir de la impresión de los documentos antes

mencionados, se lleva a cabo una comparación entre la información contenida en los mismos y la cantidad de productos lista para ser enviada. En el caso de que exista una diferencia entre estas cantidades, se lleva a cabo la corrección de cantidades, partes y precios, imprimiéndose nuevamente los documentos y una lista de referencia de las correcciones efectuadas. Así mismo, se lleva a cabo la lectura y el registro de dichas modificaciones. Una vez hecha la comparación entre la cantidad de productos lista para ser enviada y la información contenida en los documentos y su corrección, en caso de haber sido necesaria, se procede a la separación física de los documentos, enviando, por un lado, el recibo y la nota de remisión al lugar de embarque de la planta y por otro lado, se retienen la factura y el documento correspondiente a los componentes de ensamble enviados por Toyota Motor Co., cuando éste sea emitido.

Los productos con sus respectivos "Kanban" de Subcontrato, el recibo y la nota de remisión son enviados a Toyota Motor Co., Ltd. Luego los "Kanban" son separados de los productos con objeto de enviar estos últimos al área de ensamble y los "Kanban" para su lectura y registro por la computadora de Toyota Motor Co., Ltd., para después volver a ser enviados a Aisin Seiki Co., Ltd. La nota de remisión la utiliza Toyota Motor Co., Ltd., para registrar las cantidades, tipos de productos e importe de los mismos en su sistema automatizado de contabilidad. El recibo es sellado y regresa a Aisin Seiki Co., Ltd., para después ser registrado en la computadora de la oficina central de la compañía y poder efectuar los cálculos de las ventas.

Los resultados de las ventas de Aisin Seiki Co., Ltd. son comparados mensualmente y anualmente con los correspondientes de compras de Toyota Motor Co., Ltd.

#### 4.5 MEJORAS EN AISIN SEIKI CO., LTD.

Creemos que uno de los puntos claves para que el Sistema de Producción Toyota funcione adecuadamente y conserve su dinámica, son las acciones de mejora que, como ya mencionamos, deben formar un proceso continuo, iterativo y retroalimentado.

Por tal motivo, a continuación explicaremos algunos casos reales de mejora que pudimos observar en nuestras diferentes visitas. En este sentido, pensamos que es importante tratar de visualizar la intención que va detrás de cada solución y no sólo relacionarla con la práctica del Sistema de Producción Toyota, sino también con ideas aplicables a cualquier sistema productivo.

El nombre que encabeza cada uno de los casos indica el objetivo principal por el cual se llevó a cabo la mejora, pero en general, no es la única ventaja obtenida al realizar dichas mejoras.

##### 4.5.1 CASO 1. REDUCCION DEL INVENTARIO EN PROCESO

El proceso que se muestra en la figura 4.3, constaba de tres estaciones de trabajo con una persona en cada una de ellas. Cada trabajador tomaba una pieza de la banda transportadora, realizaba las operaciones correspondientes a la estación y al terminar, colocaba la pieza nuevamente en la banda transportadora para que dicha pieza continuara su recorrido a la siguiente estación. El inventario en proceso entre dos estaciones fluctuaba entre cinco y diez piezas.

Después se pensó en instalar un mecanismo de descarga automática en cada estación y una resbaladilla,

CASO 1  
REDUCCION DEL INVENTARIO EN PROCESO

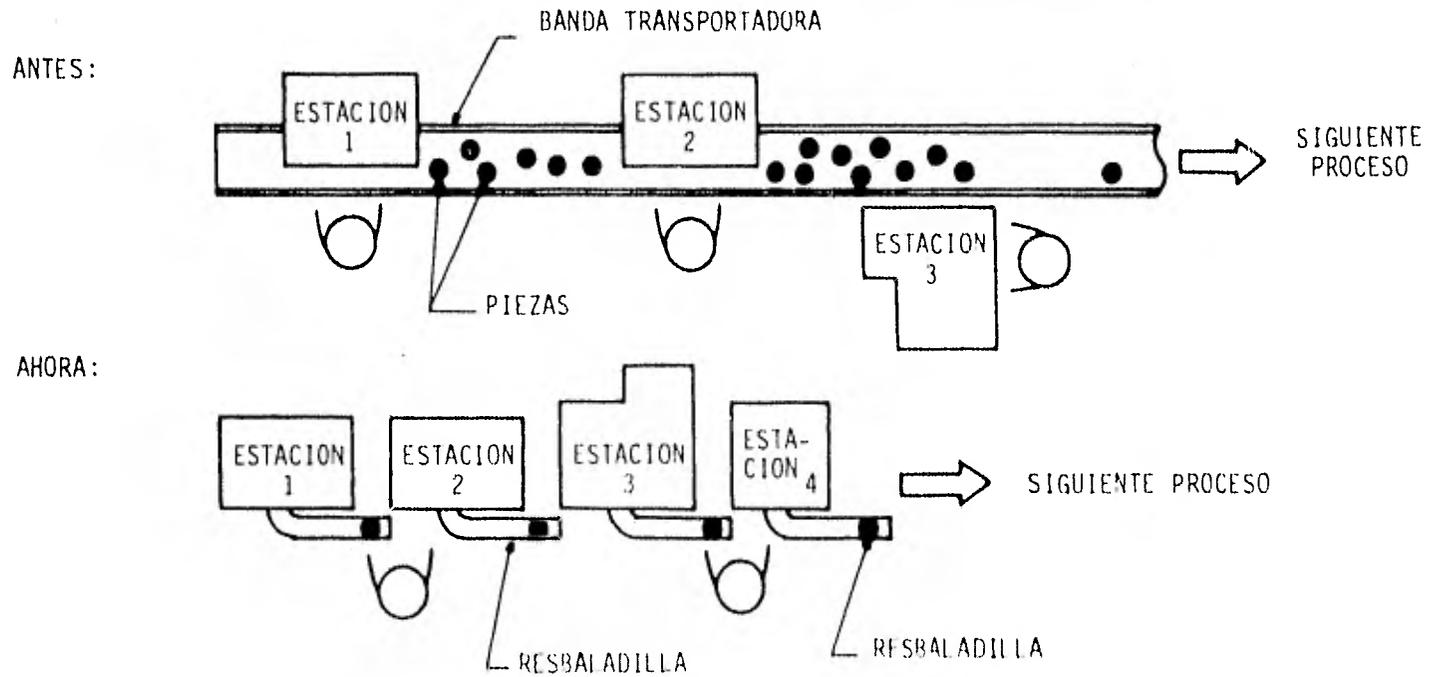


FIGURA 4.3

para que las piezas pasaran de una estación a otra. Esto último junto con una nueva distribución de las estaciones permitió la eliminación de la banda transportadora y por consiguiente, una reducción en el gasto de energía eléctrica, además el número de trabajadores se redujo, ya que se le asignaron a cada uno, dos estaciones. Por otra parte, el inventario en proceso se redujo a una pieza entre dos estaciones y hubo también una reducción del espacio ocupado.

#### 4.5.2 CASO 2. INDICADOR DEL TIEMPO DE CICLO

Este caso es un ejemplo de aplicación de la Automatización Toyota utilizando conjuntamente el Sistema "Andon" y el Sistema "Yo-i-don". La figura 4.4 esquematiza una línea de producción constituida por catorce máquinas operadas por un solo trabajador. En la primera máquina se encuentra instalado un sistema que indica cuando no se cumple con el tiempo de ciclo establecido, es decir, que si el obrero no termina una pieza dentro del tiempo establecido la luz se encenderá automáticamente indicando una anomalía en el proceso.

Este sistema funciona como Sistema "Andon" ya que el encendido de la luz informa de las anomalías y por otra parte, funciona como Sistema "Yo-i-don", ya que el trabajador se presiona para que la luz no se encienda.

En la figura 4.4, también se muestra una gráfica de la frecuencia con la que se ha encendido la luz. Esto es de gran utilidad ya que si el número de veces que se enciende la luz a través del tiempo no disminuye, se tendrá que analizar lo que está pasando, porque puede suceder que el tiempo de ciclo no haya sido bien calculado o que el trabajador encargado de la línea no sea lo suficientemente

CASO 2. INDICADOR DEL TIEMPO DE CICLO

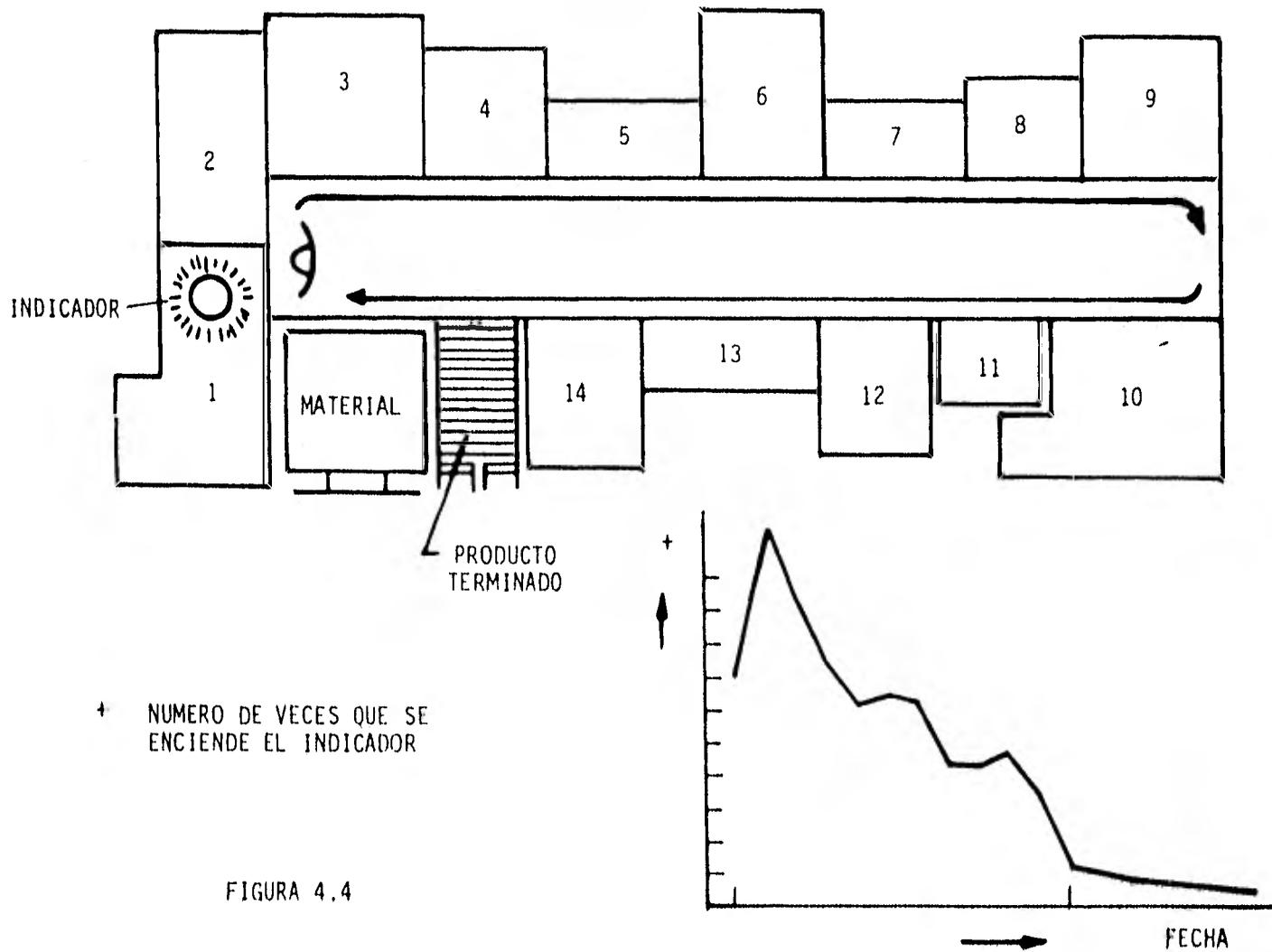


FIGURA 4.4

hábil para realizar las operaciones o bien, que se están presentando continuamente problemas en las máquinas que lógicamente se deben de corregir.

#### 4.5.3 CASO 3. VENTAJAS DE LAS LINEAS CON PEQUEÑA CAPACIDAD (MAQUINA MOLDEADORA DE CORAZONES)

Se contaba con una máquina de gran capacidad para la preparación de los corazones de los moldes para fundición, los cuales se almacenaban para después distribuirlos a tres líneas de fundición (ver figura 4.5).

Se pensó en cambiar la máquina moldeadora grande por tres pequeñas máquinas moldeadoras que estuvieran sincronizadas con las tres líneas existentes para fundición. Los resultados que se obtuvieron fueron la reducción del inventario en proceso de 160 a 36 piezas (12 piezas por línea) y un ahorro en el activo fijo del 48% correspondiente al costo de las máquinas, ya que las máquinas de pequeña capacidad tenían un costo de \$5,200.00 U.S. Dlls. cada una, mientras que la máquina de gran capacidad tenía un costo de \$30,000.00 U.S. Dlls.

#### 4.5.4 CASO 4. VENTAJAS DE LAS LINEAS CON PEQUEÑA CAPACIDAD (MAQUINAS LIMPIADORAS)

En este caso se tenía un patio para almacenamiento de partes que posteriormente serían ensambladas. Se tenía el problema de que antes de entrar a las líneas de ensamble dichas partes requerían un proceso de limpieza, el cual se realizaba en una máquina limpiadora de gran capacidad. Después de haberlas lavado, las piezas pasaban a un almacén (debido a que éstas se lavaban por lotes), para después ser ensambladas (ver figura 4.6).

CASO 3. VENTAJAS DE LAS LINEAS CON PEQUEÑA CAPACIDAD  
(MAQUINA MOLDEADORA DE CORAZONES)

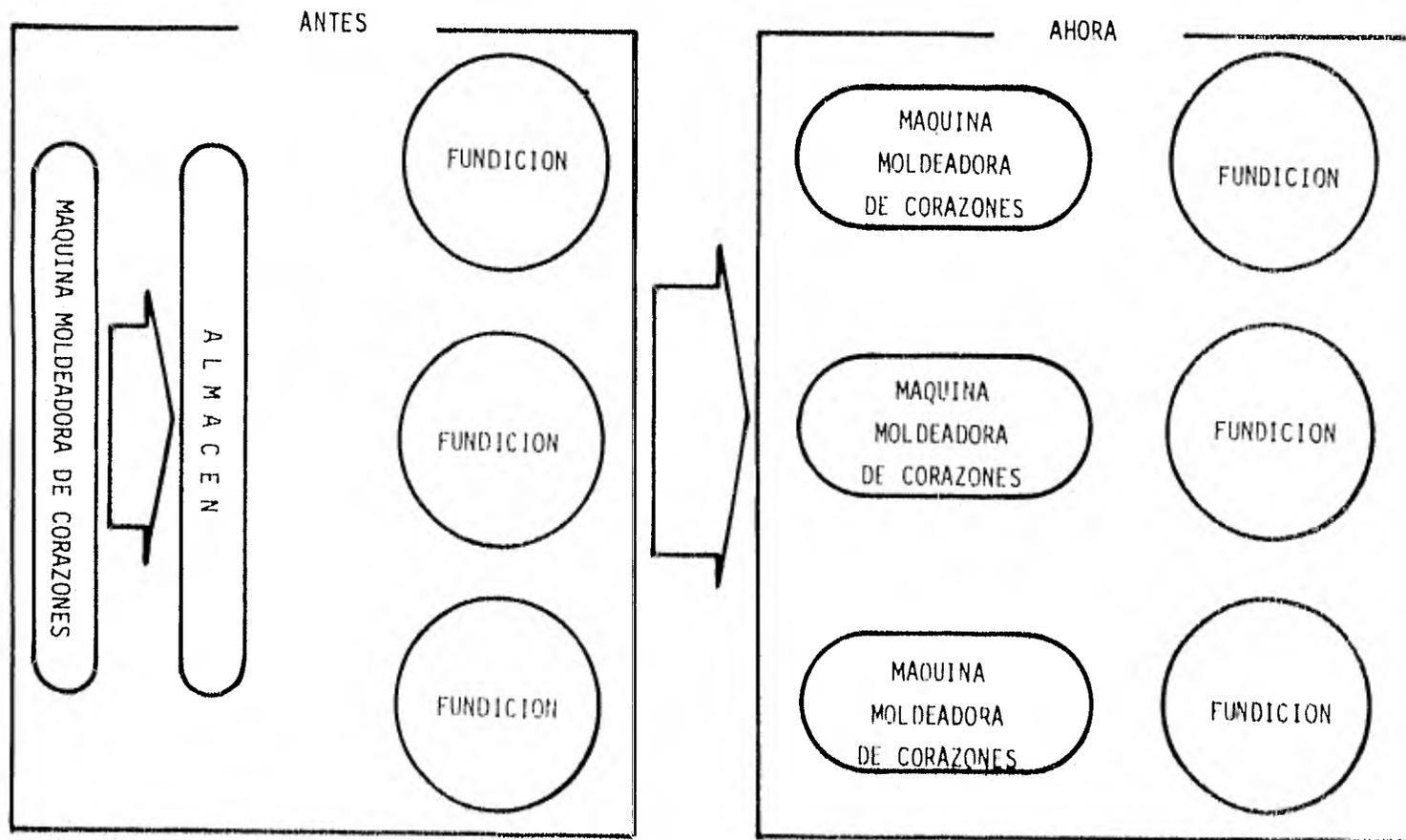
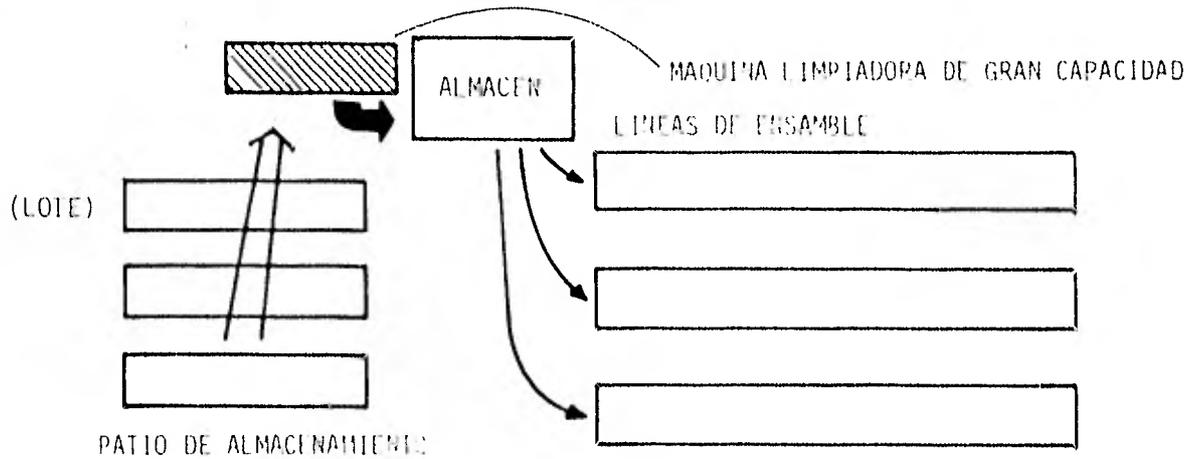


FIGURA 4.5

CASO 4. VENTAJAS DE LAS LINEAS CON PEQUEÑA CAPACIDAD  
(MAQUINAS LIMPIADORAS)

ANTES:



AHORA:

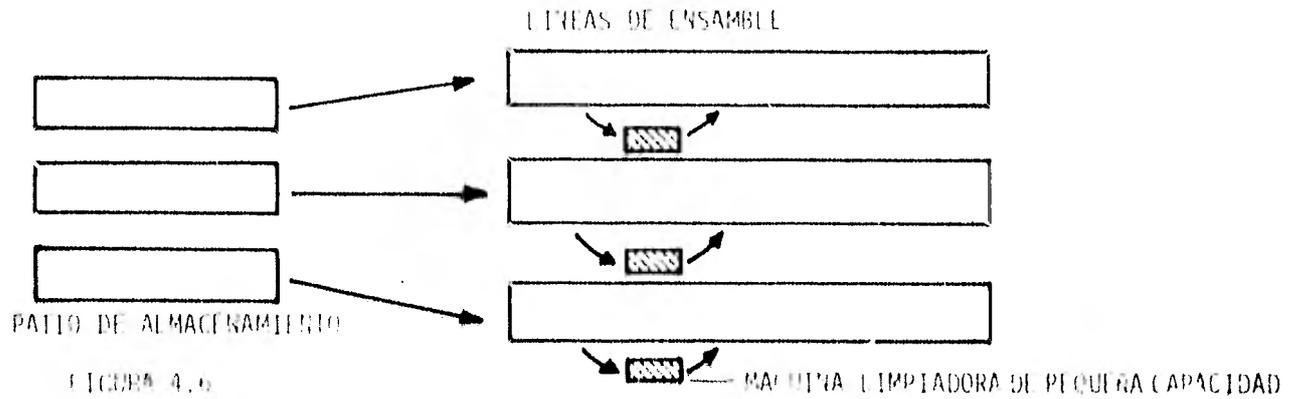


FIGURA 4.6

Se decidió colocar tres máquinas limpiadoras de pequeña capacidad al principio de cada línea de ensamble, eliminando así, tanto la máquina limpiadora de gran capacidad, como el almacén situado antes de la línea de ensamble.

Con estas mejoras se logró una reducción en el tiempo del manejo de material de 1,200 a 100 minutos por mes (es decir, una reducción del 91.66%), junto con la eliminación del espacio correspondiente al almacén ( $4 \text{ m}^2$ ) y la reducción de su correspondiente inventario en proceso.

#### 4.5.5 CASO 5. SISTEMA DE RESERVACION DE LUGARES (ESTANDARIZACION DE LA PRODUCCION EN UN SISTEMA DE GRAN CAPACIDAD)

La figura 4.7 muestra un ejemplo de estandarización de la producción. El proceso que se lleva a cabo es un secado de piezas en el cual existen 16 lugares o asientos que circulan a través del horno como se muestra en la figura 4.7a. Antes de realizar la mejora, la secuencia de producción se llevaba a cabo por lotes como se puede observar en la tabla de la figura 4.7b, es decir, las piezas A eran procesadas hasta obtener la cantidad necesaria y así sucesivamente cada tipo de piezas.

Con objeto de lograr la estandarización de la producción se hizo un análisis de la cantidad y tipo de piezas a procesar. La tabla de la figura 4.7c muestra el volumen de producción por día, el número de piezas que caben en cada asiento, el número de asientos necesarios para procesar el volumen de producción del día y la relación de asientos que se requieren en cada ciclo por tipo de producto. Esta relación se obtiene de la siguiente manera: se suma

CASO 7. SISTEMA DE RESERVACION DE LUGARES (NIVELACION DE LA PRODUCCION EN UN MEDIO DE GRAN CAPACIDAD)

FIGURA 4.7a

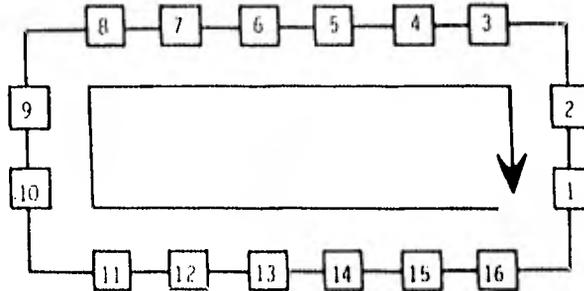


FIGURA 4.7b

SISTEMA ANTERIOR (PRODUCCION POR LOTE)

| NUMERO  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| CICLO 1 | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A  | A  | A  | A  | A  | A  | A  |
| CICLO 2 | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A  | A  | A  | A  | A  | A  | A  |
| CICLO 3 | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A  | A  | A  | A  | A  | A  | A  |
| CICLO 4 | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A  | A  | A  | A  | A  | B  | B  |
| CICLO 5 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B  | B  | B  | B  | B  | B  | B  |
| CICLO 6 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B  | B  | B  | C  | C  | C  | C  |
| CICLO 7 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C  | C  | C  | D  | D  | D  | D  |
| CICLO 8 | D | D | D | D | E | E | E | E |   |    |    |    |    |    |    |    |

FIGURA 4.7c

MEZCLA DE LA PRODUCCION

| PRODUCTOS | VOLUMEN POR DIA | NUMERO DE PIEZAS POR ASIENTO | NUMERO DE ASIENTOS NECESARIOS POR DIA | RELACION |
|-----------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------|----------|
| A         | 620             | 10                           | 62                                    | 8        |
| B         | 600             | 20                           | 30                                    | 4        |
| C         | 160             | 10                           | 16                                    | 2        |
| D         | 160             | 20                           | 8                                     | 1        |
| E         | 50              | 15                           | 4                                     | 1        |

FIGURA 4.7d

SISTEMA ACTUAL

| NUMERO  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| CICLO 1 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  | E  |
| CICLO 2 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  | E  |
| CICLO 3 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  | E  |
| CICLO 4 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  | E  |
| CICLO 5 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  |    |
| CICLO 6 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  |    |
| CICLO 7 | A | B | A | C | A | B | A | D | A | B  | A  | C  | A  | B  | A  |    |
| CICLO 8 | A | E | A | E | E | E | A | D | A |    | A  | C  |    |    |    |    |

el número de asientos necesarios para cubrir el volumen de producción de todos los tipos (en el caso mostrado 120), en base a este número se obtiene el porcentaje de asientos que se requerirán en un día por cada tipo de producto (ejemplo, para el producto A,  $62/120 \times 100 \approx 50\%$ ). Este porcentaje se multiplica por el número de asientos de que dispone el proceso (ejemplo, para el producto A,  $0.50 \times 16 = 8$ ), para obtener la asignación de asientos por ciclo de cada producto.

Con estos datos, se establece la secuencia de producción como se muestra en la tabla 4.7d. Esta tabla se elabora haciendo la programación del primer ciclo de trabajo de la siguiente manera: se toma el número total de asientos y se divide entre el número correspondiente a la relación de cada tipo de producto, en este caso, para A es  $16/8 = 2$ , para B es  $16/4 = 4$ , para C, es  $16/2 = 8$ , para D es  $16/1 = 16$  y para E es  $16/1 = 16$ , esto indica que cada 2 asientos se colocarán piezas A, cada 4 se colocarán piezas B, cada 8 se colocarán piezas C y cada 16 se colocarán piezas D y E. Una vez establecido el primer ciclo, los siguientes llevarán la misma secuencia, hasta terminar con el número de piezas necesarias.

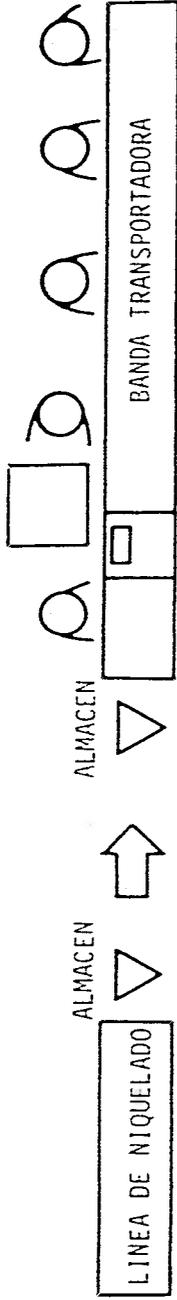
La ventaja del uso de este sistema de reservación de lugares es que permite la estandarización de la producción que a su vez, tiene como ventajas, satisfacer la demanda de diferentes tipos de productos en forma uniforme y la eliminación de inventarios de productos en proceso y de productos terminados.

#### 4.5.6 CASO 6. CONEXIÓN ENTRE LOS PROCESOS DE NIQUELADO Y ENSAMBLE

En la figura 4.8 se muestra un proceso de niquelado

CASO 6. CONEXION ENTRE LOS PROCESOS DE NIQUELADO Y ENSAMBLE

ANTES:



AHORA:

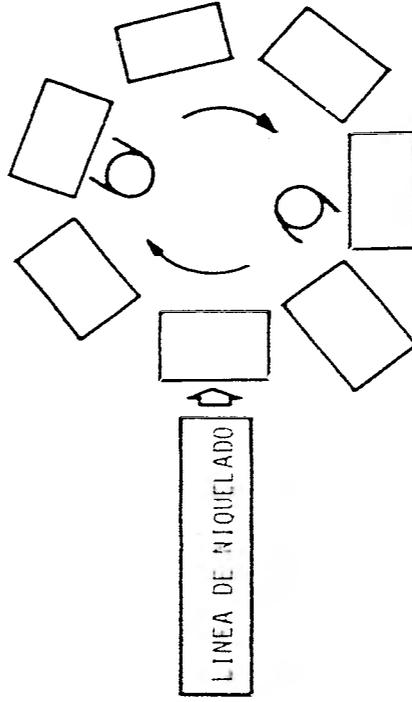


FIGURA 4.8

conectado a una línea de ensamble. En el método utilizado anteriormente, las piezas avanzaban en la línea de ensamble a través de una banda transportadora, a lo largo de dicha banda se realizaban cinco operaciones que requerían de una persona cada una. Cabe aclarar que tanto al final del proceso de niquelado, como al inicio de la línea de ensamble se tenía que mantener un inventario.

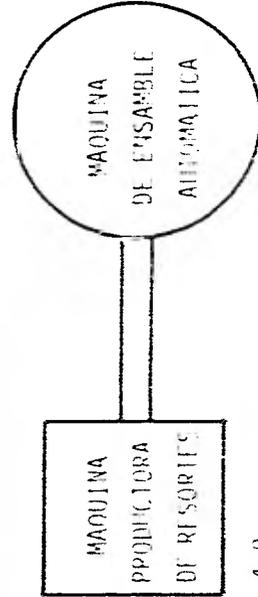
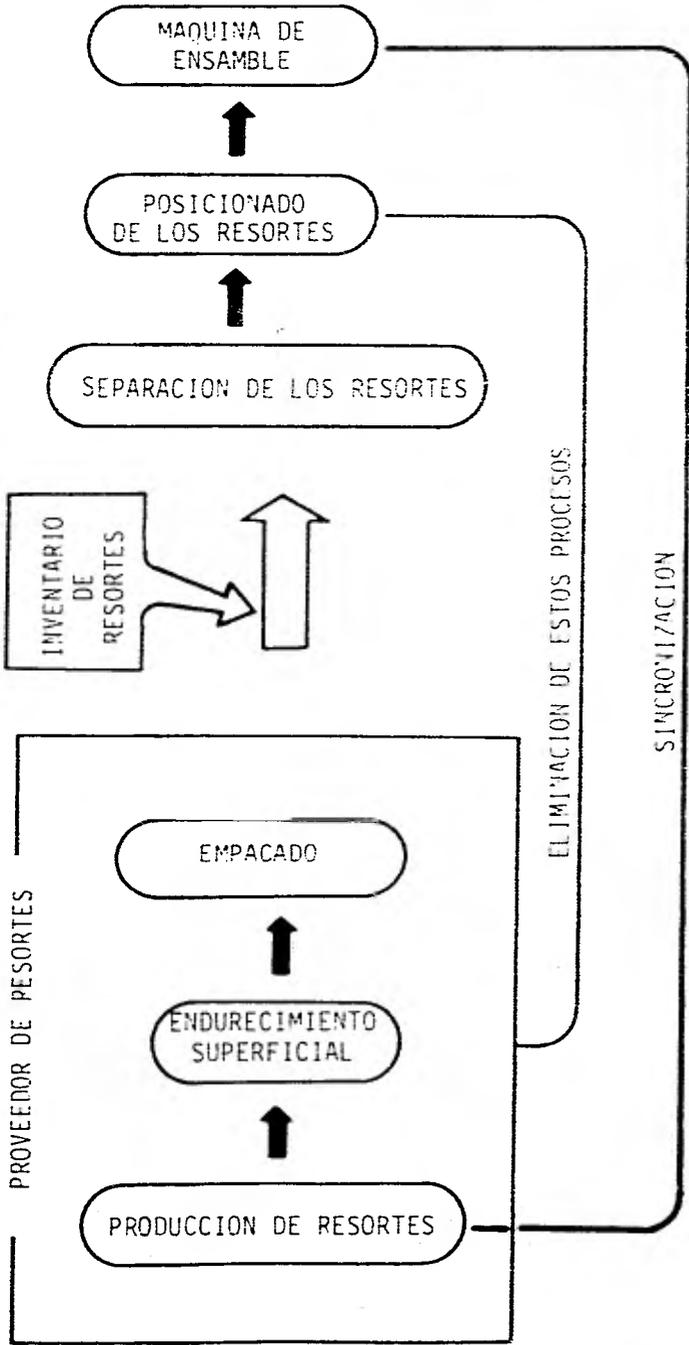
Posteriormente se pensó en la sincronización del proceso de niquelado con el de ensamble y en la eliminación de la banda transportadora. Esto último se logró cambiando la distribución de la línea de ensamble como se muestra en la figura.

Estas modificaciones condujeron a la reducción del tiempo de ciclo de la línea de ensamble de 0.57 a 0.42 minutos, es decir en un 26%; a la eliminación de tres trabajadores en esta misma línea y a la reducción del inventario en un 85% tanto en la línea de niquelado, como en la de ensamble.

#### 4.5.7 CASO 7. SINCRONIZACION DE LA MAQUINA ELABORADORA DE RESORTES Y LA MAQUINA AUTOMATICA DE ENSAMBLE

Este caso se refiere a la sincronización de un proceso de la fabricación de resortes y el ensamble automático de los mismos. Antes, los resortes eran comprados a un proveedor, el cual tenía que hacer el resorte, someterlo a un endurecimiento superficial, empaquetarlo y mantenerlo en inventario hasta ser enviado a la compañía. Cuando los resortes eran entregados, se mantenía un inventario antes de pasar a su ensamble; para realizar dicho ensamble, lo primero que se tenía que hacer era desenredar los resortes, ya que en su transportación llegaban a enredarse, después

CASO 7. SINCRONIZACION DE LA MAQUINA ELABORADORA DE RESORTES Y LA MAQUINA AUTOMATICA DE ENSAMBLE



AHORA: (CAMBIO DEL MATERIAL DE LOS RESORTES A ACERO INOXIDABLE)

FIGURA 4.9

se colocaban en la posición correcta para después pasar a la máquina de ensamble.

Se pensó en fabricar dentro de la compañía los resortes, cambiando el material de los mismos por acero inoxidable para evitar el proceso de endurecimiento superficial.

Por otra parte, se sincronizaron la máquina que fabrica los resortes y la máquina ensambladora, con lo que elimina la operación de desenredar los resortes y el posicionamiento de los mismos. La figura 4.9 esquematiza los procesos que se realizaban antes y los que se realizan ahora.

Evidentemente, esto representa grandes ventajas como son: la eliminación de intermediarios, la reducción del tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción, la eliminación del inventarlo antes de entrar a la máquina de ensamble, la eliminación del proceso de endurecimiento y la eliminación de mano de obra.

#### 4.5.8 CASO 8. CONEXION ENTRE LOS PROCESOS DE PRODUCCION Y LOS PROCESOS POSTERIORES

En la figura 4.10 se muestra un ejemplo de reducción del inventarlo en proceso y del tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción. En la parte del lado izquierdo de la figura se esquematiza a grandes rasgos como se fabricaba una pieza. Las piezas eran fundidas por vaciado y desmoldeadas una vez que la fundición se solidificaba, después se llevaban las piezas hasta la zona en la cual se eliminaban las adherencias de arena que pudieran haber quedado. Luego las piezas se transportaban

CASO 8. CONEXION ENTRE LOS PROCESOS DE FUNDICION Y LOS PROCESOS POSTERIORES

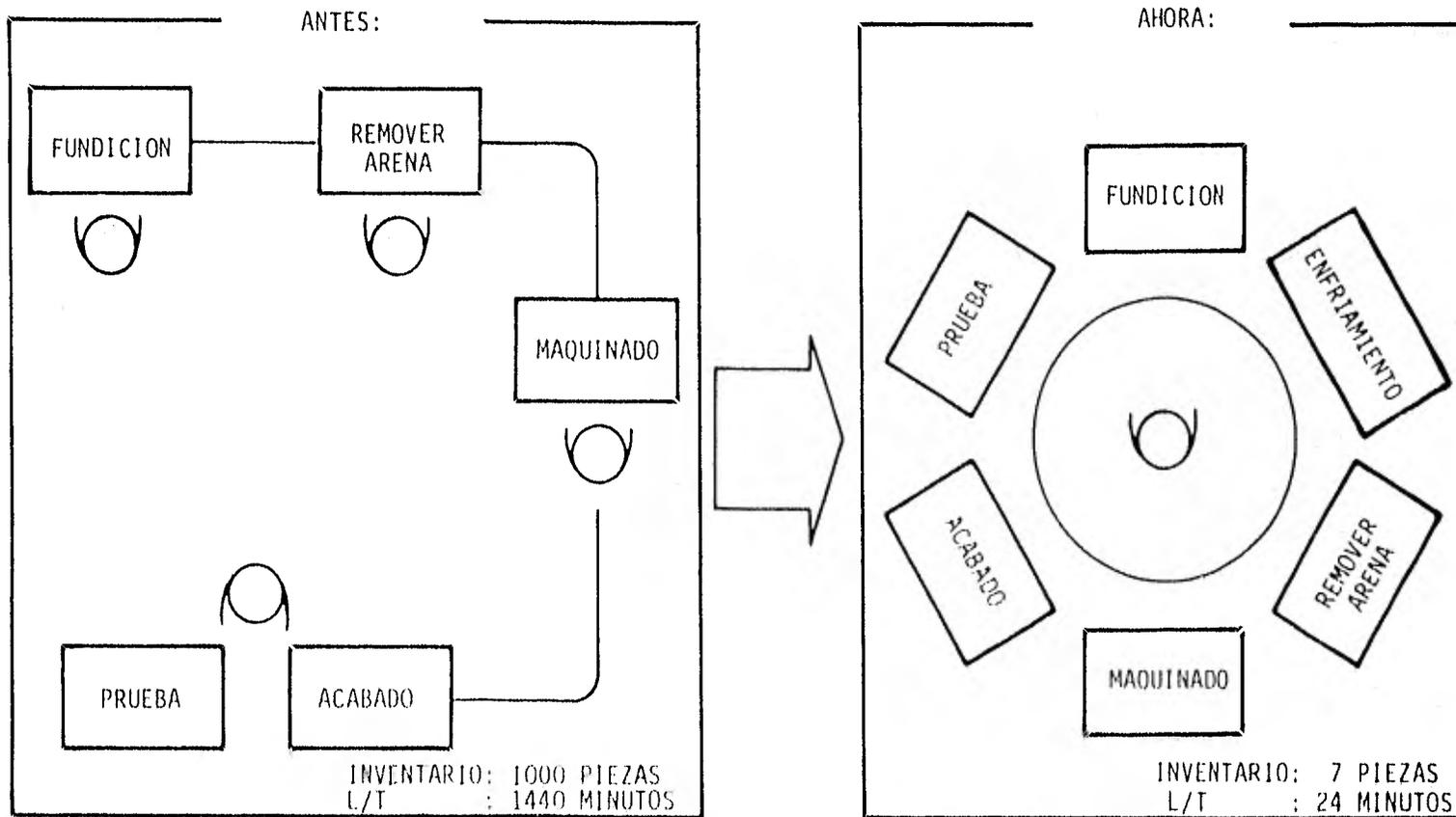


FIGURA 4.10

hasta la zona de corte, donde se les quitan las rebabas y los conductos de alimentación, para después llevarlas hasta donde se realizaba la operación final y las pruebas a las piezas.

Se cambiaron las máquinas de la línea antes mencionada, por máquinas similares de pequeña capacidad de producción. También se cambió la distribución de las máquinas como se muestra en la parte derecha de la figura, y se añadió un proceso de enfriamiento.

Con la colocación de cinco pequeñas "células" de trabajo como la mostrada a la derecha de la figura 4.10, se logró reducir el inventario en proceso de 1,000 a 35 piezas es decir, una reducción del 96.5 % en relación al método de trabajo anterior y el tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción en un 98%.

Por otra parte, cabe aclarar el ahorro de mano de obra, debido a la reducción del manejo de materiales, ya que cada "célula" de trabajo es operada por una sola persona.

#### 4.5.9 CASO 9. SIMPLIFICACION DEL TRABAJO DE PREPARACION DE LAS MATRICES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS

En este caso se muestra un procedimiento para la reducción del tiempo de preparación en la colocación de las matrices en una máquina inyectora de plástico (ver figura 4.11).

Como se puede observar, en la fijación de la matriz se están utilizando guías laterales y un soporte "forma de

CASO 9. SIMPLIFICACION DEL TRABAJO DE PREPARACION DE LAS  
MATRICES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS

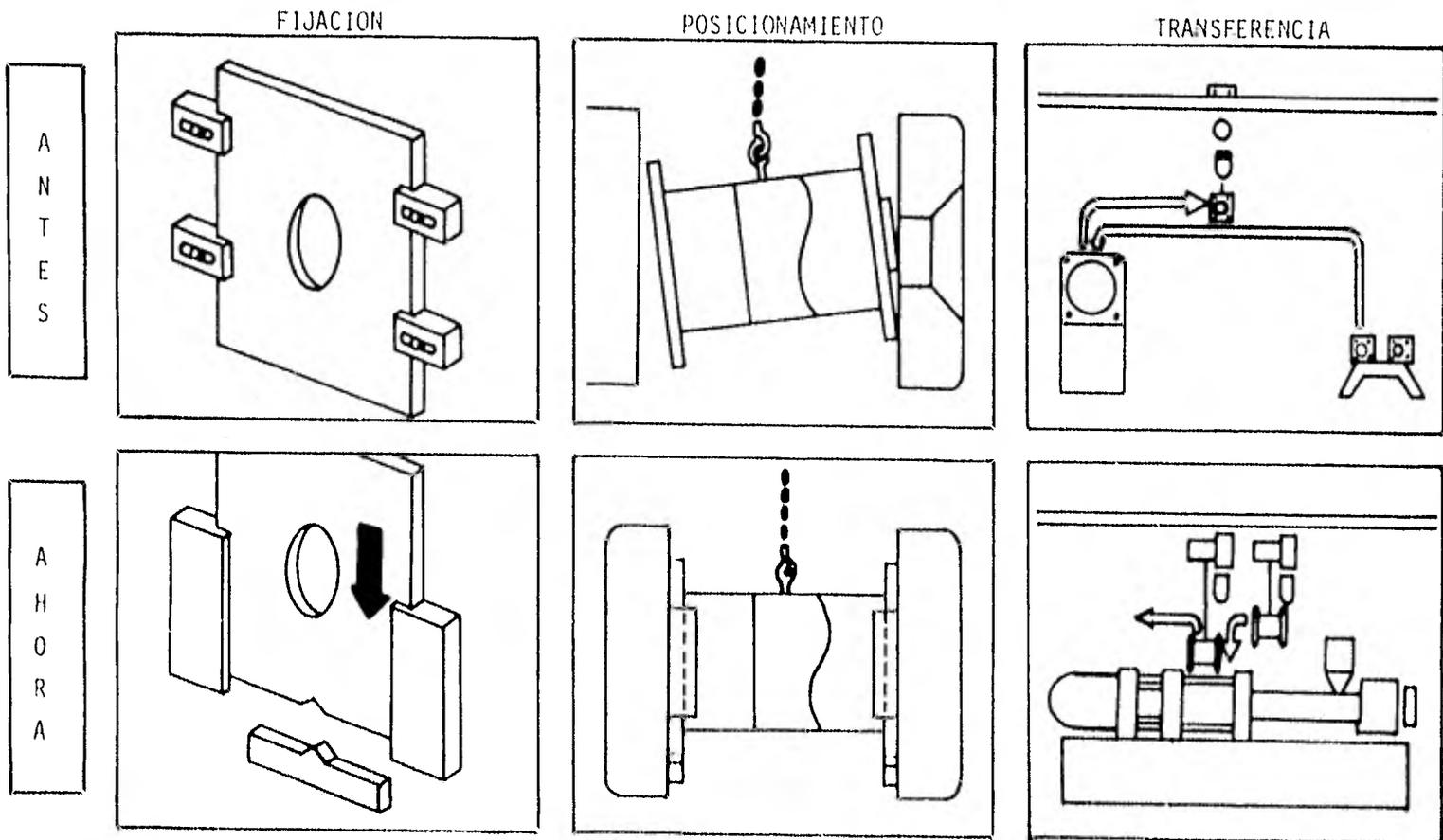


FIGURA 1.11

montaña", con los cuales se logra posicionar la matriz en forma rápida y precisa. Todas las matrices están estandarizadas para operar de la misma manera y se utilizan dos grúas viajeras para efectuar el intercambio y transporte de éstas rápidamente.

Hay que aclarar que el procedimiento mejorado no implicó el tener que instalar una nueva grúa, dado que ésta ya existía, ya que se tienen varias máquinas inyectoras de este tipo y en ciertas ocasiones era necesario efectuar dos camios a la vez. Como el tiempo de preparación para cada cambio era de 60 minutos, se justificó el uso de estas dos grúas en un solo camio de matrices, debido a que en la actualidad el tiempo de preparación de estas máquinas es de un minuto.

#### 4.5.10 CASO 10. REDUCCION DEL TIEMPO DE COLOCACION DE LAS MATRICES DE ESTAMPADO

En la figura 4.12 se muestran dos procedimientos para la estandarización de la altura de las matrices, con el objeto de acortar el tiempo de colocación de las mismas. Uno de ellos consiste en adicionar un tacón espaciador con objeto de eliminar la diferencia de alturas A. El otro procedimiento consiste en soldar condanas en los lugares correspondientes a los puntos de sujeción de la matriz en la máquina para eliminar la diferencia de alturas B.

El resultado de efectuar dicha estandarización redujo el tiempo de preparación de 20 a 8 minutos.

#### 4.5.11 CASO 11. MAQUINA PARASITA (AHORRO DE ENERGIA POR MEDIO DE LA AUTOMATIZACION)

CASO 10. REDUCCION DEL TIEMPO DE PREPARACION DE LAS MATRICES DE ESTAMPADO

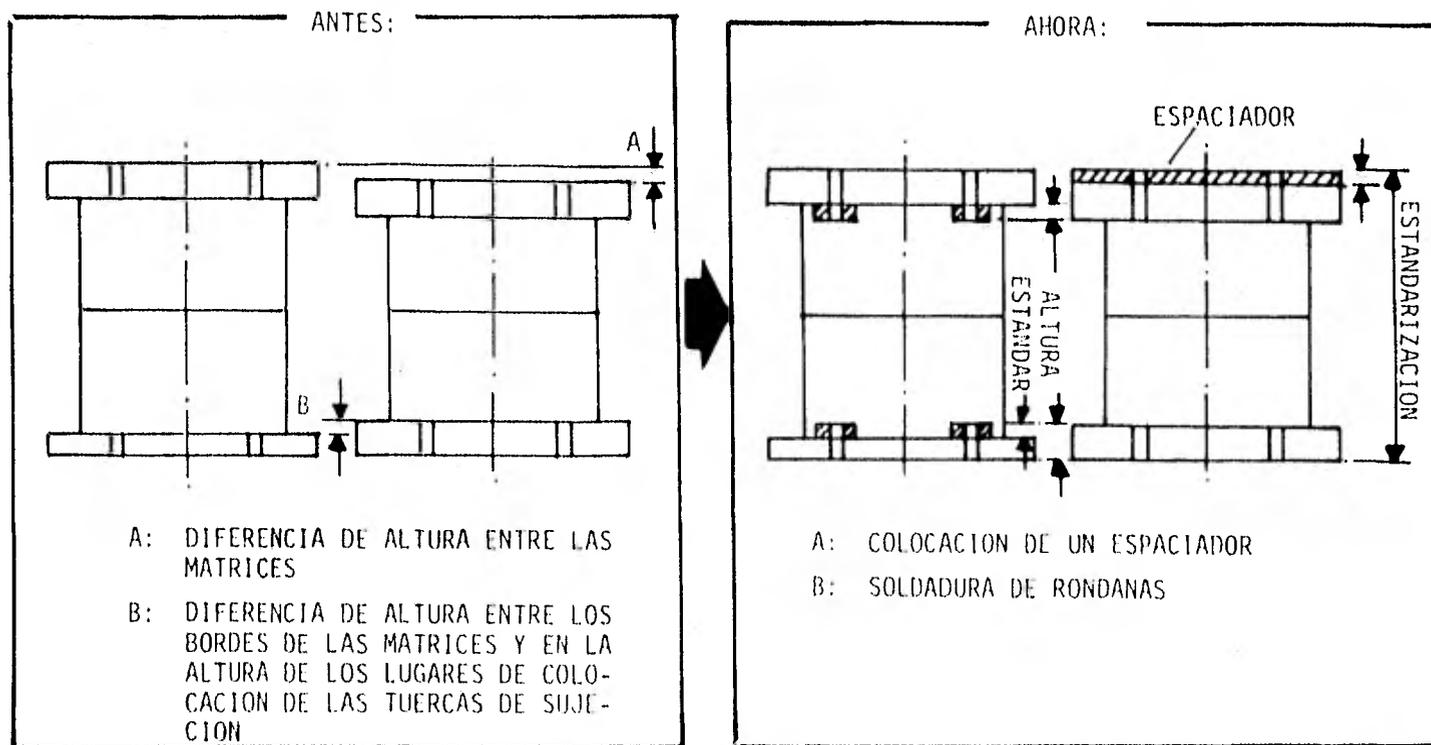


FIGURA 4.12

En la figura 4.13 se muestra un caso de mejora que trae como resultado un ahorro de energía. Antes las piezas eran expulsadas automáticamente de una máquina y depositadas en una resbaladilla, luego dichas piezas eran elevadas por medio de un pistón neumático y depositadas en otra resbaladilla para alimentar automáticamente a la siguiente máquina.

Ahora se utiliza el mecanismo mostrado a la derecha de la figura 4.13, el cual elimina el uso del pistón neumático. Para el funcionamiento de este mecanismo se utiliza la carrera de la máquina en la cual se procesaron previamente las piezas, es decir, para alimentar la máquina posterior se aprovecha el movimiento de la máquina anterior; es por esto, que se le llama "máquina parásita"

#### 4.5.12 CASO 12. MAQUINA PARASITA (AHORRO DE MANO DE OBRA CON LA AUTOMATIZACION)

Un caso de la Automatización Toyota se muestra en la figura 4.14, en la cual se observa en la parte izquierda a un trabajador accionando una taladradora.

La mejora realizada, consiste en acoplar el engranaje de esta máquina con otra automática, para aprovechar el movimiento de la bancada. La conexión se lleva a cabo por medio de un sistema de poleas y utilizando una pesa, como se muestra en la parte derecha de la figura 4.14. Con este dispositivo el funcionamiento de la taladradora es "automático", con lo cual se eliminan los movimientos que el trabajador tenía que realizar al accionar la palanca.

Utilizando este sistema se obtiene una reducción en el costo de mano de obra de \$1,000.00 a \$130.00 U.S. Dlls.,

CASO 11. MAQUINA PARASITA  
 (AHORRO DE ENERGIA POR MEDIO DE LA AUTOMATIZACION)

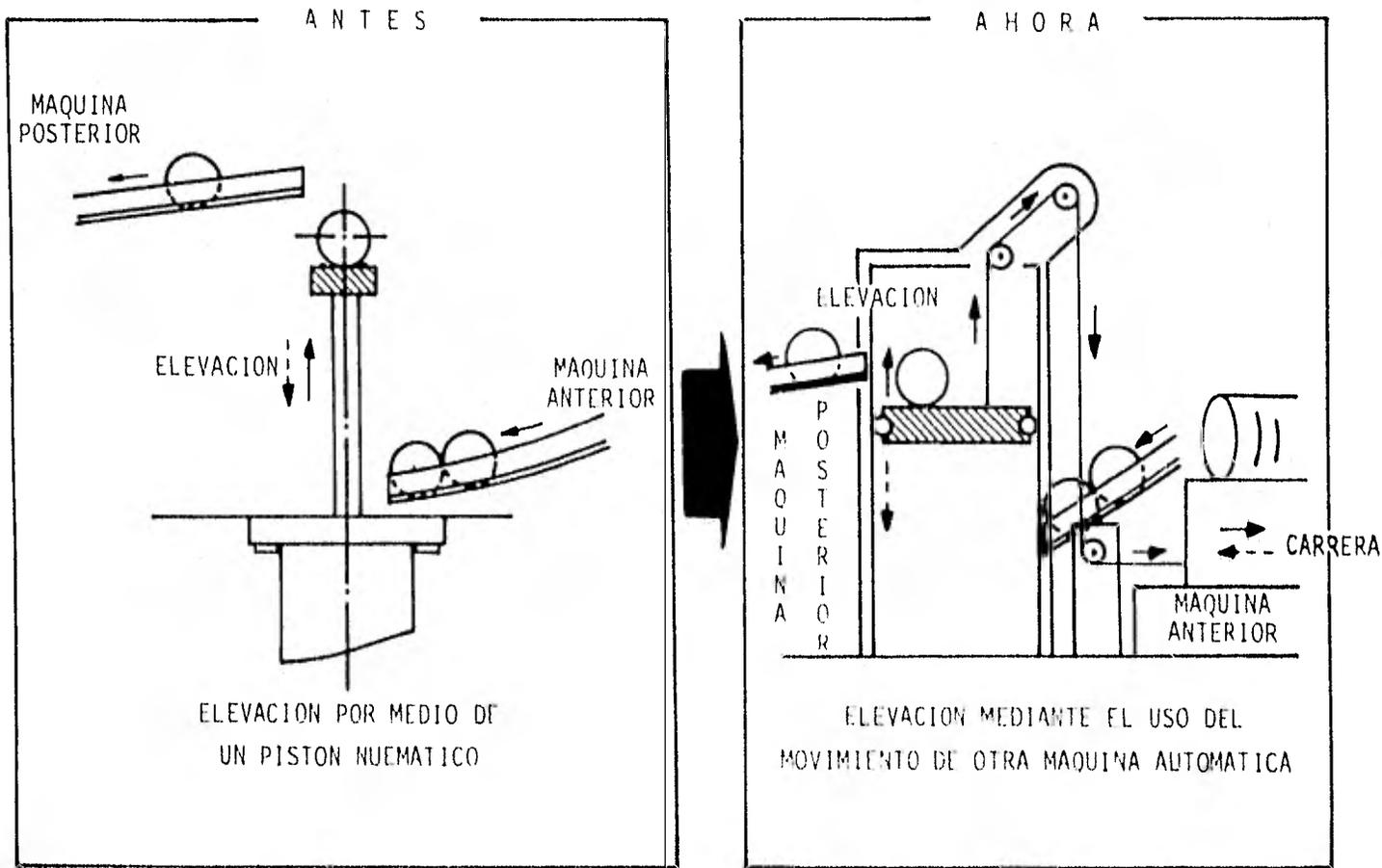


FIGURA 4.13

CASO 12. MAQUINA PARASITA (AHORRO DE MANO DE OBRA CON LA AUTOMATIZACION)

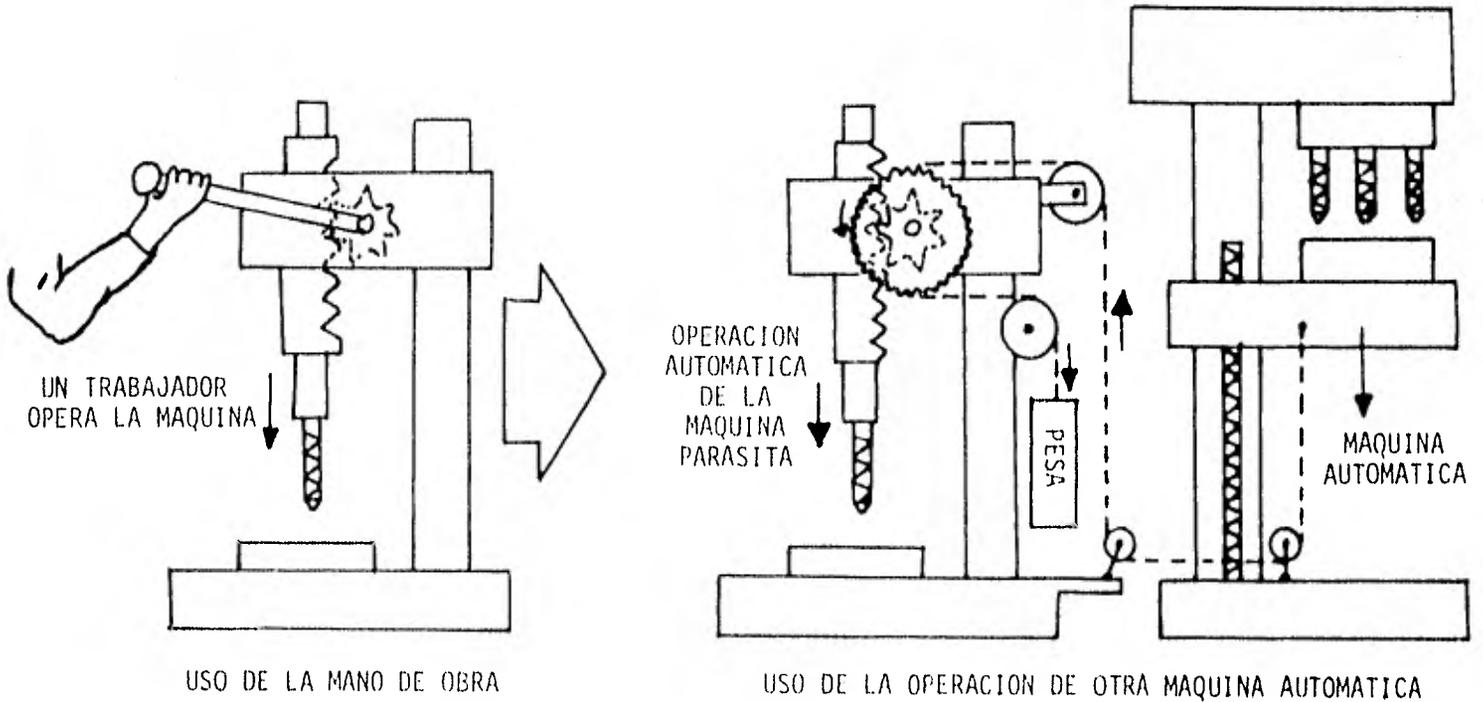


FIGURA 4.14

es decir, un ahorro del 87%.

#### 4.5.13 CASO 13. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS EN EL ENSAMBLE DE TRANSMISIONES

En este caso se presenta un sistema "a prueba de tontos" con objeto de informar cuando un ensamble no se lleva a cabo de acuerdo a la secuencia estándar establecida. Para lo cual, se tienen lugares de colocación para cada una de las herramientas utilizadas en el ensamble, teniendo instalado un switch limitador en cada uno de ellos de manera que cuando uno de éstos es accionado en un orden de secuencia diferente al establecido, una alarma sonará con el objeto de dar aviso de dicha anomalía (ver figura 4.15).

El funcionamiento del sistema es el siguiente: el trabajador toma la herramienta número 1 y realiza la operación necesaria, a continuación regresa dicha herramienta a su lugar, en este momento acciona el switch correspondiente después el trabajador efectúa las mismas actividades con la herramienta posterior y así sucesivamente hasta terminar el ensamble. La alarma nunca sonará si se respeta la secuencia establecida.

#### 4.5.14 CASO 14. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA PREVENIR EL EXCESO DE PRODUCCION

Este caso muestra un sistema para la reducción del inventario en proceso. La alimentación y expulsión de las piezas, en las máquinas mostradas en la figura 4.16, se realizan automáticamente. Las máquinas se encuentran conectadas entre sí, a través de una resbaladilla al final de la cual se tiene un switch limitador que se acciona enviando una señal para que la máquina A se detenga

CASO 13. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS  
EN EL ENSAMBLE DE TRANSMISIONES

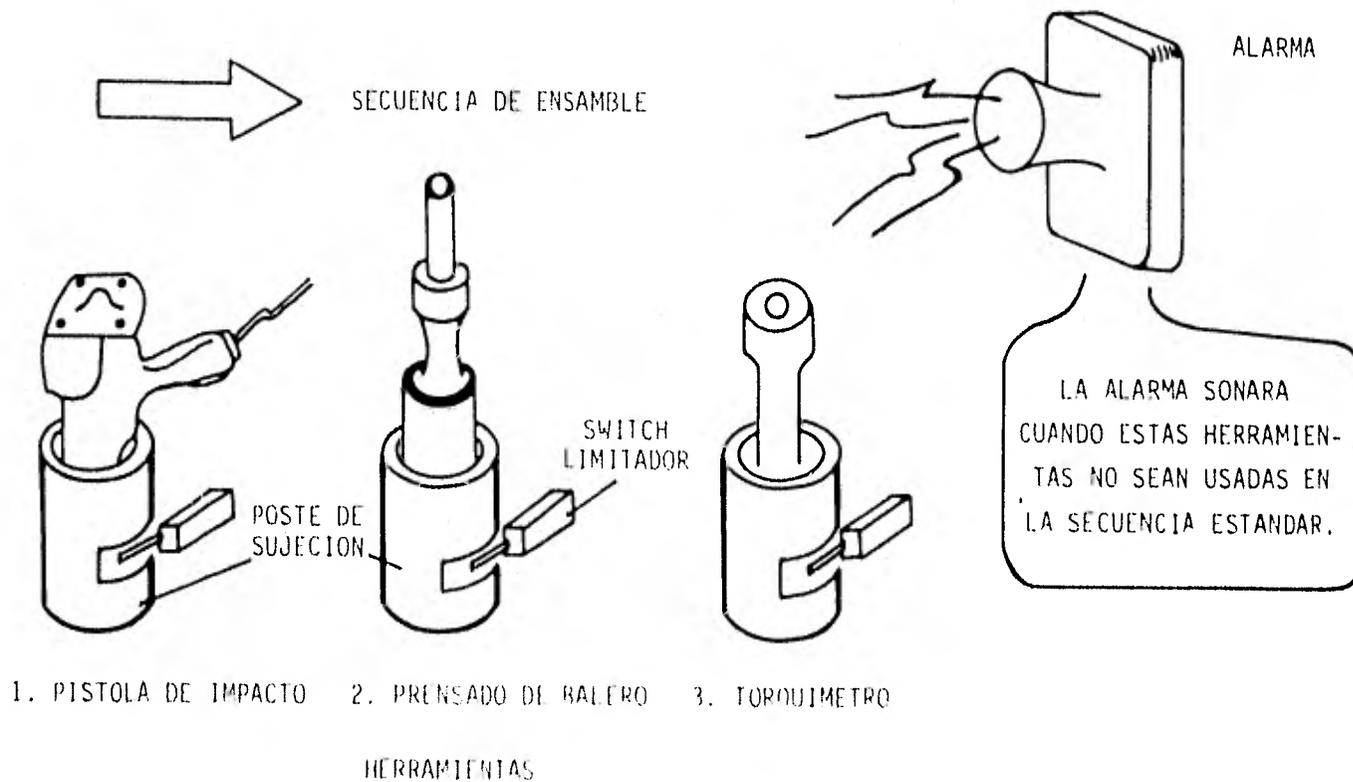


FIGURA 4.15

CASO 14. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA PREVENIR EL EXCESO DE PRODUCCION

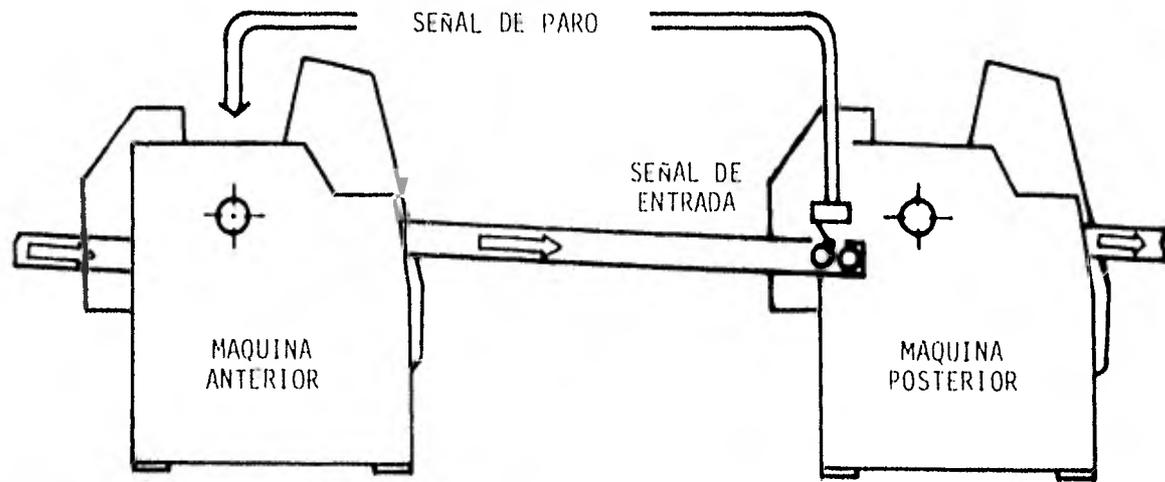


FIGURA 4.16

cuando el inventario de la máquina B es el estándar. En caso contrario, la máquina A seguirá trabajando.

#### 4.5.15 CASO 15. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA COMPROBAR QUE LA PIEZA SE HA COLOCADO CORRECTAMENTE

Para detectar anomalías en el Sistema de Producción Toyota, es muy común utilizar una señal luminosa (Sistema "Andon"). En este caso (figura 4.17) se muestra un dispositivo de sujeción de una máquina de alimentación automática, en el cual se halla instalado un circuito eléctrico de manera que cuando la pieza no ha sido sujeta correctamente, dicho circuito se cierra encendiéndose un foco. El objeto de este mecanismo es verificar que la pieza sea suministrada a la máquina en la posición correcta de trabajo, ya que como su funcionamiento es automático, el suministro de la misma no es verificado físicamente por el trabajador.

#### 4.5.16 CASO 16. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA LA INSPECCION DE LA VIDA UTIL DE LA HERRAMIENTA DE CORTE

El caso mostrado en la figura 4.18, esquematiza un ejemplo de la Automatización Toyota en la Inspección de la vida útil de una herramienta de corte. Con este objetivo, se tiene un amperímetro conectado al motor que mueve el cabezal de la máquina herramienta. Conforme la herramienta se desgasta el motor realiza un mayor esfuerzo en el maquinado de los trabajos, reflejándose este esfuerzo en un mayor consumo de corriente eléctrica que es registrado por el amperímetro. Cuando la variación en el amperímetro llega hasta un nivel previamente fijado (es decir, cuando la herramienta sufre un desgaste previamente establecido, la

CASO 15. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA  
COMPROBAR QUE LA PIEZA SE HA COLOCADO CORRECTAMENTE

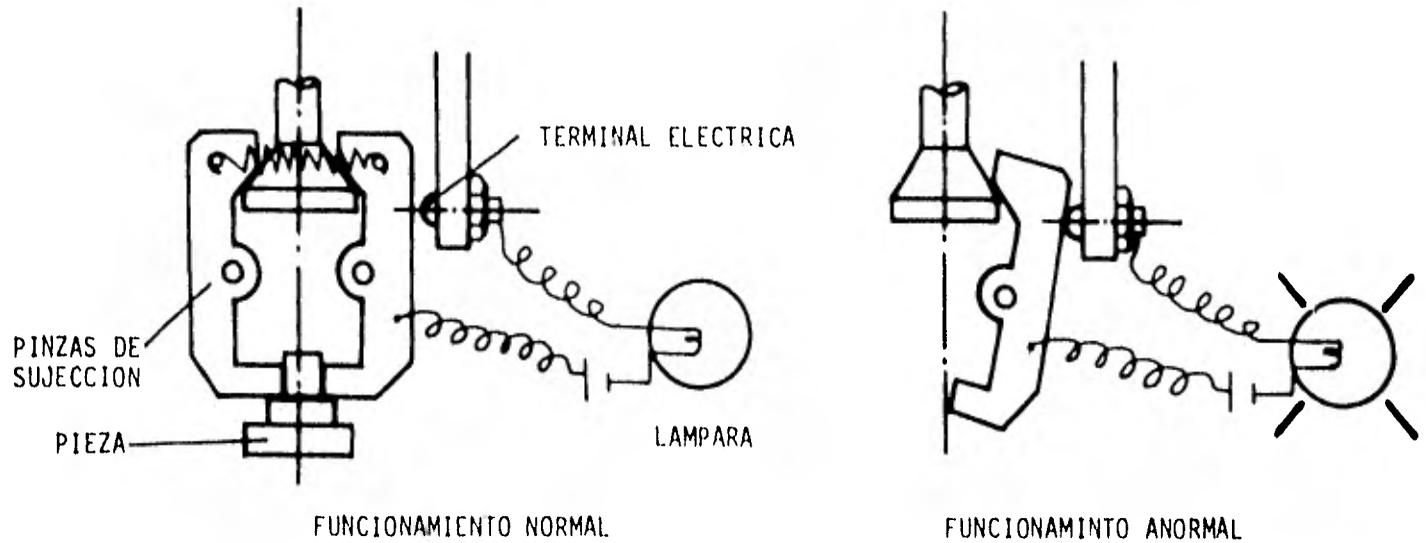


FIGURA 4.17

CASO 16. SISTEMA A PRUEBA DE TONTOS PARA LA INSPECCION DE LA VIDA UTIL DE LA HERRAMIENTA

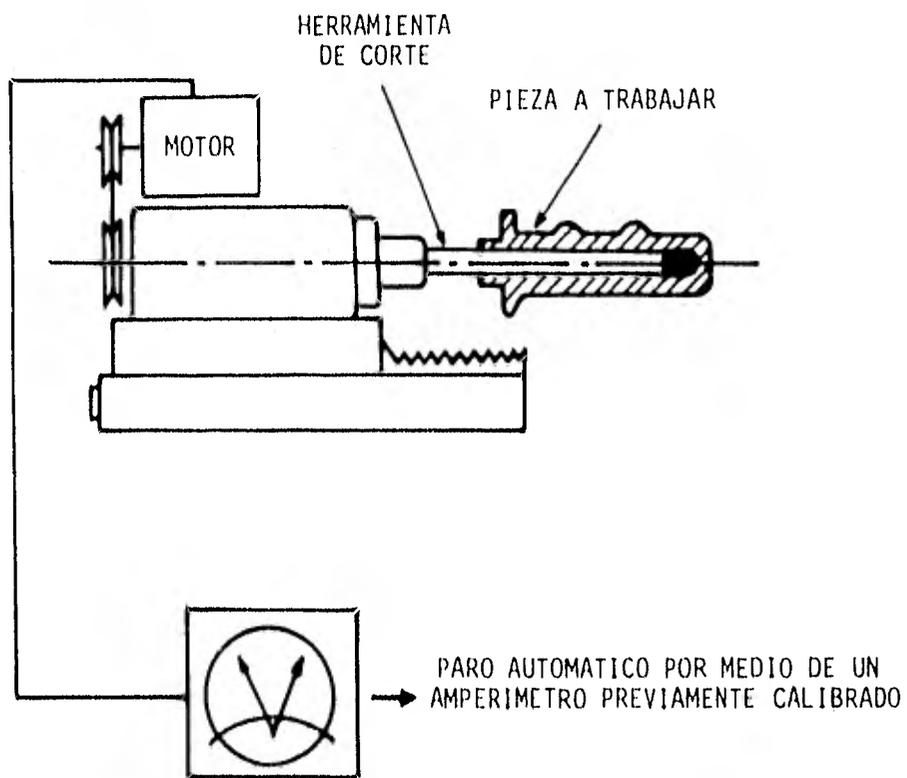


FIGURA 4.18

máquina se para automáticamente para que se realice el cambio de herramienta.

Con este sistema "a prueba de tontos", se obtiene una reducción de piezas defectuosas, además de indicar el momento preciso en que se debe realizar el cambio de la herramienta.

#### 4.6 ESTUDIO DE DOS LINEAS DE PRODUCCION

Como punto final de este capítulo se expondrá el trabajo práctico que se realizó en la planta de Nishio de Aisin Seiki Co., Ltd.

Durante nuestra estancia en el Japón se nos hizo ver la necesidad no solo de aprender la teoría básica del Sistema de Producción Toyota, sino de realizar un ejercicio práctico, en el cual se intentara aplicar, tanto la metodología de análisis del sistema como sus criterios de mejora. Es así que se nos hizo la presentación de la situación de dos pequeñas líneas de maquinado de pistones, en las cuales ya se habían aplicado las ideas fundamentales del sistema y se nos encargó la tarea de analizar dichas líneas y de proponer algunas posibles mejoras.

Para realizar este trabajo tuvimos un período de tiempo, al final del cual se preparó una exposición de las propuestas de acuerdo a la forma en que usualmente se acostumbra en el Sistema de Producción Toyota. Esta exposición debería ser de la siguiente manera: primero, exponer la situación actual de las líneas, para después proponer las mejoras y explicar los resultados o efectos de dichas mejoras.

El plan de trabajo que se siguió para llevar a cabo esta práctica consta en términos generales, de las siguientes etapas: observación de la línea, trabajo dentro de las mismas, registro de cada uno de los elementos de trabajo y ensayo de su cronometraje, cronometraje, obtención de promedios de tiempo y eliminación de lecturas anormales, elaboración de la Tabla de Combinación del estándar de trabajo y la Tabla del estándar de trabajo, análisis y proposición de mejoras factibles y sus posibles resultados, elaboración de las nuevas tablas y preparación de la exposición.

#### 4.6.1 LINEA MA-0320

Es conveniente en primer término, explicar el estándar de trabajo que se tenía. Como podemos observar en la figura 4.19, la secuencia de recorrido del trabajador consta de 20 puntos. En esta línea trabaja una sola persona que da dos vueltas para completar un ciclo de trabajo.

A continuación explicaremos las actividades del trabajador en cada uno de estos 20 puntos de trabajo:

- 1, Toma el material.
- 2, Descarga y carga manualmente la máquina LS-41.
- 3, Descarga y carga manualmente la máquina LS-515.
- 4, Deposita la pieza en una pequeña rampa, esta pieza espera junto con otra su turno de procesarse, Esta máquina (DR-1731) está cargada con una pieza que se está procesando y una más terminada que está esperando el final de la operación para deslizarse a través del canal de descarga. La máquina DR-1731 necesita, para comenzar a trabajar, una pieza en espera, ya que ésta es

LAY-OUT ACTUAL DE LA LINEA MA-0320

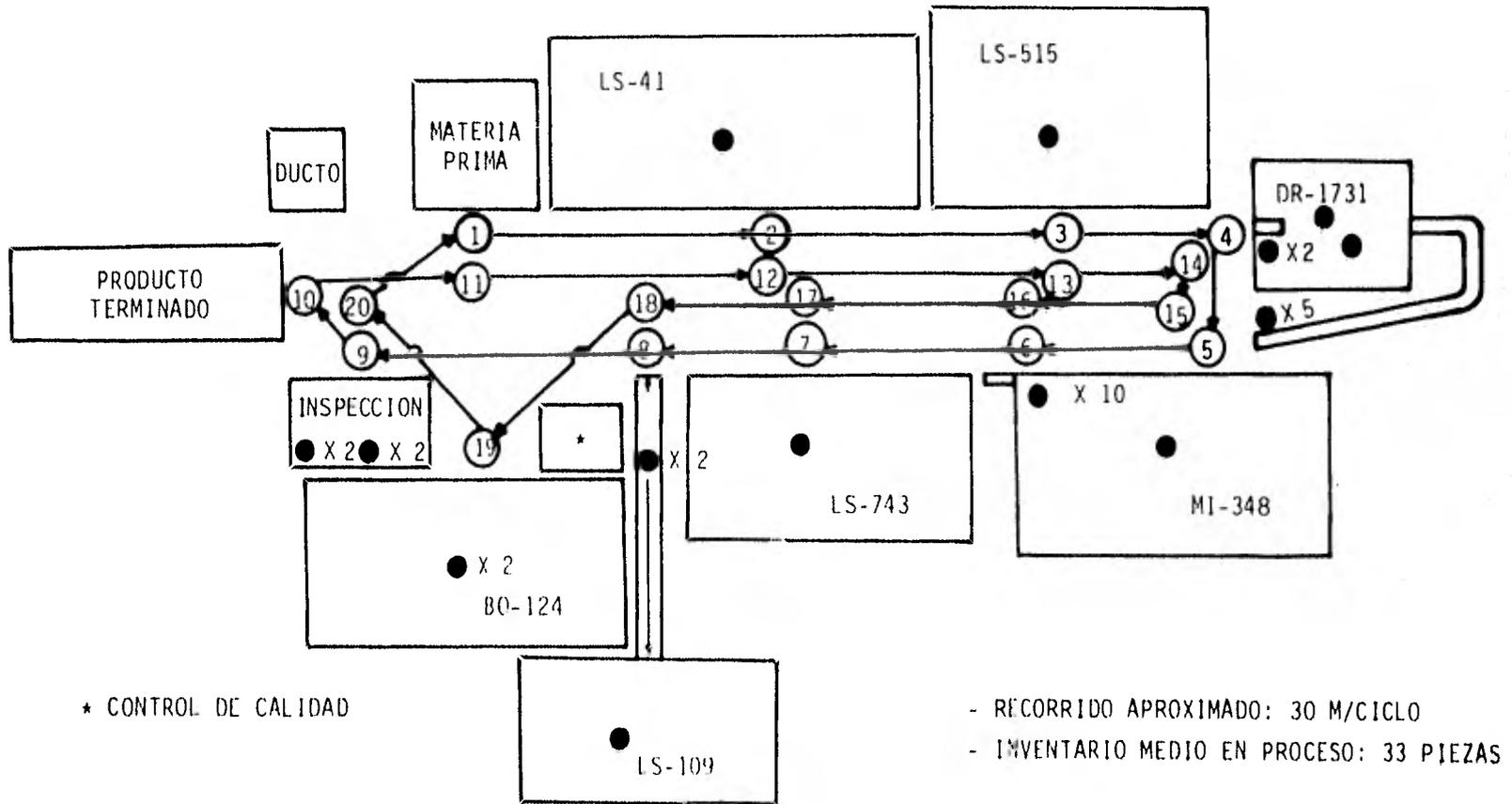


FIGURA 4.19

la que activa el switch que está en la parte final de la pequeña rampa y que manda la señal de arranque. Una vez que se acaba de procesar una pieza, una de las que espera se carga automáticamente mientras que la pieza terminada pasa al lugar de la otra pieza terminada previamente, la cual es descargada automáticamente y depositada en un canal por el cual resbala la pieza por gravedad.

5. Toma la pieza terminada de la máquina DR-1731, descarga manualmente la máquina MI-348 depositando la pieza en una resbaladilla de salida en la cual hay un inventario de piezas. En esta resbaladilla se tiene una instalación, cuyo objetivo es la de dar un lavado a la pieza antes de que ésta quede lista para pasar a la siguiente máquina.
6. Toma una pieza de la máquina MI-348.
7. Descarga y carga manualmente la máquina LS-743.
8. Deposita la pieza en el canal de la alimentación para la carga de la máquina LS-109. Esta máquina tiene otro canal por el cual la pieza terminada resbala, deteniéndose en el lugar apropiado para que el trabajador pueda tomarla fácilmente en la segunda vuelta. Desde luego la carga y descarga de esta máquina se realizan automáticamente.
9. Descarga automática de la máquina de inspección de dos piezas y realiza una inspección manual de ellas.
10. Coloca las dos piezas dentro de las cajas de producto terminado.

Del punto 11 al 17 se repiten las mismas actividades

antes mencionadas en los puntos correspondientes 1 a 7 (ver figura 4.19).

18. Deposita la pieza en el canal de alimentación para la carga automática de la máquina LS-109 y toma dos piezas de la rampa de descarga de la misma máquina.
19. Sopletea el lugar donde se asientan las piezas en la máquina BO-124, sopletea las piezas provenientes de la máquina anterior, carga manualmente estas piezas y sopletea las piezas terminadas que fueron descargadas automáticamente. Cabe aclarar que cuando se realiza dicha descarga, se enciende la máquina siguiente, de inspección automática a través de un switch automático.
20. Carga manualmente dos piezas en la máquina automática de inspección.

Con la distribución de la maquinaria y la secuencia del recorrido actuales, mostrados en la figura 4.19, se midió el tiempo de ciclo de 1.44 minutos en el cual se terminan dos piezas, además se mantiene un inventario en proceso de 33 piezas (ver figura 4.20).

Por otra parte, se nos indicó que el tiempo necesario para la preparación de las máquinas es de 20 minutos, el tiempo necesario para realizar el control de calidad es de 30 minutos y el tiempo extra necesario para cubrir el volumen de producción requerido (623 piezas por día) es de 65 minutos. Este último, se obtiene al hacer la suposición de que si el trabajador realizara su labor en el tiempo de ciclo teórico se necesitarían 50 minutos de tiempo extra:

$$\frac{460}{623} = \frac{50 + \text{I.E.}}{\text{I.E.}} \quad \frac{460}{623} = \frac{\bullet}{\bullet\bullet} \quad \text{I.E.} = 50 \text{ min}$$

ACTUAL

|                                 |    |             |                            |                                                                 |                                                                                 |                                              |
|---------------------------------|----|-------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| FECHA                           |    |             | TIEMPO NETO                | $\frac{460 + 10}{623} = 1.51 \frac{\text{MIN}}{2 \text{ PZAS}}$ | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO                                                          |                                              |
| 07                              | 10 | 81          | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                                                                 |                                                                                 |                                              |
| LINEA: MA-0320                  |    | ENUMERACION | VOLUMEN DE PRODUCCION      | TIEMPO DE CICLO                                                 | PREPARACION: 20 MIN<br>FALTA DE CAPACIDAD: 60 MIN<br>CONTROL DE CALIDAD: 30 MIN | — MANUAL<br>--- AUTOMATICO<br>~ DE RECORRIDO |
| NUMERO DE LA PIEZA: 13211-14010 | 1  |             | 623 PIEZAS                 | 1.48 $\frac{\text{MIN}}{2 \text{ PZAS}}$                        |                                                                                 |                                              |
| NOMBRE DE LA PIEZA: PISTON 2A   | 1  |             |                            |                                                                 |                                                                                 |                                              |

TABLA DE COMBINACION DEL ESTANDAR DE TRABAJO

DIAGRAMA DE COMBINACION

| SECUENCIA | CONTENIDO DEL TRABAJO                            | TIEMPO (MIN) |      |              | DIAGRAMA DE COMBINACION                                                            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
|-----------|--------------------------------------------------|--------------|------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|
|           |                                                  | —            | ---  | ~            | 0.1                                                                                | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |  |  |  |  |
| 1         | SACAR EL MATERIAL                                | 0.01         | ---  | 0.02         | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 1]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 2         | LS-41; CARGAR Y DESCARGAR LA PIEZA               | 0.05         | 0.57 | 0.03         | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 2]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 3         | LS-515; CARGAR Y DESCARGAR LA PIEZA              | 0.05         | 0.53 | 0.04         | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 3]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 4         | DR-1731; CARGAR Y DESCARGAR LA PIEZA             | 0.01<br>0.01 | 0.29 | 0.02<br>0.02 | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 4]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 5         | MI-348; CARGAR Y DESCARGAR LA PIEZA              | 0.05<br>0.01 | 0.30 | 0.03<br>0.01 | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 5]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 6         | LS-743; CARGAR Y DESCARGAR LA PIEZA              | 0.06         | 0.58 | 0.02         | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 6]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 7         | LS-109; CARGAR UNA PIEZA Y DESCARGAR DOS PIEZAS  | 0.01<br>0.01 | 0.42 | 0.02<br>0.01 | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 7]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 8         | BO-124; CARGAR Y DESCARGAR DOS PIEZAS            | 0.12         | 0.75 | 0.04         | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 8]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 9         | MESA DE INSPECCION CARGAR Y DESCARGAR DOS PIEZAS | 0.01<br>0.04 | 0.11 | 0.04<br>0.01 | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 9]  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |
| 10        | COLOCAR LAS PIEZAS TERMINADAS                    | 0.25         |      |              | [Graph showing manual work (solid line) and travel time (dashed line) for step 10] |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |

FIGURA 1

TIEMPO DE CICLO MANUAL  
 TIEMPO DE CICLO AUTOMATICO  
 TIEMPO NETO DE TRABAJO

pero por las condiciones laborales preestablecidas se tienen que trabajar períodos múltiples de 30 minutos de tiempo extra, es por esto que para el cálculo del tiempo neto se consideran 60 minutos de tiempo extra.

Con estos tiempos se pueden hacer los siguientes cálculos:

$$\text{Tiempo de ciclo teórico} = \frac{460 \text{ min/día}}{623 \text{ pzas/día}} = 0.74 \frac{\text{min}}{\text{pza}}$$

es decir, 1.48 minutos cada dos piezas.

$$\text{Tiempo neto teórico} = \frac{460-20-30+60 \text{ min/día}}{623 \text{ pzas/día}} = 0.755 \frac{\text{min}}{\text{pza}}$$

es decir, 1.51 minutos cada dos piezas.

Como se puede observar, existe una diferencia entre el tiempo de ciclo medido (1.44 minutos) y el tiempo de ciclo teórico (1.48 minutos), ésta se debe a que el trabajador está realizando sus actividades en un menor tiempo del establecido.

#### 4.6.1.1 MEJORAS PROPUESTAS A LA LINEA MA-0320

En función a los datos antes mencionados y al análisis de la línea MA-0320, se propusieron las siguientes mejoras:

1. Nuevo lay-out. Tomando como base reducir la distancia de recorrido del obrero en el espacio ocioso de la máquina LS-41, se propuso un nuevo lay-out mostrado en la figura 4.21. En este lay-out se recorrieron las máquinas LS-41 y LS-515 y se cambiaron de lugar las máquinas DR-1731 y MI-348, además de cambiar los depósitos de materia prima y producto terminado. Por otra parte, buscando que hubiesen pasillos más amplios

de acceso a la línea, se recorrió la máquina LS-743, para que una persona pudiera circular por el espacio entre ésta y la LS-109 holgadamente. Dicho pasillo es necesario para atender y realizar el mantenimiento de la máquina LS-109.

En esta propuesta de lay-out se incluyen algunas modificaciones a los sistemas de transporte (resbaladillas) de las piezas entre máquina y máquina como se puede observar en la figura 4.21. En el primero de los casos se adaptó la resbaladilla que va de la máquina DR-1731 a la MI-348, para que la pieza que se alimenta a la máquina MI-348 se pueda recoger frente a dicha máquina, en el punto en el cual el trabajador realiza otras actividades. Es por esto, que se tuvo que dejar el espacio necesario entre las dos máquinas para que la pieza pueda deslizarse y dar un giro de 180° en la resbaladilla de descarga automática de la máquina DR-1731.

La segunda adaptación se realizó en la resbaladilla de expulsión de la máquina LS-109, con objeto de que el trabajador recogiera las piezas justamente en el lugar donde debe efectuarse la siguiente operación, eliminando así la parada intermedia que hace el trabajador para recoger las piezas terminadas por dicha máquina.

Los efectos esperados por esta redistribución de la maquinaria, son los siguientes: se disminuye la distancia de recorrido del trabajador por ciclo aproximadamente en 4 metros, por esta razón es posible aumentar la capacidad de producción de

LAY-OUT PROPUESTO DE LA LINEA MA-0320

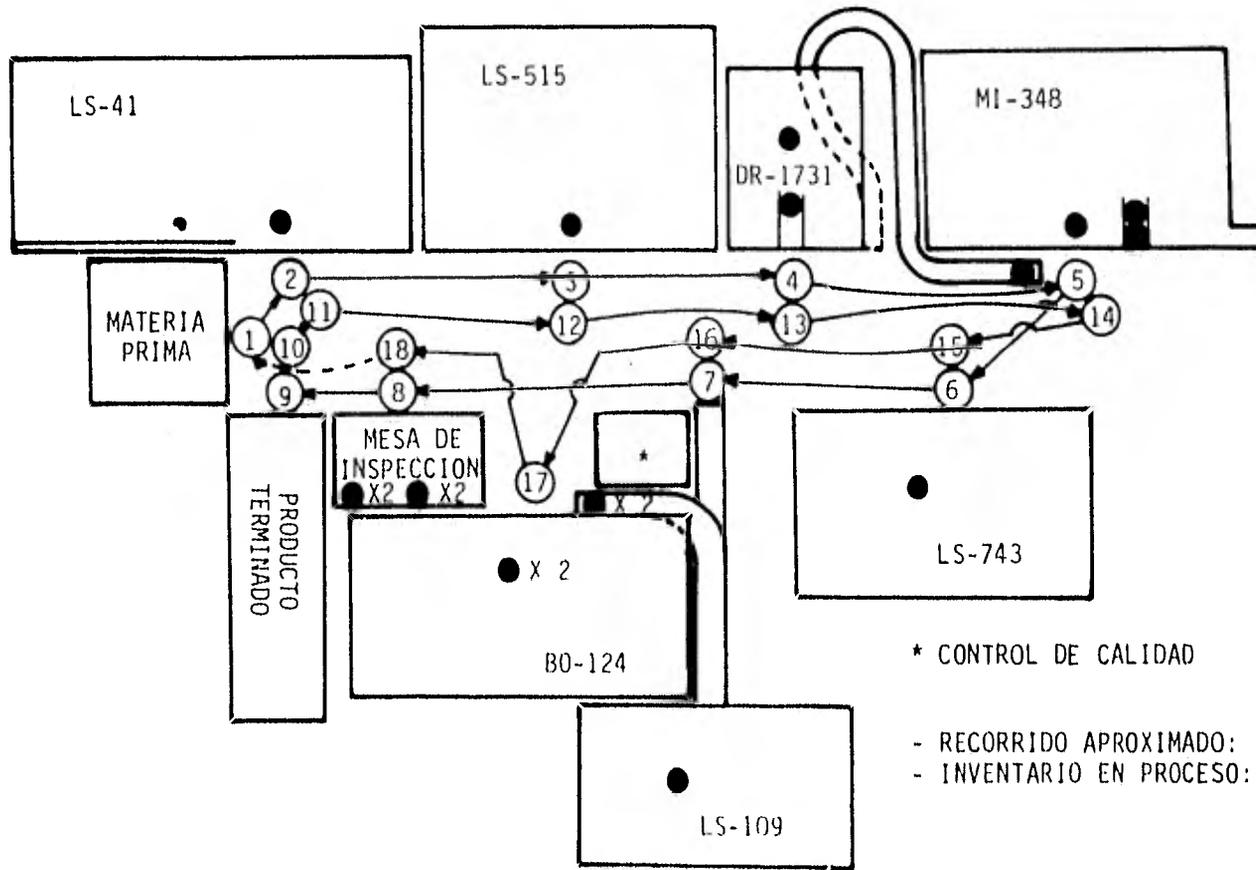


FIGURA 4.21

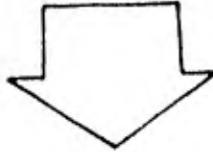
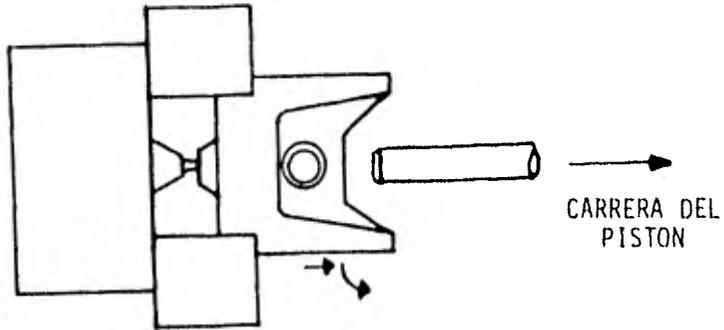
la línea, lográndose fabricar 16 piezas más por jornada de trabajo; con esta nueva distribución se tiene un acceso más amplio a la línea que el anterior (de aproximadamente 0.9 metros), lo que es importante para la facilidad con que se pueden atender las anomalías en la línea.

2. Cambios de algunos dispositivos de las máquinas. Como resultado del análisis del trabajo realizado en la línea MA-0320 se proponen las siguientes mejoras en los dispositivos de las máquinas:

- En la máquina LS-41, al retraerse el pistón neumático para extraer la pieza, ésta queda muy cerca del pistón, por lo que es necesario girar la pieza para poderla sacar. Se pensó que si la carrera del pistón neumático se aumentará en 2 cm., la pieza podría descargarse más rápida y cómodamente. Además, esto facilitaría una automatización posterior de la expulsión de la pieza (ver figura 4.22).
- Teniendo en mente el mejorar el acabado e incrementar la vida útil de las herramientas de corte en la máquina LS-515, se propone reducir la velocidad de avance de la herramienta de corte (ver figura 4.23). Esta reducción alargará el tiempo de maquinado de la pieza en dicha máquina, pero esto no afecta el tiempo de ciclo, ya que esta máquina no es la que limita dicho tiempo.
- En la figura 4.24 se esquematiza una reducción de la resbaladilla donde se colocan las piezas terminadas por la máquina MI-348. Esta reducción tiene dos fines: el primero de ellos, reducir el

CAMBIO DE LA CARRERA DEL PISTON  
DE LA MAQUINA LS-41

ACTUAL :



PROPUESTO:

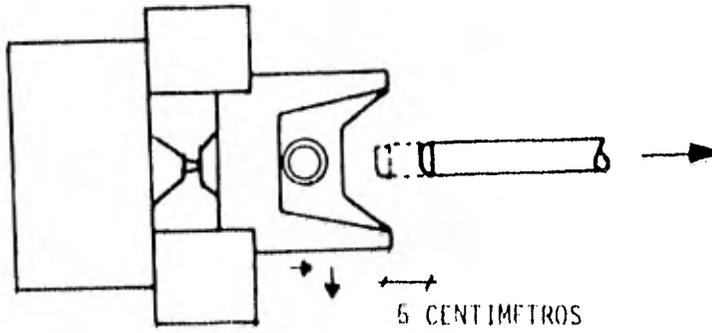


FIGURA 4.22

REDUCCION DE LA VELOCIDAD DE AVANCE DE LA MAQUINA LS-515

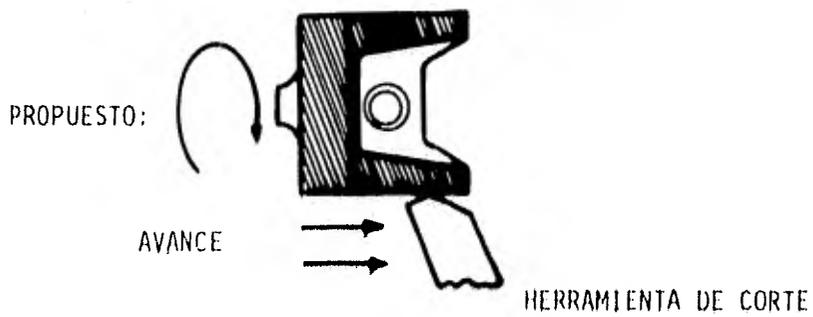
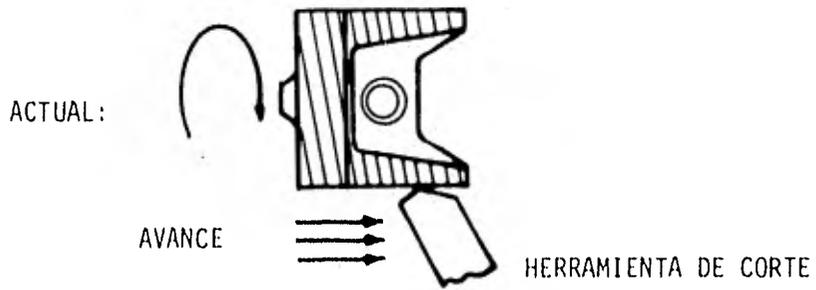
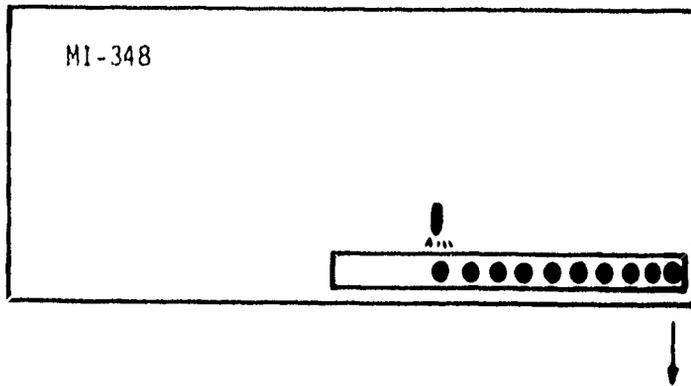


FIGURA 4.23

REDUCCION DEL TAMAÑO DE LA RESBALADILLA  
Y DEL INVENTARIO EN PROCESO  
DE LA MAQUINA MI-348

ACTUAL:



PROPUESTO:

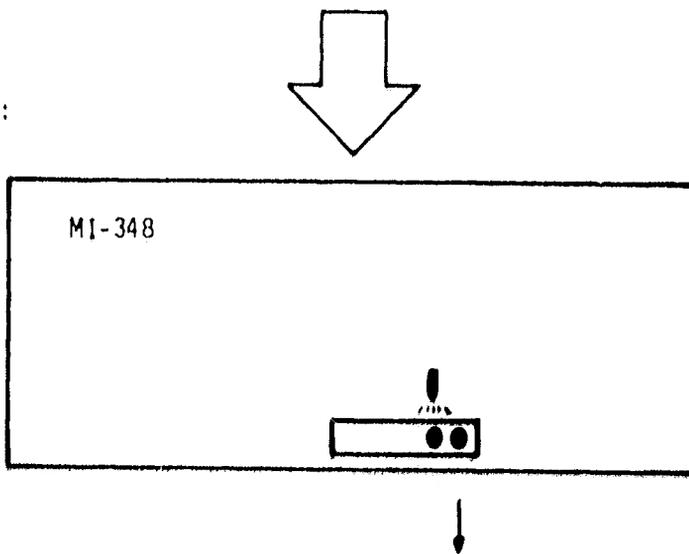


FIGURA 4.24

inventario en proceso a dos piezas; el segundo, reducir el recorrido del trabajador, ya que con el cambio de lay-out, el trabajador no necesita caminar hasta el extremo de dicha máquina, por lo que después de operar esta máquina, únicamente deberá dar media vuelta para poder operar la máquina LS-743.

- Pensando en la automatización de una operación con objeto de reducir el tiempo de trabajo manual del trabajador en la máquina BO-124, se propone, como se muestra en la figura 4.25, adaptar a dicha máquina una instalación de boquillas de aire a presión para realizar automáticamente la limpieza de la superficie de trabajo, después de haber expulsado las piezas que ya han sido maquinadas. Este mecanismo funcionaría con la ayuda de un "timer" y un switch que opere al efectuarse la expulsión de las piezas.

Con esta serie de propuestas se espera que la línea aumente su capacidad de producción en 16 piezas más por jornada.

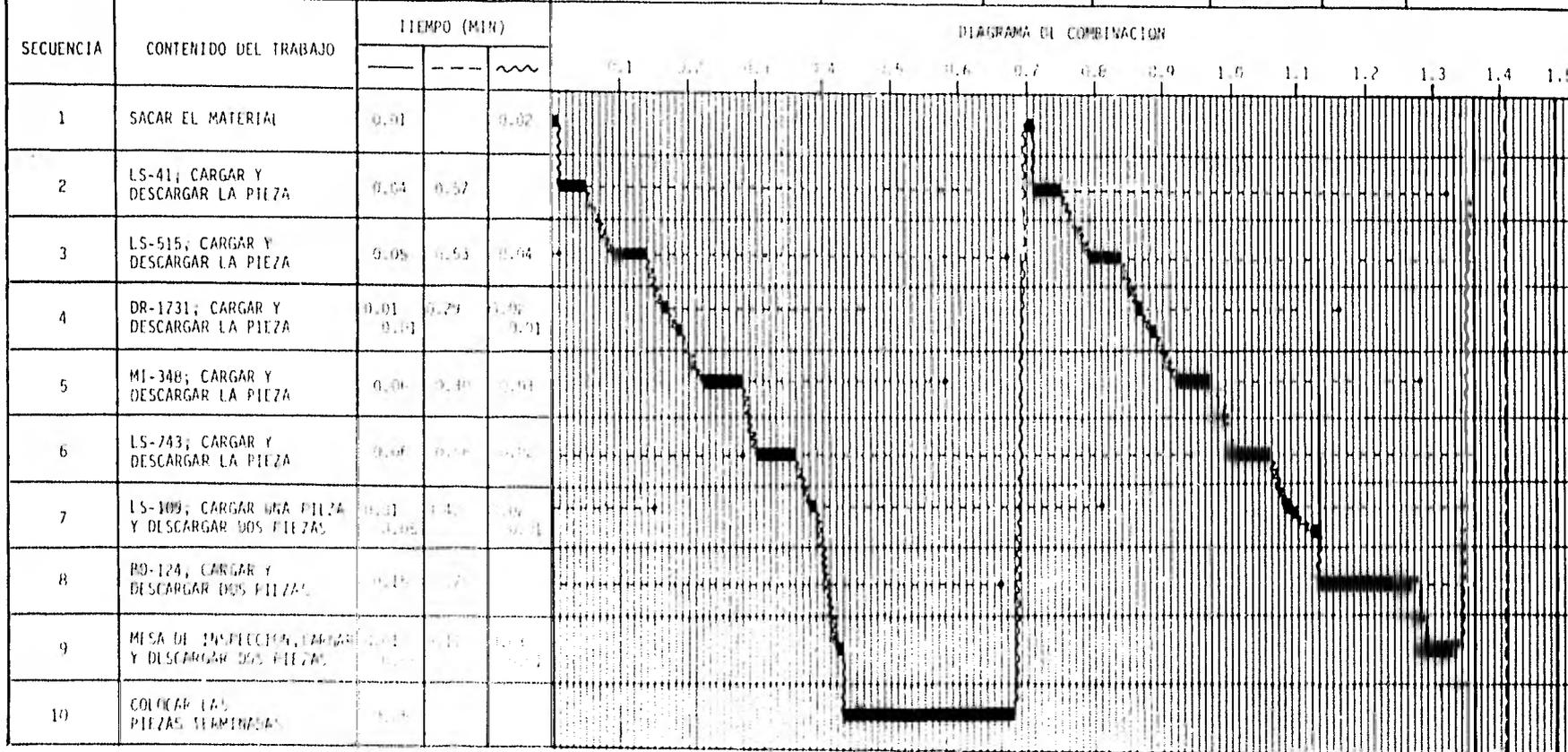
Aunado a lo anterior, se analizaron ciertos puntos de la línea en los que se pensó que podía existir un exceso de inventario en proceso (ver figura 4.19). El resultado de este análisis es la proposición de una disminución en el total de dicho inventario de 33 a 19 piezas. Con dicha reducción se logra abatir el costo de mantener inventarios,

En la figura 4.26 se muestra la Tabla de Combinación del estándar de trabajo, en la que se puede apreciar la reducción del tiempo de ciclo del trabajador en 0,07 minutos.

PROPUESTO

|       |       |             |                                             |                        |
|-------|-------|-------------|---------------------------------------------|------------------------|
| FECHA |       | TIEMPO NETO | $\frac{460 - 20}{675} = 1.41$ MIN<br>2 PZAS | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO |
| 07    | 10 81 |             |                                             |                        |

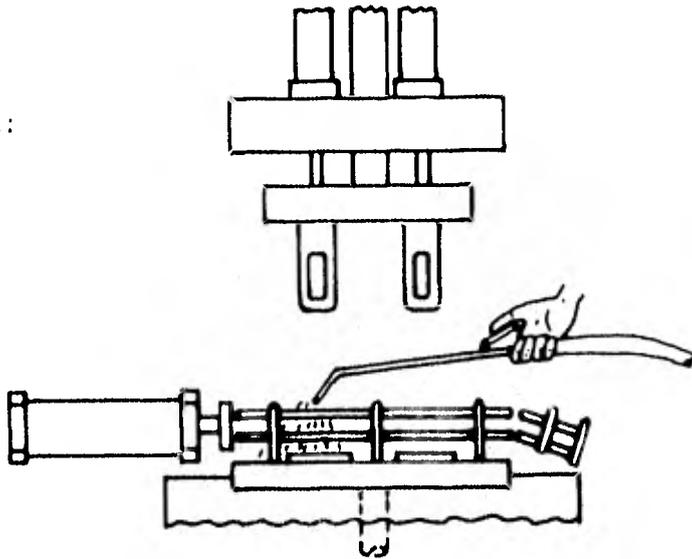
|                     |             |                      |                                              |                       |                    |                            |                    |                    |                                              |
|---------------------|-------------|----------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| LÍNEA:              | MA-0320     | ENUMERACION<br>1 / 1 | TABLA DE COMBINACION DEL ESTANDAR DE TRABAJO | VOLUMEN DE PRODUCCION | TIEMPO DE CICLO    | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                    |                    | — MANUAL<br>--- AUTOMATICO<br>~ DE RECORRIDO |
| NUMERO DE LA PIEZA: | 13211-14010 |                      |                                              | 675 PIEZAS            | 1.48 MIN<br>2 PZAS | PREPARACION                | FALTA DE CAPACIDAD | CONTROL DE CALIDAD |                                              |
| NOMBRE DE LA PIEZA: | PISTON 2A   |                      |                                              |                       |                    | 20 MIN                     | 30 MIN             | 30 MIN             |                                              |



TIEMPO DE CICLO MEDIDO  
 TIEMPO NETO TEORICO  
 TIEMPO DE CICLO TEORICO

SOPLETEADO AUTOMATICO DE LA MAQUINA BO-124

ACTUAL :



PROPUESTO:

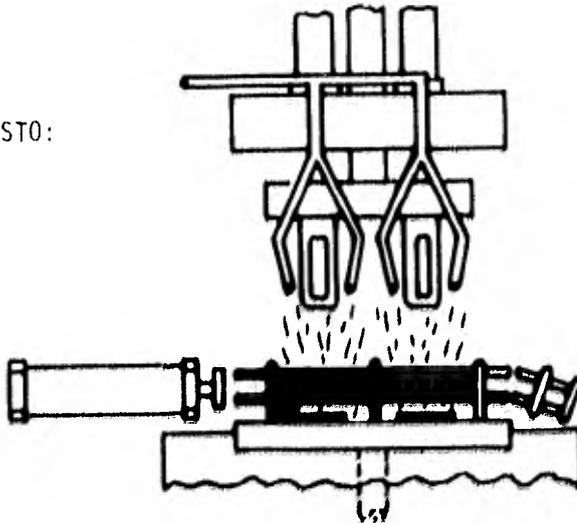


FIGURA 4.25

## 4.6.2 LINEA MA-0316

En esta línea, el trabajo se realiza por dos trabajadores cuyo recorrido se muestra en la figura 4.27. A continuación explicaremos las actividades de los trabajadores en cada uno de los puntos de la línea:

## TRABAJADOR I

1. Toma el material.
2. Carga la máquina MI-4009 y toma una de las piezas de la resbaladilla de descarga. Esta máquina trabaja automáticamente.
3. Descarga y carga manualmente la máquina LS-728, después cierra la puerta de la misma con lo cual se opera el switch de arranque.
4. Descarga y carga manualmente la máquina LS-112. Para la sujeción de la pieza se requiere oprimir un botón al mismo tiempo de que se sostiene la pieza en la posición correcta. Una vez sujeta la pieza, el trabajador cierra la puerta para operar el switch de arranque de la máquina.
5. Coloca la pieza en el lugar y la posición correcta, de forma que se encienda el switch que opera la alimentación automática de la máquina LS-4009. En este mismo lugar, toma una pieza de la resbaladilla de descarga automática.
6. Coloca la pieza en el lugar y en la posición correcta para la alimentación automática de la máquina DR-1784.

Del punto 7 al punto 11, se repiten las mismas actividades mencionadas en los puntos 1 al 5, respectivamente (ver figura 4.27).

LAY-OUT ACTUAL DE LA LINEA MA-0316

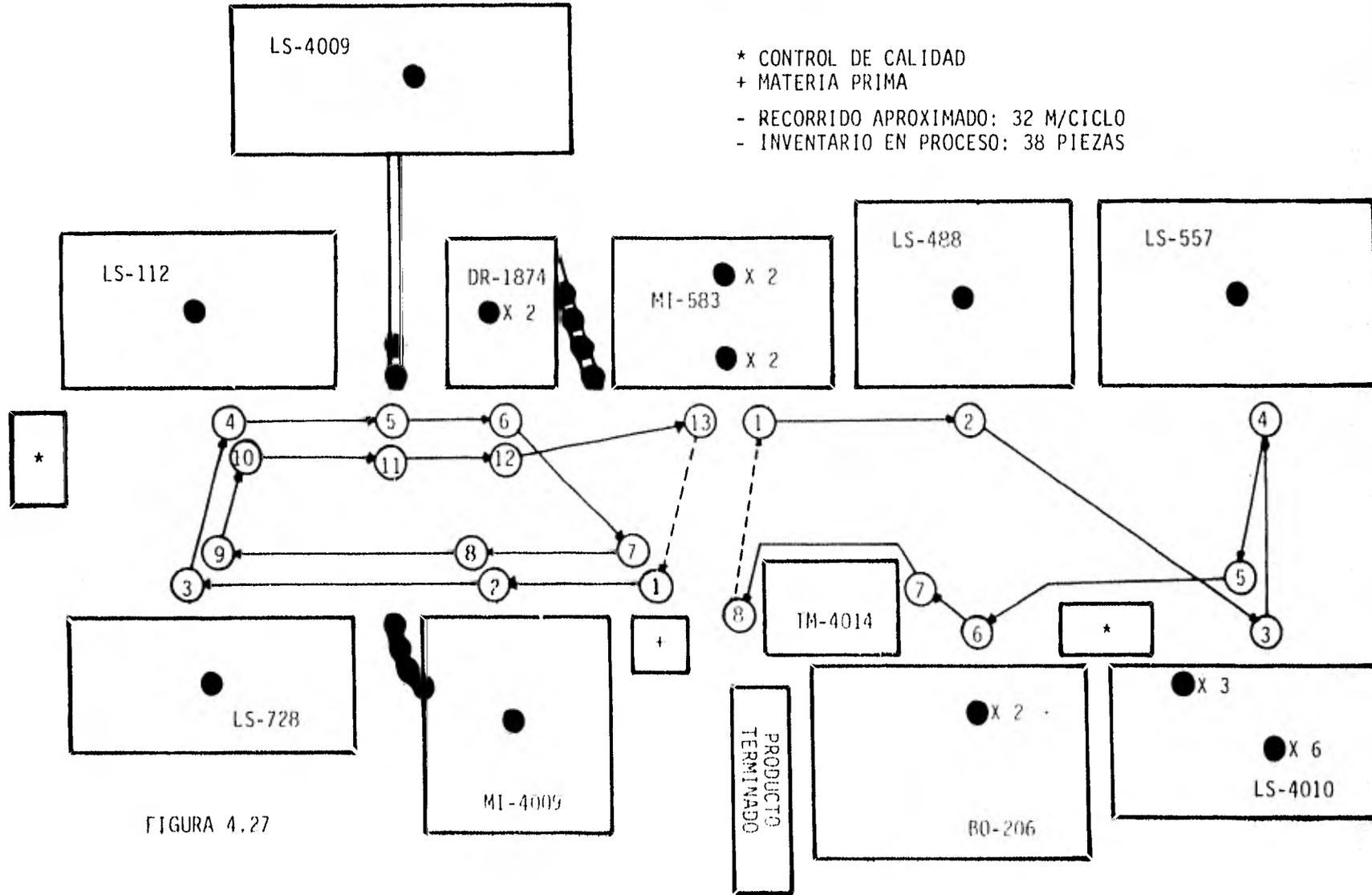


FIGURA 4.27

12. Repite las actividades del punto 6 y toma dos piezas de la resbaladilla de descarga automática.
13. Descarga manualmente dos piezas de la máquina MI-583, las lava con objeto de eliminar las rebabas, las deja escurrir en el lugar dispuesto para ello, carga las dos piezas provenientes de la máquina anterior y cierra la puerta para que arranque la máquina.

#### TRABAJADOR II

1. Toma dos piezas de la máquina MI-583.
2. Descarga manualmente una pieza de la máquina LS-488, carga una de las piezas provenientes de la máquina anterior y cierra la puerta para que se inicie el maquinado.
3. Deposita la pieza proveniente de la máquina LS-488 en el canal de alimentación de la máquina LS-4010 para su carga automática. Cabe aclarar que el trabajador trae consigo la otra pieza de las dos que tomó de la máquina MI-583.
4. Descarga manualmente la pieza de la máquina LS-557, carga manualmente la misma con la pieza proveniente de la máquina MI-583 y cierra la puerta para que se inicie el maquinado.
5. Repite las actividades descritas en el punto 3, toma dos piezas del canal de descarga automática de la máquina LS-4010.
6. Descarga manualmente las dos piezas de la máquina BO-206, sopletea las mismas y el lugar donde asientan las piezas en la máquina, carga manualmente las piezas provenientes de la máquina LS-4010 y cierra la puerta para que se inicie el maquinado.

7. Deposita las piezas en el canal de alimentación para la carga automática de la máquina de inspección TM-4014.
8. Toma las piezas del canal de descarga de la máquina de inspección, realiza una inspección manual y coloca las piezas terminadas en su lugar correspondiente.

Con la distribución de maquinaria y la secuencia de recorrido mostrados en la figura 4.27, se midió un tiempo de ciclo de 0.99 minutos para los dos trabajadores, en el cual se terminan dos piezas. Además, se mantiene un inventario en proceso de 38 piezas.

Por otra parte, se nos indicó que el tiempo necesario para realizar la preparación de las máquinas era de treinta minutos para ambos trabajadores y se midió el tiempo necesario para realizar el control de calidad, resultando de 12.6 minutos para el trabajador I y de 32.76 minutos para el trabajador II.

El volumen de producción requerido es de 764 piezas por día. Con estos datos se obtienen los siguientes cálculos:

$$\text{Tiempo de ciclo teórico} = \frac{460 \text{ min/día}}{764 \text{ pzas/día}} = 0,60 \frac{\text{min}}{\text{pza}}$$

es decir, 1,20 minutos cada dos piezas.

$$\text{Tiempo neto teórico} = \frac{460 - 30 - 12,6 \text{ min/día}}{764 \text{ pzas/día}} = 0,55 \frac{\text{min}}{\text{pza}}$$

es decir, 1,10 minutos cada dos piezas para el trabajador I.

$$\text{Tiempo neto teórico} = \frac{460 - 30 - 32,76 \text{ min/día}}{764 \text{ pzas/día}} = 0,52 \frac{\text{min}}{\text{pza}}$$

es decir, 1,04 minutos cada dos piezas para el trabajador II.

Al igual que en la línea anterior, existe una diferencia entre el tiempo de ciclo medido (0.99 minutos) y el tiempo de ciclo teórico (1.20 minutos), esto se debe a que los trabajadores realizan sus actividades más rápidamente.

En esta línea, el volumen de producción requerido se cubre en 340 minutos, por lo tanto, los trabajadores están disponibles el 26% del tiempo de la jornada de trabajo para realizar otras actividades.

En las figuras 4.28 y 4.29 se muestran las Tablas de Combinación del estándar de trabajo para ambos trabajadores.

#### 4.6.2.1 MEJORAS PROPUESTAS A LA LINEA MA-0316

En función a los datos antes mencionados y al análisis de la línea MA-0316, se propusieron las siguientes mejoras:

1. Nuevo lay-out. Como se muestra en la figura 4.30 se recorrió hacia atrás la máquina LS-4009 con objeto de recorrer también la máquina DR-1874. Como consecuencia, las máquinas MI-583 y LS-488 se tienen que recorrer a la izquierda para mantener la menor distancia posible entre los puntos de actividad del trabajador.

Por otra parte, la máquina LS-4010 se cambió de lugar, como se muestra en la figura 4.30, recorriéndose también la máquina LS-557.

Junto con este nuevo lay-out, se propone la instalación de una resbaladilla para la

ACTUAL (TRABAJADOR 1)

|            |                            |                                     |                        |
|------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| FECHA      | TIEMPO NETO                | 460 - 42.6 ± 1.09 MIN<br>764 2 PZAS | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO |
| 07 10 1981 | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                                     |                        |
|            | PREPARACION                | FALTA DE CAPACIDAD                  | CONTROL DE CALIDAD     |
|            | 30.0 MIN                   | —                                   | 12.6 MIN               |

| LINEA:              | MA-0316                             | ENUMERACION  | TABLA DE COMBINACION DEL ESTANDAR DE TRABAJO | VOLUMEN DE PRODUCCION | TIEMPO DE CICLO | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                    |                    | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                     |                                     |              |                                              |                       |                 | PREPARACION                | FALTA DE CAPACIDAD | CONTROL DE CALIDAD |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NUMERO DE LA PIEZA: | 13211-2704D                         | 1 / 2        |                                              | 764 PIEZAS            | 1.20 MIN        | 30.0 MIN                   | —                  | 12.6 MIN           | — MANUAL<br>--- AUTOMATICO<br>~ DE RECORRIDO |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NOMBRE DE LA PIEZA: | PISTON 2T-U                         |              |                                              |                       |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| SECUENCIA           | CONTENIDO DEL TRABAJO               | TIEMPO (MIN) |                                              |                       |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     |                                     | —            | ---                                          | ~                     | 0.1             | 0.2                        | 0.3                | 0.4                | 0.5                                          | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| 1                   | MI-4009; SACAR EL MATERIAL Y CARGAR | 0.03         | 0.34                                         | 0.05                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2                   | LS-72B; SACAR EL MATERIAL Y CARGAR  | 0.07         | 0.28                                         | 0.07                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3                   | LS-112; SACAR EL MATERIAL Y CARGAR  | 0.08         | 0.28                                         | 0.02                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4                   | LS-4009; SACAR EL MATERIAL Y CARGAR | 0.01         | 0.43                                         | 0.02                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5                   | DR-1874; SACAR EL MATERIAL Y CARGAR | 0.01         | 0.41                                         | 0.02                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6                   | MI-5B3; SACAR EL MATERIAL Y CAMINAR | 0.20         | 0.44                                         | 0.03                  |                 |                            |                    |                    |                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

FIGURA 4.28

TIEMPO DE CICLO MEDIO  
TIEMPO NETO TEORICO  
TIEMPO DE CICLO TEORICO

ACTUAL (TRABAJADOR II)

|       |    |      |             |                                                                    |                        |
|-------|----|------|-------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| FECHA |    |      | TIEMPO NETO | $\frac{460 - 32.76}{764} = 1.03 \frac{\text{MIN}}{2 \text{ PZAS}}$ | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO |
| 07    | 10 | 1981 |             |                                                                    |                        |

|                     |             |                          |                                              |                                         |                                 |                            |                    |                    |                                                    |
|---------------------|-------------|--------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| LÍNEA:              | MA-0316     | ENUMERACION<br><br>2 / 2 | TABLA DE COMBINACION DEL ESTANDAR DE TRABAJO | VOLUMEN DE PRODUCCION<br><br>764 PIEZAS | TIEMPO DE CICLO<br><br>1.20 MIN | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                    |                    | ——— MANUAL<br>- - - AUTOMATICO<br>~~~ DE RECORRIDO |
| NUMERO DE LA PIEZA: | 13211-27040 |                          |                                              |                                         |                                 | PREPARACION                | FALTA DE CAPACIDAD | CONTROL DE CALIDAD |                                                    |
| NOMBRE DE LA PIEZA: | PISTON 2T-U |                          |                                              |                                         |                                 | 30.0 MIN                   | ———                | 32.76 MIN          |                                                    |

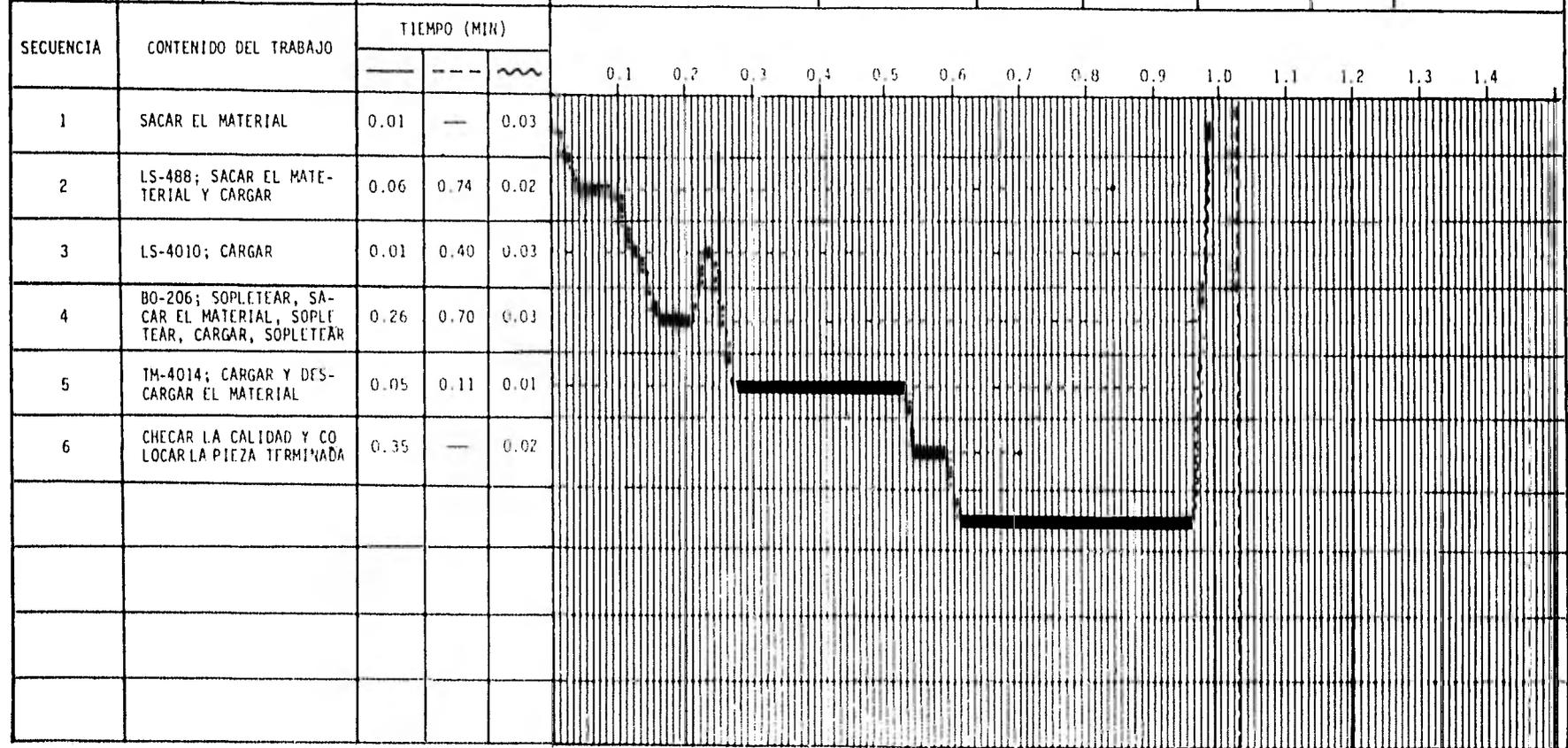


FIGURA 1.19

TIEMPO DE CICLO MEDIO  
 TIEMPO NETO TEORICO  
 TIEMPO DE CICLO TEORICO

LAY-OUT PROPUESTO DE LA LINEA MA-0316

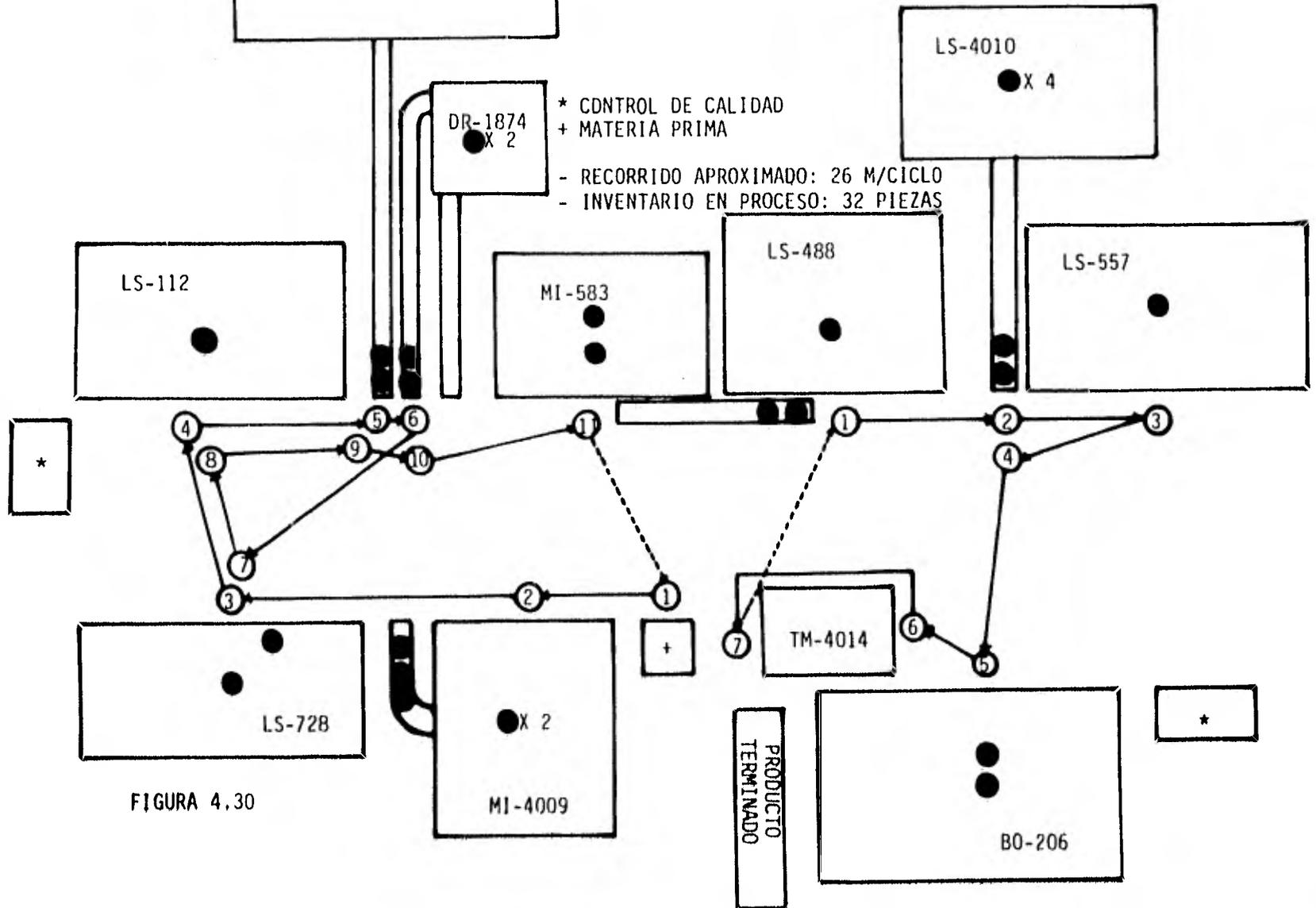


FIGURA 4.30

transportación de las piezas entre las máquinas MI-583 y LS-488 (ver figura 4.31). Con ésta, se elimina un punto de actividad del trabajador II, ya que en lugar de iniciar el ciclo en la máquina MI-583, recogiendo las piezas, lo inicia en la LS-488 y de esta forma el trabajador omite la transportación de las piezas entre dichas máquinas. Asimismo, para poder recorrer las máquinas LS-4009, DR-1874 y LS-4010 se sugiere modificar las resbaladillas de entrada y salida de dichas máquinas, como se muestra en la figura 4.30. Cabe aclarar que estas resbaladillas aprovechan la fuerza de gravedad para la transportación de las piezas, teniendo en la máquina LS-4009 un pistón elevador, el cual es necesario por las características físicas de la misma.

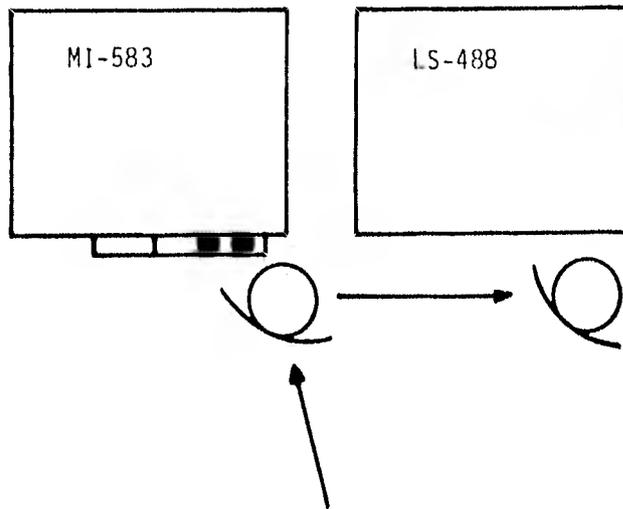
Con este nuevo lay-out se disminuye el recorrido de los trabajadores de 32 a 26 metros por ciclo, es decir, en 6 metros.

2. Cambios en algunos dispositivos de las máquinas. En la máquina LS-112 se requiere apretar un botón para sujetar la pieza, éste se encontraba localizado a la izquierda de la máquina, a 80 centímetros del punto en que el trabajador tenía que realizar la operación, teniendo que esforzarse para oprimirlo. Se pensó en cambiar de lugar dicho botón, para facilitarle al trabajador esta actividad, de tal forma, que se propuso colocar el mismo a 30 cms. del lugar de trabajo.

Adjunta a la máquina MI-583 se tiene un tina de

COLOCACION DE UNA RESBALADILLA  
ENTRE LAS MAQUINAS MI-583 Y LS-488

ACTUAL :



PROPUESTO:

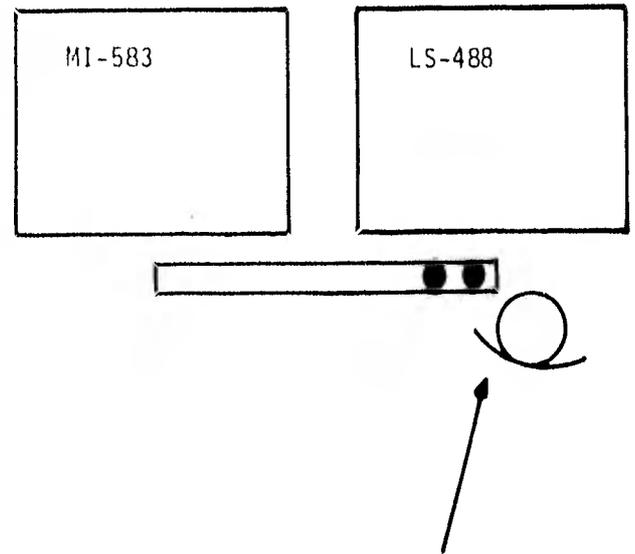


FIGURA 4.31

lavado manual, con la finalidad de eliminar las rebabas de las piezas. Para eliminar esta actividad se propuso una modificación en la instalación de enfriamiento por líquido refrigerante. Esta modificación consiste en adicionar una boquilla inferior para que el líquido lave la parte interior del pistón. Cabe aclarar que este sistema consiste en la actualidad de ocho boquillas laterales como se muestra en la parte superior de la figura 4.32.

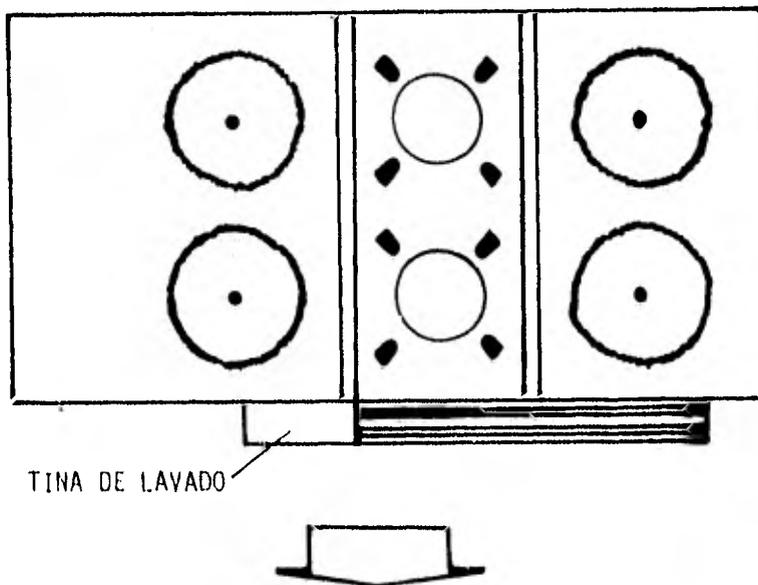
Para la máquina BO-206, se sugieren las siguientes mejoras: la limpieza automática del lugar de trabajo, a través de aire a presión para evitar el sopleteado manual, esto se muestra en la figura 4.33 (este sistema es idéntico al propuesto en la máquina BO-124 de la línea MA-0320); la expulsión automática de las piezas por medio de un pistón neumático que empuje a las piezas una vez maquinadas a una resbaladilla de salida (este mismo sistema es utilizado actualmente en la máquina BO-124 de la línea MA-0320).

La última de las propuestas para esta línea, consiste en colocar un dispositivo automático de cierre para las puertas de las máquinas LS-728, MI-583, LS-488 y LS-557. Este dispositivo consiste en un switch que el trabajador accionará durante su recorrido entre las máquinas. El sistema sugerido funciona con buenos resultados en la línea MA-0320.

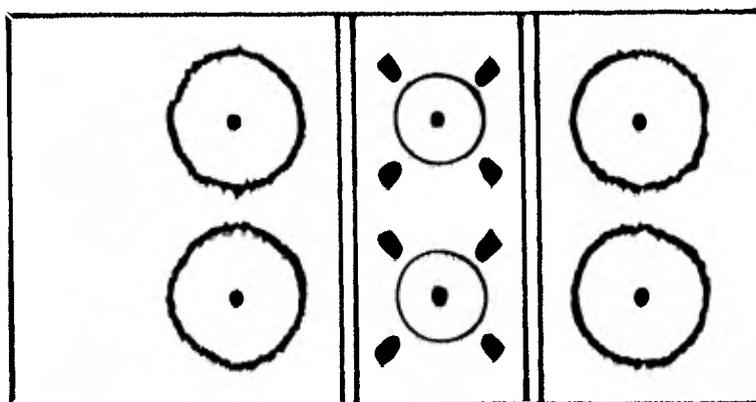
El resultado que se espera con estas proposiciones es un incremento en la capacidad de producción de 58 piezas

COLOCACION DE UN DISPOSITIVO DE LAVADO AUTOMATICO  
Y ELIMINACION DE LA TINA DE LAVADO  
DE LA MAQUINA MI-583

ACTUAL :



PROPUESTO:

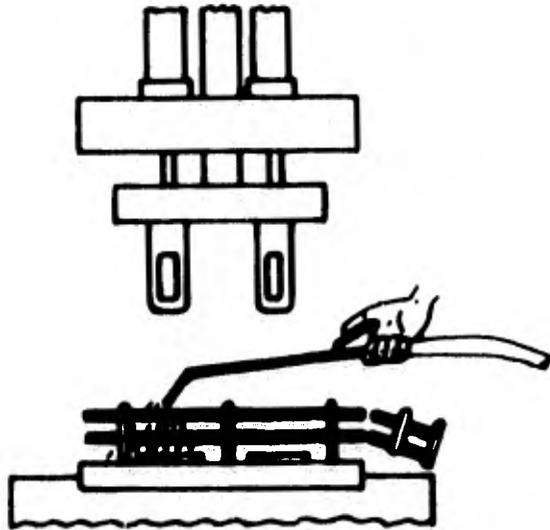


LAVADO DENTRO DE LA MAQUINA

FIGURA 4.32

SOPLETEADO AUTOMATICO DE LA MAQUINA BQ-206

ACTUAL :



PROPUESTO :

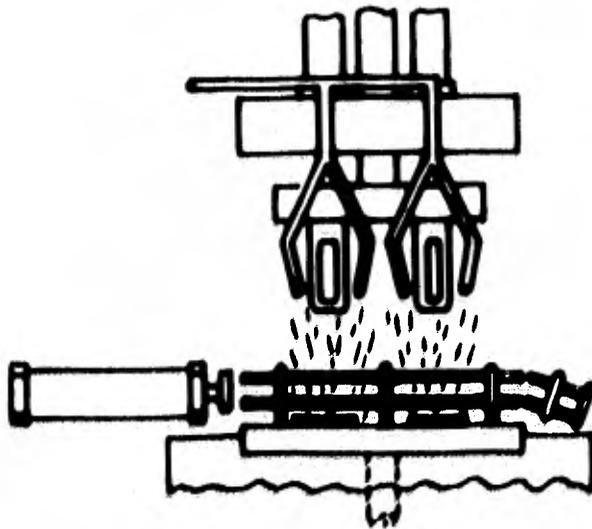


FIGURA 4.33

por jornada. Se sugirió también una reducción del inventario en proceso de 38 a 32 piezas, lo cual representa un evidente ahorro en los costos de mantener inventarios.

Como se puede observar en las Tablas de Combinación del estándar de trabajo de las figuras 4.34 y 4.35, la reducción del tiempo de ciclo para los trabajadores, con las mejoras propuestas, es de 0.07 minutos por ciclo.

PROPUESTO (TRABAJADOR 1)

|              |                            |                                                                              |                        |
|--------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| FECHA        | TIEMPO NETO                | $\frac{460-32.6}{764 \text{ PZAS}} = 1.09 \frac{\text{MIN}}{2 \text{ PZAS}}$ | SIMBOLOGIA DEL TRABAJO |
| 07   10   81 | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                                                                              |                        |

|                     |             |                      |                                              |                                     |                                       |                            |                    |                    |                                                    |
|---------------------|-------------|----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| LÍNEA:              | MA-0316     | ENUMERACION<br>1 / 2 | TABLA DE COMBINACION DEL ESTANDAR DE TRABAJO | VOLUMEN DE PRODUCCION<br>764 PEEZAS | TIEMPO DE CICLO<br>1.20 MIN<br>2 PZAS | CONTENIDO DEL TIEMPO EXTRA |                    |                    | ——— MANUAL<br>- - - AUTOMATICO<br>~~~ DE RECORRIDO |
| NÚMERO DE LA PIEZA: | 13211-27040 |                      |                                              |                                     |                                       | PREPARACION                | FALTA DE CAPACIDAD | CONTROL DE CALIDAD |                                                    |
| NOMBRE DE LA PIEZA: | PISTON 2T-U |                      |                                              |                                     |                                       | 30 MIN                     | ---                | 12.6 MIN           |                                                    |

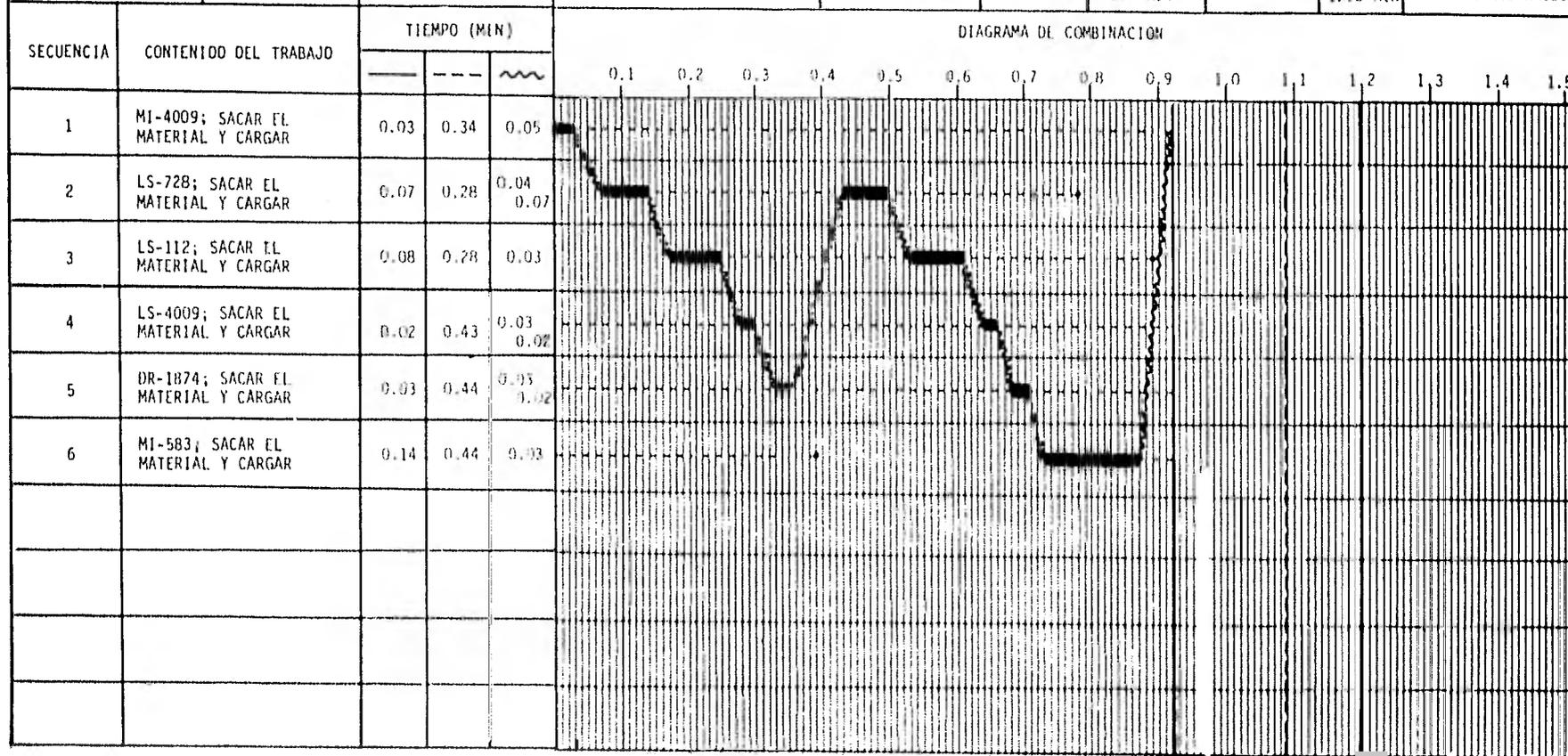


FIGURA 5-4

TIEMPO DE CICLO MEDIDO  
 TIEMPO NETO TEORICO  
 TIEMPO DE CICLO TEORICO



No es porque las cosas sean  
dificiles por lo que no nos  
atreveimos, sino que por no  
atrevernos ellas se hacen dificiles.

Séneca

## 5      P O S I B L E S    A P L I C A C I O N E S        D E L    S I S T E M A    D E        P R O D U C C I O N    T O Y O T A    E N        M E X I C O

### 5.1    I N T R O D U C C I O N

Desde su nacimiento el Sistema de Producción Toyota se ha venido desarrollando y dando resultados en el Japón, gracias a que ha sido apoyado por su infraestructura industrial y por la eficiencia y características de sus recursos humanos. De hecho, el Sistema de Producción Toyota fue adecuado a dicha infraestructura y va ligado a los aspectos históricos e ideológicos de la nación japonesa.

En México, a diferencia del Japón, la infraestructura ha condicionado una situación diferente. De esta manera,

la posible aplicación del Sistema de Producción Toyota en nuestro país se puede llevar a cabo parcialmente, a través de la modificación y adaptación de algunos aspectos del mismo y sin perder de vista las necesidades e idiosincrasia de nuestro pueblo.

A través del estudio de las condiciones que hacen que el Sistema de Producción Toyota funcione, se pueden destacar algunas diferencias fundamentales que forman el marco de referencia a través del cual, se harán las proposiciones de las posibles aplicaciones en México.

El primer punto de diferencia entre los dos países y el que consideramos más importante, es la educación. Al respecto, se tiene que Japón mantiene uno de los niveles de educación más altos del mundo, prueba de ésto es que el porcentaje de personas con estudios a nivel preparatoria es del 98%, mientras que en México, el porcentaje de analfabetismo es del 19% de la población. Independientemente de lo anterior, se tiene que en cuanto a la calidad de la educación, Japón tiene un sistema muy estricto y actualizado en comparación con nuestro país. La ventaja de sistemas de educación como el de Japón para el desarrollo industrial de un país, es que además de la preparación que reciben las personas, éstas toman conciencia tanto de su situación, como de sus problemas, lo cual hace que sean más responsables y más eficientes en su trabajo.

De lo anterior, se tiene que la sociedad japonesa cuenta para su bienestar y desarrollo, en términos generales, con personas responsables y respetuosas, lo que hace que dicha sociedad tenga características de honestidad y confianza. Dichas características no se presentan en la misma magnitud en México, por el propio desarrollo histórico

del país.

En base a lo antes expuesto, se puede afirmar que la infraestructura humana de México, es el problema más fuerte en lo que respecta a las posibles aplicaciones del Sistema de Producción Toyota. Cabe aclarar que ninguna tecnología importada debe implantarse en un país, sin hacer las modificaciones necesarias de acuerdo a la situación e historia del mismo.

Japón es un país que debido a su limitación de recursos naturales, a su geografía y a su historia se ha visto obligado a desarrollar un sistema de vida en base al ahorro y aprovechamiento máximo de los recursos, tanto propios como adquiridos del extranjero, esto lleva consigo el hecho de realizar una continua planeación del futuro a corto, mediano y largo plazo. A diferencia de esto, México se encuentra en una situación favorable en lo que a geografía, recursos naturales y extensión territorial respecta, lo que ha ocasionado una falta de preocupación y seriedad en el aprovechamiento eficiente de sus recursos y en el cumplimiento de la planeación de su futuro. A esto último se le deben aunar las características de nuestro sistema político, que ocasionan, en general, que los planes sean descontinuados cada sexenio, para dar paso a los del nuevo gobierno.

Como ya se ha dicho antes, el mercado japonés se ha desarrollado bajo características de exigencia muy estricta por parte de los consumidores, lo que ocasionó una gran competencia y ésta a su vez, dio como resultado la oferta de productos de muy alta calidad y a precio justo. Respecto a precios se tiene que sus sistemas productivos están orientados a lograr la calidad requerida y el abatimiento

de los costos. Para esto se cuenta con un sistema de proveedores que reúnen las características deseadas de tiempos de entrega, calidad y costos. La organización lograda por este sistema se apoya en una excelente infraestructura de transporte.

México carece de un mercado que ofrezca productos de calidad y precio competitivos a nivel mundial como los del Japón, tampoco cuenta con un sistema confiable de abastecimiento de materias primas de calidad, lo cual ocasiona que se tengan que mantener altos niveles de inventarios. Esto último junto con una inadecuada infraestructura de transportes provoca que los costos de producción sean elevados.

Todo esto demuestra las grandes diferencias que existen entre ambos países, de aquí se puede entender la dificultad de la aplicación del Sistema de Producción Toyota en México, si se parte de la base de que es un sistema productivo adecuado a las características del mercado, de la infraestructura de transportes, del sistema de proveedores existentes en Japón y sobre todo, a la forma de pensar y de vivir del pueblo japonés.

Se debe aclarar que todas las posibilidades de aplicación del Sistema de Producción Toyota en nuestro país, tienen su mejor campo de acción en las empresas medianas y pequeñas, ya que en éstas se tiene una mayor oportunidad de efectuar cambios que redituen en beneficios extras a los tradicionales.

## 5.2 COORDINACION Y PLANEACION

En Japón dentro de la actividad propia de una

empresa, se ha visto la necesidad de establecer un sistema de coordinación entre los diferentes departamentos. La aplicación de esta idea es de gran importancia si se pretende poner en práctica un sistema productivo que por origen no pertenece a nuestra forma de pensar. Con esto se pretende que todos los organismos y personas de una misma compañía, dirijan sus esfuerzos hacia un objetivo común. Este concepto es el que se conoce dentro de la teoría general del Sistema de Producción Toyota como eficiencia total.

En lo que se refiere a planeación, ésta es también un factor de gran importancia para el éxito de cualquier actividad que se pretenda desarrollar.

En México se ha venido adoleciendo de una planeación adecuada, que permita prever en forma satisfactoria el futuro del país. Este problema se ha dado en todos los sectores, así pues, la industria no está exenta del mismo.

El reflejo más fiel de este problema es el crecimiento arbitrario de la mayoría de las compañías manufactureras mexicanas. La incorporación no planeada de maquinaria al sistema productivo original, ha sido la solución para los problemas de capacidad y/o calidad.

Por todo lo anterior, se tiene que la planeación más que una aplicación del Sistema de Producción Toyota viene a ser una necesidad fundamental para el desarrollo del país.

### 5.3 ESTANDARIZACION DE LA PRODUCCION

Uno de los puntos fundamentales para que el Sistema de Producción Toyota funcione, es lograr la estandarización

de la producción. Si bien en México no se podría llevar a cabo este concepto como en el Japón, se podría empezar por intentar en algunas empresas cuya demanda de productos no muestre grandes variaciones estacionales.

Para echar a andar esta idea el primer punto a considerar, es el de elaborar una planeación y programación de la producción, que esté acorde con la situación real del mercado, para basar el funcionamiento real de la compañía en datos con un adecuado nivel de confianza. A partir de aquí, se deben buscar elementos de apoyo que nos permitan llevar a cabo nuestro objetivo. Estos elementos se propone que sean los siguientes: implantación de sistemas que permitan reducir los tiempos de preparación de las máquinas; la instalación de mecanismos de transportación y sujeción que agilicen la producción y la utilización de máquinas de uso general.

Los primeros resultados que se obtendrán son: la reducción del tiempo de recorrido del producto en los procesos de producción, lo que consecuentemente traerá una disminución del inventario en proceso. Hay que aclarar que en la medida en que se logre la estandarización de la producción, el sistema de producción será lo suficientemente flexible para que se pueda responder a cambios no muy fuertes de la demanda. Esto no sucederá si, como al principio de este inciso se menciona, las variaciones son muy fuertes.

#### 5.4 DISEÑO DE LOS PROCESOS (PEQUEÑOS LAY-OUTS)

Otro factor que puede traer una exitosa aplicación en México, es el diseño de los procesos de producción de acuerdo al Sistema de Producción Toyota.

Un lay-out a base de "células" de máquinas permite obtener los siguientes resultados: la reducción del personal ocupado en producción al utilizar una sola persona para operar varias máquinas, desde luego se deberán asignar otros trabajos productivos a las personas que sean desocupadas por la implantación de esta medida; la reducción del tiempo de recorrido de los trabajadores entre las máquinas, lo que vendrá a reducir el tiempo de ciclo de las líneas de producción; la reducción del inventario en proceso, debido a que el trabajador procesará pieza por pieza. Esto trae implícitas dos ventajas más que son: los trabajadores tendrán una capacitación más amplia, porque tienen que aprender a operar diferentes tipos de máquinas y los trabajadores realizarán un control de calidad de cada pieza después de cada operación.

En particular, conocemos un caso de esta aplicación en una compañía fabricante de máquinas de coser en México, que condujo a una disminución de los costos de producción en el departamento de maquinado en un 25%.

## 5.5 ESTANDARIZACION DEL TRABAJO

La aplicación de la estandarización del trabajo en México, básicamente consistiría en la colocación de la Tabla del estándar de trabajo en las líneas de producción, esto con el objeto de que dicha tabla sirva como guía y ayuda de los trabajadores en el desempeño de sus labores. Esta tabla además, entre otras cifras contiene la del tiempo de ciclo y la del inventario estándar, lo cual resulta de utilidad dado que son cantidades que se tienen que respetar.

Otra de las fases de la estandarización del trabajo,

es la realización de un estudio de métodos para mejorar los procedimientos humanos del trabajo.

Este concepto se debe considerar como una parte complementaria de las dos aplicaciones anteriores, para que juntas actúen buscando un objetivo común, que es abatir costos y mejorar la productividad.

## 5.6 SISTEMA KANBAN

El Sistema "Kanban", en este momento, no puede tener una aplicación total en México por las grandes diferencias entre Japón y nuestro país. Estas diferencias ya han sido expuestas antes, pero entre ellas cabe resaltar el gran contraste existente en la seriedad de las relaciones comerciales entre los fabricantes y sus proveedores. Esto último es lo que hace pensar en la imposibilidad de poder aplicar el Sistema "Kanban" entre compañías ("Kanban" de Subcontrato), lo cual trae como consecuencia que nuestros sistemas de producción, tengan que mantener inventarios de materias primas y de productos terminados como hasta la fecha.

Por lo tanto, la aplicación del Sistema "Kanban" está en función de las necesidades y tamaño de la compañía. No obstante, la idea fundamental es la de poner en práctica el sistema dentro de la misma, es decir, entre los procesos, para lo cual se tendrá que reflexionar y trabajar en varios aspectos importantes para que dicha idea tenga éxito. Estos son los siguientes:

- Lograr la cooperación de los trabajadores.
- Estandarizar la producción en la medida en que

sea posible.

Hacer que el control de calidad funcione adecuadamente.

Los resultados que se pretenden obtener con este sistema son: reducir el inventario en proceso y el tener un sistema de información sencillo para la planeación y el control de la producción.

Para aspirar a una reducción del inventario de productos terminados, se tendría que establecer, en primer lugar, un sistema de comunicación entre los fabricantes y sus clientes, con el objeto de que estos le puedan proporcionar a los primeros un plan de requerimientos (anual, semestral y mensual) que tuviera un adecuado grado de confiabilidad. Si esto se ve como un primer paso, se puede pensar en una reacción en cadena, que a largo plazo condujera a la aplicación del "Kanban" de Subcontrato. Esto último, por consecuencia, traería también una reducción en los inventarios de materia prima. Esta evolución obviamente es una posibilidad a largo plazo.

En cuanto a las características físicas de las tarjetas "Kanban" se tiene que buscar tanto una simplificación, como una adaptación a nuestro país. Quizá si se utilizara un código de colores para las tarjetas con algunos datos básicos distribuidos en un formato sencillo, podría ayudar a resolver el problema del analfabetismo en la clase obrera mexicana.

Una idea que posiblemente tendría éxito sería la de utilizar como "Kanban", los contenedores o cajas de transportación diseñadas de tal forma que contengan un número determinado de piezas.

Los sistemas "Full-work" o "Kanban" Eléctricos junto con la adaptación de dispositivos de carga y descarga, pueden tener una rápida aplicación en México, ya que se trata únicamente de mecanismos mecánicos y eléctricos, que funcionan como un "Kanban" de orden de producción entre máquinas.

#### 5.7 ACTIVIDADES DE MEJORA. CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD

Como ya se ha mencionado antes, las actividades de mejora son fundamentales para que el Sistema de Producción Toyota funcione adecuadamente.

En este sentido, México puede encontrar una aplicación muy positiva aunque no se trate precisamente del Sistema de Producción Toyota. Todo trabajo encaminado a analizar y estudiar la forma en que se está realizando un trabajo y pensar en la mejor forma de resolver sus deficiencias, conducirá a mejorar continuamente, con lo cual se estará depurando dicho trabajo.

Una buena forma de empezar a llevar a cabo actividades encaminadas a mejorar son los círculos de control de calidad.

En México, para integrar estos círculos de control de calidad se podría empezar invitando a los ingenieros y a los maestros de oficios, para después gradualmente ir incorporando voluntariamente a trabajadores que deseen cooperar. De tal forma que los círculos de control de calidad pueden ir creciendo y a la vez enriqueciéndose de ideas tanto en cantidad, como en calidad.

Todo lo anterior aunado a un sistema de alicientes que tenga como objetivo premiar las "buenas" ideas aportadas por cada círculo, colocando en lugares visibles un resumen de dichas ideas, con los respectivos nombres de las personas que las propusieron. Incluso este sistema se puede complementar con fotografías que hagan resaltar los hechos y al mismo tiempo llamen la atención del personal.

Si bien el pensar en integrar círculos de control de calidad que dieran resultados inmediatos, en lo que a buenas ideas se refiere, podría resultar utópico, si se puede pensar en ellos como un medio por el cual se establezca un canal de comunicación, con el que los trabajadores tengan la posibilidad de expresar sus ideas. Esto servirá para que el personal sienta que realmente puede tener una participación más activa dentro de su compañía.

Esta actividad debe considerarse de mucha importancia, sobre todo para países carentes de tecnología propia como México, ya que dicha actividad es una manera de desarrollarla poco a poco.

Los círculos de control de calidad son además, de hecho, una forma de capacitación, que en la actualidad es un requisito impuesto por el gobierno a todas las empresas y que sería bien recibida tanto por éstas, como por los trabajadores.

## 5.8 AUTOMATIZACION TOYOTA

El proceso de Automatización Toyota debe ser desarrollado junto con el sistema de producción, como un todo. Al respecto, se tienen una serie de niveles de automatización

que pueden ser aplicados en México, junto con los cuales se deben ir cumpliendo una serie de requerimientos conforme avance el grado de automatización.

Para lograr dicha acción, se debe tomar en cuenta que la implantación de un primer nivel de Automatización Toyota, implica un gran esfuerzo y requiere de una planeación adecuada a la empresa, en función a sus necesidades y recursos. El desarrollo hacia niveles más avanzados de la Automatización Toyota, será más sencillo siempre y cuando se haya establecido una base firme en el primer nivel.

La Automatización Toyota requiere fundamentalmente de cambios y modificaciones en las máquinas y en los dispositivos, y de una capacitación adecuada para el trabajador. Dichos requerimientos pueden ser cumplidos, ya que los cambios de maquinaria y equipo son sencillos y no requieren de grandes inversiones, ni de una tecnología avanzada. El capacitar a los trabajadores no es una tarea fácil, pero es esencial como base de la Automatización Toyota, ya que comprendiendo los trabajadores la intención y el funcionamiento de la misma podrán ayudar a su desarrollo.

Algunos de los lineamientos para lograr un primer nivel en la Automatización Toyota son:

- a) Mejorar los dispositivos para el control de la seguridad de los trabajadores.
- b) Desarrollar dispositivos de control de calidad automáticos y métodos manuales que sean rápidos y fáciles de operar para eliminar los defectos de la producción. En el estudio de los parámetros a ser examinados en dichos controles, se deben

considerar los más representativos e importantes dentro de la función propia de los productos.

- c) Aprovechar el tiempo automático de las máquinas a través de los estudios realizados sobre la estandarización de la producción, el diseño de procesos (lay-outs) y la estandarización de los trabajos.
- d) Motivar y capacitar al trabajador en la operación de varias máquinas. Estas requieren ser de uso sencillo y versátil, para que su fácil operación agilice el aprendizaje del trabajador.
- e) Facilitar la preparación de la maquinaria, la sujeción, la entrada y la salida del producto, a través de dispositivos sencillos que hagan más eficiente el trabajo del operario. Para este punto se requiere:

- Conocer la maquinaria tanto en forma teórica, como práctica, por lo que es necesario trabajar con ella hasta lograr conocerla.
- Conocer y trabajar con el proceso para encontrar los puntos susceptibles de mejora.
- Obtener una franca comunicación con el trabajador, con objeto de que se conozcan los detalles de la maquinaria y del proceso, así como de que se puedan obtener las ideas que el operador sugiera sobre los fines deseados.

- f) Agrupar varios procesos en pequeños subsistemas, de tal manera que se permita que la maquinaria pare en el momento de presentarse algún problema, mediante un sistema de comunicación entre los subsistemas. Este problema podría tenerse en caso de un desperfecto mecánico, un atraso en el

trabajo, una dificultad en la calidad o en la seguridad; se debe estar pendiente de dichas interrupciones y colaborar activamente en la solución de éstas, previniendo su futura repetición. Si esto último se consigue, el desarrollo del proceso será continuo y se podrá controlar el inventario en proceso. Esto es también un buen indicador del cumplimiento del tiempo de ciclo y de posibles problemas que pasen desapercibidos en la línea.

Por lo que se refiere al Sistema "Andon", la aplicación de éste en México no puede pretender ser de un alto nivel, ya que su implantación completa sería difícilmente aceptada por la mentalidad del trabajador mexicano, el cual se sentiría presionado al evidenciar ante todos el hecho de tener un atraso por falta de capacidad personal. Sin embargo, si este sistema se aplica en la maquinaria, la aceptación es más probable. De esta manera, el Sistema "Andon" podría ser aplicado bajo el enfoque de poder conocer fallas mecánicas y no humanas, y dicha aplicación se tendría bajo señales ópticas que se operaran en forma automática, de tal forma que un supervisor las atendiese junto con el trabajador. Por otra parte, se puede llegar a la situación de que el propio trabajador accione la señal para pedir ayuda a un supervisor en el cumplimiento de su labor, sin embargo, esto se encontraría condicionado a varios factores, como la capacitación que el trabajador posea y el trato y la comunicación que tenga con el supervisor y el resto de los trabajadores.

El Sistema "Yo-i-don" resultaría difícil de aplicar debido a la mentalidad del trabajador mexicano, ya que bajo este punto se considera el seguimiento continuo entre dos o

más trabajadores en una misma línea, de tal forma que el ritmo de trabajo de uno condiciona el del otro, esta dependencia entre trabajadores solo será posible cuando el nivel educativo de capacitación de los mismos sea lo suficientemente alto para entender la intención y los beneficios que el sistema aporta. La aplicación del Sistema "Yo-i-don" entre procesos resulta también de una difícil aplicación, sin embargo, la aceptación del Sistema "Andon" facilitarfa la aplicación de dicho sistema.

Con la ayuda de los lineamientos antes mencionados, podrá formarse una base sólida y estructurada para desarrollar en un futuro la Automatización Toyota a niveles superiores. De lo contrario, el realizar esfuerzos en forma desordenada no ayudará en el desarrollo de la implantación de la Automatización Toyota.

El éxito es apenas algo más que  
suerte envuelta en trabajo arduo.

Gustav Knuh

## 6 CONCLUSIONES

Al tratar de exponer las ideas, organización y forma de trabajo del Sistema de Producción Toyota nos vimos en la necesidad de investigar los antecedentes históricos del Japón. A través de ellos, se observa que el desarrollo industrial y económico de este país se debe principalmente a su estructura social y educativa que les ha permitido crear una conciencia nacionalista que otros pueblos no poseen. Durante nuestra visita a Japón pudimos observar que las personas trabajan, en primer lugar, para beneficio de su país mediante el beneficio de las industrias en donde realizan sus actividades siempre en grupo, tomando parte en la generación de mejoras para su desarrollo como si esas industrias les pertenecieran. Los japoneses comprenden que el incremento de la productividad se refleja en un beneficio para su país, para su empresa y para ellos mismos.

En el presente trabajo se han hecho constantes referencias a las notables diferencias entre México y el Japón. Estas diferencias se deben primordialmente a que en México no se ha podido desarrollar una cultura propia por las imposiciones e influencias de otros países, desde el Colonialismo, pasando por la Intervención Francesa, hasta la actual Influencia Norteamericana, que han provocado que no exista en los mexicanos un espíritu e ideología común, prueba de ésto es que durante la misma Revolución Mexicana, los líderes luchaban contra un mismo enemigo, pero cada uno con diferentes ideales.

De aquí que el estudio del Sistema de Producción Toyota nos ha ayudado, no solamente a conocer un sistema productivo más, sino a crear conciencia de los problemas que tiene que resolver un país como el nuestro que aspira a lograr su desarrollo; de esta forma, a pesar de todas las condiciones históricas y actuales adversas al progreso de México, tenemos la esperanza de lograr mejorar nuestra productividad.

Concretamente, el mejorar desde el punto de vista industrial no implica únicamente visitar las plantas o fábricas, estudiar los sistemas productivos ahí utilizados y tratar de aplicar técnicas que en otros países estén funcionando exitosamente, como es el caso del Sistema de Producción Toyota en el Japón o como han venido siendo otras tecnologías e ideas que se importan para implantarlas. El problema es más complejo, ya que siempre se requieren cambios tanto de estructuras como de actitud. Es por ésto que la implantación del Sistema de Producción Toyota en México la hemos limitado por el momento a unas cuantas aplicaciones de algunos de sus conceptos.

La base que apoya a los sistemas productivos japoneses es el primer problema al que México o cualquier otro país del mundo tendrá que enfrentarse al pretender utilizarlos con la misma eficiencia. Entre los puntos claves están los siguientes: el nivel de educación de las personas, el sistema de proveedores y la infraestructura de transportes. Es por ésto que a continuación se establecerán conclusiones sobre la situación industrial de México, que muestren el camino que a nuestro juicio se debe seguir para alcanzar mejores resultados.

El primer factor a tratar y el más importante es el humano. La educación del pueblo es un punto vital para lograr un buen desarrollo industrial. Este problema se debe tratar de resolver a todos niveles, es decir, el de profesionistas, el de trabajadores y el de directivos, y en todos aspectos, actualización, capacitación, educación y desarrollo social entre otros.

La infraestructura que México ha empezado a desarrollar también será de vital importancia para lograr los objetivos de desarrollo industrial.

Por último, se le deberá prestar atención al trabajo de nuestros sistemas de producción a partir de la creación de una base para la realización de continuas mejoras sin perder de vista los puntos de partida, con el objeto de evitar crecimientos irracionales y contar con una visión completa de la evolución de los sistemas. Ésto se podría lograr a través de una de las ideas esenciales del Sistema de Producción Toyota, que es la de trabajar en grupo para la continua proposición de ideas con el objeto de poder crear y desarrollar una tecnología propia. Éste debe ser uno de los fines que debe buscar nuestra industria.

## B I B L I O G R A F I A

- Aisin Seiki Co., Ltd; Apuntes sobre el Sistema de Producción Toyota, traducción: Mitsukane Matsushita, México 1978.
- Centro de Productividad del Japón; Toyota No Genba Kanri (Control de las Líneas de Producción Toyota), Japón 25 de octubre de 1979.
- Encyclopaedia Britannica; Japan, Volume 12, Encyclopaedia Britannica Inc., U.S.A. 1969.
- Gibney, Frank; Japan: The Fragile Superpower, Charles E. Tuttle Co., Revised Edition, U.S.A. 1979.
- Hugh, Patrick / Rosovsky; Asia's New Giant, How The Japanese Economy Works, The Brookings Institution, U.S.A. 1976.
- Kahn, Herman & Pepper, Thomas; The Japanese Challenge, The Success And Failure Of Economic Success, Thomas Y. Crowell Publishers, U.S.A. 1979.
- Kawasaki, Ichiro; Japan Unmasked, Charles E. Tuttle Co., Sixth Edition, U.S.A. 1976.
- Ministerio de Asuntos Extranjeros del Japón; El Japón en Transición, Japón 1968.
- Ohno, Taiichi; Toyota Seisan Hoshiki (Sistema de Producción Toyota), Japan May 25, 1981.
- Ouchi, William; Theory Z, How American Business Can Meet The Japanese Challenge, Addison-Wesley Publishing Company, U.S.A. July 1981.
- Toyota Automobile Mfg. Co., Ltd.; Toyota Shiki Seisan System (Sistema del método de Producción Toyota), Departamento de Control de la Producción, Japan July 1, 1975.
- Vogel, Ezra F.; Japan As Number One, Lessons For America, Harper Colophon Books, U.S.A. 1980.

- Aisin Seiki Co., Ltd.; Information's Booklet, Public Affairs Department, Japan 1980.
- Aisin Seiki Co., Ltd.; Management Activities And Toyota Production System, Public Affairs Department, Japan 1980.
- Asburn, Anderson; Toyota's Famous Ohno System, American Machinist, U.S.A July 1977.
- Bowen, William; Lessons From Behind The Kimono, Fortune Vol. 103 No. 12, U.S.A. June 15, 1981.
- Cole, Robert E.; The Japanese Lesson In Quality, Technology Review, U.S.A. July 1981.
- Deming, Edwards & Gray, Christopher S.; Japan: Quality Control And Innovation, Business Week, U.S.A. 1981.
- Digest Of Japanese Industry And Technology Recent Trends Around The Japanese Automobile Industry, Japan Trade And Industry Publicity, Inc., No. 161, Japan 1981.
- Economic Outlook; Economic Planning Agency, Japanese Government, Japan 1981.
- Ellis, Harry B.; U.S. Production, Japanese Style, The Christian Science Monitor, Vol. 73 No. 70, U.S.A. March 6, 1981.
- Ingersoll, Robert W.; The Next 18 Months, A Brisk Upswing In 1982, Fortune Vol. 103 No. 14, U.S.A. July 14, 1981.
- Kraar, Louis; Japan's Automakers Shift Strategies, Fortune Vol. 103 No. 12, U.S.A. June 15, 1981.
- Ministry Of Finance Japan; Monthly Finance Review, No. 100, Japan September 1981.
- Ministry Of International Trade And Industry (MITI); White Paper On International Trade 1980, B1-41, Japan September 1980.
- Ministry Of International Trade And Industry (MITI); The Industrial Structure Of Japan In The 1980's (Summary), B1-44, Japan May 1981.

- Ministry Of International Trade And Industry (MITI); Japanese Industrial Policy, JR-4, Japan June 1981.
- Monden, Yasuhiro; What Makes The Toyota Production System Really Tick?, Industrial Engineering, Vol. 3 No. 1, U.S.A. January 1981.
- Monden, Yasuhiro; Adaptable Kanban System Helps Toyota Maintain Just-in-time Production, Industrial Engineering, Vol. 13 No. 5, U.S.A. May 1981.
- Monden, Yasuhiro; Smoothed Production Lets Toyota Adapt To Demand Changes And Reduce Inventory, Part I, Industrial Engineering, Vol. 13 No. 8, U.S.A. August 1981.
- Monden, Yasuhiro; Smoothed Production Lets Toyota Adapt To Demand Changes And Reduce Inventory, Part II, Industrial Engineering, Vol. 13 No. 9, U.S.A. September 1981.
- Now In Japan; An Outline Of The New Economic And Social Seven Year Plan, No. 29, Japan External Trade Organization (JETRO), Japan December 1979.
- Nuñez, Isse; Edwards Deming: Author Of The Japanese Miracle, The News, Novedades Editores, México.
- Ouchi, William; Individualism And Intimacy In An Industrial Society, Technology Review, U.S.A. July 1981.
- Quarterly Survey; Motor Vehicle Industry, Japanese Finance And Industry, No. 48, U.S.A. July-September 1981.
- Samuels, Richard J.; Looking Behind Japan, Inc., Technology Review, U.S.A. July 1981.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP); Resultados Preliminares del X Censo General de Población y Vivienda, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México 1981.
- Sugomori, Y. / Kusunoki, K. / Cho, F. & Uchikawa, S.; Fourth Conference On Production Research (Tokyo), Toyota Production System And Kanban System, Production Control Department, Toyota Motor Co., Ltd., Japan 1979.

- Sugiura Yamamoto, Yoko; La Ciencia y la Tecnología en Japón, Ciencia y Desarrollo, CONACYT, No. 29, Mexico noviembre-diciembre 1979.
- Takeuchi, Hiroshi; El Desarrollo Económico y las Empresas de Japón, Exposición Japonesa de Maquinaria y Tecnología 1981, Organización Promotora del Comercio Exterior del Japón (JETRO), México 1981.
- Time; How Japan Does It, Economy And Business No. 13, U.S.A March 30, 1981.
- Toffler, Alvin & Heidi; El Mito del Superestado Japonés, Contextos, México 27 de agosto - 9 de septiembre de 1981.
- Toffler, Alvin & Heidi; Los Mitos del Sol Naciente, Contextos, México 27 de agosto - 9 de septiembre de 1981.
- Toyota Motor Sales Co., Ltd.; The Motor Industry Of Japan, Public Affairs Department, Japan 1981.
- Tzuka, Yukata; Industria de Automotores, Exposición Japonesa de Maquinaria y Tecnología 1981, Organización Promotora del Comercio Exterior del Japón (JETRO), México 1981.