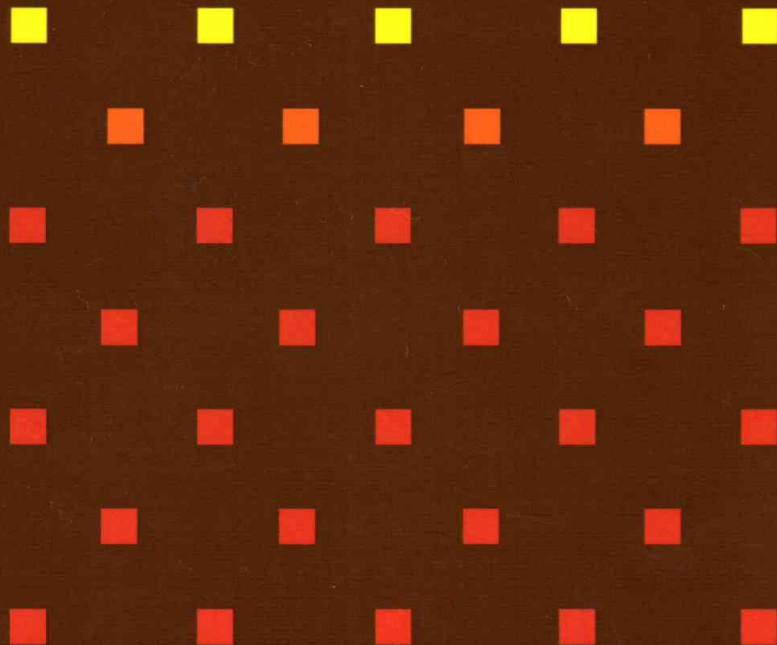


Taiichi Ohno



EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA
Más allá de la producción a gran escala

PRODUCTIVITY

© TAIICHI OHNO

EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

Más allá de la producción a gran escala

1991

Contenido

Prólogo del Editor.....	7
Prólogo a la edición española	10
Prólogo del Autor.....	11
Comentario sobre este libro.....	13
Nota sobre los nombres japoneses	15
Sistema de producción de Toyota.....	16
Sobre el autor.....	16
1	18
Empezando por necesidad	18
La crisis del petróleo nos abrió los ojos	18
♦ El bajo nivel de crecimiento es preocupante	19
♦ "Alcanzar a América"	19
♦ Justo-a-tiempo	20
♦ Dar inteligencia a la máquina	22
♦ El poder de la técnica individual y el trabajo en equipo	23
♦ La reducción de costes es nuestro objetivo	24
♦ La ilusión de la industria japonesa	25
♦ Estableciendo un flujo de producción	26
♦ El equilibrio de la producción	27
♦ Al principio fue por necesidad	28
♦ Es indispensable una revolución de la conciencia	29
2	31
Evolución del sistema de producción de Toyota	31
Repetir "Por qué" cinco veces	31
♦ Análisis completo de los desperdicios	32
♦ La planta como mi primer principio.....	33
♦ Escriba usted mismo su hoja de trabajo	34
♦ El trabajo en equipo lo es todo.....	36
♦ La habilidad en la entrega del relevo.....	37
♦ Una idea de los supermercados americanos	38

♦ ¿Qué es un kanban?	39
♦ El uso incorrecto causa problemas	41
♦ El talento y riesgo para replantear lo que llamamos sentido común	42
♦ La condición básica es determinar el flujo.....	44
♦ Utilizar la autoridad para dar ánimos	46
♦ Las montañas deben ser bajas y los valles profundos	47
♦ El reto del equilibrio de producción	48
♦ Equilibrio de la producción y diversificación del mercado.....	49
♦ El kanban acelera las mejoras	50
♦ Carretillas de transporte como kanban	51
♦ La naturaleza flexible del kanban	52
3	54
Desarrollo posterior	54
Un sistema nervioso autónomo en la organización de la empresa	54
♦ Ofrecer la información necesaria cuando se necesite	55
♦ El sistema de información al estilo de Toyota	57
♦ Ajuste adecuado.....	58
♦ Enfrentarse a los cambios	59
♦ ¿Qué es una verdadera economía?	60
♦ Re-examinando los errores del desperdicio	61
♦ Generar exceso de capacidad.....	63
♦ La importancia del entendimiento	63
♦ Utilizando el sistema de trabajo completo	65
♦ No debe realizarse una demostración falsa.....	66
♦ Las cantidades requeridas son sumamente importantes	67
♦ La tortuga y la liebre	68
♦ Cuidar bien de los equipos viejos	69
♦ Observar directamente la realidad	70
♦ 0,1 trabajador sigue siendo un trabajador	72
♦ Dirección mediante el Ninjutsu	73
♦ Cualquier forma de arte, requiere acción.....	74

♦ En pro de una ingeniería industrial que produzca beneficios	75
♦ Sobreviviendo a la economía de tasas de crecimiento bajo	77
4	79
Genealogía del sistema de producción de Toyota	79
Un mundo global a nuestro alrededor	79
♦ Dos caracteres extraordinarios.....	80
♦ Aprendiendo a partir del espíritu inflexible.....	82
♦ Toyotaismo con una naturaleza científica y racional	83
♦ Conseguir buenos equipos aunque la fábrica sea sencilla	85
♦ Búsqueda de una técnica de producción al estilo japonés	86
♦ Fabricando productos que tengan valor	87
♦ La opinión de un jugador de ajedrez	89
♦ Buscando algo japonés	90
♦ Presenciando una evolución dialéctica.....	92
5	94
La intención real del sistema Ford	94
El sistema Ford y el sistema Toyota.....	94
♦ Tamaños de grupo pequeños y una organización rápida	95
♦ La previsión de Henry Ford.....	97
♦ Los standards son algo que debe establecer uno mismo	99
♦ Mejor prevenir que curar	101
♦ ¿Hay un Ford después de Ford?	102
♦ Concepción inversa y espíritu negociante	104
♦ Alejarse de la cantidad y la velocidad	105
6	108
Sobreviviendo en un periodo de bajo crecimiento.....	108
El sistema fue introduciéndose durante el periodo de altas tasas de crecimiento	108
♦ Subiendo la productividad durante un periodo de bajo crecimiento	109
♦ Aprendiendo de la flexibilidad de los ancianos	112
Posdata a la edición original japonesa	114
Glosario de términos más importantes	115

Notas del editor	122
♦ Capítulo 1	122
♦ Capítulo 2	122
♦ Capítulo 3	122
♦ Capítulo 4	123

Prólogo del Editor

DEL MISMO MODO que hemos reconocido la grandeza del Sr. Shigeo Shingo, también reconocemos el genio del Sr. Taiichi Ohno. Es al Sr. Ohno a quien tendría que atribuirse la creación del sistema de producción justo-a-tiempo de Toyota.

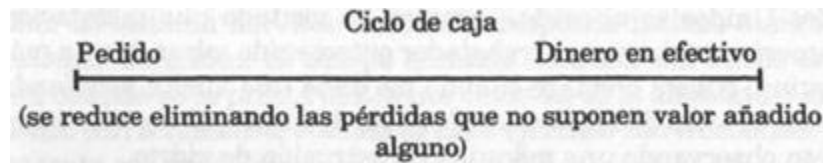
Conocí al Sr. Ohno en Japón, en Toyoda Gosei, donde llegó a presidente después de abandonar Toyota Motors. Toyoda Gosei es una subcontratista de Toyota que se dedica a la fabricación de volantes, piezas para coches como mangueras de caucho y salpicaderos de plástico, y otros materiales.

En nuestra última reunión le pregunté dónde se encontraba Toyota hoy dentro del proceso de mejora. Hasta ahora, la empresa debe haber reducido todo el inventario de trabajo-en-proceso — reduciendo el nivel de agua en el río para dejar expuestas todas las rocas, permitiéndoles resolver todos los problemas.

"¿Qué está haciendo Toyota hoy?", le pregunté.

Su respuesta fue muy sencilla.

"Lo único que estamos haciendo es observar el ciclo de caja", dijo, "desde el momento en que el cliente nos hace un pedido hasta el momento en que recogemos el dinero en efectivo. Y estamos reduciendo este periodo de tiempo eliminando las pérdidas que no suponen valor añadido alguno".



Sencilla, pero inteligente. Da un enfoque muy claro a una mejora continua. Mientras que nosotros, buscaríamos inmediatamente algún milagro mágico automático como la fabricación integrada por ordenador, la robótica, o técnicas avanzadas de fabricación, los japoneses simplemente están reduciendo pérdidas. Por supuesto, algunas pérdidas pueden ser eliminadas mediante la adquisición de nuevos equipamientos, pero esa es la última solución a aplicar, no la primera.

No existe nada que suponga una especial complejidad en la magia de las enseñanzas de Ohno. De hecho, escucharle es a menudo causa de confusión por la simplicidad de su discurso, diciendo con frecuencia que hay que buscar y eliminar las pérdidas. No podemos creer que sea tan simple — pero es cierto. Reducir el ciclo de caja eliminando pérdidas.

El sencillo relato que Ohno cuenta en su libro es brillante y debería ser leído por todos los gerentes. No es sólo un relato acerca de la fabricación, es un relato acerca de cómo dirigir una empresa con éxito. Ohno volvió y examinó cómo dirigía su empresa Henry Ford. Henry Ford pudo extraer mineral de hierro un lunes y, empleando ese mismo mineral de hierro, producir un coche que salió de la línea de montaje el jueves por la tarde.

Henry Ford también destacó la total eliminación de pérdidas que no suponen valor añadido alguno. Ohno simplemente actualizó a Henry Ford. Redujo los tiempos de cambio con la ayuda de Shingo desde días y horas a minutos y segundos. Eliminó las clasificaciones laborales para dar flexibilidad a los trabajadores.

Durante los últimos 10 años, he visitado cientos de instalaciones de fabricación en Japón y en los Estados Unidos. Nunca vi a un trabajador japonés mirando una máquina. En los Estados Unidos es al revés — nunca he visitado una instalación americana sin ver un trabajador entretenido mirando una máquina. Nunca olvidaré cuando me daba una vuelta asistiendo a un proceso de fabricación de cable de fibra óptica y vi a un joven observando una máquina de extrusión de vidrio.

Lo único que hacía era observar el vidrio y las esferas, esperando que se rompiera el vidrio o que ya no presentara tolerancia. Yo no podía creer las pérdidas y la falta de respeto que la dirección manifestaba hacia ese ser humano. La fabricación debe ser eficaz y debe respetar a la persona que hace funcionar la máquina.

El mundo debe muchas cosas a Taiichi Ohno. Nos ha demostrado cómo fabricar con mayor eficacia, cómo reducir costes, cómo producir una mayor calidad, y también cómo examinar atentamente cómo nosotros, en nuestra calidad de seres humanos, trabajamos en una fábrica.

Una fábrica japonesa dista mucho de ser perfecta. Las instalaciones Toyota, al menos las que yo he visitado, están tan sucias, si no más, como muchas instalaciones americanas que he visitado. Pero se está produciendo un cambio. El respeto a la humanidad en el proceso de fabricación se está convirtiendo en una realidad, y Ohno es uno de los líderes mundiales en este ámbito.

Mientras la mayoría de empresas se centraban en estimular las ventas, Ohno creyó que el justo-a-tiempo era una ventaja de fabricación para Toyota. Y durante muchos años no permitió que se registrara nada acerca de esto. El afirmaba que la causa de esto era que el proceso de mejora no termina nunca —y si se escribía algo semejante, el proceso cristalizaría. Pero creo que también temía que los americanos descubrieran esta poderosa herramienta y la utilizaran contra ellos.

Justo-a-tiempo es mucho más que un sistema de reducción de inventarios. Supone mucho más que reducir tiempos de cambio. Es mucho más que usar el *kanban* o el *jidoka*. Es mucho más que modernizar la fábrica. Es, en cierto sentido, como dice Ohno: *hacer que funcione una fábrica para la empresa de la misma forma que el cuerpo humano funciona para un individuo*. El sistema nervioso autónomo responde incluso aunque estemos dormidos. El cuerpo humano funciona con buena salud cuando se le presta suficiente cuidado, se le alimenta e hidrata correctamente, cuando se hace ejercicio con frecuencia y se trata con respeto.

Sólo cuando surge un problema somos conscientes de nuestro cuerpo. Entonces nuestra respuesta consiste en hacer correcciones. Lo mismo ocurre en una fábrica. Deberíamos disponer de un sistema en una fábrica que responda automáticamente cuando surjan problemas.

Todos debiéramos disfrutar pasando unos minutos con Ohno y pensando en cómo mejorar nuestras propias empresas de fabricación y a nivel individual, cómo mejorar nosotros mismo y contribuir a crear un mundo mejor para todos.

Estoy muy agradecido por poder, en calidad de empresa, presentar el clásico de Ohno acerca del sistema de producción de Toyota al lector. Quiero reconocer las contribuciones de Yuzuma Kawashima, propietario, y de Katsuyoshi Saito, gerente adjunto de Diamond Inc., el editor original japonés, por cedernos los derechos de traducción y publicación de esta obra.

Por último, deseo expresar mi deuda para con el autor, quien ha inspirado a tantos de entre nosotros en nuestra búsqueda de la mejora de la calidad y productividad de los puestos de trabajo actuales.

Norman Bodek
Presidente
Productivity, Inc.

Prólogo a la edición española

DESPUÉS DE VARIAS publicaciones de diferentes autores, tanto sobre el Sistema de Producción Toyota, como sobre Justo-a- Tiempo, como una nueva tecnología de gestión, nos llega esta magnífica obra de Taichi Ohno, la fuente original, en la que el énfasis va dirigido a los aspectos conceptuales del sistema, más que a la metodología en sí. Es este enfoque precisamente, el que hace de este libro una valiosa contribución al entendimiento claro y conciso de lo que realmente representa para una organización productiva, el involucrar los conceptos de Justo-a- Tiempo y "Autonomación" (Automatización con toque humano).

A lo largo de esta obra, la insistencia de Ohno en el uso del sentido común, el trabajo en equipo y el manejo cuidadoso de nuevas tecnologías de producción, muchas veces innecesarias, nos hace comprender que el Sistema Toyota no fue ideado pensando en la sofisticación, sino todo lo contrario, en la simplificación. Si de lo que se trata es de involucrar a los operarios en el manejo y control de la producción, mal haríamos en sofisticar las cosas. La tendencia típicamente americana y hoy difundida en Europa del vincular de manera amplia el uso del ordenador en la programación y control de la producción, es precisamente la vía opuesta al Sistema de Producción de Toyota ideado por Ohno. La aplicación del sentido común a la eliminación del desperdicio o de las operaciones que no agregan valor es el punto de apoyo sobre el que gira todo el sistema; la evidencia de haber sido un proceso largo en Toyota nos previene sobre la importancia de considerar su implantación de una manera gradual, generando un proceso de aprendizaje que produce la mejora continua del sistema.

Finalmente es de destacar el énfasis del Dr. Ohno en la validez del Sistema de Producción Toyota, especialmente en tiempos de recesión, pues fue precisamente cuando Toyota tuvo que enfrentarse al dilema de ser un productor de bajo costo, pero a la vez produciendo pequeños volúmenes de diferentes modelos, lo que hacía inaplicable el sistema americano de mejora de la productividad a partir de la producción masiva.

Si existen dudas sobre las diferencias culturales que pueden poner en tela de juicio la implantación de este Sistema en Occidente, debe pensarse que la producción es una actividad mundial, por lo que los buenos sistemas de gestión, de donde quiera que vengan, requieren nuestra atención, más en un mundo en el cual la planificación ha pasado de ser un proceso local o regional a ser un proceso global.

Cesar Alfonso Mejía
Director del Departamento de Producción y Operaciones deEADA

Prólogo del Autor

El **SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA**, denominado con el nombre de *kanban* o sistema justo-a-tiempo, se ha convertido en tema de muchas conversaciones en muchos puestos de trabajo y oficinas. Ha sido estudiado y presentado en puestos de trabajo sin tener en cuenta fronteras de tipo o escala industrial, e incluso nacionales. Y, de hecho, esto es algo de lo que debemos alegrarnos.

El sistema de producción Toyota surgió a partir de una necesidad. Algunas restricciones en el mercado precisaban de la producción de pequeñas cantidades de muchas variedades en condiciones de poca demanda, un hecho al que la industria japonesa del automóvil se había enfrentado durante el período de postguerra. Estas restricciones servían como piedra de toque para comprobar si los fabricantes japoneses de coches podían establecerse y sobrevivir en competencia con la producción en masa y los sistemas de ventas en masa de una industria ya establecida en Europa y en los Estados Unidos.

El objetivo más importante del sistema Toyota ha consistido en incrementar la eficacia de la producción eliminando, de forma consistente e implacable, las pérdidas. Este concepto y el respeto a la humanidad, de igual importancia, que pasó del venerable Toyoda Sakichi (1867-1930), fundador de la empresa y maestro de invenciones, a su hijo Toyoda Kiichiro (1894- 1952), primer presidente de Toyota Motor Company y padre del turismo japonés, configuran la base del sistema de producción Toyota.

Una vez concebido el sistema de producción Toyota, su implementación se inició poco después de la Segunda Guerra Mundial. Pero no empezó a atraer la atención de la industria japonesa hasta la primera crisis del petróleo en otoño de 1973. Los gerentes japoneses, acostumbrados a la inflación y a una elevada tasa de crecimiento, se enfrentaron de repente a un crecimiento cero y se vieron forzados a resolver disminuciones en la producción. Fue durante esta emergencia económica cuando advirtieron por primera vez los resultados que Toyota estaba alcanzando con su incansable búsqueda de la eliminación de las pérdidas. Entonces empezaron a hacer frente al problema de introducir el sistema en sus propios puestos de empleo.

El mundo ya ha cambiado de una época en la que la industria podía vender todo lo que producía a una sociedad opulenta en la que las necesidades materiales se afrontaban de forma rutinaria. Los valores sociales han cambiado. Ahora no podemos vender nuestros productos a no ser que nos pongamos en la mismísima piel de nuestros clientes, cada uno de los cuales tiene conceptos y gustos diversos. Hoy en día, el mundo industrial se ha visto forzado a dominar el sistema de producción de tipos múltiples y de pequeñas cantidades.

El concepto de partida del sistema de producción de Toyota fue, tal como he destacado varias veces, una total eliminación de las pérdidas. De hecho, cuanto más nos acercábamos a este

objetivo, más evidente se hacía la imagen de seres humanos individuales con personalidades diferenciadas. No existe una auténtica sustancia para esa masa abstracta que llamamos "el público". Descubrimos que la industria tiene que aceptar imperativos de cada cliente y fabricar productos que difieran en función de requisitos individuales.

Cuando intentamos producir el mismo producto en grandes cantidades, cantidades homogéneas, tienen lugar todo tipo de pérdidas. Al final, los costes ascienden. Es mucho más barato fabricar cada artículo de una sola vez. El primer método es el sistema de producción de Ford, y el último es el sistema de producción Toyota.

No albergo intención alguna de criticar a Henry Ford (1863- 1947). Por el contrario, soy crítico con los sucesores de Ford, quienes han sufrido una excesiva dependencia de la autoridad del sistema de producción de Ford, precisamente por haber sido tan poderoso y haber creado tales maravillas de productividad industrial. No obstante, los tiempos cambian. Los fabricantes y los puestos de trabajo ya no pueden basar la producción únicamente en planificaciones de sobremesa para luego distribuirlos, o *empujarlos* al mercado. El hecho de que los clientes o los usuarios, cada uno de ellos con un sistema de valores distinto, quieran permanecer en primera línea dentro del mercado y, para ser francos, *extraer* las mercancías que necesitan, en la cantidad y en el momento que las necesitan es algo que cae por su propio peso.

El sistema de producción Toyota, no obstante, no consiste tan solo en un sistema de producción. Confío en que revelará su fuerza como sistema de gestión adaptado a la era actual de mercados globales y sistemas de información computarizados de alto nivel.

Agradecería recibir las críticas, correcciones y opiniones sinceras de mis lectores.

Taiichi Ohno

Comentario sobre este libro

En **PAISES DE TODO** el mundo, se están estudiando métodos de producción. En Japón, el sistema de producción Toyota fue desarrollado hace unos treinta años por Taiichi Ohno, actualmente vicepresidente de Toyota Motor Company. Este método revolucionario está mostrando sorprendentes resultados hoy, y seguirá evolucionando en el futuro.

El sistema de producción de múltiples pasos, característico de muchos procedimientos de producción implica métodos de *empuje* y de *extracción*. En el método de amplia utilización del empuje, la cantidad de producción planificada viene determinada por las predicciones de demanda y por el inventario que se tiene a mano; los períodos de producción de éxito vienen determinados por información estándar preparada en ciertas ocasiones para cada paso; los productos son producidos así en secuencia, empezando a partir del paso uno. En el método de extracción, el proceso final aparta las cantidades requeridas del proceso precedente en cierto momento, y este procedimiento se repite en orden inverso pasando todos los procesos anteriores. Cada uno de estos métodos tiene unos méritos y unos puntos débiles. Escoger el uno o el otro y su aplicación eficaz depende de la filosofía y la creatividad práctica de gerentes y supervisores.

El sistema de producción Toyota es un sistema de extracción. Para comprender su enorme éxito, se tiene que captar la filosofía subyacente tras el mismo, sin vemos coartados por aspectos particulares del sistema, como el *kanban*. Los *kanban* son instrucciones forradas en plástico transparente que de un solo vistazo comunican información que se precisa en el puesto de trabajo. Sin embargo, si el sistema del *kanban* se introduce sin formar parte de una filosofía total, creo que surgirán problemas. El sistema no nació en quince días, sino a través de una serie de innovaciones —un método desarrollado durante 30 años para mejorar la eficacia general y para realzar el entorno laboral.

Por este motivo, creo que el hecho de que Ohno, el hombre casi responsable en su totalidad del sistema de producción Toyota haya escrito este libro para describir su filosofía y sus ideas para la reforma, es un gran beneficio para el mundo industrial.

Ohno es un hombre resuelto con ciertas habilidades muy especiales. Siempre se ha enfrentado a conceptos ya existentes y ha podido concebir y aplicar mejoras que son precisas y rápidas. Pocas son las personas que puedan hacer algo así, y he aprendido mucho observándole y escuchando sus teorías.

Las teorías a secas, sin embargo, pueden no mejorar el carácter de una empresa o aumentar su productividad. Por esta razón, recomiendo este libro no sólo a aquéllos que se encarguen de producción y de fabricación, sino a cualquier gerente o supervisor. Leyendo este libro y utilizando posteriormente la creatividad y la imaginación para aplicar las teorías, deberían obtenerse mejoras incluso en empresas que no sean como Toyota.

Muramatsu Rintaro
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Waseda University

Nota sobre los nombres japoneses

EN JAPON, EL apellido aparece en primer lugar. Por tanto, el afamado inventor del sistema de producción de Toyota es conocido en Japón como Ono Taiichi, y no Taiichi Ohno, tal como se escribe con frecuencia en Europa y U.S.A.

En esta colección intentamos seguir la práctica japonesa de poner primero el apellido, en parte, para uniformar la representación de nombres japoneses, pero principalmente es por cortesía. El lector encontrará, por tanto, miembros de la familia Toyota a los que se aludirá como Toyoda Sakichi, Toyoda Kiichiro, Toyoda Eiji, etc. Sin embargo, cuando una persona como Taiichi Ohno es aludida con mucha frecuencia en otras publicaciones y medios occidentales de la forma occidental, nos referimos a él o a ella del mismo modo.

Del mismo modo, cuando romanizamos los caracteres japoneses, utilizamos una línea superior encima de una vocal larga en todas las palabras japonesas excepto en nombres de lugar muy conocidos (Kyoto, Tokyo), palabras que se hayan introducido en lengua inglesa (shogun, daimyo), y nombres de personas en los que la línea superior es sustituida por una h (Ohno, en lugar de Ono).

Sistema de producción de Toyota

Más allá de la producción a gran escala.

De Taiichi Ohno, el "padre fundador" del Justo-a-tiempo, llega un remarcable libro, "El sistema de Producción de Toyota: Más allá de la Producción a Gran Escala". Este es el primer libro disponible en español del creador del sistema de producción que cambió el curso de la fabricación en todo el mundo. En este fascinante libro, Ohno reconoce su deuda con Henry Ford, revelando sorprendentes paralelismos y diferencias en su forma de pensar. También habla del "cómo" y el "por qué" de las revolucionarias innovaciones de Ohno en Toyota, como:

- la búsqueda y eliminación de desperdicios a todos los niveles
- varias máquinas manejadas por un solo trabajador
- "autonomización", máquinas y trabajadores que detienen una línea o proceso automáticamente cuando existen anomalías
- mecanismos Poka-Yoke de detección de errores mecánicos para prevenir fallos y simplificar
- justo a tiempo y el kanban, flujo inverso de información de producción
- preparación de empresas proveedoras para fabricar y entregar justo a tiempo
- mantenimiento preventivo para eliminar las averías en las máquinas
- desarrollo del sistema "SMED", reduciendo el tiempo de readaptación de la máquina para permitir tamaños de grupo más pequeños.

"El sistema de producción de Toyota es más que un sistema de producción" afirma Ohno, "revela su fuerza como sistema de dirección adaptado a la era actual de mercados globales."

Sobre el autor

El brillante trabajo de Taiichi Ohno le ha convertido en el Henry Ford del mundo de la fabricación actual. Fueron la visión interna y la perseverancia de Ohno las responsables del desarrollo del actualmente famoso sistema de producción de Toyota. Los éxitos de su carrera tienen su paralelo en su evolución.

Nacido en 1912 en Manchuria, Ohno se unió a Toyota en 1943 como jefe de taller de maquinaria. En 1954 fue nombrado como uno de los directores de la empresa, siguiendo años de intenso análisis de rutinas de trabajo, tiempos de ciclos y experimentación con el flujo de proceso.

En 1960, como director general de la fábrica de montaje de Motomachi, Ohno introdujo el kanban (el "pull system" de producción), la piedra angular del justo-a-tiempo. Atrajo a los proveedores externos hacia el sistema del justo-a-tiempo durante los años 60. En 1970, Ohno ascendió a director ejecutivo de Toyota.

El sistema de producción de Toyota recibió la atención de todo el mundo por primera vez cuando se comprobó su valor por la remarcable recuperación de esa empresa después de la crisis del petróleo de 1973. En 1975, después de implantar el sistema en toda la empresa, Ohno fue nombrado vicepresidente ejecutivo de Toyota. En 1978 se retiró de su actividad normal dentro de la empresa.

Empezando por necesidad

La crisis del petróleo nos abrió los ojos

La **CRISIS DEL PETRÓLEO** en otoño de 1973, a la que siguió una importante recesión, afectó a gobiernos, negocios y en general a la sociedad de todo el mundo. En 1974, la economía japonesa llegó a colapsarse hasta un estado de crecimiento cero y muchas empresas padecían por esta situación.

Sin embargo, en la empresa Toyota Motor, aunque se redujeron sus beneficios, se consiguió mantener los ingresos, durante los años 1975, 1976 y 1977, superiores a los de otras empresas. El amplio margen diferencial entre ella y las demás empresas hizo que la gente se preguntara qué ocurría en Toyota.

Con anterioridad a la crisis del petróleo, cuando hablaba a la gente de la tecnología productiva y del sistema de producción de Toyota, no parecían mostrar demasiado Interés. Sin embargo, tras la reducción de las altas tasas de crecimiento, se observó que era realmente obvio el hecho de que un negocio ya no podía ser rentable gestionado mediante el sistema convencional de producción en serie americano que durante tanto tiempo había sido de utilidad.

Los tiempos habían cambiado. Al principio, después de la Segunda Guerra Mundial, nadie podía imaginar que el número de coches fabricados aumentaría hasta el nivel actual. Durante varias décadas, América había reducido los costes mediante la fabricación en serie de unos pocos modelos de coches. Era un estilo de trabajo americano, pero no japonés. Nuestro problema era cómo reducir costes mediante la fabricación de pequeñas cantidades de muchos modelos de coches.

Así, durante un período de 15 años, a partir de 1959-60, Japón experimentó un extraordinario y rápido crecimiento económico. A consecuencia de ello, la producción en serie al estilo americano se utilizaba todavía con efectividad en muchos sectores.

No obstante, nosotros ya teníamos muy claro que la imprudente imitación del sistema americano podía resultar peligrosa. ¿No nos sería posible fabricar de forma barata muchos modelos en pequeñas cantidades? Y seguimos pensando que un sistema de producción japonés como este podría incluso superar el convencional sistema de producción en serie. De esta forma, el principal

objetivo del sistema de producción de Toyota fue fabricar muchos modelos en pequeñas cantidades.

♦ El bajo nivel de crecimiento es preocupante

En los períodos de gran crecimiento antes de la crisis del petróleo, el ciclo económico normal consistía en dos o tres años de prosperidad seguidos de, como máximo, seis meses de recesión. En ocasiones, el período de prosperidad duraba más de tres años.

Sin embargo, un bajo nivel de crecimiento invierte este ciclo. La tasa anual de crecimiento económico de un 6 a un 10 por ciento dura como mucho de seis meses a un año, seguida de dos o tres años de bajo o nulo crecimiento, o incluso de crecimiento negativo.

Normalmente, la industria japonesa ha estado guiada por la idea de “si lo haces, puedes venderlo” y la industria del automóvil no es ninguna excepción. Me temo que, como consecuencia de esta idea, ha primado en los directivos comerciales el interés por la cantidad.

En la industria del automóvil suele utilizarse frecuentemente la curva de Maxcy-Silberston (1). Este principio de producción en serie, aunque con algunas limitaciones en cuanto a la reducción de costes, se basa en que el coste de un automóvil baja drásticamente en relación con el incremento de las unidades fabricadas. Esto se comprobó de forma fehaciente durante la etapa de elevado crecimiento, y este principio primó en la mente de los dirigentes de la industria del automóvil.

Sin embargo, en la etapa actual de bajo crecimiento, debemos corregir, lo antes posible, los méritos que se atribuyeron a la producción en serie. Hoy en día, un sistema de producción basado en incrementar los volúmenes de los componentes (por ejemplo, utilizando una prensa troqueladora para taladrar tantas unidades como sea posible en un período de tiempo determinado) no es práctico. Además de dar lugar a todo tipo de excedentes, un sistema de producción así ya no es apropiado para nuestras necesidades.

♦ "Alcanzar a América"

No siempre es malo imitar a América. Nosotros hemos aprendido mucho del imperio automovilístico americano. América ha creado estupendas técnicas de gestión de producción, de administración empresarial, como el control de calidad (CC) y el control de calidad total (CCT), así como métodos de ingeniería industrial (II). Japón importó estas técnicas y las puso en práctica. Los japoneses no deben olvidar que estas técnicas nacieron en América y se desarrollaron gracias a los esfuerzos americanos.

El 15 de agosto de 1945 fue el día en que Japón perdió la guerra. Asimismo, esta fecha significó el inicio de una nueva etapa para Toyota. Toyoda Kiichiro (1894-1952), entonces presidente de la Empresa Toyota Motor (2), dijo: "Alcanzad a América en tres años. En caso contrario, la industria

japonesa del automóvil no sobrevivirá". Para cumplir esa consigna, necesitábamos conocer América y aprender sus costumbres.

En 1937, yo trabajaba en la planta textil de Hilados y Tejidos Toyoda. En una ocasión, alguien me dijo que un trabajador alemán podía producir tres veces más que un trabajador japonés. La proporción entre un trabajador alemán y un americano era de 1 a 3. Por tanto, la proporción entre los trabajadores japoneses y los americanos era de 1 a 9. Todavía recuerdo la sorpresa que me causó el saber que se necesitaban nueve japoneses para hacer el trabajo de un americano.

¿Había incrementado la producción japonesa durante la guerra? El Presidente Toyoda decía que debíamos alcanzar a los americanos en tres años, pero sería muy difícil incrementar la productividad ocho o nueve veces en dicho período de tiempo. Significaba que un trabajo realizado entonces por 100 trabajadores lo debían realizar solamente 10.

Además, la cifra de un octavo o un noveno era un valor medio. Si nos comparábamos con la industria del automóvil, una de las más avanzadas en América, la proporción hubiera sido muy diferente. Pero, ¿podía realmente un americano realizar un esfuerzo físico diez veces mayor? Con toda seguridad, los japoneses estaban desaprovechando algo. Si podíamos eliminar los desperdicios, la productividad subiría en un factor de diez. Esta idea marcó el inicio del actual sistema de producción de Toyota.

♦ Justo-a-tiempo

La base del sistema de producción de Toyota es la eliminación absoluta del excedente. Los dos pilares necesarios que sustentan el sistema son:

- *justo-a-tiempo*
- *autonomización*, o automatización con un toque humano.

Justo-a-tiempo significa que, en un proceso continuo, las piezas adecuadas necesarias para el montaje deben incorporarse a la cadena de montaje justo en el momento en que se necesitan y sólo en la cantidad en que se necesitan. Una empresa que adopte este procedimiento puede aproximarse al stock cero.

Desde el punto de vista de la gestión de producción, ésta es una situación ideal. Sin embargo, con un producto fabricado a base de miles de piezas, como es un automóvil, el número de procesos implicados es enorme. Obviamente, es extremadamente complicado aplicar el justo-a-tiempo al plan de producción de cada uno de los procesos de una forma ordenada.

Una variación en la previsión, un error en un documento administrativo, productos defectuosos y trabajo repetitivo, problemas con el equipo, absentismo, etc., son algunos de los incontables problemas. Un problema surgido al principio del proceso siempre dará lugar a un producto defectuoso al final del proceso. Esto detendrá la cadena de producción o modificará el plan, tanto si nos gusta como si no.

Ignorando dichas situaciones y considerando únicamente el plan de producción en cada proceso, fabricaremos piezas sin tener en cuenta los procesos posteriores. Esto dará lugar a los desperdicios. Por un parte tendremos piezas defectuosas y por otra enormes stocks de piezas que no se necesitan de forma inmediata. Esto reducirá la productividad y la rentabilidad.

Aún peor, no habrá distinción alguna entre situaciones normales y anormales en cada línea de montaje. Cuando se produzca un retraso en la corrección de una situación anormal, un exceso de trabajadores habrán fabricado un exceso de piezas, situación que no se corregirá con rapidez.

Por consiguiente, con la utilización del procedimiento del justo-a-tiempo en la fabricación, de forma que cada proceso reciba el componente adecuado que necesita, cuando lo necesita y en la cantidad en que lo necesita, los métodos de dirección convencionales no parecen funcionar adecuadamente.

Soy aficionado a reflexionar sobre los problemas una y otra vez. Empecé a pensar en cómo aportar el número de piezas necesarias justo-a-tiempo. El flujo de producción se basa en la incorporación de materiales. La forma convencional requiere materiales desde un proceso inicial a un proceso final. Por tanto, intenté pensar en cómo transferir estos materiales en sentido contrario.

En la producción de automóviles, el material se divide en piezas, y cada pieza se une a otras piezas formando una pieza unitaria, y este proceso continúa hasta la última cadena de montaje. El material avanza desde los primeros procesos hacia los últimos, formando la carrocería del coche.

Pensemos en este proceso invertido. Un proceso final se dirige hacia un proceso de inicio para recoger sólo la pieza correcta en la cantidad necesaria y en el momento concreto en que se necesita. En este caso, ¿no sería lógico que el proceso inicial sólo fabricara el número de piezas retiradas? Por lo que se refiere a la comunicación entre los diferentes procesos, ¿no sería suficiente indicar claramente qué se necesita y la cantidad que se necesita?

Este sistema de indicación se llamará "kanban" (tarjeta o letrero) y lo haremos incidir en cada proceso para controlar el volumen de producción, es decir, la cantidad requerida. Este fue el principio de la idea.

Experimentamos esto y finalmente decidimos un sistema. La última línea de montaje se toma como punto de partida. Bajo este supuesto, el plan de producción, en el que se indican los modelos de coches y sus cantidades y la fecha de entrega, se ajusta hasta la última línea de montaje. Así, el método de transferir materiales se invierte. Para suministrar las piezas necesarias para el montaje, el último proceso se dirige al primero para retirar sólo la cantidad de piezas necesarias en el momento en que son necesarias. En este sentido invertido, el proceso de fabricación va desde el producto acabado hasta el primer departamento de fabricación de materiales. Cada enlace en la cadena del justo a tiempo es conectado y sincronizado. Con ello, el trabajo administrativo también se reduce de forma importante. Y el kanban es el medio utilizado para comunicar la información sobre la adquisición o recepción del pedido de producción.

El kanban será comentado detalladamente más adelante. Aquí, quiero que el lector entienda el principio básico del sistema de producción de Toyota. El sistema se sustenta por el sistema del justo-a-tiempo, del que ya hemos hablado, y la autonomización, de la que hablaremos en la siguiente sección. El método del kanban es el medio por el que el sistema de producción de Toyota se rige cómodamente.

♦ **Dar inteligencia a la máquina**

El otro pilar del sistema de producción de Toyota se denomina autonomización, que no debe confundirse con la simple automatización. También se conoce como automatización con un toque humano.

Muchas máquinas trabajan de forma autónoma en cuanto son conectadas. Sin embargo, la maquinaria actual tiene tal grado de capacidad de funcionamiento que un pequeño fallo, como que un pequeño fragmento se introduzca dentro de la máquina, puede, de algún modo, dañarla. Por ejemplo, pueden romperse los troqueles o las canillas. Cuando esto ocurre, se fabrican y se amontonan rápidamente decenas, quizás centenares, de piezas defectuosas. Con una máquina automatizada de este tipo, la producción en serie de productos defectuosos no puede prevenirse. No existe ningún sistema incorporado de comprobación automática que detecte estos accidentes.

Por ello, Toyota pone tanto empeño en la autonomización, máquinas que puedan prevenir estos problemas "autónomamente", frente a la simple automatización. La idea surgió tras la invención de Toyoda Sikichi (1867-1930), fundador de la Empresa Toyota Motor, de una máquina de tejer automática.

El telar se detenía al instante cuando alguno de los hilos de la urdimbre o de la trama se rompía. Gracias a la incorporación dentro de la máquina de un mecanismo que podía distinguir entre condiciones normales y anormales, no se fabricaban productos defectuosos.

En Toyota, una máquina automatizada con un toque humano es aquella que está conectada a un mecanismo de detención automático. En todas las plantas de Toyota, la mayor parte de las máquinas, nuevas y viejas, están equipadas con este mecanismo y con otros diversos sistemas de seguridad, detención en una posición fija, sistema de trabajo completo y sistemas baka-yoke a prueba de sabotajes para prevenir la fabricación de productos defectuosos (ver el glosario para más detalles). De esta forma, se incorpora a las máquinas inteligencia humana o un toque humano.

La autonomización modifica también el sentido del uso de la máquina. Cuando ésta trabaja normalmente no es necesario ningún operario. Sólo cuando se para como consecuencia de una situación anormal requerirá de la atención del personal. Como resultado, un solo trabajador podrá atender varias máquinas, reduciéndose así el número de operarios e incrementando el rendimiento de la producción.

Mirándolo de otro modo, las anomalías nunca se corregirán si un solo trabajador atiende siempre a la misma máquina y la repara cuando aparece alguna anomalía. Un antiguo proverbio japonés habla de esconder un objeto que se delata por su mal olor tapándolo. Si los materiales o las máquinas se reparan sin que el director supervisor se entere de ello, nunca se conseguirá mejorarla, reduciendo así los costes.

La parada de la máquina cuando hay algún problema atrae la atención de todos. Cuando el problema se detecta con claridad, la reparación es posible. Desarrollando esta idea, establecimos una norma según la cual, incluso en una línea de producción que funcionara manualmente, los propios trabajadores deberían pulsar el botón de paro para interrumpir la producción si aparecía cualquier anomalía.

En un producto como el automóvil, la seguridad debe ser siempre de fundamental importancia. Por tanto, en cualquier máquina o en cualquier línea de producción de cualquier planta, las distinciones entre operaciones normales y anormales deben ser claras y deberán tomarse siempre medidas de precaución para prevenir la recurrencia. Este es el motivo por el que hice de la autonomización el otro pilar del sistema de producción de Toyota.

♦ El poder de la técnica individual y el trabajo en equipo

La implantación de la autonomización dependerá de los directores y supervisores de cada área de producción. La clave está en dar inteligencia humana a la máquina y, al mismo tiempo, adaptar el simple movimiento del operario humano a las máquinas autónomas.

¿Cuál es la relación entre el justo-a-tiempo y la automatización con un toque humano, los dos pilares del sistema de producción de Toyota? Utilizando la analogía de un equipo de béisbol, la autonomización corresponde a la técnica y al talento de cada uno de los jugadores, mientras que el justo-a-tiempo es el trabajo en equipo que permitirá alcanzar el objetivo propuesto.

Por ejemplo, el jugador de la parte exterior del campo no tiene que hacer nada mientras el lanzador no tenga algún problema. Pero un problema, como por ejemplo que el bateador del otro equipo golpee la pelota, activará al jugador externo, que cogerá la pelota y la lanzará al base "justo-a-tiempo" para eliminar al adversario que está corriendo.

Los directores y supervisores de una planta de fabricación son como los directores del equipo y los entrenadores de los bateadores, de los bases y de los jugadores de campo. Un equipo de béisbol fuerte dominará el juego; los jugadores podrán enfrentarse a cualquier situación gracias a una acción coordinada. En la fabricación, el equipo de producción que domina el sistema del justo-a-tiempo es exactamente como un equipo de béisbol que juega bien en equipo.

Por otro lado, la autonomización realiza una doble función. Elimina el exceso de producción, una importante pérdida en la fabricación, y previene la producción de productos defectuosos. Para conseguir esto, deberán mejorarse continuamente los procesos de trabajo estándar en función de la habilidad de cada jugador. Cuando surjan anomalías, es decir, cuando un jugador no

desarrolle su actividad correctamente, deberán dársele instrucciones especiales para que vuelva a actuar de forma normal. Esta es una tarea importante del entrenador.

En el sistema automatizado, el control visual, o "el manejo con la vista" puede ayudar a descubrir la debilidad de la producción (es decir, de cada jugador). Esto nos permitirá tomar las medidas necesarias para reforzar a los jugadores implicados.

Un equipo ganador combina el buen trabajo en equipo con las habilidades individuales. De igual forma, una línea de producción en la que el justo-a-tiempo y la automatización con un toque humano trabajan unidas, es más potente que otras líneas. Su poder se basa en la compenetración de estos dos factores.

♦ La reducción de costes es nuestro objetivo

Frecuentemente utilizamos la palabra "eficiencia" cuando hablamos de producción, administración y negocio. "Eficiencia", en la industria moderna y en los negocios en general, significa reducción de costes.

En Toyota, como en todas las industrias de fabricación, el beneficio puede obtenerse sólo con la reducción de costes. Cuando aplicamos el principio de costes, *precio de venta = beneficio + coste real*, hacemos al consumidor responsable de cada uno de los costes. Este principio no tiene cabida en la competitividad industrial actual de la industria del automóvil.

Nuestros productos son seleccionados por consumidores imperturbables en mercados libres y competitivos, donde el coste de fabricación de un producto no tiene ninguna importancia. La cuestión es si el producto tiene o no algún valor para el comprador. Si se establece un precio alto acorde con el coste del fabricante, los consumidores simplemente lo rechazarán.

La reducción de costes será el objetivo de los fabricantes de productos de consumo que intenten sobrevivir en el mercado actual. Durante un periodo de elevadas tasas de crecimiento económico, cualquier fabricante puede rebajar sus costes aumentando su producción. Pero en el periodo actual de bajas tasas de crecimiento, es difícil establecer cualquier forma de reducción de costes.

No existe una fórmula mágica. Más bien, se necesita un sistema de gestión integral que desarrolle la habilidad humana hasta su plena capacidad a fin de mejorar la creatividad y la prosperidad, utilizar el utillaje y las máquinas correctamente, y eliminar cualquier desperdicio.

El sistema de producción de Toyota, con sus dos pilares dedicados a la eliminación absoluta de los desperdicios, se implantó en Japón como una necesidad. Hoy en día, en una era de bajas tasas de crecimiento económico a nivel mundial, este sistema de producción representa un concepto en la gestión que puede funcionar en cualquier tipo de negocio.

♦ La ilusión de la industria japonesa

Después de la Segunda Guerra Mundial, Toyoda Kiichiro, padre de la fabricación de coches japonesa, abogaba por la equiparación con América en un periodo de tres años, convirtiéndose éste en el objetivo de Toyota. Gracias a que este objetivo era muy claro, la actividad en Toyota fue más encaminada y vigorosa.

Mi trabajo hasta 1943 estaba relacionado con la empresa textil, no con la de los automóviles. Esto era una ventaja. De hecho, la idea de la automatización con un toque humano surgió de los telares auto-activados de la planta textil de Toyoda Sakichi. Cuando me trasladé a la planta de fabricación de automóviles, aunque para mí era nuevo, podía comparar sus virtudes y defectos con los de la planta textil.

Durante la etapa de reconstrucción de postguerra, la industria del automóvil japonesa pasó tiempos difíciles. La producción nacional durante 1949 fue de 25.622 camiones y sólo 1.008 coches. Como dicha producción nacional parecía insignificante, la planta de fabricación de Toyota contrató a personas con ambición para intentar mejorar. Las palabras del presidente Toyoda "Alcanzar a América" impulsaron este espíritu.

En 1947, yo estaba a cargo del taller de maquinaria de fabricación número 2, en la actual planta de oficinas principales de la ciudad de Toyota, entonces llamada planta Koromo. Para alcanzar a América, pensé en dirigir la atención de un operador hacía varias máquinas de diferentes tipos en lugar de asignar una persona por máquina. Por tanto, el primer paso era establecer un sistema de asignación diferente en el taller de maquinaria.

En América, al igual que en la mayoría de los talleres de máquinas japoneses, un operador de torno, por ejemplo, sólo trabaja con tornos. En muchos diseños de plantas, se ubican en una sección hasta 50 o 100 tornos. Cuando se termina el trabajo mecánico, las piezas se recogen para ser trasladadas al proceso siguiente de perforación. Cuando éste finaliza, las piezas pasan entonces al proceso de fresado.

En los Estados Unidos, existe un sindicato para cada tipo de trabajo, por lo que en cada empresa están representados esta variedad de sindicatos. A los operadores de torno sólo se les permite trabajar en el torno. El trabajo de perforación sólo puede realizarlo un perforador. Y debido a que los operadores sólo conocen su propio trabajo, si se necesita realizar un trabajo de soldadura en la sección de torneado, no podrá realizarse, teniendo que llevar la pieza a un operario de soldadura. A consecuencia de esto, hay una gran cantidad de personal y maquinaria. Para que las industrias americanas puedan conseguir la reducción de costes en estas condiciones, la única respuesta es la producción en serie.

Cuando se producen grandes cantidades, el coste del trabajo y la dotación de amortización por vehículo se reducen. Esto requiere la utilización de maquinaria de alta precisión y gran velocidad que es cara y de gran tamaño.

Este tipo de fabricación es un sistema de producción planificada en serie en el que en cada proceso se fabrican muchas piezas que después son enviadas al siguiente proceso. Este método genera naturalmente una gran cantidad de desperdicios. Desde el momento en que se aplicó este sistema americano y hasta la crisis del petróleo de 1973, Japón tenía la ilusión de que este sistema se adaptaría a sus necesidades.

♦ Estableciendo un flujo de producción

Nunca es fácil romper la rutina de un taller de maquinaria en el que a los operarios se les asigna un trabajo determinado, como por ejemplo los torneros a trabajos de torno, y los soldadores a trabajos de soldadura. En Japón funcionó sólo porque deseábamos que funcionara. El sistema de producción de Toyota se inició cuando desafié al antiguo sistema.

Con el inicio de la guerra de Corea en junio de 1950, la industria japonesa recuperó su vitalidad. Montada en esa ola de crecimiento, la industria del automóvil también se expansionó. En Toyota, era un año febril y de mucho trabajo, empezando en abril con un conflicto laboral de tres meses por la reducción de plantilla, seguido de la asunción de la responsabilidad de la huelga por parte del Presidente Toyota Kiichiro, y su posterior dimisión. Después de esto, estalló la guerra de Corea.

Aunque en tiempo de guerra se solicitaban pedidos especiales, nosotros nos encontrábamos lejos de la producción en serie. Todavía fabricábamos pequeñas cantidades de muchos modelos.

En esa época, yo era el director del taller de maquinaria de la planta Koromo. A modo de experimento, distribuí las diferentes máquinas entre la cadena de procesos de fabricación. Este fue un cambio radical en comparación con el sistema convencional en el que se fabricaban grandes cantidades de una misma pieza en un proceso que a continuación las trasladaba al siguiente proceso.

En 1947, distribuimos las máquinas en líneas paralelas en forma de L, e intentamos asignar un trabajador al cuidado de tres o cuatro máquinas a lo largo de la línea de fabricación. Sin embargo, nos encontramos con una fuerte resistencia entre los trabajadores de la fábrica, a pesar de que ese cambio no suponía un incremento del volumen de trabajo ni del horario. A nuestros especialistas no les gustó la nueva disposición porque requería de ellos una prestación como operarios multi-especializados. No les gustó cambiar de "un operario, una máquina" a un sistema de "un operario, varias máquinas en diferentes procesos".

Su resistencia era comprensible. Además, nuestros esfuerzos revelaron varios problemas. Por ejemplo, una máquina debe prepararse para que se detenga cuando finalice la fabricación. En ocasiones era necesario realizar tantos ajustes que para un operario no especializado era un trabajo muy complicado.

A medida que estos problemas iban evidenciándose, me mostraron el camino a seguir para avanzar. Aunque era joven y ambicioso para seguir empujando, decidí no presionar para conseguir cambios rápidos y drásticos y tener paciencia.

♦ El equilibrio de la producción

En los negocios, nada ofrece mayor placer que los pedidos de los clientes. Solucionado el conflicto laboral y empezando a llegar los pedidos especiales de la guerra coreana, la planta de fabricación se llenó de una gran tensión. ¿Cómo responderíamos a la demanda de camiones? El personal de la planta de fabricación estaba muy preocupado.

Había escasez de todo, desde materias primas hasta piezas. No podíamos obtener lo que necesitábamos en la cantidad o en el momento necesario. Nuestros proveedores también iban escasos de equipos y personal.

Al dedicarse Toyota a la fabricación de chasis, cuando algunas de las piezas no llegaban en el momento o en la cantidad necesarios, el trabajo de montaje se retrasaba. Por esta razón, no podíamos realizar el trabajo de montaje durante la primera mitad del mes. Nos veíamos forzados a reunir las piezas que iban llegando intermitente e irregularmente y realizar el trabajo de montaje a final de mes. Al igual que la vieja canción "dekansho" que habla de dormir la mitad del año, esto era una fabricación "dekansho", y casi nos venció.

Si se necesita una pieza en una proporción de 1.000 unidades al mes, debíamos hacer 40 piezas por día durante 25 días. Además, debíamos repartir la fabricación de forma equitativa durante la jornada laboral. Si la jornada laboral tiene 480 minutos, debíamos fabricar de promedio una pieza cada 12 minutos. Esta idea evolucionó más tarde hacia el equilibrio de la fabricación.

El establecimiento de (1) un flujo de producción y (2) una forma de mantener la continuidad en el suministro de materias primas desde el exterior para la fabricación de piezas, era la base sobre la que el sistema de producción de Toyota, o el japonés, debería desarrollarse. Nuestras mentes estaban repletas de ideas.

Debido a la escasez en general, pensamos que sería conveniente incrementar la mano de obra y la maquinaria para fabricar y almacenar productos. En ese momento, sólo fabricábamos de 1.000 a 2.000 coches al mes, manteniendo el stock mensual en cada proceso. Excepto por el hecho de que se necesitaba un gran almacén, esto no parecía ser un gran obstáculo. Sin embargo, preveíamos un gran problema en el caso de que la producción aumentara y en el momento en que aumentara.

Para evitar este problema potencial, buscamos la manera de equilibrar toda la producción. Queríamos evitar el veros obligados a fabricar todas las piezas a finales de mes, por lo que empezamos a estudiar la situación dentro de la propia empresa. Después, incorporamos a los proveedores externos, escuchando primero sus condiciones y pidiéndoles después que cooperaran para ayudarnos a conseguir un equilibrio en la producción. Dependiendo de su

respuesta, ajustábamos esta cooperación del proveedor a las necesidades de mano de obra, materiales y dinero.

♦ **Al principio fue por necesidad**

Hasta aquí he descrito, secuencialmente, los principios fundamentales del sistema de producción de Toyota y su estructura básica. Me gustaría poner énfasis en el hecho de que surgió porque siempre existió la necesidad y los objetivos eran muy claros.

Creo firmemente que "la necesidad es la madre de la invención". Incluso hoy en día, las mejoras que se realizan en las plantas de Toyota son consecuencia de la necesidad. Creo que la clave del progreso en las mejoras de la producción es dejar que los trabajadores de la fábrica sientan esta necesidad.

Incluso mis propios esfuerzos en idear paso a paso el sistema de producción de Toyota se basaron en la gran necesidad de descubrir un nuevo método de fabricación que eliminara los desperdicios y nos permitiera ponernos a la altura de América en sólo tres años.

Por ejemplo, la idea de retroceder desde un proceso posterior hasta un proceso inicial para recoger las piezas resultó de las siguientes circunstancias. En el sistema convencional, un proceso inicial mandaba los productos a otro proceso posterior de forma continua, sin tener en cuenta las necesidades de producción de ese proceso. En ese punto, los trabajadores debían perder tiempo buscando un espacio donde almacenar para después encontrarlas en lugar de progresar en la parte más importante de su tarea, la fabricación.

Esta pérdida de tiempo debía eliminarse de algún modo, lo cual significaba la detención inmediata del envío automático de piezas desde los procesos iniciales. Esta importante necesidad nos hizo cambiar nuestro método.

La redistribución de las máquinas para establecer un flujo de producción eliminó la pérdida de tiempo en el almacenamiento de piezas. También nos ayudó a conseguir el sistema de "un operador, varios procesos" e incrementó el rendimiento de la producción en dos o tres veces.

Como ya he dicho, en América este sistema no podía implantarse fácilmente. En Japón era posible porque no teníamos sindicatos para cada uno de los trabajos, como en Europa y en los Estados Unidos. En consecuencia, la transición del operario especializado en un solo trabajo al multi-especializado se realizó de forma progresiva, aunque en un principio hubo cierta resistencia por parte de algunos operarios. Sin embargo, esto no significa que los sindicatos japoneses sean más débiles que los americanos y los europeos. En gran parte, la diferencia es básicamente de tipo histórico y cultural.

Algunos dicen que los sindicatos japoneses representan a una sociedad verticalmente dividida a la que le falta movilidad, mientras que los sindicatos orientados a un solo trabajo, como los que

existen en Europa y América, se relacionan con sociedades horizontalmente divididas con una mayor movilidad. ¿Es esto realmente cierto? Yo creo que no.

En el sistema americano, un operador de torno es siempre un operador de torno y un soldador es siempre un soldador hasta el final. En el sistema japonés, un operario tiene un amplio abanico de posibilidades. Puede trabajar con un torno, manejar una perforadora y hacer funcionar una fresadora. Incluso sabe realizar soldaduras. ¿Quién puede decir qué sistema es mejor? Ya que las diferencias provienen de la historia y la cultura de ambos países, creo que deberían considerarse las ventajas de cada uno.

En el sistema japonés, los operarios adquieren un amplio espectro de aptitudes para la producción, a las que yo llamo técnicas de fabricación, y participan en el desarrollo de un sistema completo en la planta de producción. De esta forma, el individuo puede encontrar valor en el trabajo.

Las necesidades y las oportunidades siempre están ahí. Únicamente debemos dirigir nuestros esfuerzos a encontrar las que son más prácticas. ¿Cuáles son las necesidades esenciales de un negocio bajo unas condiciones de bajas tasas de crecimiento? En otras palabras, ¿Cómo podemos aumentar la productividad cuando no existe un incremento de la cantidad producida?

♦ **Es indispensable una revolución de la conciencia**

No hay pérdida más terrible que la del exceso de producción. ¿Por qué ocurre?

Naturalmente, todos nos sentimos más seguros cuando tenemos una cantidad considerable en stock. Antes, durante y después de la Segunda Guerra Mundial, la compra y la acaparamiento eran comportamientos naturales. Incluso en este periodo de mayor opulencia, cuando se inició la crisis del petróleo, la gente empezó a comprar papel higiénico y detergente.

Podríamos decir que ésta es la respuesta de una sociedad agrícola. Nuestros antepasados cultivaban arroz para subsistir y lo almacenaban para prepararse para cuando llegaran tiempos de catástrofes naturales. Nuestra experiencia durante la crisis del petróleo, nos demostró que nuestra naturaleza seguía siendo en esencia la misma.

La industria moderna parece que también se aferra a esta forma de pensar. Una persona que posea un negocio se siente inseguro en cuanto a su continuidad en esta sociedad competitiva si no cuenta con ciertas cantidades de materias primas, trabajo en marcha y productos.

Sin embargo, esta forma de acumulación ya no es práctica. La sociedad industrial debe afrontar el riesgo o, mejor dicho, desarrollar el sentido común, para proveerse sólo de lo que necesita cuando lo necesita y en la cantidad que necesita.

Esto requiere lo que yo llamo una revolución de la conciencia, un cambio de actitud y criterio por parte de los empresarios. En un periodo de bajas tasas de crecimiento, el hecho de mantener un gran stock da lugar a una pérdida por exceso de producción. También conduce a la creación de un

stock de productos defectuosos, que representa una seria pérdida para el negocio. Debemos entender estas situaciones en su globalidad antes de poder conseguir una revolución de la conciencia.

2

Evolución del sistema de producción de Toyota

Repetir "Por qué" cinco veces

CUANDO se ENFRENTA A algún problema, ¿se ha parado alguna vez a pensar y a preguntarse "por qué" cinco veces? Aunque parece fácil, tiene cierta dificultad. Por ejemplo, supongamos que una máquina deja de funcionar:

1. ¿Por *qué* se ha detenido la máquina?
Se ha producido una sobrecarga y el fusible ha saltado.
2. ¿Por *qué* se ha producido una sobrecarga?
El cojinete no estaba suficientemente engrasado.
3. ¿Por *qué* no estaba suficientemente engrasado?
La bomba de engrase no bombeaba lo suficiente.
4. ¿Por *qué* no bombeaba lo suficiente?
El manguito de la bomba estaba estropeado y vibraba.
5. ¿Por *qué* estaba estropeado el manguito?
No tenía ningún filtro y entró un fragmento de metal.

Repetir "por qué" cinco veces, como hemos hecho en este ejemplo, nos ayudará a descubrir la raíz del problema y a corregirlo. Si no se llevara a cabo este proceso, tal vez simplemente se hubiera cambiado el fusible o el manguito de la bomba. En ese caso, el problema volvería a aparecer a los pocos meses. A decir verdad, el sistema de producción de Toyota se ha desarrollado basándose en la práctica y en la evolución de este método científico. Preguntando "por qué" cinco veces y contestando a cada pregunta, podemos llegar a la causa real del problema, que a menudo se esconde detrás de síntomas más obvios.

"¿Por qué una persona en la Empresa Toyota Motor trabaja sólo con una máquina, mientras que en la planta textil de Toyoda una mujer joven revisa de 40 a 50 telares automáticos?".

Empezando con esta pregunta obtuvimos la respuesta "Las máquinas en Toyota no se detienen cuando la fabricación se ha completado". A partir de esto se desarrolló la idea de la automatización con un toque humano.

De la pregunta, "¿Por qué no podemos hacer esta pieza utilizando el justo-a-tiempo?", surgió la respuesta "El proceso inicial las hace tan deprisa que no sabemos cuántas se fabrican por minuto". De ello, se desarrolló la idea del equilibrio de la producción.

La primera respuesta a la pregunta "¿Por qué fabricamos demasiadas piezas?" fue "Porque no hay forma de retener o prevenir el exceso de producción". Esto nos condujo a la idea del control visual, que asimismo nos llevó a la idea del *kanban*.

En el primer capítulo se decía que el sistema de producción de Toyota se basa fundamentalmente en la eliminación absoluta de los desperdicios improductivos. En primer lugar, ¿Por qué se producen esos desperdicios improductivos? Con esta cuestión en realidad nos estamos preguntando por el significado del beneficio, que es la condición para la subsistencia continuada de cualquier negocio. Al mismo tiempo, estamos preguntando por qué trabaja la gente.

Para determinar el funcionamiento de una planta de producción, se consideran en gran medida las cifras, pero yo creo que los hechos son todavía más importantes. Cuando surge un problema, si nuestra búsqueda de la causa no es minuciosa, las acciones que tomemos pueden no ser la solución. Por ello nos preguntamos repetidamente "por qué". Esta es la base científica del sistema de Toyota.

♦ **Análisis completo de los desperdicios**

Cuando pensemos en la eliminación absoluta de los desperdicios, deberemos tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La mejora del rendimiento tendrá sentido sólo cuando vaya ligado a la reducción de costes. Para conseguirlo, debemos empezar produciendo únicamente lo necesario con la mano de obra mínima.
2. Observemos el rendimiento de cada operario y de cada línea. Después analicemos a los operarios como un grupo, y el rendimiento de la planta en su totalidad (todas las líneas). Este rendimiento deberá ser mejorado en cada paso y, al mismo tiempo, para la totalidad de la planta como una unidad.

Por ejemplo, durante el conflicto laboral de 1950 debido a la reducción de mano de obra y con el boom de la seguridad del negocio con la guerra coreana, Toyota luchó contra el problema de como incrementar la producción sin incrementar la mano de obra. Siendo uno de los directores de la planta de producción, puse en práctica mis ideas de la siguiente forma.

Pongamos, por ejemplo, una línea de producción que tiene 10 trabajadores y fabrica 100 productos al día. Esto significa que la capacidad de la línea es de 100 piezas al día y el rendimiento por persona es de 10 piezas al día. Sin embargo, observando la línea y a los trabajadores con más detalle, percibimos que se producía un exceso de producción, que habían trabajadores parados y que se realizaban actividades innecesarias dependiendo de la hora de la jornada.

Supongamos que mejoramos la situación y reducimos la mano de obra en dos trabajadores. El hecho de que 8 trabajadores podían producir 100 piezas diariamente sugiere que podemos fabricar 125 piezas por día, incrementando el rendimiento sin reducir la mano de obra. Sin

embargo, en realidad la capacidad de producir 125 piezas al día ya existía anteriormente, pero se perdía debido al trabajo innecesario y al exceso de producción.

Esto significa que si consideramos sólo el trabajo necesario como trabajo real y definimos el resto como "pérdida", la siguiente ecuación será cierta, tanto si consideramos a los trabajadores individualmente como a la línea en su totalidad:

$$\text{capacidad actual} = \text{trabajo} + \text{pérdida}$$

La mejora real del rendimiento se consigue cuando el nivel de desperdicios es igual a cero y se alcanza un porcentaje de trabajo del 100%. Por tanto, en el sistema de producción de Toyota, debemos fabricar sólo la cantidad necesaria, la mano de obra debe reducirse para equilibrar el exceso de capacidad productiva y ajustarlo a la cantidad requerida.

El paso preliminar para la aplicación del sistema de producción de Toyota es el de identificar completamente los desperdicios:

- Desperdicios por exceso de producción
- Desperdicios en el tiempo de los trabajadores (parados)
- Desperdicios por el transporte
- Desperdicios del procesamiento en sí mismo
- Desperdicios de stock disponible (inventario)
- Desperdicios por otras actividades
- Desperdicios en la fabricación de productos defectuosos

Eliminando estos desperdicios (ver Glosario para las explicaciones de las categorías) completamente podremos mejorar el rendimiento operativo con un amplio margen. Para ello, sólo debemos fabricar la cantidad necesaria, eliminando como consecuencia el excedente de mano de obra. El sistema de producción de Toyota revela claramente un exceso de mano de obra. Debido a esto, algunos representantes de los sindicatos han insistido en que esto es sólo una forma de despedir a algunos trabajadores. Pero ésta no es la idea.

Es responsabilidad de la dirección el detectar el exceso de mano de obra y el utilizarla de forma rentable. La contratación de más personal cuando el negocio va bien y la producción es alta para después, cuando se producen recesiones, despedirlos o generar jubilaciones anticipadas, no son buenas medidas. Los directores deben utilizarlas con cuidado. Por otra parte, el hecho de eliminar trabajos superfluos y sin sentido realza el valor del trabajo de cara a los trabajadores.

♦ La planta como mi primer principio

La planta de producción es la mayor fuente de información sobre el proceso de fabricación. Ofrece la información más directa, actual y estimulante sobre su funcionamiento.

Siempre he creído firmemente en la planta como primer principio, tal vez porque empecé desde la base. Aún hoy en día, como miembro de la dirección, he sido incapaz de separarme de la realidad

que se encuentra en la planta de producción. El tiempo que estoy en la planta es el que me proporciona la información más vital sobre la gestión, en lugar del que paso en mi oficina de vicepresidente.

Una vez, entre 1937 y 1938, mi jefe de Hilados y Tejidos Toyoda me pidió que preparara unos métodos de trabajo standard para el trabajo textil. Era un proyecto complicado. Gracias a que compré un libro sobre métodos de trabajo standard de Maruzen (1), pude realizar mi trabajo.

Sin embargo, no puede prepararse un procedimiento de trabajo adecuado desde un escritorio. Debe probarse y revisarse muchas veces en la planta de producción. Además, debe ser un procedimiento que todo el mundo pueda entender a simple vista.

Cuando empecé a trabajar en la Empresa Toyota Motor durante la guerra, pedí a mis trabajadores que prepararan métodos de trabajo standard. Los trabajadores especializados fueron reclutados debiendo abandonar la planta de producción para ir al campo de batalla, por lo que cada vez más máquinas eran gradualmente asignadas a mujeres y hombres sin experiencia. Naturalmente, esto incrementó la necesidad de incorporar métodos de trabajo standard. Mi experiencia durante ese periodo fue la base de mis 35 años de dedicación al sistema de producción de Toyota. Fue también el origen de mi idea de considerar la planta como primer principio.

♦ **Escriba usted mismo su hoja de trabajo**

En cada planta de la Empresa Toyota Motor, así como en las plantas de producción de empresas asociadas que han adaptado el sistema de producción de Toyota, se establece un fuerte control visual. En cada estación de trabajo existe una hoja de trabajo perfectamente visible. Cuando uno mira ve enseguida el "andón" (letrero indicador de paro de la línea), donde se observa la ubicación y naturaleza de situaciones problemáticas enseguida. Además, las cajas que contienen piezas apartadas a un lado de la línea de producción llegan con un *kanban* adherido, el símbolo visual del sistema de producción de Toyota.

Sin embargo, aquí quiero hablar de la hoja de trabajo standard como un medio de control visual, que es la forma en que se dirige el sistema de producción de Toyota.

Las hojas de trabajo standard y la información que éstas contienen son elementos importantes del sistema de producción de Toyota. Para que un operario llegue a escribir una hoja de trabajo standard que otros trabajadores puedan entender, él o ella debe estar convencido de su importancia. Hemos eliminado los desperdicios examinando los recursos disponibles, reparando máquinas, mejorando los procesos de fabricación, instalando sistemas autónomos, mejorando herramientas, analizando los métodos de transporte y optimizando la cantidad de material disponible para su procesamiento. Para mantener un alto rendimiento de la productividad, también nos hemos basado en la prevención de la recurrencia de productos defectuosos, errores operacionales y accidentes e incorporando las ideas de los trabajadores. Todo esto es posible gracias a la apenas visible hoja de trabajo standard.

La hoja de trabajo standard combina eficazmente materiales, trabajadores y máquinas para que trabajen eficientemente. En Toyota llamamos a este procedimiento una combinación de trabajo, cuyo resultado es el procedimiento de trabajo standard.

La hoja de trabajo standard ha cambiado muy poco desde que me pidieron por primera vez, hace unos 40 años, que preparara una en la planta textil. Sin embargo, se basa sobre todo en unos principios y juega un papel importante en el sistema de control visual de Toyota. En ella se observan con gran claridad los tres elementos del procedimiento de trabajo standard, a saber:

1. Tiempo del ciclo
2. Secuencia del trabajo
3. Stock standard

El tiempo del ciclo es el tiempo asignado para hacer una pieza o unidad. Esto se determina según la cantidad de producción, es decir, la cantidad requerida y el tiempo operativo. La cantidad diaria requerida es la cantidad requerida por mes dividida por el número de días hábiles de ese mes. El tiempo del ciclo se calcula dividiendo las horas hábiles por la cantidad diaria requerida. Incluso cuando el tiempo del ciclo se determina de esta forma, los tiempos en cada caso pueden ser distintos.

En Japón, se dice que "el tiempo es la sombra del movimiento". En la mayoría de los casos, cuando se produce un retraso se debe a las diferencias en el ritmo y la secuencia de los operarios. El trabajo del supervisor de campo, del jefe de sección o del capataz del grupo es el de preparar a los trabajadores. Siempre he dicho que sólo debe tardarse tres días en preparar a nuevos trabajadores en procedimientos de trabajo adecuados. Cuando las instrucciones sobre la secuencia y el ritmo claves están claras, los trabajadores aprenden rápidamente a evitar el tener que repetir un trabajo o fabricar piezas defectuosas.

Sin embargo, para conseguir esto, el que los prepara debe coger realmente las manos de los trabajadores y enseñarles. Para ello es necesario confiar en el supervisor. Al mismo tiempo, debe inculcarse en los trabajadores la necesidad de que se ayuden unos a otros. Debido a que son las personas las que realizan el trabajo, y no las máquinas, se producirán diferencias individuales en los tiempos de trabajo debido a las condiciones físicas. Estas diferencias serán absorbidas por el primer trabajador del proceso, al igual que ocurrirá en una carrera de relevos. Si se llevan a cabo los métodos de trabajo standard dentro del tiempo del ciclo, se conseguirá establecer la armonía entre los trabajadores.

El término "secuencia del trabajo" significa justamente lo que indica. No se refiere al orden de los procesos junto con el movimiento de productos. Se refiere en realidad a la secuencia de operaciones, o al orden de operaciones en las que un trabajador procesa piezas: transportándolas, montándolas en máquinas, sacándolas de las máquinas, etc.

El stock standard se refiere al propio del proceso y al mínimo necesario para que el trabajo en curso continúe. Esto incluye las piezas montadas en máquinas.

Incluso sin cambiar la distribución de la maquinaria, generalmente es innecesario el stock standard entre procesos si se realiza el trabajo en el orden establecido de los procesos de fabricación. Todo lo que se necesita es que las piezas estén montadas en las diversas máquinas. Por otra parte, se necesitará un stock standard equivalente a una pieza (o a dos cuando se monten dos piezas en máquina) si el trabajo se realiza en función de las máquinas en lugar de por el flujo de proceso.

En el sistema de producción de Toyota, el hecho de que las piezas deben llegar justo-a-tiempo significa que los stocks standard tienen que ajustarse a esto con mucho más rigor.

♦ El trabajo en equipo lo es todo

Al hablar de los tiempos de ciclo he comentado el tema de la armonía. Ahora quiero hablarles con más detalle acerca de mis ideas sobre el trabajo en equipo.

El trabajo y los deportes tienen muchas cosas en común. En Japón, la competición es tradicionalmente individual, como en la lucha libre "sumo", el esgrima "kendo" y el "judo". De hecho, en Japón no "competimos" con estas actividades, sino que "buscamos el camino y lo analizamos" devotamente. Esta visión tiene su analogía en la arena del trabajo, donde se da un gran valor al trabajo individual.

Los equipos de deportes de competición entraron en Japón tras la importación de la cultura occidental. Y en la industria moderna, es más necesaria la buena armonía entre los componentes de un grupo, como en el trabajo en equipo, que el arte del artesano individual.

Por ejemplo, en una carrera de remos con ocho palistas por embarcación, un equipo de baloncesto con nueve jugadores, un partido de balón volea con seis jugadores por equipo, o un equipo de fútbol con once miembros, la clave del éxito o el fracaso está en el trabajo en equipo. Incluso teniendo uno o dos jugadores destacados, un equipo no tiene por qué ganar necesariamente.

La fabricación también se desenvuelve mediante el trabajo en equipo. Por ejemplo, se necesitarán de 10 a 15 trabajadores para realizar un trabajo desde la obtención de las materias primas hasta la obtención del producto acabado. La idea es el trabajo en equipo; no el número de piezas elaboradas o perforadas por un trabajador, sino el número de productos terminados por la línea en conjunto.

Hace algunos años, solía contar a los trabajadores de la fábrica una de mis historias favoritas acerca de una embarcación de remo con ocho palistas, cuatro a la izquierda y cuatro a la derecha. Si no reman correctamente, la embarcación navegará en zig-zag.

Uno de los palistas puede encontrarse más fuerte que los demás y remar con el doble de fuerza. Pero este esfuerzo de más sólo interrumpe el deslizamiento de la embarcación provocando que

ésta se salga de su curso. El mejor modo de conducir la embarcación con rapidez es que cada uno de los palistas distribuya su esfuerzo equitativamente, remando de forma regular y a la misma profundidad.

Actualmente, un equipo de balón volea tiene seis jugadores. Anteriormente eran nueve. Si un equipo de nueve jugadores intentara jugar como un equipo de seis, utilizando las mismas tácticas, los jugadores se harían daño al chocar unos contra otros. Probablemente también perderían, porque el hecho de tener más jugadores no implica necesariamente tener ventaja.

El trabajo en equipo combinado con otros factores puede permitir que un equipo más débil gane. Y lo mismo ocurre en el ámbito laboral.

Los deportes nos ofrecen muchas ideas. En el béisbol, por ejemplo, si se marcaran algunos límites dentro de la zona de defensa del campo, de forma que el segundo base sólo pudiera jugar en su zona mientras que el tercer base sólo pudiera jugar en la zona que se le asignara, el juego no sería tan entretenido para el espectador.

De forma similar, en el trabajo las cosas no tienen por qué ir necesariamente siempre bien por el hecho de que se hayan asignado algunas áreas de responsabilidad. El trabajo en equipo es esencial.

♦ La habilidad en la entrega del relevo

En la época en que empecé a trabajar en el sistema de producción de Toyota, la guerra coreana estaba ya tocando a su fin. La prensa denominaba al llamado paralelo 38 como tragedia nacional. Lo mismo sucede en el trabajo. No se puede trazar un "paralelo 38" en cada una de las áreas de trabajo.

La arena del trabajo es como una carrera de relevos. Siempre existe una zona en la que debe pasarse el relevo. Si el relevo se entrega bien, el tiempo final total puede mejorar los tiempos individuales de los cuatro corredores. En una carrera de relevos de natación, un nadador no puede tirarse al agua antes de que la mano del nadador anterior toque la pared. Sin embargo en la pista de atletismo, las reglas son diferentes, y un corredor fuerte puede ayudar al corredor débil. Este es un aspecto muy interesante.

En un trabajo de fabricación realizado por cuatro o cinco personas, las piezas deben entregarse como si se tratara de relevos. Si un operario de un proceso posterior se retrasa, los demás deberán ayudarle para restablecer el funcionamiento de su máquina. Cuando el área de trabajo vuelve a la normalidad, ese trabajador deberá recoger el relevo y todos los demás deberán regresar a sus posiciones. Siempre digo a los trabajadores que deben ser hábiles en la entrega del relevo.

En el trabajo y los deportes, es necesario que los miembros del equipo trabajen con la misma intensidad. En realidad, éste no es siempre el caso, particularmente cuando se incorporan nuevos

empleados que no están familiarizados con el trabajo. En Toyota, al sistema de entrega del relevo lo denominamos "Campaña de asistencia mutua". Ofrece la posibilidad de generar un trabajo en equipo más intenso.

Creo que el punto en común más importante entre los deportes y el trabajo es la continua necesidad de práctica y entrenamiento. La teoría es fácil de entender. El problema es aplicarla a la práctica. El objetivo está en pensar y hacer intuitivamente. El espíritu de continuar con el entrenamiento es el primer paso del camino hacia el éxito.

♦ Una idea de los supermercados americanos

Como ya hemos dicho, los dos pilares del sistema de producción de Toyota son el justo-a-tiempo y la automatización con un toque humano, o autonomización. La herramienta utilizada para trabajar en este sistema es el *kanban*, una idea que saqué de los supermercados americanos.

Después de la Segunda Guerra Mundial, los productos americanos entraron en Japón: goma de mascar, Coca-Cola, e incluso el jeep. El primer supermercado de estilo americano se instaló a mediados de los años 50. Y, a medida que cada vez más japoneses visitaban los Estados Unidos, vieron la íntima relación entre el supermercado y el estilo de vida cotidiano en América. Consecuentemente, este tipo de almacén se convirtió en el furor de los japoneses debido a la curiosidad japonesa y a su tendencia a la imitación.

En 1956, hice una visita a las plantas de producción de General Motors, Ford y otras empresas de maquinaria de los Estados Unidos. Pero la mayor impresión la tuve a consecuencia de la gran implantación de supermercados en América. Ello se debe a que a finales de la década de los 40, en el taller de maquinaria de Toyota que yo dirigía, ya estábamos estudiando los supermercados americanos y aplicando sus métodos a nuestro trabajo.

La combinación de supermercados y automóviles puede parecer extraña. Pero durante mucho tiempo, desde que conocí el funcionamiento y composición de los supermercados americanos, establecimos una conexión entre estos y el sistema del justo-a-tiempo.

Un supermercado es un lugar donde el cliente puede conseguir (1) lo que necesita, (2) cuando lo necesita y (3) en la cantidad en que lo necesita. En ocasiones, lógicamente, un cliente puede comprar más de lo que necesita. Sin embargo, en principio, el supermercado es un establecimiento donde podemos comprar de acuerdo con nuestras necesidades. Por tanto, los trabajadores de los supermercados deben asegurarse de que sus clientes pueden comprar lo que necesitan en cualquier momento.

Comparado con los métodos tradicionales japoneses de principios de siglo, como la venta de medicamentos de puerta en puerta, yendo a la búsqueda de clientes para anotar los pedidos y practicando la venta ambulante de mercancías, el sistema americano de los supermercados es más racional. Desde el punto de vista del vendedor, no se pierde tiempo transportando

mercancías que tal vez no lleguen a venderse, mientras que el comprador no debe preocuparse de si debe comprar o no cantidades extra de un producto.

De los supermercados sacamos la idea de asimilar el primer proceso de una línea de producción como si se tratara de una especie de almacén. El último proceso, (el cliente) se dirige al primer proceso (el supermercado) para adquirir las piezas necesarias (artículos de consumo) en el momento y en la cantidad en que sean necesarios. El primer proceso reemplaza inmediatamente la cantidad que se han llevado (se vuelven a llenar las estanterías). Esperábamos que este proceso nos ayudaría a conseguir nuestro objetivo del justo-a-tiempo y, en 1953, empezamos a aplicar este sistema en nuestro taller de maquinaria de la planta principal.

Hora de entrega 10:30	Área de almacenamiento A 1-1		Oficinas de Toyota Motors
 Ohashi Iron Works Estantería nº 1- Fondo	Artículo nº 53018-60011	Identificación	Montaje nº 2
	artículo BIELA S/CUALQUIER PRENSA DEL RADIADOR LH		Utilizado en FJ Coche Tipo (1)
	21	Tipo de caja ESPECIAL Capacidad de caja 30	50
Pedido de piezas Kanban			

Cuando la empresa Ohashi Iron Works suministra piezas a la fábrica principal de Toyota Motor, utilizan este *kanban* de pedido de piezas para subcontratadas. El número 50 representa el código de entrada de recepción de Toyota. El material se entrega en la zona de almacenamiento A. El código 21 es un número de artículo para las piezas.

Figura 1. Una muestra de *kanban*

En la década de los 50 aparecieron en Japón los supermercados de estilo americano, consiguiendo así que el objeto de nuestra investigación estuviera mucho más cerca. Y cuando fui a América en 1956, finalmente conseguí cumplir mi deseo de visitar un supermercado americano auténtico.

Nuestro mayor problema con este sistema era el de cómo evitar que el primer proceso llegara a tener problemas cuando un proceso posterior retiraba grandes cantidades de una sola vez. Finalmente, después de varios intentos y errores, llegamos al equilibrio de producción, descrito más adelante.

♦ ¿Qué es un *kanban*?

El método operativo del sistema de producción de Toyota es el *kanban*. Su forma más usual es un trozo de papel dentro de un sobre de vinilo rectangular.

Este trozo de papel contiene información que puede dividirse en tres categorías: (1) información de recogida, (2) información de traslado e (3) información de fabricación. La información en el *kanban* está dispuesta de forma vertical y horizontal dentro de la misma Toyota y entre Toyota y las empresas asociadas.

Como ya dije anteriormente, la idea proviene del supermercado. Supongamos que introducimos el *kanban* en el supermercado. ¿Cómo funcionaría?.

Los artículos que los clientes compran son comprobados por la caja registradora. Después las tarjetas que contienen información sobre los tipos y las cantidades de los artículos vendidos se entregan al departamento de compras. Utilizando esta información, los artículos vendidos se reemplazan comprando nuevos artículos. Estas tarjetas equivalen al *kanban* de retirada del sistema de producción de Toyota. En el supermercado, los artículos que se guardan en el almacén representan el stock de la planta de producción.

Si un supermercado tuviera cerca su propia planta de producción, existiría un *kanban* de producción además del *kanban* de retirada que existe entre el almacén y el departamento de producción. Siguiendo las directrices de ese *kanban*, el departamento de producción fabricaría el número de artículos vendidos.

Evidentemente, los supermercados no han llegado hasta este extremo. Sin embargo, en nuestra planta de producción hemos aplicado esto desde el principio.

El sistema de los supermercados fue adaptado al taller de maquinaria sobre el año 1953. Para que funcionara, utilizamos trozos de papel en los que se detallaba el número de referencia de la pieza y otra información relacionada con el trabajo de fabricación. Lo denominamos "*kanban*".

Consecuentemente, éste se llamó el "*sistema del kanban*". Creímos que si este sistema se utilizaba con habilidad, se unificarían o sistematizarían todos los movimientos de la planta. Después de todo, un trozo de papel ofrecía a simple vista la siguiente información: cantidad de fabricación, tiempo, método, secuencia o cantidad de traslado, tiempo de traslado, destino, lugar de almacenamiento, equipo de traslado, contenedor, etc. En ese momento, no dudé que este medio de conseguir información realmente funcionaría.

Generalmente en un negocio, el "qué", el "cuándo" y el "cuánto" se determinan en la sección de planificación del trabajo a través de un plan inicial de trabajo, plan de traslado, pedidos de fabricación, o pedidos de entrega que son circulados a la planta. Cuando se utiliza este sistema, el "cuando" se establece de forma arbitraria y la gente piensa que estará bien tanto si las piezas llegan a tiempo como si llegan antes de tiempo. Sin embargo, la manipulación de piezas fabricadas demasiado pronto significa la intervención de varios trabajadores intermedios. La palabra "justo" en el "justo-a-tiempo" significa exactamente eso. Si las piezas llegan en cualquier momento anterior a cuando se necesitan, en lugar de llegar en el momento preciso en que se necesitan, no puede eliminarse el desperdicio.

En el sistema de producción de Toyota, el exceso de producción está completamente controlado y previsto gracias al *kanban*. Como resultado, no es necesario contar con un stock excesivo y, en consecuencia, no hay necesidad de un almacén y de su director. La aparición de incontables trocitos de papel es también innecesaria.

♦ El uso incorrecto causa problemas

Con una mejor herramienta podremos obtener mejores resultados. Pero si la utilizamos incorrectamente, la herramienta puede empeorar la situación.

El *kanban* es una de aquellas herramientas que si se utiliza de forma incorrecta puede causar una enorme diversidad de problemas. Para utilizar el *kanban* de forma adecuada y eficiente, intentamos establecer claramente su objetivo y función para determinar luego las normas para su uso.

El *kanban* es un medio para conseguir el justo-a-tiempo. Su objetivo es el justo-a-tiempo. El *kanban* es esencialmente el nervio autónomo de la línea de producción. Basándonos en esto, los trabajadores de producción empiezan a trabajar por sí solos, y toman sus propias decisiones por lo que respecta a las horas extraordinarias. El sistema del *kanban* también clarifica lo que deben hacer los directores y supervisores. Esto facilita incuestionablemente la mejora en el trabajo y el equipo.

El objetivo de eliminar los desperdicios también está implícito en el *kanban*. Su uso pone de manifiesto de forma inmediata cual es el desperdicio, permitiendo su análisis creativo y las propuestas de mejora. En la planta de producción, el *kanban* es un gran medio para reducir la mano de obra y el stock, eliminar los productos defectuosos y prevenir la recurrencia de interrupciones.

No es una exageración si afirmo que el *kanban* controla el movimiento de mercancías en Toyota. Controla la producción de una empresa que supera los 4,8 mil millones de dólares al año.

De esta forma, el sistema del *kanban* de Toyota refleja claramente nuestros deseos. Se utiliza bajo normas estrictas y su efectividad queda demostrada gracias a los éxitos conseguidos por nuestra empresa. Sin embargo, el sistema de producción de Toyota avanza a cada instante y la atenta supervisión de las reglas del *kanban* es una tarea que nunca acaba.

Funciones del *kanban*

1. Facilita información de retirada o transporte

Normas de uso

1. El último proceso retira el número de artículos indicados por el *kanban* en el primer proceso

2. Facilita información de producción	2. El primer proceso facilita artículos en la cantidad y periodicidad indicadas en un <i>kanban</i>
3. Previene el exceso de producción y el transporte innecesario	3. No se transportan ni fabrican artículos sin un <i>kanban</i>
4. Sirve como pedido de fabricación adherido a los productos	4. Siempre debe adherirse un <i>kanban</i> a los productos
5. Previene los productos defectuosos al identificar el proceso que los produce	5. Los productos defectuosos no se envían al siguiente proceso. El resultado es de un 100% de productos sin defectos
6. Revela los problemas existentes y mantiene el control de stock	6.. Reduciendo el número de <i>kanban</i> incrementa su eficiencia

♦ El talento y riesgo para replantear lo que llamamos sentido común

La primera norma del *kanban* es que el último proceso se dirija el primero para retirar los productos. Esta regla resulta de la necesidad y de la observación de las cosas al revés, o desde el punto de vista inverso.

Para poner en práctica esta primera norma, no es suficiente entenderla superficialmente. La alta dirección debe cambiar su forma de pensar y comprometerse a cambiar el flujo convencional de producción, transferencia y entrega. Esto encontrará una gran resistencia y requiere poner mucho empeño. Sin embargo, cuanto mayor sea el compromiso, más éxito tendrá la implantación del sistema de producción de Toyota.

En los 30 años transcurridos desde que me trasladé de la fábrica textil al sector del automóvil, he trabajado continuamente para desarrollar y promocionar el sistema de producción de Toyota, aunque he llegado a dudar algunas veces de mi capacidad de triunfo.

Aunque pueda parecer presuntuoso, el desarrollo del sistema de producción de Toyota ha tendido a coincidir con el incremento de mis propias responsabilidades dentro de la empresa.

En 1949-1950, como director del taller de maquinaria que se encontraba en lo que ahora es la planta principal, di el primer paso hacia la idea del "justo-a-tiempo". Así, para establecer el flujo de producción, redistribuimos las máquinas y adoptamos un sistema de multiproceso que asigna un

operador a tres o cuatro máquinas. Desde entonces, utilicé mi creciente autoridad hasta su máximo nivel con objeto de difundir estas ideas.

Durante este periodo, todas las ideas que puse físicamente en práctica tenían la intención de mejorar el viejo y conservador sistema de producción, y tal vez parecieran incluso despóticas. La alta dirección de Toyota observaba atentamente la situación, y yo admiro la actitud que tomaron.

Tengo una buena razón para remarcar la función de la alta dirección al hablar de la primera regla del *kanban*. Hay muchos obstáculos para implantar la norma de que el último proceso debe coger lo que necesite del primer proceso cuando lo necesite. Por esta razón, el compromiso de la dirección y su apoyo constante son esenciales para que la aplicación de esta primera norma tenga éxito.

Sin embargo, para el primer proceso esto significaba la eliminación del sistema de producción en el que se había confiado durante tanto tiempo. Los trabajadores de producción manifiestan una gran capacidad de resistencia psicológica a la idea de que producir tanto como sea posible ya no es una prioridad.

El intentar fabricar solamente los artículos que se retiran también significa cambiar la estructura más a menudo, a no ser que la línea de producción se dedique a un sólo artículo. Normalmente, hay quien considera que es una ventaja para el primer proceso el hecho de fabricar grandes cantidades de un producto. Pero mientras se fabrica el producto A en cantidad, el proceso tal vez no pueda responder a la demanda del producto B. Consecuentemente, es necesario acortar el tiempo de adaptación y reducir los tamaños de las series.

Entre los nuevos problemas, el más complicado surge cuando el último proceso retira una gran cantidad de un producto. Cuando esto ocurre, el primer proceso agota inmediatamente sus existencias de ese producto. Por otra parte, si intentamos prever esto manteniendo el nivel de stock, no sabremos que producto será retirado a continuación y tendremos que mantener un stock para cada uno de los productos: A, B, etc. Si todos los procesos iniciales empiezan a comportarse así, en cada esquina de la planta se amontonarán pilas de stocks.

Por tanto, para conseguir un sistema en el que el último proceso sea el que retire, se necesita la transformación de los métodos de producción de los procesos iniciales y finales.

Paso a paso, fui resolviendo los problemas relacionados con el sistema de retirada de productos por parte del último proceso. No había ningún manual y sólo podía averiguar lo que ocurriría probándolo. Día a día la tensión iba en aumento a medida que íbamos probando y corrigiendo una y otra vez. Repitiendo esto, expandí el método de retirada por el último proceso dentro de la empresa. Las pruebas siempre se llevaron a cabo en una planta de la empresa que no tratara con piezas que provenían del exterior. La idea era resolver todos los problemas del nuevo sistema primero dentro de la empresa.

En 1963, empezamos a estudiar la entrega de las piezas pedidas al exterior. Esto nos ocupó casi 20 años. Hoy en día, es frecuente observar como un fabricante de chasis solicita a la empresa

asociada que le entregue las piezas justo-a-tiempo, como si el "justo-a-tiempo" fuera el sistema más adecuado. Sin embargo, si se utiliza en el suministro de piezas desde el exterior sin cambiar primero el método de producción dentro de la empresa, el *kanban* se convierte inmediatamente en una peligrosa arma.

El justo-a-tiempo es un sistema ideal en el que los productos necesarios llegan a la línea de producción en el momento y la cantidad que se requiere. Pero un fabricante de chasis no puede pedir simplemente a la empresa asociada que utilice este sistema, porque el hecho de adoptar el justo-a-tiempo implica rehacer completamente el sistema de producción existente. Por tanto, una vez se decide adaptarlo, debe realizarse con determinación y firmeza.

♦ La condición básica es determinar el flujo

Después de la Segunda Guerra Mundial, nuestra principal preocupación era la de como producir mercancías de alta calidad, y nosotros ayudamos a las empresas asociadas en esta tarea. Sin embargo, después de 1955, la cuestión era como conseguir la cantidad exacta necesaria. Así, después de la crisis del petróleo, empezamos a enseñar a las empresas externas como producir mercancías utilizando el sistema del *kanban*.

Antes de esto, el Grupo Toyota introdujo en las empresas asociadas en los métodos de trabajo o producción, el sistema de Toyota. Los ajenos a la empresa parecían pensar que el sistema de Toyota y el *kanban* eran lo mismo. Pero el sistema de producción de Toyota es el método de producción y el sistema del *kanban* es la forma en que se rige dicho sistema.

Por tanto, hasta la aparición de la crisis del petróleo, enseñamos los métodos de producción de Toyota, centrándonos especialmente en cómo fabricar la mayor cantidad de productos posible en un flujo continuo. Realizada esta tarea preliminar, era muy fácil aconsejar a las empresas asociadas de Toyota sobre el *kanban*.

Si no se entiende perfectamente este método de trabajo en cuanto a la forma en que las cosas deben moverse, cuando llega el momento es imposible pasar directamente al sistema del *kanban*. El Grupo Toyota fue capaz de adoptarlo y digerirlo de alguna forma porque la planta de producción ya conocía y había practicado la idea de establecer un flujo. Cuando no se tiene un concepto claro de esto, es muy difícil introducir el sistema del *kanban*.

Cuando intentamos por primera vez implantar el sistema del *kanban* desde la última línea de montaje, dirigiéndose a un taller de maquinaria de un proceso inicial para retirar los productos necesarios en ese momento y en la cantidad necesaria, no funcionó. Esto era natural y no debía culparse al taller de maquinaria. Nos dimos cuenta de que el sistema no funcionaría a no ser que estableciéramos un flujo de producción que pudiera controlar el sistema del *kanban* retrocediendo de proceso en proceso.

El *kanban* es una herramienta para la ejecución del justo-a- tiempo. Para que esta herramienta funcione de forma adecuada, los procesos de producción deben controlarse de forma que sean los

más versátiles posible. Esta es realmente la condición básica. Otras condiciones importantes son el equilibrio de la producción hasta donde sea posible y el trabajar siempre de acuerdo con los métodos de trabajo standard.

En la planta principal de Toyota, el flujo entre la última cadena de montaje y la línea de fabricación se estableció en 1950, y la sincronización empezó a pequeña escala. Desde ahí, seguimos retrocediendo hacia los procesos iniciales. De forma gradual fuimos estableciendo las bases para la adaptación del *kanban* en toda la empresa, de manera que el trabajo y el transporte de piezas pudiera realizarse bajo el sistema del *kanban*. Esto sucedió gradualmente, consiguiendo que todas las personas implicadas lo entendieran.

Fue en 1962 cuando al fin toda la empresa pudo adoptar el sistema del *kanban*. Después de conseguir esto, contactamos con las empresas asociadas y les pedimos que lo estudiaran observando cómo funcionaba realmente. Estas personas no sabían nada del *kanban* y fue una tarea difícil conseguir que lo entendieran sin un manual de instrucciones. Pedimos a las empresas asociadas cercanas que vinieran, en grupos reducidos, para estudiar el sistema. Por ejemplo, aquéllos que manejaban prensas vinieron a observar a nuestros operarios de prensas, y las personas de los talleres mecánicos vinieron a ver nuestro taller de maquinaria. Este sistema de enseñanza nos dio la capacidad de mostrar un método de producción eficiente en una planta de producción real. De hecho, hubieran tenido muchas dificultades para entender el sistema sin verlo a la práctica.

Este esfuerzo de demostración se inició con las compañías asociadas cercanas y se extendió hasta el distrito de Nagoya. Sin embargo, en el lejano distrito de Kanto los progresos se retrasaron debido en parte a la distancia. No obstante, una razón importante fue que los fabricantes de piezas del distrito de Kanto suministraban sus productos no sólo a Toyota sino también a otras empresas. Creyeron que no podían utilizar el sistema del *kanban* sólo para Toyota (2).

Decidimos que esto les llevaría bastante tiempo en entenderlo, de forma que nos armamos de paciencia. Al principio, las compañías asociadas vieron que el *kanban* era problemático. Evidentemente, no contamos con la presencia de ningún miembro de la dirección. Al principio no apareció ningún directivo encargado de la producción o directores de los departamentos de producción. Generalmente venían gente encargada de la operación en cuestión, pero nadie importante.

Creo que muchas de las firmas vinieron sin saber de lo que se trataba. Pero queríamos que entendieran el *kanban* y si no lo entendían, los empleados de Toyota irían a ayudarles. Las personas de las empresas cercanas entendieron pronto el sistema, aunque tuvieron que enfrentarse a cierta resistencia en sus empresas. Hoy en día es una gran satisfacción ver los frutos de todos nuestros esfuerzos.

♦ Utilizar la autoridad para dar ánimos

Al principio, todo el mundo se resistía al *kanban* porque parecía contradecir el sentido tradicional. Por tanto, tuve que experimentar el *kanban* dentro de mi propia esfera de autoridad. Evidentemente, intentamos no interferir en el trabajo regular que se realizaba.

En los años 40, yo estaba al mando del taller de maquinaria y de la línea de montaje. En esa época, sólo había una planta. Hacia el final de los conflictos laborales del año 1950, teníamos en la planta principal dos departamentos de producción, el número 1 y el número 2. Yo dirigía el segundo. El *kanban* no podía experimentarse en el número 1 porque sus procesos de fundición y forjado afectarían a toda la planta. El *kanban* sólo podía aplicarse en los procesos de fabricación y montaje del número 2.

Cuando se terminó la planta de Motomachi en 1959 me nombraron su director y empecé a experimentar ahí con el *kanban*. Sin embargo, debido a que las materias primas provenían de la planta principal, el *kanban* sólo podía utilizarse entre el taller de maquinaria, el taller de prensado y la cadena de montaje.

En 1962, me nombraron director de la planta principal. Fue entonces cuando se implantó el *kanban* en los procesos de fundición y forjado, convirtiéndolo finalmente en un sistema para toda la empresa.

Se necesitaron 10 años para consolidar el *kanban* en la Empresa Toyota Motor. Aunque parece que sea mucho tiempo, creo que era natural, ya que estábamos irrumpiendo con conceptos totalmente nuevos. Fue, sin duda alguna, una experiencia de gran valor.

Para que el *kanban* se entendiera en toda la empresa, debíamos implicar a todos. Si el director del departamento de producción lo entendía pero los trabajadores no, el *kanban* no funcionaría. Al nivel del capataz, la gente parecía algo perdida porque estaban aprendiendo algo totalmente diferente a la práctica convencional.

Yo podía amonestar a uno de los capataces que estuvieran bajo mi cargo, pero no a un capataz que perteneciera a otro departamento. Por tanto, el hecho de conseguir que todas las personas de la planta lo asumieran costó, naturalmente, un largo periodo de tiempo.

Durante ese periodo, el Director General de Toyota era un hombre de amplia visión que, sin decirme nada, dejó en mis manos toda la operación. Cuando intentaba, de forma muy enérgica, instar a los capataces de la planta de producción a que comprendieran el *kanban*, mi superior recibió una considerable cantidad de quejas. Le hicieron llegar la idea que tenían de que ese tal Ohno intentaba hacer algo totalmente ridículo y que debía pararle. En ocasiones, esto debió poner al Director General en situaciones difíciles, pero incluso en tales casos, confió en mí. No intentó detenerme, por lo que ahora le estoy realmente agradecido.

En 1962, el *kanban* fue adoptado por toda la empresa. Por fin había ganado su confianza. Después de esto, entramos en un periodo de gran crecimiento; los tiempos establecidos eran excelentes. Creo que la expansión gradual del *kanban* posibilitó el gran rendimiento de la producción.

Cuando era el encargado de la cadena de montaje, apliqué en ella el sistema del justo-a-tiempo. Los procesos de montaje más importantes eran los iniciales, de fabricación y pintura de carrocerías. Estas venían de la sección de prensado a troquel. Era difícil de conectar el proceso de fabricación con la sección de materias primas mediante el *kanban*, pero nos conformábamos con atesorar experiencia al tiempo que trabajábamos para poder acoplar el proceso de fabricación. Este periodo fue de gran importancia porque nos permitió detectar algunos de los problemas del *kanban*.

♦ Las montañas deben ser bajas y los valles profundos

Para que funcione la segunda regla del *kanban* (que el primer proceso fabrique sólo la cantidad retirada por el último proceso), la mano de obra y los equipos de cada proceso de producción deben estar preparados, en cualquier circunstancia, para fabricar la cantidad necesaria en el momento necesario.

En este caso, si el último proceso retira productos de forma irregular en cuanto a tiempo y a cantidad, el primer proceso necesitará mano de obra y equipos adicionales para acomodarse a estas demandas. Esto se convierte en una pesada carga. Cuanto mayor sea la fluctuación en relación a la cantidad retirada, más capacidad extra necesitará el primer proceso.

Para empeorar más las cosas, el sistema de producción de Toyota está totalmente sincronizado no sólo en cada proceso de producción de la Empresa Toyota Motor, sino también en los procesos de producción de las empresas asociadas de Toyota que utilizan el *kanban*. Por tanto, las fluctuaciones en la producción y en los pedidos del proceso final de Toyota tienen una incidencia negativa en todos los procesos anteriores.

A fin de prevenir estos ciclos negativos, el mayor fabricante de chasis, específicamente la cadena de montaje final de automóviles de Toyota (el "primer proceso"), debe rebajar los máximos y aumentar los mínimos de producción, en la medida en que sea posible, de forma que la curva de flujo sea uniforme. Esto es lo que denominamos equilibrar la producción, o carga uniforme, en el sistema de producción de Toyota.

Lo ideal es que el equilibrio dé como resultado un nivel cero de fluctuación en la línea final de montaje, o en el proceso final. Sin embargo, esto es muy difícil, porque de las líneas de montaje de Toyota salen más de 200.000 coches mensualmente en un casi infinito número de variantes.

Pueden existir miles de variantes si consideramos las combinaciones de tamaño y estilo del coche, tipo de carrocería, tamaño del motor y método de transmisión. Si a esto le sumamos los colores y las combinaciones de diversas opciones, raramente veremos dos coches completamente idénticos.

La diversidad de valores y necesidades de la sociedad moderna se manifiestan claramente en la variedad de coches. De hecho, es realmente esa diversidad la que ha reducido la efectividad de la producción en serie en la industria del automóvil. El sistema de producción de Toyota ha sido mucho más eficaz en el momento de adaptarse a esta diversidad que el sistema de producción en serie del estilo de la Ford, desarrollado en América.

El sistema de producción de Toyota se concibió originariamente para fabricar pequeñas cantidades de muchos tipos para el mercado japonés. Consecuentemente, basándose en esto se mostró como un sistema capaz de responder al reto de la diversificación.

Mientras que el sistema tradicional de producción en serie no responde fácilmente al cambio, el sistema de producción de Toyota es muy flexible y puede asumir las difíciles condiciones impuestas por la diversidad de la demanda del mercado y afrontarlas. El sistema de Toyota tiene la flexibilidad para hacerlo.

Después de la crisis del petróleo, la gente empezó a prestar atención al sistema de producción de Toyota. Quiero dejar claro que la razón de ello es la inmejorable flexibilidad del sistema para adaptarse a las condiciones de cambio. Esta capacidad es el origen de su fuerza incluso en periodos de bajo crecimiento cuando la cantidad no aumenta.

♦ El reto del equilibrio de producción

Les contaré una historia acerca de un caso concreto de equilibrio de producción. En la planta Tsutsumi de Toyota, la producción se equilibra en dos líneas de montaje que fabrican coches: Corona, Carina y Célica.

En una de las líneas, se fabrican Corona y Carina alternativamente. No se fabrican Coronas por la mañana y Carinas por la tarde. De esta forma mantienen una carga equilibrada. El tamaño de una serie de un solo producto se mantiene lo más bajo posible. Se tiene mucho cuidado en evitar la aparición de fluctuaciones no deseadas en el proceso inicial.

Incluso se equilibra la producción de grandes cantidades de Coronas. Por ejemplo, supongamos que hacemos 10.000 Coronas trabajando 20 días al mes. Supongamos que esto se divide en 5.000 sedanes, 2.500 descapotables y 2.500 furgonetas. Esto significa que diariamente se fabrican 250 sedanes, 125 descapotables y 125 furgonetas. La línea de producción trabaja de la siguiente forma: un sedán, un descapotable, un sedán, una furgoneta y así sucesivamente. De esta forma, el tamaño de cada serie y la fluctuación en la producción serán mínimos.

La armonía de la producción que se obtiene de la línea final de montaje del automóvil representa el proceso de producción en serie de Toyota. El hecho de que este tipo de producción puede ponerse en práctica queda demostrado en el caso de los procesos iniciales, como el de la sección de prensado a troquel, que se han amoldado al nuevo sistema después de escapar al sistema tradicional de producción en serie.

Al principio, la idea de equilibrio para reducir el tamaño de la serie y minimizar la producción en serie de artículos únicos hizo que las demandas en la sección de prensado a troquel fueran excesivas. Era una realidad productiva aceptada que la perforación continua con un troquel en la prensa reducía los costes. Se consideró de sentido común el fabricar los mayores grupos posibles y perforar continuamente sin detener la prensa.

Sin embargo, el sistema de producción de Toyota necesita una producción equilibrada y grupos lo más pequeños posibles aunque pueda parecer una contradicción a la experiencia convencional. Así pues, ¿cómo se solucionó este problema en la sección de prensado a troquel?

El hecho de fabricar en series pequeñas significa que no podemos perforar con el mismo troquel durante mucho tiempo. Para responder a la enorme variedad de tipos de producto, el troquel debe cambiarse a menudo. Por tanto, las modificaciones del sistema deben realizarse con rapidez.

Lo mismo ocurre con las otras secciones de maquinaria; todas se dirigen hacia los procesos iniciales. Incluso las empresas asociadas que nos suministran piezas utilizan expresiones tales como "reducir el tamaño de las series" y "disminuir el tiempo de readaptación", ideas totalmente contrarias a la práctica anterior.

En la década de los 40, los cambios de troqueles en Toyota se realizaban en dos o tres horas. A medida que el equilibrio de producción se extendió por toda la empresa en la década de los 50, los tiempos de readaptación bajaron a menos de una hora hasta a tan sólo quince minutos. A finales de los 60, se rebajó a sólo 3 minutos.

En resumen, se estableció la necesidad de cambios rápidos de troqueles y se tomaron medidas para eliminar los reajustes, algo que nunca se había aconsejado en manuales de trabajo previos. Para conseguirlo, todo el mundo aportaba sus ideas al tiempo que los trabajadores eran preparados para reducir los tiempos de los cambios. Dentro de la Empresa Toyota Motor y de sus empresas asociadas, el interés de las personas en conseguir aplicar el nuevo sistema se intensificó más allá de lo previsible. El sistema se convirtió en el fruto de sus esfuerzos.

♦ **Equilibrio de la producción y diversificación del mercado**

Como ya he mencionado, el equilibrio de la producción es mucho más útil que el sistema de producción planificada en serie, en cuanto a su capacidad de respuesta a las diversas demandas del mercado del automóvil.

Podemos afirmar esto con toda seguridad. Sin embargo, generalmente la diversificación del mercado y el equilibrio en la producción no estarán necesariamente en armonía desde el primer momento. Ambos tienen aspectos que no se ajustan uno a otro.

No puede negarse que el equilibrio es cada vez más complicado a medida que la diversificación aumenta. Sin embargo, quiero destacar de nuevo que, con el esfuerzo, el sistema de producción de Toyota puede ayudar a ello. Para mantener la armonía entre la diversificación del mercado y el

equilibrio de la producción, es importante evitar el uso de utillaje y equipos dedicados a un uso individual que podrían tener una utilidad más general.

Por ejemplo, en el caso del Corolla, el coche de mayor fabricación en serie del mundo durante 1978, puede desarrollarse un plan de producción definitivo sobre una base mensual. El total de coches que se necesitan puede dividirse por el número de días (el número de días hábiles de producción) para equilibrar el número de coches a fabricar por día.

La línea de producción debe adaptarse a un equilibrio aún más ajustado. El hecho de fabricar sedans o coupés continuamente durante un periodo de tiempo determinado es contrario al equilibrio, ya que se permite la fabricación de un mismo producto en series. Evidentemente, si se utilizaran dos líneas de producción, una para sedans y otra para coupés exclusivamente, el equilibrio sería mucho más sencillo.

Pero esto no es posible debido a las limitaciones de espacio y equipos. ¿Qué puede hacerse al respecto?. Si se instalara una línea de producción de forma que pudieran montarse sedans y coupés en cualquier secuencia, el equilibrio sería posible.

Desde esta perspectiva, la producción en serie, que da al utillaje usos específicos, y que en su día fue la mejor arma para reducir costes, ahora no es necesariamente la mejor opción. Cada vez son más importantes los esfuerzos para conseguir agrupar procesos de producción especializados, aunque versátiles, mediante el uso de maquinaria y personal que pueda manejar cantidades mínimas de materiales. Pero se necesitan aún más esfuerzos para llegar a averiguar la cantidad mínima de utillaje y maquinaria necesaria para su uso general. Por tanto, debemos utilizar todos nuestros conocimientos con el objeto de evitar disminuir los beneficios de la producción en serie.

Estudiando cada proceso de esta forma, podremos mantener la armonía entre la diversificación y el equilibrio de la producción y responder al mismo tiempo a las demandas de los clientes de forma adecuada. Ya que las demandas del mercado son cada vez más diversas, deberemos poner mucho más énfasis en este punto.

♦ El kanban acelera las mejoras

Según las normas primera y segunda, el *kanban* sirve como orden de retirada, orden de transporte o entrega o como orden de trabajo. La norma número tres del *kanban* prohíbe la recogida o fabricación de mercancías sin un *kanban*. La norma número cuatro requiere que las mercancías vayan siempre acompañadas de un *kanban*. La norma número cinco requiere un 100% de productos no defectuosos (es decir, no debe enviarse nada defectuoso al siguiente proceso). La norma número seis recomienda específicamente que se reduzca el número de *kanban*. Cuando estas normas se cumplen con exactitud, la utilidad del *kanban* es mayor.

Un *kanban* siempre se mueve con las mercancías necesarias y por tanto se convierte en una orden de trabajo para cada proceso. De esta forma, el *kanban* podrá prevenir el exceso de producción, el mayor de los desperdicios en la producción.

Para asegurarnos de que el 100% de los productos no son defectuosos, debe crearse un sistema que nos informe automáticamente cuando cualquiera de los procesos genere productos defectuosos. Es decir, un sistema en el que el proceso que genere productos defectuosos sea inmediatamente detectado. Aquí es, desde luego, donde el sistema del *kanban* no tiene rival.

Los procesos que fabrican bajo el sistema del justo-a-tiempo no necesitan stocks adicionales. Por tanto, si el proceso anterior genera productos defectuosos, el siguiente proceso debe parar la línea. Además, todo el mundo puede ver cuando ocurre y la pieza defectuosa es devuelta al primer proceso. Es una situación embarazosa que intenta ayudar a prevenir la recurrencia de tales defectos.

Si ampliamos el significado de la palabra "defectuoso" más allá de las piezas defectuosas, incluyendo el trabajo defectuoso, entonces el significado de "100% de productos sin defectos" es mucho más claro. En otras palabras, la insuficiente estandarización y racionalización dan lugar a el desperdicio (*muda*), a la inconsistencia (*mura*) y a la irracionalidad (*muri*) en los procesos de producción y tiempos de trabajo que finalmente conducen a la producción de productos defectuosos.

A no ser que se reduzca este trabajo defectuoso, es difícil asegurar un suministro adecuado para que el proceso posterior pueda retirar o conseguir el objetivo de fabricar de la forma menos costosa posible. Los esfuerzos para estabilizar y racionalizar a fondo los procesos son la clave de la implantación adecuada de la automatización. Sólo con estos fundamentos puede conseguirse que el equilibrio de la producción sea efectivo.

Se necesita un gran esfuerzo para cumplir las seis normas del *kanban* detalladas anteriormente. En realidad, cumplir estas normas no significa otra cosa que adoptar el sistema de producción de Toyota como sistema de organización de toda la empresa.

Si se introduce el *kanban* sin cumplir realmente estas normas no se conseguirá ni el control deseado con el *kanban* ni la reducción de costes. Así, la implantación con poco entusiasmo del *kanban* sólo conducirá a cientos de problemas y a ningún beneficio. Todo aquel que reconoce la efectividad del *kanban* como herramienta de organización de la producción para reducir costes debe estar resuelto a observar las normas e intentar superar todos los obstáculos.

Se dice que el proceso de mejorar es siempre eterno e infinito. Aquéllos que trabajen con el *kanban* deberán verse obligados a intentar mejorarlo con creatividad e iniciativa sin permitir que se estanque en cualquier paso.

♦ Carretillas de transporte como *kanban*

He descrito el *kanban* como un pedazo de papel dentro de un sobre de vinilo rectangular. Una función importante del *kanban* es la de ofrecer la información que conecta a los procesos iniciales y finales en cada nivel.

Los productos siempre van acompañados de un *kanban* y por eso es el medio de comunicación esencial para la producción basada en el justo-a-tiempo. En el siguiente caso, el *kanban* funciona incluso con más efectividad cuando se combina con carretillas de transporte.

En la planta principal de Toyota, se utiliza una carretilla de transporte con capacidad de carga limitada para recoger los motores y transmisiones montados en la línea final de montaje. Por ejemplo, se adjunta un *kanban* al motor que se transporta en esa carretilla.

Pero la carretilla de transporte también realiza simultáneamente la función de un *kanban*. De esta forma, cuando se alcanza el número standard de motores en la línea final de montaje (de tres a cinco unidades), el operario de la sección que acopla el motor al vehículo coge la carretilla vacía y la lleva hasta el lugar de montaje de motores (el proceso inicial), recoge de ahí una carretilla cargada con los motores necesarios y deja la carretilla vacía.

En principio, deberá ir adjuntado un *kanban*. Sin embargo, en este caso, aunque el *kanban* no se haya adjuntado a la carretilla de transporte, los procesos inicial y final pueden comunicarse entre sí, decidir el número de carretillas de transporte a utilizar y acordar las normas de recogida, de manera que puede conseguirse la misma efectividad utilizando simples placas numéricas.

Por ejemplo, cuando no haya una carretilla vacía en la línea de montaje de unidades, no habrá lugar para colocar unidades completas. El exceso de producción se comprueba automáticamente incluso en el caso de que alguien quiera fabricar más. La línea de montaje final no puede soportar ningún stock adicional que no sea el que se encuentra en las carretillas de transporte.

A medida que la idea del *kanban* se extiende a través de todo el proceso de fabricación, pueden idearse muchos medios como el *kanban* mediante las carretillas de transporte. Sin embargo, nunca debe olvidarse que debemos utilizar siempre los principios del *kanban*.

Veamos este otro ejemplo. En una planta de producción de automóviles, se utilizan cintas transportadoras para racionalizar o mejorar el transporte. Las piezas pueden colgar de la cinta transportadora mientras se pintan o se llevan a la línea de montaje. Evidentemente, no es necesario mencionar que toda pieza que se cuelgue en la cinta transportadora debe llevar un *kanban*.

Cuando esta cinta transportadora lleva diversos tipos de piezas, se adjuntan a las perchas indicadores que designan las piezas que se necesitan a intervalos regulares para eliminar cualquier error en el tipo de pieza, cantidad o momento en el que se necesita. Así, instalando un medio de transporte exclusivo de las piezas indicadas, se conseguirá la entrega puntual y la retirada de las piezas necesarias. El equilibrio de la producción se mantendrá observando los indicadores de las piezas que circulan en la cinta transportadora.

♦ La naturaleza flexible del *kanban*

Me gustaría presentar otro ejemplo que demuestra el significado real del *kanban*.

El árbol de la hélice es una importante pieza del automóvil que ocasionalmente causa problemas en el montaje. Para prevenir la rotación desigual, los operarios sueldan pequeñas piezas de hierro como contrapeso durante el acabado final.

Hay cinco tipos de contrapeso. De los cinco tipos se selecciona y se suelda la pieza del tipo adecuado para cada grado concreto de desequilibrio en el árbol de la hélice. Si no hay desequilibrio, no es necesario ningún contrapeso.

En algunos casos, deben ponerse varias piezas. La cantidad de los diferentes contrapesos utilizados es irregular. A diferencia de las piezas normales, cuando se planifica la producción no se sabe las piezas que se necesitarán. Por tanto, con estas piezas, a no ser que la producción esté bien organizada, puede aparecer una necesidad urgente, mientras que en otros casos, se creará un stock innecesario.

Puede pensarse que éste no es un problema grave, ya que se trata de una pequeña pieza de hierro. Sin embargo, en realidad es un gran problema, ya que puede generar trabajadores indirectos adicionales desocupados. Esto es todavía un reto para el sistema del *kanban* de Toyota.

El *kanban* debe funcionar con efectividad para mantener el justo-a-tiempo en la planta. Y para que el *kanban* sea efectivo, la estabilización y el equilibrio de la producción son condiciones indispensables. Sin embargo, hay quienes creen que el *kanban* sólo puede utilizarse en el manejo de piezas procesadas diariamente en cantidades estables, pero esto es un error. Otros piensan que el *kanban* no puede utilizarse sin una retirada regular de piezas. También estos están equivocados.

Para solucionar el problema del contrapeso, uno de los más complicados en la fabricación de automóviles, se introdujo la utilización del *kanban*. Ya que la cantidad no era estable, el primer paso para organizar con efectividad la producción, el transporte y el uso del contrapeso, era el determinar en todo momento la cantidad de cada uno de los cinco tipos de contrapesos que se utilizaba en cada proceso. Conociendo estas cantidades, debíamos encontrar el modo de controlar la producción y el transporte de forma que no se diera ni la falta de suministro ni el stock excesivo.

¿Cuál fue el resultado? Adjuntando un *kanban* a los propios contrapesos, se podrían identificar exactamente los tipos y cantidades disponibles. Con la circulación del *kanban* entre los procesos, se conseguiría la producción y el transporte de las piezas en la periodicidad necesaria en todo momento. Como resultado, los stocks de los cinco tipos se mantuvieron constantes y, finalmente, se redujeron drásticamente.

El sistema del *kanban* no es inflexible o rígido. Como demuestra la experiencia de Toyota con los contrapesos, el *kanban* es una herramienta útil incluso para el manejo de piezas especiales en las que la cantidad utilizada es inestable y donde el *kanban* puede parecer en un principio impracticable.

3

Desarrollo posterior

Un sistema nervioso autónomo en la organización de la empresa

LA ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA es como la del cuerpo humano. El cuerpo humano tiene nervios autónomos que funcionan bajo impulsos no controlados voluntariamente, y nervios motores que reaccionan a voluntad del hombre para controlar los músculos. El cuerpo humano tiene una estructura y un funcionamiento sorprendentes; el perfecto equilibrio junto con la precisión con la que los miembros del cuerpo se acomodan al diseño general es todavía mucho más sorprendente.

En el cuerpo humano, el nervio autónomo activa la producción de saliva cuando vemos comidas apetitosas. Acelera el ritmo de nuestro corazón cuando hacemos ejercicio para aumentar la circulación. Realiza otras funciones similares que responden automáticamente a los cambios en nuestro cuerpo. Estas funciones se realizan inconscientemente, sin que para ello deba intervenir el cerebro.

En Toyota, empezamos a investigar la forma de instalar un sistema nervioso autónomo en nuestra propia organización de empresa en rápida expansión. En nuestra planta de producción, un nervio autónomo implica el hecho de tomar decisiones autónomamente incluso en el nivel más bajo posible. Por ejemplo, cuando detener la producción, que periodicidad debe seguirse en la fabricación de piezas, o cuando se necesitan horas extraordinarias para fabricar la cantidad requerida.

Estas cuestiones pueden solucionarlas los propios trabajadores de la fábrica, sin necesidad de consultar a los departamentos de control de producción o ingeniería que representan al cerebro en el cuerpo humano. La planta debe ser un lugar en el que dichas decisiones puedan tomarlas los trabajadores de forma autónoma.

En el caso de Toyota, creo que la idea de un sistema nervioso autónomo surgió en el momento en que la idea del justo-a- tiempo penetró amplia y profundamente en el campo de la producción, y como apoyo a las normas incrementadas a través del uso del kanban. A medida que pensaba en la organización de la empresa y los nervios autónomos del cuerpo humano, los conceptos empezaron a interconectarse, sobreponerse y a estimular mi imaginación.

En la práctica actual de los negocios, el departamento de control de producción, como centro de operaciones, establece diversas directrices. Estos planes deben alterarse continuamente. Debido que estos planes son los que realmente afectan al presente y al futuro de cualquier negocio, podemos decir que son como la médula espinal del cuerpo humano. Los planes cambian con gran facilidad. Los acontecimientos mundiales no siempre acompañan a los planes y deben cambiarse inmediatamente las órdenes para responder a los cambios y a las circunstancias. Si uno se aferra a la idea de que, una vez establecido, un plan no debe cambiarse, su negocio no durará demasiado tiempo.

Se dice que cuanto más fuerte sea la columna vertebral, más fácilmente se doblará. Esta flexibilidad es importante. Si algo va mal y se coloca la columna en un molde, esta área vital se endurece y deja de funcionar. El aferrarse a un plan una vez establecido es como poner el cuerpo humano en un molde. No es saludable.

Algunos creen que los acróbatas deben tener huesos blandos. Pero esto no es así. Los acróbatas no son como los moluscos. Su fuerte y flexible espina dorsal les permite realizar sorprendentes piruetas. La columna vertebral de una persona de edad avanzada, como es mi caso, no se dobla fácilmente. Y, una vez doblada, no puede enderezarse con rapidez. Esto es únicamente un problema de edad. En los negocios podemos observar el mismo fenómeno.

Creo que un negocio debe tener ciertos reflejos que permitan responder instantánea y uniformemente a los pequeños cambios en el plan sin necesidad de que intervenga el cerebro. Es similar a la acción del parpadeo de los ojos cuando hay polvo en el ambiente o la acción refleja de la mano retirándose rápidamente cuando toca algo caliente.

Cuanto mayor sea un negocio, necesitará tener mejores reflejos. Si es necesario que el cerebro envíe una orden para que el plan funcione cada vez que en éste se produce un pequeño cambio (por ejemplo, que el departamento de control de producción deba utilizar hojas de pedidos y hojas de cambios de planes), el negocio será incapaz de evitar las quemaduras o heridas y perderá muchas oportunidades.

El introducir en un negocio un buen mecanismo para que los cambios no le afecten como tales, es como implantar un nervio reflejo dentro del cuerpo. Anteriormente, dije que el control visual es posible gracias al justo-a-tiempo y a la autonomización. Creo muy firmemente que puede instalarse un nervio reflejo industrial utilizando estos dos pilares del sistema de producción de Toyota.

♦ Ofrecer la información necesaria cuando se necesite

He puesto énfasis en el hecho de que una mentalidad "agrícola" en el trabajo causa problemas en la era industrial. Pero, ¿Debemos saltar directamente a una mentalidad "informática"? La respuesta es no. Debe haber una mentalidad "industrial" entre la agrícola y la informática.

Realmente, los ordenadores son un gran invento. Teniendo los ordenadores, es realmente una pérdida de tiempo realizar los cálculos manualmente. La sabiduría convencional impone que dicho trabajo se realice con los ordenadores. Sin embargo, en realidad la situación parece ser diferente. Mientras que intentamos que el hombre los controle, los ordenadores son tan rápidos que ahora parece como si los hombres estuvieran controlados por las máquinas.

¿Es realmente económico ofrecer más información de la que necesitamos y más rápidamente de lo necesario? Es como si compráramos una gran máquina de alta precisión que fabricara en exceso. Los productos sobrantes deberían almacenarse en un almacén, aumentando así los costes.

Mucha de la información generada por los ordenadores no se necesita en absoluto en la producción. El recibir la información demasiado deprisa da lugar a la entrega demasiado rápida de materias primas, causando desperdicios. Demasiada información desencadena la confusión en el campo de la producción.

La mentalidad industrial extrae sus conocimientos de los trabajadores, ofrece el conocimiento a las máquinas que trabajan como extensiones de las extremidades de los trabajadores, y desarrolla el plan de producción para toda la planta, incluso para las empresas asociadas externas.

El sistema de producción en serie americano ha utilizado los ordenadores amplia y efectivamente. En Toyota, no rechazamos la informática, porque es esencial en la planificación de los procedimientos para equilibrar la producción y en el cálculo del número diario de piezas necesarias. Utilizamos el ordenador libremente, como una herramienta, intentando no sentirnos controlados por él. Pero rechazamos la deshumanización provocada por los ordenadores y la forma en que pueden incidir en costes más elevados.

La producción justo-a-tiempo de Toyota es una forma de entregar exactamente lo que la línea de producción necesita y cuando lo necesita. Con este método no se requiere un stock adicional. De forma similar, queremos información sólo cuando sea necesaria. La información deberá enviarse a producción en el momento adecuado.

El ordenador realiza instantáneamente cálculos que anteriormente tardábamos horas en realizar. Su ritmo es incompatible con el de las personas. Podemos llegar a situaciones completamente inesperadas si no nos damos cuenta de esto. El procesamiento de los pedidos de los clientes y de la información sobre las necesidades y las demandas del mercado mediante el ordenador puede ser muy efectivo. Sin embargo, la información necesaria para los objetivos de producción, aunque lleguen gradualmente, no se necesita con 10 ó 20 días de antelación.

La mentalidad industrial debe ser realista. Y el realismo es en lo que se basa el sistema de producción de Toyota.

♦ El sistema de información al estilo de Toyota

Toyota realiza naturalmente programas de producción, al igual que otras empresas. Sólo por el hecho de que fabriquemos justo-a-tiempo en respuesta a las necesidades del mercado, es decir, a los pedidos que nos llegan de la Empresa de Ventas de Automóviles de Toyota, no quiere decir que operemos sin planificación. Para operar uniformemente, los programas de producción y el sistema de información de Toyota deben estar fuertemente interrelacionados. Primeramente, la Empresa Toyota Motor tiene un plan anual. Esto incluye el número aproximado de vehículos, por ejemplo 2 millones, que deberán fabricarse y venderse durante ese año.

A continuación, tenemos el programa de producción mensual. Por ejemplo, primero se comunica internamente el tipo y las cantidades de vehículos que deberán fabricarse durante el mes de Marzo, y en Febrero se "establece" un programa más detallado. Ambos programas se remiten a las empresas asociadas externas a medida que se van confeccionando. Basándose en estos planes, se establece el programa de producción diaria detalladamente, incluyendo el equilibrio de la producción.

En el sistema de producción de Toyota, el método para determinar el programa diario es importante. Durante la segunda mitad del mes anterior, se informa a cada línea de producción de la cantidad de producción diaria para cada tipo de producto. En Toyota, esto se denomina el nivel diario. Por otra parte, el programa secuencial diario se envía sólo a una de las líneas, la línea final de montaje. Esta es una característica esencial del sistema de información de Toyota. En otras empresas, la información de los programas se envía a cada uno de los procesos de producción.

Esta es la forma como funciona el sistema de información de Toyota respecto a la producción: cuando los trabajadores de la línea de producción utilizan piezas de las que hay junto a la cadena de montaje, retiran el kanban. El proceso anterior fabrica tantas piezas como las que se utilizaron, eliminando así la necesidad de un programa de producción especial. En otras palabras, el kanban actúa como pedido de producción para los procesos iniciales.

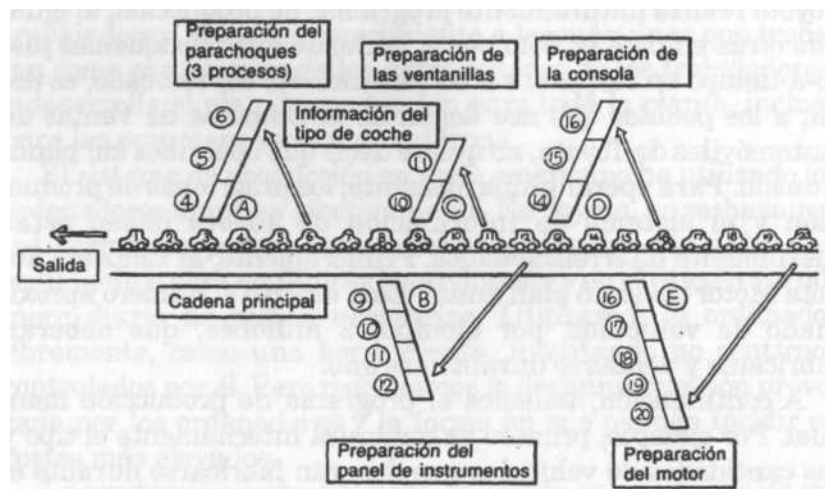


Figura 2. Línea de montaje de automóviles.

Por ejemplo, la figura 2 representa la línea final de montaje de carrocería en una planta de automóviles. Cada sub-proceso de montaje se enlaza con la línea principal central para formar la línea de producción. Los números en el gráfico indican los números de paso de los vehículos. Así, el Vehículo 1 está a punto de salir de la línea y el Vehículo 20 acaba de entrar en el proceso.

La orden de producción, o programa de periodicidad, se entrega al Proceso 1 para cada vehículo (en este ejemplo, se entregan las especificaciones para el vehículo 20). El trabajador del Proceso 1 adjunta una hoja de papel (hoja de pedido de producción) a este vehículo con toda la información necesaria para su producción (es decir, la información donde se indica que tipo de vehículo es). Los trabajadores de los procesos siguientes al Proceso 2 pueden decir que piezas se utilizarán para el montaje mirando el vehículo.

Los trabajadores de los sub-procesos también pueden decir que debe hacerse en cuanto ven el vehículo. Si el vehículo no está visible porque está cubierto por equipos o detrás de columnas, la información se pasa con el kanban de la siguiente forma:

Supongamos que los parachoques se montan en la cadena principal del Proceso A. Pongamos que el proceso donde se preparan los parachoques es el Subproceso 3. El Proceso A necesita saber el tipo de parachoques que va en el Vehículo 6. Por tanto, el proceso de la línea de montaje principal que está montando el Vehículo 6 da la información al Proceso A en un kanban. No se necesita ninguna otra información.

Los ordenadores podrían ofrecer esta información a cada proceso cuando se necesitara. Sin embargo, para conectar los ordenadores se necesitan equipos y cableados que no sólo son caros sino que también son de poca confianza. Con los ordenadores de hoy en día, la información sobre el Vehículo 20 se entrega al Proceso A y a la cadena principal al mismo tiempo. Pero, en ese momento, el Proceso A necesita información sólo del Vehículo 6, no del 20.

La información en demasía nos induce a producir más allá de lo que debemos y puede llevar también a confusión en la periodicidad. Tal vez no se fabriquen las piezas cuando se necesiten, o tal vez se fabriquen demasiadas, algunas de ellas defectuosas. Finalmente, es imposible realizar un simple cambio en el programa de producción.

En los negocios, debe suprimirse el exceso de información. Toyota lo suprime dejando que los productos que se fabrican lleven consigo la información.

♦ Ajuste adecuado

Los ajustes automáticos producen un importante efecto en la producción si organizamos el sistema de información tal como acabo de describir.

Con las predicciones del mercado y los automóviles en general, las cantidades y tipos de productos varían constantemente con o sin una gran crisis económica. Para poder abordar este mercado de constantes fluctuaciones, la línea de producción debe ser capaz de reaccionar a los cambios en los programas. Sin embargo, en realidad el sistema de información y las obligaciones de producción dificultan dichos cambios.

Una característica importante del kanban es que dentro de ciertos límites realiza pequeños ajustes automáticamente. Una línea no tiene en principio programas detallados y por tanto no sabe qué tipo de coche debe montar hasta que lo lee en el kanban. Por ejemplo, se prevee 4 coches A y seis coches B para un total de 10 coches. Pero al final, esta proporción puede modificarse y ser a la inversa, seis coches A y cuatro coches B.

Sin embargo, la variación de estas proporciones no requiere que alguien deba comunicar ese cambio. Sucede simplemente porque el proceso de producción sigue la información que lleva el kanban. La utilidad del kanban permite que este tipo de modificaciones se realice automáticamente. Si ignoramos las fluctuaciones del mercado, y no hacemos los ajustes de pertinentes, antes o después nos veremos obligados a realizar un gran cambio en la programación.

Por ejemplo, si nos aferramos a un programa de producción durante tres meses a pesar de que las ventas desciendan de un 5 a un 10%, tal vez nos veremos forzados a los cuatro o cinco meses a reducir la producción entre un 30 y un 40% de una sola vez con la excusa de un reajuste del stock. Esto causaría problemas no sólo dentro de la empresa sino también en las empresas asociadas. Cuanto mayor sea el negocio mayor será el impacto social, y con más probabilidad podrá convertirse en un problema grave.

El aferrarse a una planificación pre-establecida, sin tener en cuenta las circunstancias, es sistema utilizado bajo una economía controlada (planificada). No creo que los ajustes necesarios en la producción, posibles gracias al uso del kanban, funcionen en economías planificadas donde los planes de producción iniciales nunca varíen.

♦ Enfrentarse a los cambios

El término “ajuste adecuado” tiene un significado oculto que debe entenderse, especialmente por parte de la alta dirección. Todo el mundo sabe que las cosas no siempre funcionan de acuerdo con los planes. Pero hay gente en el mundo que imprudentemente intenta mantener a toda costa un programa, incluso sabiendo que será totalmente inútil. Estas personas argumentarán que “Es bueno seguir un programa”, o que “Es una pena modificar los planes” y harán lo imposible para que funcionen. Pero mientras no seamos capaces de predecir el futuro con exactitud, nuestras actuaciones deberán cambiar para adaptarse siempre a las diversas situaciones. En la industria, es importante preparar al personal de producción, para que puedan enfrentarse a los cambios y tengan mentalidad abierta.

Yo mismo he luchado durante mucho tiempo por un sistema de producción difícil de entender para los demás. Mirando hacia atrás en el camino que he recorrido con tenacidad, creo que puedo aconsejar con toda seguridad: "Corrige los errores inmediatamente; correr sin detenerse a corregir los problemas da lugar a que más tarde surjan pérdidas en el trabajo". También insisto afirmando "Espera a la oportunidad adecuada". Estas ideas se desarrollaron a partir del kanban, la herramienta que nos prevenía de los errores y juicios equivocados.

Creo que la función del ajuste adecuado no es sólo la de indicar si ante un cambio del programa debemos "continuar" o "parar temporalmente", sino que también nos permite descubrir porque se ha producido un paro y como realizar los ajustes necesarios para seguir adelante de nuevo. El sistema de producción de Toyota todavía no es perfecto. Se necesitan más cambios en los ajustes adecuados.

Naturalmente, yo prefiero una economía libre a una economía planificada. Sin embargo, hoy en día el valor de la empresa privada es cuestionado muy a menudo y es imprescindible que todo el mundo esté capacitado y sea lo suficientemente flexible como para poder realizar ajustes adecuados cuando sean necesarios.

♦ **¿Qué es una verdadera economía?**

"Economía" es una palabra utilizada diariamente pero pocas veces entendida, incluso en los negocios. Particularmente en este último caso, la búsqueda de la verdadera economía está directamente ligada a su continuidad. Por tanto, debemos considerar seriamente este punto.

En el sistema de producción de Toyota, pensamos en la economía en términos de reducción de mano de obra y reducción de costes. La relación entre estos dos elementos queda más clara si consideramos una política de reducción de mano de obra como el medio de conseguir la reducción de costes, condición más importante para la supervivencia y crecimiento de un negocio.

La reducción de mano de obra en Toyota es un objetivo de toda la empresa cuyo propósito es el de reducir costes. Por tanto, todas las propuestas e ideas para mejorar, una vez reducidas a su forma más simple, deben contrastarse con la reducción de costes. En otras palabras, el criterio a seguir en todas las decisiones es el de si se puede conseguir o no la reducción de costes.

Otros dos matices en cuanto a la reducción son el saber juzgar cual es más rentable, A o B, y el seleccionar cual es más económico y rentable entre las diversas alternativas A, B, C, etc.

Primero consideremos el juzgar. Frecuentemente surgen problemas cuando opinamos cual de entre dos opciones es la mejor. Por ejemplo, ¿debe fabricarse internamente cierto producto o adquirirlo de un proveedor externo? Cuando fabricamos cierto producto, ¿Es mejor comprar las máquinas exclusivamente para ese producto o utilizar una de las máquinas de uso general que ya tenemos?

No debemos tener ningún prejuicio en plantear estas premisas. Debemos observar fríamente la situación en nuestro propio terreno. No debemos basar nuestras opiniones en un único análisis de costes y concluir que será más barato adquirirlo en el exterior que fabricarlo nosotros mismos.

En cuanto a la selección, podemos analizar muchos métodos para conseguir la reducción de mano de obra. Por ejemplo, podemos comprar máquinas automáticas, o cambiar la combinación de trabajos, o incluso considerar la compra de robots. Cuando se buscan soluciones para mejorar, existen infinitos caminos para conseguir cualquier objetivo. Por tanto, debemos confeccionar una lista con cada una de las ideas de mejora que se presenten, examinarlas todas atentamente y, finalmente, escoger la mejor. Si se lleva adelante una mejora sin un estudio previo, puede resultar que esta mejora, al tiempo que nos supone una pequeña reducción de costes, cueste demasiado de poner en práctica.

Por ejemplo, supongamos que se sugiere la instalación de un mecanismo de control eléctrico que cuesta 500 dólares para reemplazar a un trabajador. Si este mecanismo de 500 dólares pudiera sustituir a un trabajador, sería un gran beneficio para Toyota. Sin embargo, si un estudio más a fondo revela que puede eliminarse un trabajo sin coste alguno cambiando la secuencia de trabajo, entonces se considerará que el gastar 500 dólares es una pérdida.

En la primera etapa de Toyota, cuando parecía muy sencillo comprar máquinas automáticas, estos ejemplos eran numerosos. Este es un problema normal en grandes, medianas y pequeñas empresas.

La planta principal de Toyota, su edificio más antiguo, ofrece un ejemplo de flujo de producción uniforme conseguido con el reajuste de máquinas convencionales después de estudios profundos sobre la periodicidad del trabajo. Un director de cierta empresa pequeña visitó nuestra planta principal con la idea de que no habría nada de interés para su firma, ya que Toyota era muy grande. Sin embargo, viendo la planta de producción observó que las viejas máquinas que él ya había rechazado hacía mucho tiempo estaban funcionando en Toyota. Estaba asombrado y pensó que él también debía remodelarlas.

Es crucial para la planta de producción el diseñar una estructura en la que las actividades de los trabajadores sean armoniosas en lugar de interrumpir el flujo de producción. Esto puede conseguirse cambiando la secuencia de trabajo de diversas formas. Pero si nos precipitamos en adquirir la máquina más avanzada de alta precisión, el resultado será el exceso de producción y el desperdicio.

♦ **Re-examinando los males del desperdicio**

El sistema de producción de Toyota es un método para eliminar a conciencia los desperdicios y aumentar el rendimiento. En la producción, “el desperdicio” se refiere a todas las situaciones de producción que sólo incrementan los costes sin añadir valor (por ejemplo, los excedentes de personal, stock y equipos).

Cuando hay demasiados trabajadores, equipos y productos, sólo se consigue el incremento del coste y la pérdida secundaria. Por ejemplo, si hay demasiados trabajadores, se recurre a trabajos innecesarios que, a su vez, incrementan el consumo de potencia y materiales. Esto es una pérdida secundaria.

El mayor de los desperdicios es el exceso de stock. Si hay demasiado stock para almacenar en la planta, debemos construir un almacén, contratar trabajadores para transportar las mercancías a este almacén y, probablemente, comprar una carretilla de transporte para cada trabajador.

En el almacén, se necesitará personal que controle el stock y prevengan su oxidación. Aun así, algunas de las mercancías almacenadas se oxidarán y sufrirán daños. Por tanto, se necesitan trabajadores adicionales para reparar las mercancías antes de que éstas sean reclamadas para su utilización. Una vez almacenadas en el almacén, deberá realizarse un inventario regular de las mercancías. Esto requiere más trabajadores. Cuando la situación alcanza un cierto nivel, algunas personas considerarán la compra de ordenadores para el control del stock.

Si las cantidades de stock no están suficientemente controladas, puede dar lugar a que se produzcan insuficiencias. Por tanto, a pesar de que exista una planificación diaria de la producción, algunos pensarán que las insuficiencias son un reflejo de la capacidad de producción. Consecuentemente, se idea un plan para incrementar la capacidad de producción, que se incluye en la propuesta de inversiones en equipos del siguiente ejercicio. Con la compra de esos equipos, el stock incrementará aún más.

Este círculo vicioso de desperdicios que generan más desperdicios se oculta en todos los estadios de la producción. Para evitarlo, los directores y supervisores de producción deben conocer perfectamente cuál es el desperdicio y su causa.

El ejemplo anterior es uno de los peores casos. Aunque creo que esto no podría suceder en la planta de producción de Toyota, pueden ocurrir fácilmente fenómenos similares, aunque su extensión puede diferir.

Todos los desperdicios primarios y secundarios descritos hasta ahora se convierten finalmente en parte del coste laboral directo e indirecto, del coste de depreciación y de los gastos generales de dirección. Contribuirán, pues, a los incrementos de costes.

Considerando estos hechos, nunca podemos ignorar los elementos que aumentan los costes. El desperdicio causado por un único error acabará con el beneficio que normalmente asciende sólo a un pequeño porcentaje de las ventas y por tanto pondrá en peligro el propio negocio. Más allá de la noción de que el sistema de producción de Toyota pretende reducir costes, se encuentra el entendimiento, antes mencionado, de estas situaciones en relación con los costes.

El hecho de eliminar el desperdicio pretende esencialmente reducir los costes mediante la reducción de mano de obra y stock, poniendo de manifiesto la disponibilidad excesiva de utillaje y equipos, y disminuyendo gradualmente el desperdicio secundario. A pesar de todo lo dicho, no

tendrá sentido alguno adoptar el sistema de producción de Toyota si no se entiende totalmente la necesidad de eliminar los desperdicios. Por esta razón, he querido explicarlo de nuevo.

♦ **Generar exceso de capacidad**

Como ya he dicho, hay muchas maneras de conseguir un objetivo. Consideremos que Toyota piense en que es económicamente beneficioso desde el punto de vista de la capacidad productiva.

Las opiniones difieren en cuanto a las ventajas económicas de mantener una capacidad de producción extra. En resumen, el exceso de capacidad consiste en utilizar trabajadores y máquinas que de otra forma estarían parados, sin gasto adicional alguno. En otras palabras, no cuestan nada.

Consideremos el exceso de capacidad en la producción interna frente a la externa. A menudo, se realizan comparaciones de costes entre la producción interna de un material y su adquisición externa. Si existe exceso de capacidad en la producción interna, el único coste en el que realmente se incurre es el gasto variable que se incrementa en función de la cantidad de producción. Por ejemplo, el coste de material y petróleo. Consecuentemente, sin plantearse la comparación de costes, la producción interna sería ventajosa.

Ahora consideremos el problema de la espera. Si un trabajador debe esperar hasta que un pallet esté completo antes de transportarlo, no cuesta nada que mientras tanto se dedique a trabajar en la línea o prepare algo. Este punto no requiere estudio alguno; sería una tontería perder tiempo en calcular el rendimiento del trabajo.

El siguiente problema es el de reducir los tamaños de los grupos. Cuando una máquina de uso general, como una prensa de troquel, tiene exceso de capacidad, es ventajoso reducir el tamaño del grupo tanto como sea posible, a parte de la cuestión de reducir el tiempo de organización. Si la máquina aun así tiene exceso de capacidad, es mejor continuar reduciendo el tiempo de organización que utilizarla.

Como hemos visto antes, cuando hay un exceso de capacidad, las pérdidas y beneficios son evidentes sin necesidad de realizar análisis de costes. Lo más importante es saber en todo momento hasta donde llega el exceso de capacidad. Si no sabemos si hay o no exceso de capacidad, seguro que cometeremos errores en el proceso de selección e incurriremos en gastos.

En Toyota, vamos más allá e intentamos conseguir mejoras a partir del exceso de capacidad. Esto es porque, con una capacidad de producción mayor, no tenemos por qué temer a los nuevos costes.

♦ **La importancia del entendimiento**

En esta sección, quiero poner especial énfasis en la importancia de un entendimiento global de la producción y la reducción de mano de obra.

"De la forma en que trabajamos actualmente, la línea de producción tiene un nivel operativo bastante alto y un nivel de defecto bastante bajo. Por tanto, en conjunto, parece que las cosas funcionan razonablemente".

Si permitimos sentirnos satisfechos, eliminamos toda esperanza de progreso o mejora.

"Entendimiento" es mi palabra favorita. Creo que tiene un significado específico: aproximarse a un objetivo de forma positiva y comprender su naturaleza. La inspección cuidadosa de cualquier área de producción revela desperdicios y posibilidades de mejora. Nadie puede entender la fabricación sólo paseando por el área de trabajo y mirándola. Debemos observar la función y el papel que cada una de las áreas desempeña en la totalidad del conjunto. A través de la observación minuciosa, podemos dividir la actividad de los trabajadores en desperdicio y trabajo:

Desperdicio: La actividad innecesaria y repetitiva que debe eliminarse inmediatamente. Por ejemplo, estar esperando o amontonando piezas.

Trabajo: Se divide en dos tipos, el trabajo con valor añadido y el trabajo sin valor añadido.

El trabajo sin valor añadido puede considerarse como desperdicio en el sentido convencional. Por ejemplo, recoger piezas, abrir paquetes de mercancías que provienen del exterior, pulsar los botones de control y otros son trabajos que deben realizarse bajo las condiciones de trabajo reales. Para eliminarlos, estas condiciones deben cambiar parcialmente.

El trabajo con valor añadido se refiere a algún tipo de proceso, como el modificar la forma o carácter de un producto o montaje. El procesamiento añade valor. En otras palabras, al procesar las materias primas o piezas éstas se convierten en productos para generar valor añadido. Cuanto mayor sea este ratio, mayor será la eficiencia del trabajo.

Algunos ejemplos de proceso son: montaje de piezas, forjado de materias primas, forjado en prensa, soldar, templar engranajes, y pintar carcasas.

Además, algunas actividades de producción están fuera de los procesos de trabajo standard, como, por ejemplo, pequeñas reparaciones de equipos o herramientas y la refabricación de productos defectuosos. Considerando estos últimos, nos damos cuenta de que el ratio trabajo-valor añadido es más bajo de lo que mucha gente cree.

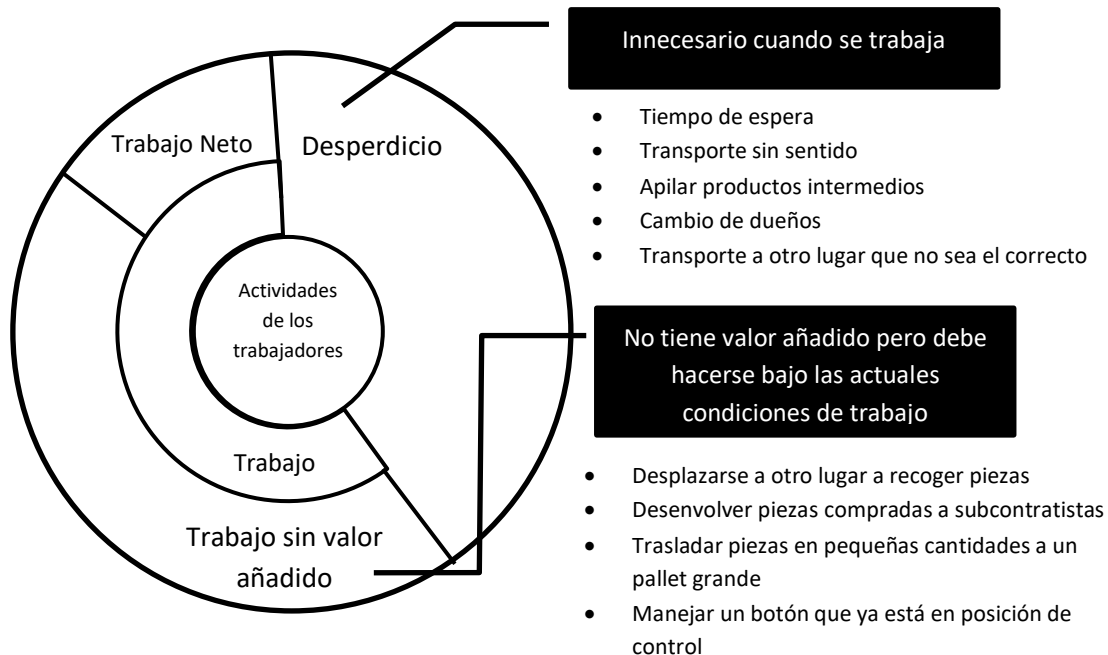


Figura 3.- Cómo entender la función de fabricación.

Esto es por lo que muchas veces pongo énfasis en el hecho de que la actividad de un trabajador en el área de producción debe ser la de trabajar, o una actividad con valor añadido. *El estar activo* no significa necesariamente estar trabajando. Trabajar significa realmente avanzar en el proceso hacia la completa realización de la tarea. Los trabajadores deben entender esto.

La reducción de la mano de obra significa aumentar el ratio de trabajo-valor añadido. Lo ideal es que la relación trabajo- valor añadido sea del 100%. Esta ha sido mi mayor preocupación mientras desarrollaba el sistema de producción de Toyota.

♦ Utilizando el sistema de trabajo completo

Para elevar el ratio trabajo-valor añadido, debemos ocuparnos de las actividades sin valor añadido, es decir, la eliminación total de los desperdicios. En relación a este problema, consideremos la redistribución del trabajo.

Si vemos a alguien esperando o trabajando innecesariamente en una tarea realizada por un equipo de trabajadores, no es difícil eliminar el desperdicio, redistribuir la carga de trabajo y reducir la mano de obra. Sin embargo, en realidad este desperdicio normalmente está oculto, dificultando su eliminación. Veamos algunos ejemplos.

En cualquier situación de fabricación, observamos frecuentemente que hay personas que trabajan de más. En lugar de esperar, el operario inicia la siguiente tarea, de forma que la espera queda oculta. Si esta situación se repite, el stock empieza a acumularse al final de una línea de producción o entre líneas. Este stock debe ser trasladado o apilado. Si estas actividades se

consideran como "trabajo", pronto seremos incapaces de determinar el desperdicio a partir del trabajo. En el sistema de producción de Toyota, este fenómeno se denomina desperdicio por exceso de producción, nuestro peor enemigo, porque ayuda a ocultar otros desperdicios.

El paso más importante para reducir la mano de obra es el eliminar el exceso de producción y establecer medidas de control. Para implantar el sistema de producción de Toyota en su propia empresa, debe existir una total comprensión del desperdicio. Si no se detectan y eliminan todas las fuentes del desperdicio, el éxito será tan sólo un sueño.

Veamos una de las medidas. Supongamos que con una máquina automática el stock standard de un proceso es de cinco piezas. Si el stock solo se mantiene en tres piezas, el proceso inicial empezará automáticamente a fabricar el artículo hasta que hayan las cinco piezas. Cuando el stock alcance su número adecuado, el proceso inicial parará la producción.

Si el stock standard del último proceso disminuye en uno, el proceso inicial empieza a producir y envía el artículo al último proceso. Cuando el stock del último proceso alcanza el número adecuado, el proceso inicial se detiene.

Así, en dicho sistema, los stocks standard se mantienen siempre y las máquinas de cada proceso trabajan conjuntamente para prevenir el exceso de producción. Esto es el sistema de trabajo completo.

♦ No debe realizarse una demostración falsa

Para prevenir el exceso de producción y fabricar los artículos que se necesitan, uno a uno, debemos saber cuándo se necesitan. Por tanto, es importante el intervalo de tiempo.

El intervalo es el tiempo, en minutos y segundos, que se tarda en fabricar una pieza del producto. Debe calcularse en función del número de piezas que deben fabricarse. El intervalo se obtiene dividiendo el tiempo potencial diario por el número que se requiere por día (piezas). El tiempo potencial es el tiempo total de fabricación por día.

En el sistema de producción de Toyota, distinguimos entre el índice operativo y el índice potencial. El índice operativo se refiere al tiempo productivo actual de una máquina basado en su capacidad operativa a tiempo completo. Por otra parte, el índice potencial se refiere a la disponibilidad de la máquina en condiciones máximas cuando es necesario. El índice potencial ideal es del 100%. Para conseguirlo, el mantenimiento de la máquina debe ser constante y deben reducirse los tiempos de reajuste.

Por ejemplo, el índice potencial de un automóvil es el porcentaje de tiempo en que ese coche correrá en perfectas condiciones cuando el conductor lo quiera así, siendo el ideal, evidentemente, el 100%.

Por otra parte, el índice operativo se refiere al periodo de tiempo por día en que el coche funciona. Si uno conduce el coche desde la mañana hasta la noche sin tener en cuenta el tiempo,

el consumo constante de gasolina y aceite incrementará la posibilidad de problemas mecánicos pudiendo dar lugar a una pérdida. Por tanto, el índice ideal no es necesariamente el 100%.

Para establecer el intervalo de tiempo, debemos entender cómo se deciden las cifras de producción requeridas por día. Pero primero, quiero comentar la relación entre la cantidad de producción y número de trabajadores. Si miramos esta relación desde el punto de vista de la eficiencia, debemos recordar que el mejorar la eficiencia y reducir costes no es necesariamente lo mismo.

Por ejemplo, en una línea de producción, 10 trabajadores producían 100 piezas de producto al día. Se introdujeron mejoras para incrementar la eficiencia. Ahora, 10 trabajadores pueden producir 120 piezas al día, un incremento de la eficiencia del 20%.

En ese momento aumentó la demanda, por lo que la producción podía incrementarse a 120 piezas por día sin tener que incrementar la mano de obra. Obviamente, esta reducción de coste aumentaría los beneficios.

Ahora supongamos que la demanda del mercado, es decir, que la cantidad requerida de producción, baja de 100 a 90 piezas por día. ¿Qué ocurre? Si seguimos fabricando 120 piezas diarias debido a nuestra mejora en la eficiencia, tendremos de 20 a 30 piezas sobrantes diarias. Esto incrementará nuestros gastos de material y trabajo, resultando en un grave problema de stock.

En un caso como éste, ¿Cómo podemos mejorar la eficiencia y al mismo tiempo reducir costes?

El problema se solventa mejorando el proceso de forma que ocho trabajadores pueden producir las 100 piezas requeridas diariamente. Si se necesitan 90 piezas, se utilizarán siete trabajadores. Todo esto requiere que se mejore el proceso.

En Toyota, el incrementar la eficiencia mediante el incremento de la producción mientras la demanda real o cantidad requerida permanece estable o incluso baja, se denomina "incremento aparente (incremento en los cálculos) de la eficiencia".

♦ Las cantidades requeridas son sumamente importantes

Las cantidades requeridas están en función de las ventas, las cuales vienen determinadas por el mercado. En consecuencia, la producción recibe una cantidad basada en la demanda o en los pedidos de ese momento, cantidad que no puede incrementarse o reducirse arbitrariamente.

En aquellos días en que uno podía vender todo lo que fabricaba, la gente tendía a olvidarse de las cantidades requeridas. Estaban ocupados en comprar máquinas de alta precisión que les permitiera mantenerse a la altura de la creciente demanda. Sin embargo, incluso en situaciones preparatorias para afrontar incrementos en la producción, una empresa debe al mismo tiempo estar informada de las variaciones de la demanda diaria y estar preparada con un sistema flexible para reducir la producción cuando sea necesario. En Toyota, la producción se prepara según las cantidades requeridas.

Como he descrito en la sección anterior, hay dos formas de incrementar el rendimiento: (1) incrementar la cantidad producida o (2) reducir el número de trabajadores.

Si se pide que elijan entre estos métodos, la mayoría de la gente de la línea de producción tenderán a escoger el incremento de la rentabilidad incrementando la producción. Esto es así porque probablemente la reducción de mano de obra es más difícil y requiere la reestructuración del trabajo. Sin embargo, no se es realista si no se reduce el número de trabajadores cuando disminuye la demanda.

El objetivo, como he dicho en varias ocasiones, es la reducción de costes. Por tanto, debe conseguirse un incremento en el rendimiento mediante un método consistente con dicho objetivo. Para eliminar los costes de reducción del exceso de producción, es absolutamente necesario que la cantidad producida sea igual a la cantidad requerida.

Cada planta de Toyota produce de acuerdo con la demanda actual. Los distribuidores de coches del país envían diariamente sus pedidos a las oficinas principales de la Empresa de Venta de Automóviles de Toyota en Nagoya. Estos pedidos se clasifican mediante el ordenador según el tipo de coche, modelo, índice de consumo de combustible, estilo, transmisión, color, etc. Los datos resultantes sirven de base para las necesidades de producción en las plantas de producción de Toyota.

El sistema de producción en sí mismo se basa también en estos datos. El incremento del rendimiento a través de la reducción de mano de obra puede conseguirse sólo eliminando el desperdicio calculando el intervalo de tiempo en función de la cantidad requerida. Estas mejoras pueden impedir que el trabajador fabrique en exceso o automatizar una parte de su trabajo. La mano de obra sobrante puede entonces utilizarse para llevar a cabo otro trabajo de producción. El índice operativo de las máquinas también se determina de esta forma.

♦ La tortuga y la liebre

Cuando pienso sobre el exceso de producción, suelo contar la historia de la tortuga y la liebre.

En una planta donde las cantidades requeridas dictan realmente la producción, me gusta puntualizar que la tortuga, más lenta pero constante, causa menos desperdicio y es más deseable que la rápida liebre que corre hacia adelante y se detiene ocasionalmente para dormir un rato. El sistema de producción de Toyota sólo funcionará cuando todos los trabajadores sean como la tortuga.

Las máquinas de alta precisión experimentaron una gran demanda durante mucho tiempo antes de que el término "alta precisión" se analizara a fondo. Cuando decimos alta precisión, queremos decir acabado de alta precisión, bajo consumo de energía, o incluso máquinas sin ningún problema. Todas son definiciones correctas. Sin embargo, frecuentemente se comete el error de identificar una alta productividad con máquinas de alta velocidad como si fueran lo mismo.

Si podemos aumentar la velocidad sin reducir el índice potencial o la vida técnica del equipo, si una velocidad más alta no variará las necesidades de mano de obra o produce más productos de los que podemos vender, entonces podemos asegurar que la alta velocidad significa alta productividad.

La velocidad no tiene sentido sin continuidad. Recuerde a la tortuga y la liebre. Y, sobre todo, no podemos dejar de considerar que las máquinas no diseñadas para resistir altas velocidades tendrán un periodo de vida técnica más corto si las hacemos trabajar a mayor ritmo.

El incrementar la velocidad sólo para mejorar la productividad o forzar altas velocidades en una máquina que no puede resistirlas simplemente para evitar un descenso en la producción, puede parecer que beneficie a la producción. Sin embargo, estas actuaciones realmente dificultan la producción. Los directores y supervisores de producción, así como los demás directores, deben tener esto presente.

♦ Cuidar bien de los equipos viejos

¿Baja realmente el valor de los equipos? En el caso de un trabajador, los años de experiencia incrementan su responsabilidad y su valor para la empresa. En cambio, una máquina, al no tener cualidades humanas, se deshecha después de ofrecer un largo servicio. Yo soy partidario de que, al igual que los trabajadores, las máquinas que prestan un largo servicio deben utilizarse con sumo cuidado.

En el lenguaje de economía de empresa, se habla de "depreciación", "valor residual" o "valor remanente", términos subjetivos adoptados en contabilidad, a efectos impositivos y por mera conveniencia. Por desgracia, parece ser que la gente ha olvidado que dichos términos nada tienen que ver con el valor real de la máquina.

Por ejemplo, a menudo oímos: "Esta máquina se ha depreciado y ha sido amortizada, y, por tanto, podemos desecharla en cualquier momento sin sufrir ninguna pérdida", o "El valor remanente de esta máquina es cero. ¿Por qué gastar dinero en una revisión general cuando podemos reemplazarla por un modelo nuevo y más avanzado?".

Esta forma de pensar es totalmente errónea.

Si una parte del equipo comprada en la década de los años 20 se mantiene y puede garantizar, en este momento, un índice potencial cercano al 100% y si además puede soportar el peso de la producción que se le ha asignado, el valor de la máquina no se ha reducido en absoluto. Por otra parte, si una máquina comprada el año pasado llega justo al nivel exigido y funciona sólo a la mitad de su índice potencial, deberemos considerar que su valor se ha reducido al 50%.

El valor de una máquina no debe determinarse por sus años de servicio o su edad. Se determina por su potencial de generación de beneficios que todavía posee.

Cuando se quiera reemplazar viejos equipos, podemos considerarlo económicamente de diferentes maneras. Podemos comparar análisis de costes o el interés de la inversión. Pero, ¿Pueden utilizarse realmente estos métodos que parecen tan lógicos en una planta? No debemos perder de vista el hecho de que estos métodos se basan únicamente en premisas.

Por ejemplo, algunos creen que el mantenimiento convencional es la única forma. Entonces, deciden que el desperdicio absoluto sólo puede basarse en diversas premisas. Sin embargo, en la práctica estos métodos no pueden utilizarse ni como standards. A pesar de ello, ante una máquina que no llega al nivel deseado y que se está deteriorando, aplican estos métodos y llegan a la conclusión de que es mejor reemplazarla. Esto es totalmente irracional.

Entonces, ¿Cómo debemos decidir si una máquina debe reemplazarse o no? Yo he llegado a la conclusión de que si se ha llevado a cabo el mantenimiento adecuado, el reemplazar una máquina por otra nueva nunca es más barato, incluso en el caso de que mantener la antigua suponga algún gasto. Si decidimos reemplazarla, debemos darnos cuenta de que o bien nos hemos equivocado en nuestros cálculos y tomamos una decisión errónea, o bien que nuestro programa de mantenimiento ha sido inadecuado.

Cuando no tenemos un argumento económico, entonces discutimos la validez del reemplazo diciendo "es demasiado complicado recuperar la precisión necesaria" o "queremos hacerle una revisión general pero no tenemos una máquina que la sustituya".

Estos razonamientos son falsos. Demuestra que queremos máquinas nuevas porque no se nos ocurre una idea mejor. Al reemplazar equipos antiguos, deberíamos decidirlo siempre caso por caso.

Tanto si se han revisado como si se han renovado, si las máquinas ofrecen escasas garantías y están casi a punto de estropearse, el coste en el que se incurre para sustituirlas es enorme. Por ejemplo, si se computa como coste de mantenimiento, no significaría nada a no ser que se consiguiera un efecto real en proporción al incremento del coste.

♦ Observar directamente la realidad

La dirección de cualquier negocio debe ser muy realista. Es importante tener una visión del futuro pero siempre con los pies en el suelo. En esta época, la interpretación errónea de la realidad y sus incesantes cambios puede dar lugar a un declive instantáneo del negocio. Evidentemente vivimos en un ambiente muy difícil.

Algunos dicen que la calidad de los negocios debe cambiar. Insisten en que desde que nuestra base económica ha pasado de niveles altos de crecimiento a niveles bajos, deberíamos amortizar los préstamos y trabajar sólo dentro de los límites de nuestro margen de explotación. Sin embargo, debíamos haber pensado en esto en el periodo de crecimiento acelerado.

En periodos de altas tasas de crecimiento, estos cambios en los negocios tal vez hubieran sido más fáciles. Pero si una empresa incrementaba la producción, las demás se sentían intranquilas y por tanto también se expansionaban. Se incrementaba la mano de obra y los equipos sin preguntarse por su rendimiento. Como resultado, los beneficios no aumentaron al mismo ritmo que las ventas. Quienes se sentían satisfechos con esto reflejaron una mentalidad "pre-administrativa" que ya no era aceptable en el ambiente dominante de los negocios mundiales.

Una empresa preparada para llevar a cabo una verdadera racionalización al tiempo que experimentaba un alto nivel de crecimiento podía mantener este crecimiento en un 5% sin incrementar el inmovilizado y la mano de obra. Mientras tanto, otras empresas habrían aumentado sus ventas en un 10%. Con ello, los beneficios se incrementaban lo suficiente para pagar todas las deudas y aumentar su utilaje. Una acción como ésta, desde el punto de vista de la dirección, habría puesto al negocio en una posición deseable.

En el actual periodo de bajo crecimiento, la competitividad del mercado es cada vez más feroz, una batalla de vida o muerte. En este ambiente, es absolutamente necesario reforzar la calidad del negocio para poder sobrevivir.

En nuestro esfuerzo para hacer realmente efectivo el sistema de producción de Toyota, existe un límite que la Empresa Toyota Motor, fabricante de carrocerías, puede realizar sola. Trabajando únicamente como compañeros con las empresas asociadas es posible perfeccionar este sistema. Lo mismo puede decirse de la mejora de la calidad de la dirección. Toyota por sí sola no puede conseguir el objetivo si las empresas asociadas no trabajan unidas. Por tanto, hemos pedido a nuestras empresas asociadas que implantaran las políticas del sistema de producción de Toyota en sus propios negocios.

Hace unos 10 años, visité el taller de templado de otra empresa. En ese momento, nuestra producción mensual era de unos 70.000 coches aproximadamente.

El director dijo "Tenemos suficiente mano de obra y equipos para aceptar sus pedidos incluso en el caso de que fabriquen 100.000 coches".

Por tanto, yo le pregunté: ¿Entonces usted cierra su fábrica 10 días al mes?

Él contestó: "Nunca haría una cosa tan estúpida como esa."

Entonces visité un proceso inicial, la sección de procesamiento de máquinas. Ahí vi mujeres trabajando duramente a velocidad máxima porque no querían que el horno parara.

Haciendo cálculos, el precio por unidad era bastante bajo. El horno en la planta de templado se llenaba de piezas para su tratamiento con el objeto de que el coste del combustible por unidad fuera lo más bajo posible. Como tenían una capacidad productiva de 100.000 piezas de coche, acumulaban 30.000 piezas sobrantes cada mes. Sin embargo, Toyota iba a encargarles lo que necesitaba, por lo que la empresa de templado probablemente tendría que construir un almacén.

La crisis del petróleo hizo que la gente empezara a entender el desperdicio del exceso de producción. Y sólo entonces empezaron a reconocer el verdadero valor del sistema de producción de Toyota. Me gustaría que los lectores pudieran ver por sí mismos como están desapareciendo uno tras otro los almacenes de nuestras empresas asociadas.

♦ **0,1 trabajador sigue siendo un trabajador**

En los negocios, siempre estamos preocupados en como producir más con menos trabajadores.

En nuestra empresa, utilizamos el término "ahorro de trabajador" en lugar de "ahorro de trabajo". El término "ahorro de trabajo" es de alguna forma fácilmente mal utilizado en una empresa de fabricación. Los equipos de ahorro de trabajo, como el montacargas o el bulldozer, utilizados principalmente en la construcción, se relacionan directamente con la reducción de mano de obra.

Sin embargo, en las plantas de automóviles, el problema de la automatización parcial y localizada es más relevante. Por ejemplo, en un trabajo en el que intervienen varios pasos, se instala un mecanismo automático sólo en el último paso, mientras que en otros puntos del proceso, el trabajo continua realizándose manualmente. Creo que este tipo de ahorro de trabajo es erróneo. Si la automatización funciona bien, es correcto. Pero si se utiliza simplemente para permitir que alguien se lo tome con calma, es demasiado costoso.

¿Cómo podemos incrementar la producción con menos trabajadores? Si consideramos esta cuestión en términos del número de días por trabajador, es un error. Deberíamos considerarlo en términos de número de trabajadores. La razón es que el número de trabajadores no puede reducirse ni aún en el caso de una reducción de 0,9 días por trabajador.

Primero, debe considerarse la mejora del trabajo y los equipos. La mejora del trabajo sólo deberá contribuir a la mitad o una tercera parte del total de la reducción de costes. A continuación, deberá considerarse la autonomización, o mejora de los equipos. Repito que debemos tener cuidado en no invertir la mejora del trabajo y la mejora de los equipos. Si se realizan mejoras de los equipos, los costes sólo suben, no bajan.

La publicación de la empresa informó sobre una charla que di sobre el ahorro de trabajador. En el artículo, el término "ahorro de trabajo" se imprimió por error como "utilizando menos trabajadores". Pero cuando lo vi, pensé "Esto es cierto". "Utilizando menos trabajadores" nos lleva al centro del problema mucho mejor que "ahorro del trabajo".

Cuando decimos "ahorro del trabajo" suena como algo malo porque implica eliminar a un trabajador. Por ejemplo, el ahorro del trabajo significa que una tarea realizada por 10 trabajadores en el pasado ahora es realizada por ocho trabajadores, eliminando a dos personas.

"Utilizando menos trabajadores" puede significar que se utilicen cinco o incluso tres trabajadores dependiendo de la cantidad de producción, no existe un número fijo. El "ahorro del trabajo" sugiere que un director contrata a muchos trabajadores para empezar, reduciendo el número

cuando ya no los necesita. "Utilizando menos trabajadores", en cambio, también puede significar trabajar con menos trabajadores desde el principio.

En nuestra experiencia real, Toyota tuvo un conflicto laboral en 1950 como resultado de la reducción de plantilla. Inmediatamente después de solucionar este tema, estalló la Guerra de Corea, demandando pedidos especiales. Pudimos servir estas demandas con el personal existente e incluso aumentamos la producción. Esta experiencia fue de gran valor, y desde entonces, hemos producido la misma cantidad que otras empresas pero con un 20 ó 30% menos de personal.

¿Cómo fue esto posible? En resumen, fue el esfuerzo, la creatividad y el poder de su gente lo que permitió a Toyota poner en práctica los métodos que ahora se conocen como el sistema de producción de Toyota. Y con esta frase no quiero dar la impresión de presuntuoso.

En el sistema de producción de Toyota, solemos decir "No hagáis islas aisladas". Si los trabajadores se encuentran en posiciones repartidas aquí y allá entre las máquinas, parece que hayan pocos trabajadores. Sin embargo, si un trabajador está sólo no existirá el trabajo en equipo. Aunque sólo haya trabajo suficiente para una persona, deben agruparse cinco o seis trabajadores para trabajar como un equipo. Creando un ambiente de sensibilidad a las necesidades humanas, es posible la implantación realista de un sistema que emplea pocos trabajadores.

♦ Dirección mediante el Ninjutsu

La idea de que los artículos producidos en serie son más baratos por unidad, la entiendo, pero la considero errónea.

El balance de una empresa puede presentar el trabajo en curso como si tuviera un valor añadido y tratarlo como stock o existencia. Pero aquí es donde empieza la confusión. La mayor parte de este stock normalmente no se necesita y no tiene un valor añadido.

El incrementar la producción es un negocio próspero. Se compran materiales y los trabajadores hacen horas extras. Aunque el stock que están generando es innecesario, los trabajadores piden naturalmente que se les paguen las horas extras además de un plus.

Nosotros nos acostumbramos a un ambiente de trabajo en el que se creía que era bueno promocionar las ventas e incrementar el capital, la mano de obra y las máquinas. A la dirección generalmente "los árboles le impedían ver el bosque". Y, naturalmente, los directores estaban interesados sobre todo en su principal objetivo, los beneficios.

Hoy en día podemos realizar los cálculos demasiado deprisa, y esto puede acarrearlos ciertos problemas. El incidente que les contaré a continuación sucedió a finales del año 1966, cuando empezamos a producir el Corolla.

Los Corollas eran bastante populares y se vendían bien. Empezamos con un plan de producción de 5.000 coches. Di instrucciones al jefe de la sección de máquinas para que se fabricaran 5.000

coches y utilizara menos de 100 trabajadores. A los dos o tres meses, me dijo: "Podemos fabricar 5.000 unidades con 80 trabajadores".

Después de esto, el Corolla siguió vendiéndose bien. Por tanto, le pregunté: "¿Cuántos trabajadores podrían fabricar 10.000 unidades?".

Instantáneamente me respondió: "160 trabajadores".

Por lo que yo le contesté algo enojado: "Cuando fui a la escuela me enseñaron que dos por ocho eran dieciséis. Después de todos estos años, ¿Cree usted que me va a enseñar eso? ¿Acaso cree que soy estúpido?".

Al poco tiempo, 100 trabajadores estaban fabricando 10.000 unidades. Podríamos decir que la producción en serie hizo que esto fuera posible. Pero se debió en gran parte al sistema de producción de Toyota, en el que los desperdicios, las inconsistencias y los excesos se eliminaron totalmente.

Muchas veces he dicho que la administración debería llevarse no con la aritmética, sino mediante el *ninjutsu*, o arte de la invisibilidad.

Hoy en día otros países utilizan la palabra "magia" en expresiones tales como "magia de la gestión" o "mago de la dirección". Sin embargo, en Japón *ninjutsu* es más adecuado para la dirección. Cuando éramos niños, veíamos trucos de *ninjutsu* en las películas, como cuando el héroe de repente desaparecía. Sin embargo, como técnica de dirección es algo muy racional.

Para mí, la dirección mediante el *ninjutsu* significa adquirir habilidades de dirección mediante la preparación. En esta época, por desgracia he observado que la gente tiende a olvidarse de la necesidad de estar preparada. Desde luego, si lo que debemos aprender no es creativo o estimulante y si no se requiere a los mejores, la preparación tal vez no sea necesaria. Pero echemos un vistazo al mundo. No puede conseguirse ningún objetivo, por muy pequeño que sea, sin una preparación adecuada.

Si en los Estados Unidos existe la magia de la dirección, en Japón, llamamos al sistema de producción de Toyota una dirección mediante *ninjutsu*, un reflejo de la cultura y el carácter japonés.

♦ **Cualquier forma de arte, requiere acción**

Si buscamos la palabra "ingeniero" en un diccionario inglés, tal vez encontraremos "técnico", mientras que en Japón, su significado utiliza el vocablo en el sentido de "arte". Analizando este vocablo, descubrirá que se ha creado insertando la voz "requerir" en la voz "acción". Por tanto, el arte parece ser algo que requiere acción.

En las matemáticas, el uso del ábaco requiere práctica a pesar de que el principio de las cuentas de un ábaco puede entenderlo fácilmente todo el mundo. Pero su manejo rápido y preciso requiere una práctica constante.

El arte marcial del *shinai*, la espada de bambú, se llamaba en un principio *gekken*, atacar con una espada. Pero pronto se denominó *kenjutsu*, el arte de utilizar la espada. Cuando a principios de la era Meiji dejó de existir la lucha real con las espadas, se convirtió en *kendo*, el camino de la espada. Recientemente, se le llama *kengi*, la técnica de utilizar la espada.

En el periodo en el que el oponente más fuerte era el que generalmente ganaba, se llamaba *gekken*, luchar con espadas. Pero al desarrollarse en forma de arte, incluso el luchador más débil podía ganar, y así se convirtió en *kenjutsu*. Cuando el uso práctico de la espada ya no era necesario, pasó a llamarse *kendo*. En mi opinión, el manejo de la espada fue más avanzado durante la época del *kenjutsu*, cuando la acción era necesaria.

La acción también se requiere en *gijutsu* (tecnología); la acción real es lo que cuenta. El vocablo para "hablar" también se pronuncia *jutsu*. Recientemente parece ser que normalmente se habla de la tecnología pero no se practica. Esto debería ser un asunto que en realidad debería preocuparnos.

Yo me siento todavía como un tecnólogo practicante. Tal vez no sea un gran orador, pero eso no me preocupa. Hablar sobre tecnología y practicarla realmente son dos cosas distintas. Los ordenadores empezaron a utilizar las matemáticas al mismo tiempo que *kenjutsu* cambió de *kendo* a *kengi*. Sin embargo, cualquier forma de arte tiene su valor intrínseco y realmente todavía me siento muy atraído por ello.

♦ En pro de una ingeniería industrial que produzca beneficios

Después de la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos ejercieron una gran influencia en Japón en muchos sentidos. Las actitudes de la cultura americana llegaron a ser bastante comunes en todo el país, incluso en la política.

En el mundo de la industria, América era, sin duda alguna, el líder. Alcanzar a América y superarla no era una tarea a realizar en un día. Para alcanzarla, el camino más corto era comprar tecnología americana. Por tanto, los empresarios japoneses agresivos importaron y adoptaron la tecnología americana para la producción y fabricación de alto nivel. En las academias y en las empresas se estudiaron y discutieron un gran número de técnicas de dirección empresarial americanas. Por ejemplo, las empresas japonesas estudiaron atentamente la ingeniería industrial, una tecnología de fabricación a nivel de empresa directamente ligada a la dirección que se desarrolló y aplicó en los Estados Unidos.

Dar una definición de ingeniería industrial parece ser bastante difícil. Cuando se introdujo por primera vez, se dijo que el sistema de producción de Toyota era una ingeniería de método en lugar de una ingeniería industrial. No se confunda con los significados.

Para mí, la ingeniería industrial no es una tecnología de producción parcial, sino más bien una tecnología de fabricación total que alcanza a toda la organización de la empresa. En otras palabras, la ingeniería industrial es un sistema y el sistema de producción de Toyota puede considerarse como una ingeniería industrial estilo Toyota.

¿Cuál es la diferencia entre la ingeniería industrial tradicional y el sistema Toyota? En pocas palabras, la ingeniería industrial estilo Toyota es *mokeru* o ingeniería industrial para la obtención de beneficios, conocida como IIP (ingeniería industrial productora). A no ser que la ingeniería industrial dé lugar a la reducción de costes y al incremento de beneficios, creo que no tiene ningún sentido.

Existen varias definiciones de ingeniería industrial. Uno de los dirigentes del Sindicato de Trabajadores del Acero de América definió su función como la de entrar en una planta para mejorar los métodos y procedimientos y reducir los costes, y eso es exactamente.

"La ingeniería industrial consiste en el uso de técnicas y sistemas para mejorar el método de fabricación. Abarca desde la simplificación del trabajo hasta los planes de inversión de capital a gran escala".

"La ingeniería industrial tiene dos significados. Uno concierne a la mejora de los métodos de trabajo en la planta o en una actividad laboral en particular. El otro se refiere al estudio especializado del tiempo y la acción. Sin embargo, éste es el trabajo del técnico. Esencialmente, un ingeniero industrial estudia las aproximaciones sistemáticas a las mejoras".

Me gustaría añadir una definición de la Sociedad para el Progreso de la Dirección, una organización que sucedió a la Sociedad Taylor:

"La ingeniería industrial implica el conocimiento de ingeniería y de técnicas para el estudio, mejora, planificación e implantación de lo siguiente:

1. método y sistema,
2. planificación cualitativa y cuantitativa y diversos standards, incluyendo los procedimientos varios en la organización del trabajo,
3. medir los resultados reales según los standards y tomar las medidas adecuadas.

Todo esto se realiza con el propósito de ejercer una mejor gestión con consideración especial al bienestar del empleado, y no restringe el negocio a tener que rebajar el coste de productos y servicios mejorados."

He expuesto diversas definiciones de ingeniería industrial, cada una de ellas argumentando cosas buenas, porque son referencias útiles. Sin embargo, en la empresa privada, no es fácil implantar de forma efectiva la ingeniería industrial.

La razón por la que llamé a la ingeniería industrial de Toyota ingeniería industrial que genera beneficios es por mi deseo de que el sistema de producción de Toyota que nació y se desarrolló en la Empresa Toyota Motor sea comparable o superior al sistema de fabricación y gestión de empresa de la ingeniería industrial americana.

Estamos muy satisfechos de que el sistema de producción de Toyota se haya convertido, tal y como era mi intención, en una tecnología de fabricación a nivel de toda la empresa directamente ligada a la dirección. Y, afortunadamente, se está extendiendo también a las empresas cooperativas externas.

♦ **Sobreviviendo a la economía de tasas de crecimiento bajo**

Ya he dicho anteriormente que acepto con toda tranquilidad las palabras "bajo crecimiento".

El crecimiento macro-económico por encima de un 5% se consideraría como prosperidad más que como recesión, y consideraríamos como crecimiento normal entre un 3 y un 5%. Debido a que ciclos futuros pueden traer un crecimiento cero o negativo, debemos estar preparados.

La industria japonesa del automóvil experimentó un crecimiento negativo inmediatamente después de la crisis del petróleo y, en una ocasión, cayó en la depresión. Sin embargo, después de esto, las exportaciones mejoraron y, comparado con el estado inactivo de otras industrias, la industria del automóvil parecía disfrutar de buena salud. Sin embargo, la situación real no es necesariamente optimista.

La demanda nacional ha madurado siguiendo un ciclo y, actualmente, no puede esperarse una gran demanda. La expansión de la exportación también bajará siguiendo su curso. En Europa y en los Estados Unidos, la resistencia política y emocional contra los coches japoneses se ha incrementado gradualmente. Con el alza del yen, puede esperarse que el mercado internacional también refleje la reducción de la competitividad de los coches japoneses. Además, las firmas americanas han entrado en la fabricación de coches pequeños, afectando negativamente las exportaciones japonesas.

La industria del automóvil tal vez haya gozado de demasiada buena suerte. Pero aún hay un peligro oculto. Si la demanda nacional continúa con su bajo crecimiento y si las exportaciones sufren aunque sólo sea una pequeña depresión, deberemos enfrentarnos a una situación grave.

Se considera que las industrias textiles y las empresas de servicios están económicamente en recesión y se dice que la única fórmula para recuperarse se encuentra en algunos cambios básicos de empresa. La industria del automóvil está actualmente prosperando, pero no existe garantía alguna de que no vaya a sufrir también tiempos difíciles.

En una economía de bajo crecimiento o fuerte recesión, las empresas privadas deben perseverar como sea. El sistema de producción de Toyota ha eliminado a fondo el desperdicio, la

inconsistencia y el exceso de producción. No puede considerarse en forma alguna un sistema de dirección defensivo o pasivo.

El sistema de producción de Toyota representa una revolución en la forma de pensar. Debido a que requiere de nosotros un cambio en nuestra forma de pensar en cuanto a temas fundamentales, he podido percibir tanto un fuerte apoyo como una gran crítica. Creo que la causa de las críticas es el insuficiente entendimiento de lo que es el sistema.

Desde luego, no hemos realizado un esfuerzo lo suficientemente grande para explicar a la gente la naturaleza del sistema de producción de Toyota. Sin embargo, no sería exagerado decir que ha ido más allá de Toyota, como empresa, para convertirse en un sistema de producción esencialmente japonés.

Genealogía del sistema de producción de Toyota

Un mundo global a nuestro alrededor

SE DICE QUE UNA VEZ Toyoda Kiichiro dijo a Toyoda Eiji, actual presidente de Toyota, que en una industria integral como la de la fabricación de automóviles, la mejor forma de trabajar sería la de tener todas las piezas para el montaje al lado de la línea justo-a-tiempo para su uso.

Ya hemos denominado a esta idea del justo-a-tiempo como el principio en el que se basa el sistema de producción de Toyota. Las palabras "justo-a-tiempo" pronunciadas por Toyoda Kiichiro fueron una revelación para algunos de los directivos de Toyota, de los que uno de ellos se aferró extraordinariamente a la idea. Y desde entonces he estado adherido.

"Justo-a-tiempo" era nuevo para nosotros y creímos que era un concepto estimulante. La idea de que llegaran las piezas necesarias a cada proceso de la línea de producción cuando se necesitaban y en la cantidad necesaria era fantástica. Aunque parecía contener un elemento de fantasía, algo nos hizo pensar que sería difícil pero no imposible el conseguirlo. En cualquier caso, me sugirió una idea.

En la primavera de 1932 me gradué en el departamento de tecnología mecánica del Instituto Técnico de Nagoya y entré en Hilados y Tejidos Toyoda. La empresa fue fundada por Toyoda Sakichi, a quien podemos considerar el padre de Toyota.

Dos años antes, el mundo vivió el crack de la bolsa de Nueva York. La subsiguiente depresión económica mundial también afectó profundamente a la economía japonesa. Los negocios iban mal, crecía el desempleo, el ambiente social era violento y fue el año en que asesinaron al Primer Ministro Inukai.

El motivo por el que entré a trabajar en Hilados y Tejidos Toyoda fue el de poder poner en práctica mis conocimientos técnicos. En esa época los trabajos eran escasos. Pero mi padre, un conocido de Toyoda Kiichiro, me ayudó a conseguir un puesto.

Nunca soñé en encontrarme con Toyoda Kiichiro y el mundo de los automóviles. Pero en 1942, Hilados y Tejidos Toyoda se disolvió. En 1943 me trasladaron a la Empresa Toyota Motor, entrando en el activo reino de Toyoda Kiichiro dedicado a la producción de vehículos como material bélico.

Mi experiencia textil tenía mucho valor. Tanto en la producción de coches como de tejido, la relación entre los trabajadores y las máquinas es básicamente la misma. Para un negocio privado que forma parte de una industria fabricante secundaria, la reducción de costes es uno de los principales problemas de la dirección, tanto en oriente como en occidente.

Antes de la guerra e incluso del automóvil, la industria textil japonesa había estado luchando en las turbias aguas del comercio mundial. Para alcanzar y sobrepasar a Lancashire y Yorkshire, las regiones textiles más importantes de Inglaterra, y reforzar nuestra posición mundial, ya estábamos implantando medidas de reducción de costes. Por tanto, la industria textil del Japón ya tenía una visión global y estaba racionalizando activamente sus métodos de producción.

En comparación, la industria del automóvil en Japón tenía una corta historia. Antes y durante la Segunda Guerra Mundial, Toyoda Kiichiro encabezaba dos equipos de ingenieros de automóviles y directores de empresas en un intento de producir en serie coches a nivel nacional. Pero mientras la producción de camiones alcanzaba cantidades bastante altas, la producción de coches de pasajeros todavía estaba muy lejos.

A finales de la década de los 40, Toyoda Kiichiro vio la posibilidad de cumplir su deseo. En octubre de 1949, se levantó la restricción en la producción de pequeños coches de pasajeros y se abolieron los controles de precios. La supresión del control de distribución y la transición a la independencia en las ventas llegó en Abril de 1950. Desgraciadamente, en esa época Toyoda Kiichiro renunció a la presidencia, asumiendo la responsabilidad del conflicto laboral.

Hilados y Tejidos Toyoda y la Empresa Toyota Motor, siendo ambas pequeñas en tamaño, poseían un ambiente de globalidad. Cuando entré a trabajar en Hilados y Tejidos Toyoda en 1932, dos años después de la muerte de Toyoda Sakichi, aún permanecía el legado del gran inventor. Inconscientemente, parecíamos saber lo que era la "clase universal". Al trasladarme al mundo del automóvil, conocí a Toyoda Kiichiro, cuya previsión era única. Por tanto, desde el principio, nuestro mundo colectivo estaba globalmente orientado.

♦ Dos caracteres extraordinarios

Los dos pilares del sistema de producción de Toyota son la autonomización y el justo-a-tiempo.

La autonomización se obtuvo de las ideas y la práctica de Toyoda Sakichi. El telar activado automáticamente tipo Toyota, que él inventó, era rápido y estaba equipado con un mecanismo para detener automáticamente la máquina en caso de que se rompiera uno de los muchos hilos de la urdimbre o se terminara el hilo de la trama.

Una de las condiciones más importantes para la producción bajo el sistema de producción de Toyota es la eliminación total del desperdicio, inconsistencia y exceso. Por tanto, es esencial que los equipos se detengan si hay alguna posibilidad de que produzcan artículos defectuosos.

De Toyoda Sakichi aprendimos que la única forma de que las máquinas trabajaran para el hombre era dotarlas de inteligencia humana. A continuación les presento un extracto de un artículo de Haraguchi Akira titulado "Conversación con Toyoda Sakichi":

"La industria textil en esa época no era tan grande como hoy. Sobre todo, mujeres de edad avanzada tejían en sus casas. En mi pueblo, cada familia tenía una granja y cada casa tenía una máquina de tejer a mano. Influenciado por este ambiente, empecé a pensar gradualmente sobre esta máquina de tejer a mano. Algunas veces me pasaba todo el día mirando a mi abuela que vivía al lado tejiendo. Llegué a entender el sistema de funcionamiento del telar. Con el tejido de algodón se hacía un ovillo cada vez más y más grueso. Cuanto más lo observaba más me interesaba."

Toyoda Sakichi hablaba de la primavera de 1888, cuando tenía 20 años. Leyendo esto, me impresionó la forma en que observaba todo el día, entendiendo de forma gradual el sistema de funcionamiento del telar y sintiéndose cada vez más interesado a medida que lo observaba.

Ante cualquier problema, siempre me hago las cinco preguntas de por qué. Este procedimiento de Toyota se adoptó realmente a partir del hábito de observación de Toyoda Sakichi. Podemos hablar de mejoras en el trabajo, pero si no conocemos la producción profundamente no podremos conseguir nada. Permanezca en la planta de producción todo un día y observe. Descubrirá finalmente lo que debe hacerse. No puede enfatizar esto lo suficiente.

Abriendo los ojos y permaneciendo en la planta de fabricación entenderemos realmente lo que es el desperdicio. También descubriremos formas de variar la "actividad" por el "trabajo", actividades que siempre nos preocupan.

El "justo-a-tiempo" vino directamente de Toyoda Kiichiro. Este segundo pilar de Toyota no tenía el mismo objetivo que el telar activado automáticamente que dio lugar a la idea de la automatización. Presentó diferentes tipos de dificultades.

Toyoda Sakichi fue a América por primera vez en 1910, cuando la industria del automóvil estaba empezando. La popularidad de los coches estaba en alza y muchas empresas intentaban fabricarlos. Ford había estado vendiendo el Modelo T durante dos años cuando Toyoda Sakichi los conoció en el mercado.

Mirando hacia atrás, debió ser tremendamente estimulante, especialmente para un inventor como Toyoda Sakichi. Durante los cuatro meses que estuvo en América, debió asimilar la idea de lo que representaba un automóvil y de cómo podía convertirse en los pies de las personas. A su regreso al Japón, a menudo decía que estábamos en la era del automóvil.

De acuerdo con los deseos de Toyoda Sakichi, Toyoda Kiichiro entró en el negocio de los coches. Su conocimiento sobre la industria del automóvil y el papel que desempeñaba América era muy hábil. Se dio cuenta del gran potencial y de la dificultad con la que se encontraría un fabricante de automóviles que tratara con incontables firmas proveedoras para desarrollar un sistema de negocio compatible.

Me sentí muy impresionado por las palabras de Toyoda Kiichiro: "justo-a-tiempo". Después, me pregunté cómo llegó a esa idea. Evidentemente, nunca estuve seguro de ello, ya que no se lo pude preguntar directamente. Pero está claro que pensó mucho sobre cómo superar el sistema de producción de automóviles altamente desarrollado de América.

El justo-a-tiempo es un concepto único. Considerando lo difícil que es de entender incluso ahora, no puedo evitar el hecho de mostrar un gran respeto por la rica imaginación de Toyoda Kiichiro.

♦ **Aprendiendo a partir del espíritu inflexible**

Ambos Toyoda tenían un espíritu fuerte e inflexible. El de Toyoda Sakichi saltaba a la vista, mientras que Toyoda Kiichiro parecía mantenerlo oculto.

Las declaraciones hechas por Toyoda Sakichi entre 1922 y 1924 se dirigen en gran medida a la idea de que los japoneses deberían desafiar al mundo con su inteligencia:

"Actualmente, los blancos se preguntan acerca de las contribuciones que los japoneses han hecho a la civilización moderna. Los chinos inventaron la brújula. Pero, ¿Qué inventos han hecho los japoneses? Los japoneses son meros imitadores. Esto es lo que dicen.

Por tanto, los japoneses deben enfrentarse a esta situación seriamente. No estoy diciendo que luchemos, sino que debemos probar nuestra inteligencia y sacarnos de encima esta deshonra. ... En lugar de estimular la hostilidad compitiendo internacionalmente, debemos progresar lo suficiente para demostrar nuestro potencial.

Hemos creado el Taka-Distase y tenemos al Dr. Noguchi Hideyo. Pero estos éxitos se realizaron bajo la dirección de los blancos, con su ayuda y la utilización de sus instrumentos. Yo digo que debemos conseguir la grandeza a través de las capacidades de nuestro propio pueblo, sin la ayuda del exterior."

En las declaraciones de Toyoda Sakichi observamos un gran entusiasmo combinado con la intuición. Cuando Toyoda Kiichiro nos dijo que atrapáramos a América en tres años, no mostró el mismo espíritu luchador. Sin embargo, su determinación revela claramente una naturaleza agresiva. Estos dos hombres son grandes líderes en la historia de Toyota.

En noviembre de 1935, en la exposición de modelos de coches de Toyota llevada a cabo en la sección Shibaura de Tokio, Toyoda Kiichiro repitió lo que su predecesor le había dicho una vez: "Yo he servido a nuestro país con el telar. Quiero que tú le sirvas con el automóvil". Esta fue su última voluntad y una historia que a la gente todavía le encanta contar.

El 26 de Marzo de 1952, un poco antes de que la empresa de automóviles de Toyota entrara en la operación a gran escala, Toyoda Kiichiro murió. Fue realmente una gran pérdida. Creo que el justo-a-tiempo fue la última voluntad de Toyoda Kiichiro.

♦ Toyotaismo con una naturaleza científica y racional

El "Toyotaismo" lo estableció Toyoda Kiichiro. Estableció las siguientes condiciones para el negocio del automóvil:

- Ofertar coches para el público en general
- Perfeccionar la industria del coche de pasajeros
- Fabricar coches de precio razonable
- Reconocer la importancia de las ventas en la fabricación
- Establecer la industria básica de materiales.

Toyoda Kiichiro escribió un artículo, publicado en setiembre de 1936, titulado "Toyota hasta ahora", que ofrece una buena descripción del Toyotaísmo. En el siguiente extracto, establece algunos puntos provocativos:

"Al final, los coches de Toyota han salido al mercado. No están hoy aquí debido a un simple hobby de ingeniería. Los coches nacieron a partir de la intensa búsqueda de muchas personas, una síntesis de ideas surgidas de diferentes campos, y de los esfuerzos, dedicación e incontables errores durante un largo periodo de tiempo.

¿Sería posible fabricar coches para la población general de Japón? Hace tres años, muchos hubieran dicho que no. Los que más dudaban eran aquellos que tenían cierta experiencia en la fabricación de automóviles. Empezamos a trabajar enseguida en el diseño de motores y en investigación. La mayoría de los preparativos terminaron en 1933, y el 1 de septiembre, el décimo aniversario del gran terremoto, nos convertimos formalmente en una empresa de producción de automóviles.

Algunos dijeron que era una aventura temeraria. Nos avisaron de las grandes dificultades para dirigir un negocio de automóviles. Sin embargo, ya hacía varios años que sabíamos esto y habíamos trabajado duro para prepararnos. Creíamos con firmeza que la fuerza y la experiencia de Toyoda en la fabricación con telares automáticos permitirían hacer posible nuestra tentativa.

Sin embargo, los problemas eran distintos a los de los telares, y nos dimos cuenta de que sería difícil llevar a delante el nuevo negocio. Por tanto, durante tres años dirigimos el negocio como si se tratara de un hobby.

Pero la recaída inesperada en la fabricación de automóviles nos obligó a tomar una actitud de empresa, en vez de considerarlo un entretenimiento. El negocio ahora implica una obligación hacia el país. Tanto si nos gusta como si no, debemos hacer que funcione lo antes posible.

Desde que nos decidimos formalmente a entrar en la industria del automóvil, ¿Qué hemos hecho?.. Describiré algunos de los preparativos de los pasados tres años.

El área más importante en la fabricación del automóvil es, sin duda alguna, el problema de los materiales. Entrar en el negocio de la producción de coches sin resolver el problema de los materiales es como construir una casa sin cimientos.

En Japón, la industria del acero está bastante avanzada y puede suministrar materiales adecuados en exclusiva para los automóviles. Pero el convertir la fabricación de acero en un negocio requeriría una considerable inversión así como una considerable investigación. Ningún fabricante de materiales sería lo suficientemente paciente para ofrecer la ayuda necesaria. E incluso si lo hubiera, no podrían continuar con la investigación necesaria indefinidamente.

El progreso de materiales significa la mejora del motor. Y el progreso en el desarrollo del motor significa que los materiales deben mejorarse. Para obtener los materiales esenciales para la investigación del motor en Japón, debemos fabricarlos nosotros mismos.

A parte de lo bien que se fabrique un motor, su vida será corta, su precio alto y su comportamiento pobre si no se utilizan los materiales apropiados en el momento adecuado. Si no podemos fabricar los materiales, no podremos efectuar las investigaciones necesarias sobre el automóvil. Hacer esto costaría a Japón más de 2 millones de yens (500.000 dólares). ¿Es posible incluso que Japón fabrique los materiales? La forma más rápida de obtener una respuesta fue preguntando al Profesor Honda Kotaro. Por tanto, fui a la ciudad de Sendai a preguntárselo. Me dijo que, actualmente, Japón tenía la capacidad y que no había necesidad de contratar a extranjeros. Sintíéndome aliviado, empecé inmediatamente a construir una siderúrgica.

Algunos visitantes de nuestra empresa preguntaban cuál era el porcentaje de nuestros productos fundidos que pasaban el test de calidad. Para sostener el negocio, deben pasar el 95%. Pensé que si nos encontráramos en la terrible posición de tener que preocuparnos sobre la calidad de nuestros productos fundidos, también podíamos abandonar la fabricación de automóviles. Por tanto, animé a los trabajadores de la planta diciéndoles que sería una deshonra para Toyota el hecho de no fabricar sus propios productos fundidos.

Nos equivocamos muchas veces antes de conseguir con éxito soplar cilindros en los troqueles utilizando prensas a troquel y superar el 90% de éxito en el test de calidad. Sin embargo, lo conseguimos finalmente con las viejas prensas de troquelado que habíamos utilizado con hornos eléctricos para fundir piezas delgadas para los telares. Aun así, se rechazaron entre 500 y 600 cilindros.

Después de fabricar 1.000 piezas de un artículo, la mayoría de los trabajadores llegan a especializarse bastante y a evitar los defectos. Pero entre las primeras 100 piezas diversas algunas serán buenas y otras malas. Hasta que no se establecen las técnicas, debemos estar preparados para rechazar cualquier cosa que sea dudosa. De esta forma es como se solventan satisfactoriamente los problemas con los materiales."

♦ Conseguir buenos equipos aunque la fábrica sea sencilla

Toyoda Kiichiro insistió en la calidad más alta de los equipos y trabajó para utilizarlos con efectividad:

"Sabemos que la fabricación de maquinaria puede realizarse utilizando las herramientas adecuadas. Pero el problema es fabricarlas al menor coste posible.

La mecanización de productos fundidos no es muy diferente de la fabricación de maquinaria textil. Las máquinas textiles deben fabricarse en su mayor parte en serie. Lo mismo ocurre con los automóviles. Entre las máquinas textiles, hay muchas variedades. En el caso del automóvil, pueden haber menos tipos pero se necesitan máquinas más especializadas y de mayor precisión, como taladradoras y afiladoras.

Podemos obtener ideas de otros países estudiando los nuevos equipos de fabricación desarrollados por otros fabricantes de maquinaria para el automóvil. En este sector, es evidente que equipos avanzados nos permitirán fabricar productos baratos tan buenos como los fabricados en cualquier otra parte.

Aunque creo que el local donde se encuentra una fábrica puede ser tan simple como un cobertizo, intento comprar equipos que puedan trabajar a la perfección, sea cual sea su coste. En realidad no nos queda otra alternativa que comprar máquinas que cuestan de 50.000 yens (12.500 dólares) a 60.000 yens (15.000 dólares) cada una. Si no estamos dispuestos a gastar este dinero para comprar buenas máquinas, no debemos entrar en la industria del automóvil.

En esa época, yo intentaba ahorrar dinero utilizando cobertizos como plantas y reduciendo los costes de investigación. Sin pensar en que la gente se reía de mí, hubiera gastado todo mi dinero si hubiera continuado comprando cosas que no eran necesarias. Eliminando un montón de pequeños desperdicios pudimos comprar buenos equipos.

La maquinaria debe escogerse con cuidado. Para evitar el terminar con máquinas inadecuadas y gastar de 30.000 yens (7.500 dólares) a 50.000 yens (12.500 dólares), fuimos a América para examinarlas primero.

Una vez comprados estos caros equipos, debimos aprender a utilizarlos correctamente. Por tanto, estudiamos el uso de las herramientas porque, a pesar de lo buena que pueda ser una máquina, no podemos fabricar grandes cantidades correctamente sin las herramientas adecuadas. Necesitamos herramientas pensadas para la producción en masa, y para su diseño y utilización pueden transcurrir fácilmente de tres a cuatro años. Esto es lo que hemos estado haciendo desde que Toyota compró por primera vez los equipos hace tres años.

Después de comprar maquinaria valorada en millones de yens, cientos de personas trabajaron duro durante tres años sin sacar un sólo coche al mercado. Los accionistas empezaban a preocuparse y a preguntarse cuando empezarían a rodar coches. Los que estábamos al mando también creímos que de alguna forma debíamos fabricar uno o dos coches sólo para demostrar que realmente estábamos trabajando.

Sin embargo, un coche fabricado ese año no sería de la más alta calidad. Este punto es difícil de entender para los directores e inversores de capital. Si no hubiéramos tenido directores con un gran coraje que se comprometieron audazmente a la fabricación de coches, no hubiéramos encontrado inversores que confiaran en los ingenieros y dejaran todo en sus manos. Hubiera sido más fácil si se hubiera garantizado dinero una vez que los coches se fabricaran. Pero los primeros años siempre se pierde dinero, razón por la que es tan difícil de establecer este negocio. Cualquiera que planifique esta tentativa sin mirar hacia adelante es un necio.

Durante los primeros años, muchos directores pensaban de esta forma. Me consideraban demasiado confiado sin pensar en el futuro.

Es más fácil dirigir un negocio real que ya se ha probado y que utiliza métodos conocidos y que claramente producirá dinero. Empezar un negocio difícil que nadie más tocará es todo un reto. Pero si fracasa, el error es enteramente tuyo, y puedes hacerte el *harakiri* con la conciencia tranquila. Voy a ir tan lejos como pueda con el automóvil. Si hago algo, será fabricar coches que el pueblo pueda comprar. Sé que será difícil, pero así es como empecé".

♦ **Búsqueda de una técnica de producción al estilo japonés**

La misión de Toyoda Kiichiro, al tiempo que establecía los cimientos del negocio del automóvil, era la de desarrollar una técnica de producción japonesa. Para ello era necesaria la inteligencia.

"Una de las razones que dificultaban el desarrollo de la industria del automóvil en nuestro país era que la carrocería del coche no podía fabricarse en serie como en América. Y es difícil asentar la industria fabricando las carrocerías de coches a mano. Este problema fue siempre el más angustioso.

Alguien sugirió que contratáramos un extranjero. Pero esto equivalía a importar el sistema de producción en serie de América y que no se adecuara a nuestra situación. En esa época, nos falta casi todo lo relacionado con esta industria y fabricábamos realmente las piezas a mano.

Los japoneses somos de naturaleza más artesana y hacemos muchas cosas a mano. Sin embargo, la producción en serie requiere la utilización de prensas de troquel. Pero nosotros no íbamos a fabricar decenas de millones de coches como en América, y no podíamos invertir mucho dinero en troqueles. De alguna forma, debíamos combinar las

prensas de troquel y el acabado a mano de forma que se pudiera evitar el copiar exactamente el método americano.

Debía examinar a fondo la industria para ver hasta donde había avanzado. Por tanto, me dispuse a visitar las plantas del sector de Tokio de la mano de Kawamata Kazuo. En una visita a Aceros Sugiyama, donde fabricaban parachoques con prensas de troquel, recibí una inesperada ayuda.

Podían haber otras plantas que realizaran el mismo trabajo, pero pregunté al señor Siguyama si estaría interesado en hacer el molde para la carrocería del coche. Me dijo que sí. Porque era la primera vez y no tenemos los equipos para hacerlo, estudiamos varios métodos y al final realizamos el acabado a mano.

En otros países, evidentemente, tienen máquinas para hacer los moldes. Algunos fabricantes se especializan en fabricar moldes para diferentes empresas y, a diferencia de Japón, pueden instalar miles de esas máquinas. Sin embargo, como el acabado a mano sería más rápido y menos costoso, decidimos hacerlo a mano esta vez y fabricar un molde fuerte en un año y medio. Esta área necesita ser más investigada.

El siguiente punto es que el metal laminado de alto grado facilita en gran medida los moldes para las prensas de troquel. Pedimos al Profesor Mishima Tokushichi que estudiara el metal laminado. Durante un visita en el extranjero, aprendió algunas técnicas avanzadas que nos permitirían en gran medida mejorar nuestros productos. Ya tenemos experiencia en el baño y el revestimiento y no necesitaremos ninguna ayuda en estas áreas. Finalmente, en el montaje, necesitábamos equipos, métodos y conocimientos sobre el área de montaje. Los japoneses son hábiles con sus manos y la preparación no sería ningún problema. En un futuro cercano, estoy seguro de que podremos fabricar coches mejores por menos dinero que los fabricantes extranjeros."

♦ **Fabricando productos que tengan valor**

Con el decreto de mayo de 1936 sobre la ley de la industria de fabricación de automóviles, los fabricantes de coches nacionales pasaron a gozar de la protección y la ayuda del gobierno. Bajo esta ley, los negocios de la industria del automóvil necesitan un permiso gubernamental y el crecimiento de la industria nacional del automóvil estaba protegido al prohibirse los negocios de montaje de coches extranjeros. Esta fue una severa política proteccionista del gobierno.

Sin embargo, Toyoda Kiichiro reconoció que el mercado siempre demanda productos a un precio razonable. Aunque él creía que la legislación prevendría la competencia abierta, temía que, si se confiaba en ella demasiado, forzaría eventualmente a los clientes a abandonar la industria nacional. Como advertencia personal, sus escritos revelan su preocupación por su propia responsabilidad en la empresa privada.

"Utilizando nuestros conocimientos actuales, podemos diseñar al menos la forma de un automóvil. El progreso posterior dependerá de la investigación universitaria. Sin embargo, el problema de hoy en día es que, aparte de lo bien que se debe fabricar un coche, no servirá de nada si no podemos fabricarlo económicamente.

Esta cuestión se relaciona finalmente con el precio. ¿Qué cantidad debe fabricarse en Japón para permitirnos vender coches nacionales a precios razonables? Nadie sabe con certeza cuál es esta cantidad. Los coches, en la actualidad, deben venderse a unos precios razonables. Pero, ¿Qué es razonable? Sabemos que no venderemos nuestros coches a no ser que sean más baratos que los modelos extranjeros. Deberíamos arreglárnoslas para vender de 50 a 100 coches al mes apelando al patriotismo. Pero vender de 200 a 500 sería muy difícil. Al final, los precios deben ser competitivos. Un consumidor dirige automáticamente su interés en la compra de algo a precio más bajo.

Sabemos por nuestra experiencia en la compra de equipos que a veces los precios se reducen más de lo necesario. Los coches vendidos a las agencias gubernamentales pueden tener el precio deseado, pero en los demás casos los precios deben reducirse. Apelar al patriotismo en este caso sería inútil. Si los precios no se mantienen bajos, seremos incapaces de vender cientos de coches al mes.

Una buena gestión de marketing y una hábil publicidad pueden permitirnos engañar a los compradores durante un tiempo, pero no mucho. En cuanto la gente conozca la prestación de los coches nacionales, sólo comprarán si el precio está en relación. No comprarán sólo por su amor al país. Es un producto nuevo y debemos invertir el dinero en fabricarlo bien y mantener los precios bajos. Para fabricar y vender coches a nivel nacional, los fabricantes deben considerar atentamente si pueden o no mantener el equilibrio con estos precios.

Afortunadamente, la legislación sobre la industria de la fabricación de automóviles ha sido forzada hasta cierto punto. Sin embargo, si incrementan los precios de coches extranjeros y nacionales, sólo podremos culparnos a nosotros mismos. La ley debería permitir a la producción nacional de mejorar los coches, de forma que los consumidores paguen menos. En este punto, nosotros tenemos una gran responsabilidad, pero, al mismo tiempo, no podemos al principio ofrecer precios bajos.

¿Podemos fabricar realmente coches económicos a escala nacional? Los precios bajos están bien, pero si ello significa la utilización de materiales pobres, baja calidad, y finalmente productos inutilizables, no conseguiremos nada. ¿Cómo resolver este dilema? La ley sobre la industria de fabricación de automóviles sería útil si redujera la presión de la competitividad, especialmente las prácticas de acaparamiento del mercado por empresas extranjeras fuertemente implantadas. Pero, en la competición leal, debemos confiar en nuestra propia capacidad.

♦ La opinión de un jugador de ajedrez

Toyoda Sakichi y Toyoda Kiichiro tenían una visión internacional de los negocios y destacaron en su concepción del mundo en su conjunto. Tenían la previsión de ir siempre hasta la raíz del problema. Ambos pasaron su vida principalmente en los campos de producción, mirando las cosas realista, calmada y objetivamente.

Cualquiera que se quede en el área de producción puede acabar limpiando la esquina de una enorme caja con un cepillo de dientes. Toyoda Sakichi y Toyoda Kiichiro eran diferentes y siempre estudiaron todo el cuadro. Tenían la visión de un jugador de ajedrez y constantemente estaban planeando estrategias. Sabían cómo llegar al jaque mate.

En la entrevista de Haraguchi Akira, descubrimos que Toyoda Sakichi era un inventor de gran ingenio:

"No leía ni catálogos ni libros. No sacaba ideas ni de periódicos ni de revistas. Nunca pidió información o solicitó ayuda a otros para una innovación. Nunca estudió ni matemáticas ni física. Sus pensamientos e inventos los consiguió completamente por sí mismo. Ningún profesor de matemáticas o experto en mecánica podía encontrar un error en sus inventos. Su lógica encajaba en todos los principios científicos.

Debido a que sus inventos surgieron directamente de la práctica real, no siempre seguían principios físicos. En la aplicación, sin embargo, sus inventos producían mejores resultados. Puso sus ideas en acción en lugar de en palabras.

No utilizaba a asesores o ayudantes. Era independiente y solitario. No tenía un laboratorio especial de investigación o cualquier material de referencia a su lado. La sala de estar de su casa era su laboratorio y su oficina. No recibía visitas y tampoco iba a visitar a nadie. Desde el amanecer hasta el anochecer, se sentaba en su habitación mirando al techo y la superficie de su colchón, pensando en las cosas tranquilamente. De esta forma, creó más de cien patentes."

Piense en un tema sobre el que reflexionar, mire un objeto hasta que casi le haga un agujero, y descubra su naturaleza esencial. Observe la forma de tejer a mano de la abuela de un vecino durante todo un día. Así fue como Toyoda Sakichi se inspiró y puso en práctica los hechos.

Viajó al extranjero para realizar observaciones de primera mano. No podemos hacer otra cosa que mostramos impresionados por su naturaleza progresista. Desarrollaba una idea hasta su plena capacidad y, a continuación, la comprimía hasta su expresión más pequeña. En términos de ajedrez, tenía una visión global del tablero así como una gran capacidad para conseguir el jaque mate.

En 1911, Toyoda Sakichi visitó Europa y los Estados Unidos. Antes de eso, bajo circunstancias adversas y complicadas, cerró la empresa de Hilados y Tejidos Toyoda. Pero en América, cuando

vio los telares automáticos de Sistema Northrop e Ideal, considerado como uno de los éxitos más importantes de ese periodo, reconoció la superioridad de sus propios inventos. Así, después de viajar por el extranjero, volvió a establecerse y demostró de nuevo su espíritu inflexible.

En esa época en que visitó América también vio coches. En seguida, después del telar automático, decidió dedicarse a la fabricación de automóviles. En su mente, sus telares y el automóvil estaban estrechamente relacionados.

El telar auto-activado de Toyoda Sakichi y el telar circular tenían cosas en común con los automóviles. Ambos funcionaban automáticamente utilizando la potencia de la máquina. Además, en términos de idea y aplicación, la mejora del telar circular ante la limitación de la longitud del hilo en la fabricación textil era similar a la naturaleza ilimitada de un automóvil corriendo libremente en una carretera sin raíles.

La imaginación de Toyoda Sakichi, aunque ilimitada, siempre era realista. Al regresar de América, se dice que anunció "A partir de ahora, es el automóvil". Así, en su mente, además de los telares, se estaba forjando la visión de ajedrecista de la industria del automóvil.

♦ Buscando algo japonés

El camino recorrido por la Empresa Toyota Motor desde Toyoda Sakichi y Toyoda Kiichiro hasta el presente es el de una industria japonesa moderna en desarrollo y madurez. La línea que los une es la búsqueda de una tecnología de origen japonés.

En 1901, Toyoda Sakichi pensó primero en como inventar un telar auto-activado. Después de veinticinco años de desarrollo, se consiguió totalmente por japoneses. Este era el deseo de Toyoda Sakichi y se cumplió.

Observando su historia, encontramos una actitud firme de reto ante los europeos, un sentido de rivalidad. El mismo dijo que era una rivalidad inteligente, una percepción que se adelantaba al tiempo.

La misión de Toyoda Sakichi en la vida, en los negocios y en el mundo era la de cultivar y preparar la inteligencia natural de los japoneses, vender productos originales japoneses producidos por su intelecto, e incrementar la economía nacional de Japón.

Toyoda Sakichi vendió su cultivado intelecto a través de sus patentes. Hoy en día, podríamos llamar al desarrollo y la producción del telar auto-activado de Toyoda Sakichi una industria de alta concentración de "como (know how)".

Los Hermanos Platt de Inglaterra compraron la patente del telar en 1930. Es una historia conocida que el millón de yens (500.000 dólares) que le dieron por este trato los destinó a la investigación sobre el automóvil.

Me siento abrumado por la tenacidad de Toyoda Sakichi en emplear el intelecto japonés que él consideraba tan alto. Creía que los negocios japoneses así como el país en general seguirían quedándose detrás de Europa y América sino se descubría la creatividad y la tecnología original japonesa. El levantar la conciencia nacional se convirtió en un objetivo personal.

El papel de Japón en el mundo actual de compra y venta de mercancías es muy amplio. En realidad, el papel es a veces demasiado grande y causa alguna fricción. Para superar este problema se requerirán acuerdos políticos que controlen las cantidades. Cuando pienso en términos puramente económicos, llego a la conclusión de que debemos exportar mercancías con un alto valor añadido que puedan ponerse también en el mercado a nivel nacional. Esto significa mercancías que necesitan un gran poder de ingenio, como Toyoda Sakichi solía decir. Finalmente, debemos exportar el propio intelecto.

Toyoda Sakichi persiguió y desarrolló una tecnología japonesa original. No conozco un ejemplo mejor que el de Toyoda Sakichi, que no se encerró en una torre de marfil, sino que descubrió las cosas analizando la vida real, inventando y comercializando el telar auto-activado que alcanzó el nivel mundial más alto en cuanto a diseño mecánico y ejecución. Aunque del mundo académico emergen muchas grandes ideas, pocos inventos que nacen de la industria se convierten en el principio organizativo de la propia industria. Especialmente, en Japón estos ejemplos son escasos.

El Taka-Diastase desarrollado por el Doctor Takamine Jokichi fue obviamente una creación japonesa, como afirmó Toyoda Sakichi, pero el trabajo se realizó en un laboratorio extranjero. Aunque esto no disminuye su valor, la diferencia de los inventos de Toyoda Sakichi en cómo y dónde se consiguió. Hasta entonces se contaba con muy pocos éxitos científicos japoneses, y la tierra sobre la que hacer crecer esos éxitos no era demasiado fértil. Por esta razón, los descubrimientos de Toyoda Sakichi eran únicos.

Aludiendo brevemente a la gran intuición de Toyoda Kiichiro, en su artículo "Toyota hasta ahora" citado anteriormente, dijo que la calidad del metal laminado en las prensas de troquel afectaba claramente a la fabricación del molde. Es mucho más fácil fabricar moldes utilizando el laminado de alto grado. Se pidió al Doctor Mishima Tokushichi que estudiara este tema.

El acero MK, inventado por el Dr. Mishima, era uno de los pocos descubrimientos japoneses junto al ferrito o imán NKS inventado por el Dr. Honda Kotaro. Las expectativas de Toyoda Kiichiro eran extremadamente altas. Por desgracia, la Empresa Alemana Bosch y General Electric de los Estados Unidos realizaron mayores esfuerzos para aplicar estos inventos. Por eso, Toyoda Kiichiro los observó más atentamente que otros empresarios japoneses.

A cada oportunidad que se le presentaba, Toyoda Kiichiro ponía gran énfasis en la importancia de la cooperación entre la universidad y la industria para relanzar negocios como el de la fabricación de automóviles. Creía que, en todo, era esencial unos cimientos fuertes.

♦ Presenciando una evolución dialéctica

Antes de relacionarse con los automóviles, Toyoda Kiichiro trabajó con máquinas de hilar. Muchos de nuestros ancianos ayudaron a Toyoda Sakichi con su gran invento, poniéndolo en la práctica en la industria. Trabajaron detrás del escenario, desconocidos por el mundo exterior. En los primeros días, Toyoda Kiichiro trabajó mucho en el desarrollo y en la comercialización de los telares automáticos de Toyoda Sakichi, vendiéndolos a empresas extranjeras, negociando contratos, etc.

Aunque estaba interesado en los automóviles desde un principio, tal vez fue durante su visita a Europa y América en 1930, cuando fue a Inglaterra para negociar con Hermanos Platt, cuando fue más fuertemente influenciado. Especialmente debió impresionarle Nueva York por su enorme afluencia de coches.

Cuando Toyoda Kiichiro regresó a casa, el convaleciente Toyoda Sakichi le pidió que le informara detalladamente de la situación del automóvil en los Estados Unidos y en Europa. Luego, Toyoda Sakichi le dijo que se gastara el millón de yens de Hermanos Platt en la investigación sobre el automóvil, un acto sorprendente lleno de riesgo y visión de futuro. Toyoda Kiichiro seguramente se sintió a rebosar de euforia y con un gran sentido de responsabilidad cuando recibió las instrucciones.

Yo veo los cambios producidos durante el periodo desde Toyoda Sakichi hasta Toyoda Kiichiro como un periodo de evolución. En ese mismo sentido, veo los cambios desde Toyoda Kiichiro hasta la actualidad como una evolución similar y continuada. En esta evolución, hay máximos y mínimos. Hay éxitos y fracasos. Hay actividad y estancamiento. El fluir de una corriente es a veces rápido y a veces lento y algunas veces parece que la corriente está a punto de morir.

En la evolución de Toyota, algo en esa corriente ha sido continuo, sólido, y basado en la creatividad japonesa. Toyoda Kiichiro se dio cuenta mejor que nadie de que las cosas no se consiguen en un día. Ansiaba aprender los puntos básicos de la fabricación de automóviles con rapidez a partir de General Motors y Ford. Adquirió materiales de productores americanos para compararlos con los japoneses y entonces buscó un método de producción japonés.

En 1933, Toyoda Kiichiro anunció el objetivo de desarrollar coches producidos a escala nacional para el público en general:

"Aprenderemos las técnicas de producción del método americano de producción en serie. Pero no lo copiaremos tal como es. Utilizaremos nuestras propias investigaciones y creatividad para desarrollar un método de producción que sea adecuado a la situación de nuestro propio país."

Creo que este fue el origen de la idea del justo-a-tiempo de Toyoda Kiichiro.

La verdadera innovación, es decir, la innovación tecnológica real, también trae algún tipo de reforma social. Como el Modelo A de Ford, el telar auto-activado de Toyoda Sakichi también trajo una revolución industrial.

El mundo del automóvil en el que entró Toyoda Kiichiro era, en un sentido amplio, una industria integral. Para estrechar el espacio que separaba a las industrias del automóvil japonesa y americana y crear un sistema de producción nacional, tuvo que explorar formas de aprender la tecnología básica, dominar las diferentes tecnologías de producción, organizar el sistema de producción y encontrar una tecnología de producción exclusivamente japonesa.

Así, Toyoda Kiichiro debió ver claramente el justo-a-tiempo como el primer paso en la evolución de un sistema de producción japonés. De hecho, es el punto de partida del sistema de producción de Toyota, constituyendo su estructura esquelética. Por tanto, podemos observar como la búsqueda de la originalidad japonesa fluye hacia el desarrollo creativo del sistema de Toyota.

Desde Toyoda Sakichi a Toyoda Kiichiro y hasta hoy, Toyota como empresa ha conseguido desarrollarse en medio de enormes cambios internos y externos, un proceso que podría muy bien llamarse una evolución dialéctica.

5

La intención real del sistema Ford

El sistema Ford y el sistema Toyota

HENRY FORD (1863-1947), sin duda alguna, creó el sistema de producción de automóviles.

Rigurosamente hablando, pueden establecer tantos sistemas de fabricación de automóviles como empresas de automóviles o plantas de fabricación existan. Esto se debe a que los métodos de producción reflejan la filosofía de la dirección del negocio y la individualidad de la persona que está a cargo de la planta. Sin embargo, la base de la producción del automóvil como industria moderna está en el sistema de producción en serie que el propio Ford practicó.

El sistema Ford es el prototipo de la producción y venta en serie americana incluso de hoy en día. Es un sistema de producción en serie basado en la continuidad del trabajo, llamado en ocasiones sistema automático. Este es el verdadero sistema de producción en serie, en el que las materias primas son mecanizadas y transportadas mediante cintas transportadoras para ser transformadas en piezas del montaje. Después se suministran los componentes de diversos tipos a cada uno de los procesos finales de montaje, donde es la propia línea de montaje la que se mueve a una velocidad fija, a medida que las piezas son montadas para convertirse finalmente en coches totalmente acabados y salen de la línea uno a uno.

Para aclarar la diferencia entre los sistemas de producción de Ford y Toyota, veamos primero de cerca el sistema Ford.

Charles E. Sorensen, el primer presidente de la empresa Ford, dirigió la producción en sus principios y fue, por tanto, un hombre importante en la historia de Ford. Su libro, *"Mis cuarenta años con Ford"*, ofrece consejos y describe la historia del desarrollo de la Ford. El siguiente extracto retrata vivamente el principio y la evolución del sistema Ford:

"Como puede imaginarse, la tarea de montar un coche era más sencilla que la gestión en torno a los materiales que debían comprarse para ello. Charlie Lewis, el más joven y agresivo de nuestros capataces de montaje, y yo abordamos el problema. Trabajamos en el tema gradualmente adquiriendo sólo lo que denominamos materiales de movimiento rápido. Las piezas más voluminosas, como los motores y los ejes, necesitaban mucho espacio. Para ofrecerles este espacio, dejamos el material más pequeño, más compacto y

de fácil manejo en un almacén en el ala noroeste del edificio. Entonces acordamos con el departamento de stock que trajeran a intervalos regulares grupos de material tal y como los habíamos marcado y empaquetado.

Esta simplificación en el manejo estableció un determinado orden en fundón del material. Pero aun así, no me gustaba. *Fue entonces cuando se me ocurrió la idea de que el montaje sería más sencillo, simple y rápido si movíamos el chasis, empezando en un extremo de la planta con la carcasa e incorporando los ejes y las ruedas; luego llevándolo hacia el almacén en lugar de trasladar el almacén hasta el chasis. Hice que Lewis preparara los materiales en el suelo de forma que lo que se necesitaba al principio del montaje estuviera en un extremo del edificio y las otras piezas a lo largo de la línea a medida que volvíamos el chasis.* Estuvimos todos los domingos del mes de Julio planeando esto. Entonces, un domingo por la mañana, después de extender el stock de esa forma, Lewis y yo, junto con un par de ayudantes, montamos el primer coche que, estoy seguro se montaba en una línea en movimiento.

Hicimos esto poniendo simplemente la carrocería sobre unos patines, amarrando un cable al extremo frontal y estirando de la carrocería hasta que se habían colocado los ejes y las ruedas. Después probamos haciendo rodar el coche sobre unas guías para ver qué resultado ofrecía. Mientras probábamos esta línea en movimiento, trabajamos también en algunos de los submontajes, como en completar un radiador con todas sus mangas necesarias, de forma que pudiéramos instalarlo rápidamente en el chasis. Lo mismo hicimos con el tablero de controles y montamos el mecanismo de dirección y el sistema de arranque."

Esto describe la escena del primer experimento para establecer el flujo de trabajo en Ford. El esquema básico de este flujo de trabajo es común a todas las empresas de automóviles de todo el mundo. Incluso aunque hoy en día algunos fabricantes, como por ejemplo Volvo, tienen una persona para montar todo el motor, en general, la corriente de fabricación sigue utilizando el sistema de flujo de trabajo o automatización de Ford.

Aunque los hechos descritos por Sorensen tuvieron lugar en 1910, el patrón básico ha cambiado muy poco.

Al igual que el de Ford, el sistema Toyota se basa en el sistema de flujo de trabajo. La diferencia es que, mientras Sorensen se preocupaba de almacenar piezas, Toyota eliminó los almacenes.

♦ **Tamaños de grupo pequeños y una organización rápida**

La fabricación de grandes cantidades de una única pieza, es decir, taladrar una gran cantidad de piezas sin cambiar troqueles, es una regla de producción de sentido común incluso en la actualidad. Esta es la clave del sistema de producción en serie de Ford. La empresa de automóviles

americana ha demostrado continuamente que la producción planificada en serie tiene el máximo efecto en la reducción de costes.

El sistema Toyota se basa en todo lo contrario. Nuestros slogans de producción son "pequeños tamaños de las series y organización rápida". ¿Por qué somos tan diferentes, de hecho todo lo contrario, del sistema Ford?

Por ejemplo, el sistema Ford aconseja grandes tamaños de series, maneja cantidades enormes, y crea grandes cantidades de stock. En contraposición, el sistema Toyota trabaja bajo las premisas de la eliminación total del exceso de producción que genera stock y costes innecesarios en relación con los trabajadores, el terreno y los locales para poder manejar ese stock. Para conseguir esto, introducimos el sistema del *kanban*, en el que el último proceso se dirige hacia el primero para retirar las piezas necesarias justo-a-tiempo.

Para asegurarnos de que el proceso inicial produce sólo las piezas que recoge el proceso posterior, los trabajadores y los equipos de cada proceso de producción deben ser capaces de producir el número de piezas requerido cuando se necesitan. Sin embargo, si el último proceso modifica sus necesidades de retirada en cuanto al tiempo y la cantidad, el proceso inicial debe estar preparado para tener disponible la cantidad máxima posiblemente necesaria en caso de una situación fluctuante. Esto supone un desperdicio obvio que acarrea costes.

La eliminación completa de los desperdicios es la base del sistema de producción de Toyota. Por tanto, el equilibrio en la producción se lleva a cabo de forma estricta y las fluctuaciones se suavizan o eliminan. Los tamaños de grupo son más pequeños y se evita el flujo continuo de un artículo en grandes cantidades.

Por ejemplo, no realizamos toda la producción de Coronas por las mañanas y la de Carinas por las tardes. Coronas y Carinas siempre se fabrican en una secuencia alternante.

En resumen, donde el sistema Ford se aferra a la idea de fabricar una gran cantidad del mismo artículo de una sola vez, el sistema Toyota alterna la producción de cada unidad. La idea que esconde esta aproximación es la de que en el mercado, cada cliente compra un coche diferente, por lo que en la fabricación, los coches deben fabricarse de uno en uno. Incluso a nivel de la fabricación de piezas, la producción se lleva a cabo pieza a pieza.

Para ser capaces de equilibrar la producción y reducir los tamaños de grupos, es necesario realizar rápidos cambios de troqueles. En la década de los 40, en el departamento de producción de Toyota, la recomposición en procesos grandes tardaba de dos a tres horas. Por tanto, para ser más eficiente y económico, se evitaron en la medida de lo posible los cambios de troqueles. Así pues, al principio, la idea de una recomposición rápida encontró una fuerte resistencia en el área de producción.

La recomposición se veía como un elemento que reducía el rendimiento e incrementaba los costes, y parecía que los trabajadores no veían ninguna razón para tener que cambiar los troqueles alegremente. Sin embargo, en este punto debimos pedirles que cambiaran su actitud. Los

cambios rápidos son un requerimiento absolutamente necesario para el sistema de producción de Toyota. Para enseñar a los trabajadores a reducir los tamaños de grupo y los tiempos de recomposición se necesitaron repetidas prácticas sobre el terreno.

En la década de los 50, cuando el equilibrio de producción se estaba consiguiendo en Toyota, el tiempo la recomposición se redujo a menos de una hora, a veces llegando a tan sólo 15 minutos. Este es un ejemplo de aprendizaje de los trabajadores para responder a las necesidades modificando lo que en un principio parecía de sentido común.

General Motors, Ford y los fabricantes europeos de automóviles, han ido mejorando y ajustando los procesos de producción a su propio estilo. Sin embargo, no han intentado conseguir el equilibrio de producción en el que Toyota ha estado trabajando para conseguirlo.

Utilizando una prensa de troquel como ejemplo, los fabricantes europeos y americanos todavía tardan mucho tiempo para su recomposición, tal vez porque no tienen necesidad de ir deprisa. Sin embargo, los tamaños de grupo siguen siendo grandes y siguen utilizando la producción en serie sobre la base de un sistema de producción planificado.

¿Cuál está en una posición más favorable, el sistema Ford o el sistema Toyota? Debido a que cada uno de ellos está llevando a cabo mejoras e innovaciones diariamente, no puede llegarse todavía a ninguna conclusión. Sin embargo, creo sinceramente que como método de producción el sistema Toyota es más adecuado para los periodos de bajo crecimiento.

♦ La previsión de Henry Ford

Sorensen escribió que Henry Ford no fue el padre, sino un patrocinador del sistema de producción en serie. Nadie estaría de acuerdo en eso. Yo mismo siento un gran respeto por la grandeza de Ford. Creo que si el rey americano de los coches aún viviera, seguiría la misma dirección que tomó Toyota.

Creo que Ford era un racionalista de nacimiento y, a medida que leo sus escritos, cada vez estoy más seguro de ello. Tenía una forma consciente y científica de pensar sobre la industria americana. Por ejemplo, en cuanto a temas sobre asuntos de estandarización y la naturaleza del desperdicio en el negocio, la percepción de las cosas de Ford era ortodoxa y universal.

El siguiente extracto del libro de Ford, "Hoy y mañana", revela su filosofía de la industria. Es de un capítulo titulado "Aprendiendo de la pérdida":

"Conservando nuestros recursos naturales, evitando que sean utilizados, no prestamos ningún servicio a la comunidad. Esto significa mantener la vieja teoría de que una cosa es más importante que un hombre. Nuestros recursos naturales son suficientes para todas nuestras necesidades actuales. No tenemos que preocuparnos por ellos en cuanto a recursos. Lo que sí debe preocuparnos es la pérdida de trabajo humano.

Tomemos una veta de carbón en una mina. Mientras permanezca en la mina, no tiene ninguna importancia, pero cuando se extrae un pedazo de ese carbón y se lleva a Detroit, se convierte en algo importante, porque entonces representa una cierta cantidad del trabajo humano utilizado para su extracción y transporte. Si perdemos ese trozo de carbón, que es otra forma de decir que no le damos su verdadero valor, entonces perdemos el tiempo y la energía consumida por los hombres. No puede pagarse a un hombre que produce algo que va a desecharse.

Mi teoría de la pérdida va encaminada hacia el trabajo de producir algo en lugar de la pérdida en sí de ese algo. Queremos obtener el valor total de nuestro trabajo de forma que podamos pagarlo al precio total. Es su uso, y no la conservación, lo que nos interesa. Queremos utilizar el material al máximo para que el tiempo de los hombres no sea perdido. El coste de los materiales no significa nada. No tiene ninguna importancia hasta que llega a manos de la dirección.

Ahorrar material porque es material, y ahorrar material porque representa trabajo puede parecer que viene a ser la misma cosa. Pero entre ambas concepciones hay bastante diferencia. Utilizaremos los materiales con más cuidado si pensamos en ellos como trabajo. Por ejemplo, no gastaremos material tan a la ligera simplemente porque podemos obtenerlo de nuevo, ya que el ahorro se relaciona directamente con el trabajo. Lo ideal es no tener nada que recuperar.

Nosotros tenemos un gran departamento de reciclaje, que aparentemente nos ahorra 20 millones o más de dólares al año. Hablaremos un poco de él más adelante en este capítulo. Pero a medida que ese departamento crecía y se hizo más importante y más sorprendentemente valioso, empezamos a preguntarnos:

¿Por qué tenemos tanto para recuperar? ¿No estaremos dando más importancia a la recuperación que al no gastar?

Y con este pensamiento en la mente, nos pusimos a examinar todos nuestros procesos. Ya hemos comentado un poco lo que hacemos en cuanto a ahorrar mano de obra mediante la utilización de más maquinaria, y lo que hacemos con el carbón, la madera, la energía y el transporte se explicará en los siguientes capítulos. Esto sólo tiene que ver con lo que se considera pérdida. Nuestros estudios e investigaciones hasta la fecha han dado un resultado en cuanto al ahorro de 80.000.000 de libras de acero por año que en principio eran desperdicios y debían recuperarse mediante la inversión en trabajo. Esta asciende a cerca de 3 millones de dólares al año, o, para decirlo de una forma mejor, el trabajo innecesario en nuestra escala de salarios de más de dos mil trabajadores, y todo ese ahorro se consiguió de forma tan simple que nuestra pregunta actual es por qué no lo hicimos antes.

♦ Los standards son algo que debe establecer uno mismo

En 1937 o 1938, mientras aún trabajaba en Hilaturas y Tejidos Toyoda, me dijo una vez mi jefe que preparara una hoja de trabajo standard para tejer. Como ya he mencionado antes, lo encontré muy difícil. Desde entonces, he seguido pensando sobre el significado de la palabra "standard" en cuanto al término trabajo standard.

Los elementos a considerar en el trabajo standard son trabajador, máquina y materiales. Si no se combinan con efectividad, los trabajadores se sentirán alienados y será imposible para ellos producir eficientemente.

Los standards no deberían forzarse desde arriba sino más bien debería establecerse por los propios trabajadores de producción. Sólo cuando el sistema de la planta se considera en su conjunto es cuando los standards asignados a cada departamento de producción pueden ser flexibles y libres de errores.

En este sentido, debería pensarse en el standard no sólo como los standards del departamento de producción, sino también como los de la alta dirección. Veamos la opinión de Ford en este capítulo sobre standards en "Hoy y mañana":

"Uno debe ir más bien despacio cuando busca standards, ya que es considerablemente más fácil fijar un standard erróneo que uno correcto. Existe la standarización que marca la propia inercia, y la standarización que marca el progreso. Entre ambas se encuentra el peligro cuando se habla alegremente de standarización.

Hay dos puntos de vista, el del productor y el del consumidor. Supongamos, por ejemplo, que un comité o un departamento del gobierno examinaran cada sección de la industria para descubrir cuantos estilos y variedades de lo mismo se están produciendo, y luego eliminaran lo que creyeran ser duplicados inútiles y establecieran lo que podríamos llamar los standards. ¿Se beneficiaría de ello el público? En absoluto, excepto en tiempos de guerra, cuando toda la nación debe considerarse como una unidad de producción. En primer lugar, nadie podría posiblemente adquirir suficientes conocimientos para establecer los standards, ya que esos conocimientos deben provenir de dentro de cada unidad productora y no del exterior. En segundo lugar, suponiendo que tuvieran los conocimientos, esos standards, aunque tal vez efectivos para una economía transitoria, al final impedirían el progreso, porque los fabricantes tendrían suficiente con producir los standards en lugar de fabricar para el público, y la imaginación humana se vería entorpecida en lugar de agudizada."

Podemos observar en el pensamiento de Ford su fuerte creencia en que un standard es algo que no debe establecerse desde arriba. Ni el gobierno federal, ni la alta dirección ni el director de planta, sino que la persona que establezca el standard deberá ser alguien que trabaja en producción. Si no es así, afirma Ford, el standard no conducirá al progreso. Y yo estoy de acuerdo.

Al hablar de la definición de los standards, las ideas de Ford se extienden hacia el futuro de la empresa privada y la industria:

"La finalidad de la industria no es un mundo estandarizado y automático en el que las personas no necesiten el cerebro. La finalidad es la de conseguir un mundo en el que la gente tendrá la oportunidad de utilizar su cerebro, ya que no estarán ocupados desde primera hora de la mañana hasta última hora de la noche en el negocio para ganarse el sustento. El verdadero fin de la industria no es el de meter a las personas en un molde, no es el de elevar al trabajador hasta una falsa posición de supremacía. La industria existe para servir al público del que el trabajador forma parte. El verdadero fin de la industria es el de liberar el cuerpo y la mente del tedio de la existencia ofreciendo al mundo productos bien hechos y a bajo coste. Hasta qué punto esos productos deben estandarizarse es una cuestión no del estado, sino del fabricante individual."

Aquí, la previsión de Ford se manifiesta claramente. Vemos que la automatización y el sistema de flujo de trabajo inventados y desarrollados por Ford y sus colaboradores nunca fueron pensados en el sentido de que los trabajadores debieran trabajar más y más duro, sentirse conducidos por sus máquinas y alienados por su trabajo. Sin embargo, como en todo, a pesar de las buenas intenciones, una idea no siempre se desarrolla en la dirección concebida por su creador.

Trazando el concepto de evolución del flujo de trabajo de Ford y sus socios, creo que su verdadera intención era extender un flujo de trabajo desde la línea final de montaje hacia todos los demás procesos; es decir, desde el procesamiento de la maquinaria hasta las prensas de troquel que se corresponde con los procesos iniciales de nuestro sistema Toyota.

Estableciendo un flujo que conecte no sólo la línea final de montaje sino todos los procesos, se reduce en principio el tiempo de producción. Tal vez Ford imaginó dicha situación cuando utilizó la palabra "sincronización".

Sin embargo, los sucesores de Ford no diseñaron el flujo de producción como intentaba Ford. Acabaron con el concepto de que "cuanto mayor sea el tamaño de la serie, mejor". Esto da lugar a un dique, por decirlo de algún modo, que detiene el flujo de los procesos de mecanización y expedición.

Como ya he mencionado, los sindicatos al estilo americano pueden también haber entorpecido la flexibilidad del trabajo en el área de producción, pero no creo que esa fuera la única causa. Una razón más importante es que los sucesores de Ford mal interpretaron el sistema de flujo de trabajo. El proceso final es desde luego un flujo de trabajo, pero en otras líneas de producción, creo que frenaban la fluidez del trabajo.

En el transcurso del desarrollo del sistema de producción de Toyota, cambiando de un flujo de trabajo forzado a otro más real, se dotó de inteligencia humana a numerosas máquinas. De esta forma, los dos pilares, el justo-a-tiempo y la autonomización, fueron los medios para conseguir la creación del sistema y sus fines.

♦ Mejor prevenir que curar

Cuando nos preparamos para futuras catástrofes naturales, la gente acostumbra a almacenar productos como hacen, por ejemplo, las tribus granjeras japonesas. Aunque no sea necesariamente una mala costumbre en el ámbito social, yo niego su valor en la industria. Estoy hablando de la forma en que la dirección empresarial de hoy en día almacena materias primas y productos acabados para responder a demandas inesperadas.

El negocio está relacionado con el mundo exterior. ¿Por qué, entonces, debo almacenar cosas por precaución? Como he dicho a menudo, esta tendencia a almacenar cosas es el principio del desperdicio de los negocios.

“Si se compra una nueva máquina, mantenla trabajando a tiempo completo... Mientras vaya funcionando bien, deja que la máquina trabaje hasta donde llegue... En previsión de futuros problemas en la máquina, de momento que trabaje hasta donde pueda.” Esta forma de pensar está todavía muy arraigada entre los fabricantes.

En una etapa de bajo crecimiento, estas ideas ya no tienen sentido, pero la tendencia a fabricar y almacenar es todavía muy fuerte. Si el principio del justo-a-tiempo de Toyota funciona, realmente no hay necesidad alguna de almacenar materias primas y productos acabados excedentes.

¿Pero qué debemos hacer si la máquina se detiene y no podemos responder a los pedidos de producción? Bajo el sistema del *kanban*, ¿Qué ocurriría si el proceso final se dirigiera al proceso inicial para retirar lo que necesita y se encontrará con que la máquina no funciona y no se han fabricado las piezas? Ciertamente, sería una situación difícil.

Por esta razón, el sistema de producción de Toyota insiste en todos los procesos de producción en la necesidad de la prevención. Si pensamos en mantener un stock anticipándonos a los problemas de las máquinas, ¿Por qué no considera el prevenir los problemas antes de que ocurran?

A medida que el sistema de producción de Toyota se extendía dentro y fuera de la Empresa Toyota Motor, pedí a todo aquel que tuviera alguna relación con el sistema que estudiara la manera de prevenir los problemas de las máquinas y las dificultades en los procesos. Así, la "medicina" o el mantenimiento preventivo se convirtió en una parte integral del sistema de producción de Toyota.

Ford tenía ideas similares sobre este tema. Para completar la responsabilidad social de su negocio, creó hospitales, escuelas y la conocida Fundación Ford. Cuando se construía un hospital, Ford publicaba sus opiniones sobre la salud, la enfermedad, el tratamiento y la prevención.

En un capítulo titulado "Curar o prevenir", Ford comenta que si podemos adquirir buena comida y prepararla perfectamente, podemos mantener la salud y prevenir la enfermedad:

"Los mejores doctores parecen estar de acuerdo en que la curación para la mayoría de indisposiciones se encuentra en la dieta y no en la medicina. ¿Por qué no prevenir la enfermedad en primer lugar? Todo nos conduce a esto. Si la mala comida da lugar a la

enfermedad, entonces la buena comida dará lugar a la salud. Y siendo este el caso, deberemos buscar la comida perfecta, y adquirirla. Cuando la encontremos, el mundo habrá dado su mayor paso adelante".

Ford apuntó que la posibilidad de tener éxito en este objetivo crucial sería mayor si se organizara su estudio científico, no a través de instituciones de investigación, sino por las empresas como necesidad social-empresarial. Mientras que no dijo que la prevención misma era indispensable para el flujo del trabajo que forma la base del sistema Ford, es interesante descubrir que el hombre que inventó la automatización también se preocupaba de tales problemas.

Una línea de producción sólida conlleva un negocio sólido. Al describir la relación complementaria entre el justo-a-tiempo y la autonomización, los dos pilares de Toyota, quiero poner énfasis en la construcción de una línea de producción de fuerte constitución. La fuerza de Toyota no proviene de sus procesos curativos, sino de su mantenimiento preventivo.

♦ **¿Hay un Ford después de Ford?**

He hablado de los orígenes del sistema Ford, el sistema de producción en serie que actualmente domina en los Estados Unidos.

Respecto al flujo de trabajo, Toyota ha aprendido mucho del sistema Ford. Sin embargo, el sistema Ford nació en América y se asentó en la era del automóvil con su introducción del Modelo T producido en serie. De forma similar he estado buscando un sistema de producción de estilo japonés que igualmente se adecuara al ambiente japonés.

En cuanto a la evolución del sistema automático de Ford en la fabricación americana de automóviles, incluida la Ford Company, creo que no se entendió correctamente la verdadera intención de Ford. Como ya he dicho, la razón por la que pienso esto es que, comparado con el flujo uniforme en una línea final de montaje de una planta de automóviles, el flujo para los demás procesos no se ha introducido y se ha incorporado un sistema basado en grandes grupos que parecen obstaculizar el flujo.

¿Por qué es así? Antes de que el objetivo final de Ford se entendiera claramente, la competencia en el mercado del automóvil americano se intensificó. La propia Ford Company se encontraba bajo la presión de su rival, General Motors. Creo que esta situación impidió el estudio del desarrollo apropiado del sistema Ford.

En el libro "Mis años con General Motors", escrito por Alfred P. Sloan, Jr., el primer Presidente del Consejo de Administración de General Motors, se describe muy bien el hecho de que la industria americana del automóvil se enfrentó a un cambio decisivo en la década de los 20.

Según Sloan, entre 1924 y 1926 sucedió un dramático incidente que cambió la industria americana del automóvil. El pequeño mercado de clase alta que había existido desde 1908 se transformó en un gran mercado que demandaba coches de mayor categoría para el público en general.

En otras palabras, mientras el objetivo de Ford era el de ofrecer un medio de transporte barato, el nuevo mercado solicitaba un automóvil constantemente mejorado, para todo el mundo.

Con el desarrollo de la industria del automóvil en los años 20, la economía de los Estados Unidos entró en un periodo de nuevo crecimiento. Con ello, aparecieron nuevos elementos, que ayudaron a cambiar más el mercado. Estos nuevos condicionantes pueden dividirse en cuatro categorías:

1. sistemas de pagos en plazos
2. mercado de coches de segunda mano
3. carrocerías tipo sedan
4. variación de modelos anualmente

Si consideramos las circunstancias del automóvil, añadiría a la lista:

5. mejoras de las carreteras

Estos elementos están profundamente ligados a la actual industria del automóvil y es casi imposible pensar en esta industria sin ellos. Sin embargo, antes y un poco después de 1920, los compradores de coches se limitaban a aquéllos que lo adquirirían por primera vez. Normalmente, pagaban en efectivo o se acogían a un préstamo especial. Muchos coches eran del tipo "turismo", estilos que no cambiaban de año en año.

Esta situación se mantuvo así durante un tiempo. Aún en el caso de que cambiara el modelo, este cambio no era perceptible hasta que estaba totalmente terminado. Los nuevos elementos se desarrollaron a ritmos diferentes y se iban incorporando separadamente hasta que, finalmente, todas las variantes se unificaban para formar un modelo completamente nuevo.

Sloan se dio perfectamente cuenta de este importante cambio en el mercado y empezó a ofrecer más y más modelos diferentes. La política de "línea completa" era la única estrategia de General Motors para responder a las demandas del público. ¿Cómo respondió la industria del automóvil en conjunto a esta diversificación?

En la transición del Modelo T producido en serie hasta la política de línea completa de General Motors, los procesos de producción se convirtieron en más y más complicados. Para reducir costes y fabricar al mismo tiempo diversos tipos de coches, debían encontrarse piezas standard para utilizar en diferentes modelos. Sin embargo, el sistema Ford no se modificó en demasía.

En esa época, las políticas de precio se estaban estudiando activamente y se empleaban como respuesta a las amplias variaciones que resultaban de la diversificación en el mercado. Sin embargo, creo que en la producción el inacabado sistema Ford cambió poco y se enraizó más profundamente.

Mientras estaba desarrollando el sistema de producción de Toyota, siempre pensé en el mercado japonés y su demanda de diversos tipos de coche en pequeñas cantidades, a diferencia de las demandas americanas de pocos tipos en grandes cantidades.

El sistema de producción de Toyota ayuda a que la producción pueda responder a las demandas del mercado. Ahora sabemos que fabricar muchos tipos de coches en grandes cantidades es económicamente deseable, aunque el sistema Toyota se creó sobre las premisas de muchos tipos en pequeñas cantidades para el mercado japonés. Así, el sistema está demostrando su efectividad en el maduro mercado japonés. Al mismo tiempo, creo que el sistema de producción de Toyota puede aplicarse en América, donde el mercado de grandes cantidades de muchos tipos ha existido desde los tiempos de Sloan.

♦ **Concepción inversa y espíritu negociante**

"Hoy y mañana" se publicó en América en 1926, en el punto álgido de la carrera de Henry Ford. De hecho, este periodo de tiempo también marcó un punto decisivo en la industria del automóvil en América. Más tarde hablaremos de los detalles de los cambios que acontecieron, pero, en resumen, siendo la mejor época de la carrera de Ford, este periodo marcó irónicamente el principio de la regresión de Ford Company y el alza de la General Motors.

El año 1926 corresponde en Japón al Taisho 15 y, coincidentemente, fue la época en que el telar automático de Toyoda Sakichi fue perfeccionado.

Fue Ford quien perfeccionó la industria del automóvil. El conocía a la perfección cada material que se utilizaba en sus vehículos y sus conocimientos no eran superficiales. Con sus propias manos, creó unas operaciones de negocio separadas para los diversos metales, incluyendo el acero y metales no férreos, y textiles.

Ford pensaba de forma flexible en las cosas sin ser arrastrado por conceptos existenciales. Una de sus experiencias se refiere a la industria textil:

"Las hilaturas y telares han llegado hasta nosotros a través del tiempo y a su alrededor se han creado tradiciones que casi se han convertido en normas sagradas de conducta. La industria textil fue una de las primeras en utilizar la energía, pero también fue de las primeras en utilizar a los niños en el trabajo. Muchos fabricantes textiles creen firmemente que la producción a bajo coste es imposible sin una mano de obra barata. Los éxitos técnicos de la industria han sido remarcables, pero si ha sido posible para alguien acercarse a la industria con una mentalidad absolutamente abierta, libre de la tradición, es otro asunto".

Ford debió escribir esto antes del desarrollo del telar automático de Sakichi, un invento que cambió la industria textil encadenada por siglos de tradición. Sin embargo, las ideas de Ford y sus diseños de negocios avanzados nos abren los ojos:

"Utilizamos más de 100.000 yardas de algodón y más de 25.000 yardas de lana durante cada día de producción...

Al principio, dábamos por sentado que debíamos tener algodón. Nunca habíamos utilizado otra cosa que no fuera algodón como material de base de las capotas y para la piel artificial. Pusimos una unidad de maquinaria para algodón y empezamos a experimentar pero, al no estar atados por la tradición, no habíamos ido aún muy lejos con estos experimentos cuando empezamos a preguntarnos:

¿Es el algodón el mejor material que podemos utilizar aquí?

Y descubrimos que habíamos estado utilizando el algodón no porque fuera el mejor material, sino porque era el más fácil de obtener. Un tejido de hilo sería sin duda alguna más fuerte, porque la fuerza del tejido depende de la fuerza de la fibra, y la fibra de lino es una de las más largas y fuertes que se conoce. El algodón debía plantarse a miles de millas de Detroit. Debíamos pagar el transporte del algodón crudo si decidíamos utilizar el tejido de algodón, y también deberíamos pagar el transporte del algodón convertido para su uso en los coches, ya que normalmente se realizaba donde había crecido. El lino puede cultivarse en Michigan y Wisconsin, y podíamos tener el suministro a mano prácticamente preparado para utilizarlo. Pero la fabricación de hilo tenía incluso más tradiciones que la del algodón, y nadie había sido capaz de hacer demasiado para la fabricación del hilo en este país debido a la gran cantidad de mano de obra que se consideraba esencial.

Empezamos a experimentar en Dearborn, y estos experimentos han demostrado que el hilo puede fabricarse mecánicamente. El trabajo ya ha pasado el estado de experimentación. Ha probado su viabilidad comercial."

Me intrigó la pregunta de Ford, "¿Es el algodón el mejor material que podemos utilizar aquí?".

Como apuntó Ford, la gente sigue las tradiciones. Esto puede ser aceptable en la vida privada, pero en la industria las costumbres pasadas de moda deben eliminarse. En el proceso de preguntarse por qué, vemos claramente una faceta del espíritu negociante de Ford.

El progreso no puede generarse si estamos satisfechos con las situaciones existentes. Esto también se aplica a la mejora de los métodos de producción. Si simplemente nos movemos a la aventura, nunca seremos capaces de realizar buenas preguntas.

Siempre he intentado ver las cosas al revés. Leyendo a Ford, me sentí animado por la forma en que repetidamente llegaba a concepciones brillantemente invertidas.

♦ **Alejarse de la cantidad y la velocidad**

No olvidemos que "Hoy y mañana" fue escrito en la década de los 20, hace más de medio siglo, cuando la carrera de Ford estaba en su punto álgido. En breve, debería enfrentarse a su primer fracaso y desaliento aunque la Empresa Ford finalmente sobrevivió.

Como he dicho anteriormente, he dudado muchas veces de que el sistema de producción en serie que se practica en América y en todo el mundo hoy en día, incluso en Japón, sea el que realmente pensó Ford. Por esta razón, he buscado constantemente el origen de sus ideas. Por ejemplo, echemos un vistazo al ambiente social americano de los años 20 cuando Ford estaba en una época de prosperidad:

"¿Pero no nos estamos moviendo demasiado rápido, no sólo en la fabricación de automóviles, sino en la vida en general? Uno oye a menudo que el trabajador se está consumiendo por la dureza del trabajo, o lo que se llama el progreso conseguido a expensas de algo o alguien, y ese rendimiento está minando todas las cosas buenas de la vida.

Creo que es cierto que la vida se está desequilibrando, y que siempre ha sido así. Hasta hace poco, la mayoría de la gente no han tenido tiempo libre y, desde luego, no saben cómo utilizarlo. Uno de nuestros mayores problemas es el de encontrar el equilibrio entre el trabajo y el ocio, entre el sueño y la comida, y finalmente descubrir porque los hombres envejecen y mueren. Pero esto es para más adelante.

Realmente cada vez nos movemos más deprisa. O, más correctamente, nos hacen movernos más deprisa. Pero, ¿Son 20 minutos en un coche más fáciles o más difíciles que cuatro horas de caminar sin parar por un sucio camino? ¿Qué medio de transporte hace que el viajante llegue mejor al final? ¿Cuál le permite disponer de más tiempo y más energía mental? Y muy pronto estaremos viajando una hora por aire para hacer viajes que necesitan todo un día en coche. ¿Tendremos todos una gran tensión nerviosa entonces?

¿Este estado de tensión nerviosa que se dice que todos padecemos existe en la vida o en los libros? Uno oye que los libros hablan del agotamiento nervioso de los trabajadores, pero ¿alguien ha oído hablar de ello a los trabajadores?

La palabra "eficiencia" es odiada porque hay muchas cosas que no se refieren a esto y la utilizan para encubrirse. La eficiencia es simplemente la realización del trabajo de la mejor forma que uno sepa en lugar de hacerlo de la peor. Es el hecho de subir un tronco a una colina con un camión en lugar de llevarlo sobre la espalda. Es el hecho de preparar al trabajador y ofrecerle la fuerza de manera que pueda ganar más, tener más y vivir más confortablemente. El culí chino no es más feliz trabajando muchas horas por unos pocos centavos que el trabajador americano con su propia casa y automóvil. El primero es un esclavo, el segundo un hombre libre."

En este último siglo se han producido muchos cambios. Por ejemplo, las circunstancias en China han cambiado drásticamente. Recientemente, entre septiembre de 1977 y septiembre de 1978, visité muchas industrias chinas trabajando duro para promocionar la moderna industrialización.

Desde los tiempos de Ford hasta la actualidad, a través de nuestro periodo de post-guerra cuando empezamos a trabajar en el sistema de producción de Toyota, y dentro de la industrialización que

China está intentando conseguir, existe un elemento universal, al que Ford llamó "eficiencia real". Ford dijo que la eficiencia es simplemente el hecho de hacer el trabajo utilizando los mejores métodos conocidos en lugar de los peores.

El sistema de producción de Toyota funciona con la misma idea. La eficiencia nunca está en función de la cantidad y la velocidad. Ford planteó la cuestión: ¿No nos movemos demasiado deprisa? En relación con la industria del automóvil, es innegable que hemos estado persiguiendo la eficiencia teniendo en cuenta la cantidad y la velocidad como sus dos principales factores. El sistema de producción de Toyota, por otra parte, siempre ha suprimido el exceso de producción, fabricando en respuesta a las necesidades del mercado.

En el periodo de alto crecimiento, las necesidades del mercado eran muy grandes y los desperdicios causados por el exceso de producción no se notaban a simple vista. Sin embargo, en épocas de bajo crecimiento, el exceso de stock aparece tanto si nos gusta como si no. Este tipo de desperdicio es definitivamente el resultado de perseguir la cantidad y la velocidad.

Al describir las características del sistema de producción de Toyota, he explicado el concepto de pequeños tamaños de series y la readaptación rápida. En realidad, en el centro de la cuestión se encuentra nuestra intención de reformar el concepto existente y profundamente arraigado de "más y más deprisa" generando un flujo de trabajo continuado.

Para ser sincero, incluso en Toyota es difícil que los procesos de prensado a troquel, modelado de resina, fundición, y forjado se unan al flujo de producción total general al igual que los flujos del proceso de mecanización o montaje.

Por ejemplo, con la preparación adecuada, puede conseguirse la readaptación de una gran prensa entre tres y cinco minutos. Esto supone una rapidez mayor que la de otras empresas con un margen diferencial sorprendentemente amplio. En un futuro, a medida que se vaya perfeccionando el flujo de trabajo, podríamos ir más despacio y seguir manteniéndolo en menos de 10 minutos.

Esto explica porque el sistema de producción de Toyota es lo contrario al sistema americano de producción y venta en serie. Este último sistema genera desperdicios innecesarios al querer perseguir cantidad y velocidad.

Sobreviviendo en un periodo de bajo crecimiento

El sistema fue introduciéndose durante el periodo de altas tasas de crecimiento

HACIA FINALES de 1955, Japón entró en un periodo de alto crecimiento, extraño en ese momento en la economía mundial. El *kanban*, la herramienta operativa del sistema de producción de Toyota, fue adoptado por toda la empresa en 1962, cuando Japón se encontraba en pleno crecimiento. Es significativo que el sistema del *kanban* con sus raíces en Toyota coincidiera con ese periodo.

En cuanto Japón entró en ese periodo de elevado crecimiento y valientemente pidió que se duplicaran los ingresos, los empresarios japoneses parecían perder de vista las formas tradicionales japonesas y de la propia sociedad. Esta "pérdida de visión" se debió a la aceptación de la producción en serie americana y la tendencia creciente del público a considerar el consumo como una virtud.

Dentro de la industria del automóvil apareció una avalancha de grandes máquinas de alta tecnología, ejemplo de ello son la maquinaria para el traslado y el robot. En un periodo de alto crecimiento, todo lo que se fabricaba se vendía, por lo que estas máquinas de producción en serie demostraron su efectividad.

Sin embargo, el problema era de actitud, asimilar y entender esta abundante y rápida expansión económica. En Toyota, aunque nos llamaba la atención la automatización y la robótica, se dudaba mucho de si su objetivo, un incremento real en el rendimiento, realmente se conseguía.

Es fácil entender el interés en reducir la mano de obra a través de la automatización, contar con menos trabajadores a cambio de la ayuda de grandes máquinas de alta tecnología. Al tiempo que se intentaba duplicar la cifra de ingresos, Japón vio como los porcentajes de ingresos nacionales crecían de forma importante y la ventaja previa de reducidos costes de producción debido a los bajos salarios, disminuía. Por estas razones, los negocios adoptaron la automatización.

Sin embargo, las máquinas y los equipos utilizados en la automatización tenían un grave defecto; eran incapaces de tomar decisiones o detenerse por sí mismas. Por tanto, para prevenir las pérdidas causadas por la maquinaria, las herramientas y los troqueles en mal estado, que producirían grandes cantidades de productos defectuosos, era necesaria la supervisión de un

operario. Consecuentemente, el número de trabajadores no decreció con la automatización. El trabajo manual en muchos casos sólo cambiaba de nombre. Así, mientras las máquinas "ahorran la fuerza del trabajo humano", no veían incrementar la rentabilidad.

Para mí, era cuestionable que se ahorrara trabajo cuando se necesitaba el doble de trabajadores. Estaría bien si estuviéramos preparados para reducir el número de trabajadores a la mitad utilizando máquinas de alta tecnología. Pero eso no era así. Yo llegué a la conclusión de que el trabajo podía realizarse perfectamente con los viejos equipos que ya teníamos.

Es muy peligroso cuando los industriales no se dan cuenta de esto. Si siguiéramos a ciegas las tendencias, ¿Qué ocurriría cuando las economías de escala se derrumbaran? No es difícil imaginarse la confusión y el terror que conllevaría.

La economía de Japón se expansionó en los dos primeros trimestres de 1965 y el deseo de introducir grandes máquinas de alta tecnología en las plantas de producción se intensificó. Este deseo no era sólo a nivel de producción. La alta dirección a veces también seguía el mismo camino.

En esa época, sentí seriamente que sería peligroso continuar comprando equipos de alta tecnología de esa forma. En Toyota, todos comprendimos esta alarmante tendencia, pero el problema surgía en nuestras asociadas. Reunimos a sus directores y les pedimos personalmente que cooperaran, que entendieran y adoptaran el sistema de producción de Toyota.

Hablamos sobre la reducción de mano de obra para reducir costes. Incluso les demostramos con estadísticas reales de Toyota que, llevando a cabo una verdadera racionalización, la producción se realizaría de forma más barata sin los robots.

Entonces, e incluso ahora, muchos defienden aún estos conceptos erróneos. Creen que la reducción de costes puede conseguirse sólo si se reduce el número de trabajadores mediante la adquisición de robots o máquinas de alta tecnología. Sin embargo, los resultados demuestran que de esta forma los costes no se reducen en absoluto.

Era obvio que la raíz del problema era la idea de ahorrar trabajo a través de la automatización.

♦ **Subiendo la productividad durante un periodo de bajo crecimiento**

Para que la automatización sea efectiva, debemos implantar un sistema en el que las máquinas detecten que existe una anomalía y se detengan por sí mismas. En otras palabras, debemos dar a las máquinas automáticas un toque humano, inteligencia suficiente para hacerlas autónomas y conseguir "ahorrar trabajadores" en lugar de "ahorrar trabajo".

La crisis del petróleo en otoño de 1973 supuso un nuevo giro para la economía japonesa. En Toyota, donde se habían conseguido incrementos de producción año tras año desde la década de los 30, nos vimos forzados a reducir la producción durante 1974.

En todo el sector industrial japonés, los beneficios se derrumbaron como resultado de un crecimiento cero y el shock de las reducciones de producción. Los resultados fueron terribles. En ese momento, y debido a que Toyota sufrió menos los efectos de la crisis del petróleo, los demás empezaron a prestar atención a su sistema de producción.

Con la reducción de la producción que siguió a la crisis del petróleo, Toyota se enfrentó a problemas que estaban ocultos o menos visibles durante el periodo previo de elevado crecimiento. Esos problemas estaban relacionados con las máquinas automatizadas a las que se habían asignado un número fijo de trabajadores.

Una máquina totalmente automatizada, es decir, una máquina sin un operador, era la excepción. El problema se presentaba con la máquina automatizada que necesitaba de dos operarios para completar el ciclo. Con la reducción de la producción al 50%, la operación seguía requiriendo dos trabajadores. Por ejemplo, se necesitaba un trabajador al principio y otro al final de una gran máquina automatizada.

Así, una máquina automatizada descubre las anomalías y realiza la útil función de prevenir la producción de productos defectuosos. Sin embargo, desde otro punto de vista, tiene la desventaja de requerir un cierto número de trabajadores.

Esto es un gran problema en cualquier fábrica que debe responder a un cambio en la producción. Por tanto, el siguiente paso para el sistema de producción de Toyota era el de empezar a destruir el sistema que obligaba a un número de trabajadores fijos. Este era el verdadero concepto de reducción del número de trabajadores.

La idea se aplica no sólo a la máquina sino también a la línea de producción en la que trabaja la gente. Por ejemplo, una línea de cinco trabajadores se organiza de forma que el trabajo pueda realizarse con cuatro trabajadores en caso de que falte un trabajador. Pero la cantidad producida es sólo del 80% sobre la standard. Para conseguir esto, es necesario en tiempos de normalidad incorporar mejoras en la distribución de la planta y en los equipos, así como preparar a los trabajadores en varias facetas.

Reducir el número de trabajadores significa que una línea de producción o una máquina pueden manejarse por uno, dos o cualquier número de trabajadores. La idea surgió con la necesidad de tener que refutar la obligación de un número fijo de trabajadores para una máquina.

¿No es necesario pensar de esta forma en todos los negocios durante periodos de bajo crecimiento? En un periodo de alto crecimiento, cualquiera puede aumentar la productividad. Pero, ¿Cuántos pueden conseguirlo en circunstancias más difíciles inducidas por un índice de crecimiento bajo? Este es el factor decisivo en el éxito o fracaso de una empresa.

Incluso durante el periodo de elevado crecimiento, para prevenir un excedente de stock debido al exceso de producción, evitamos arbitrariamente la compra de maquinaria de producción en serie. Sabíamos el gran esfuerzo que podría suponer el aproximarnos a los "grandes monstruos" de la

fabricación. Por tanto, nos concentramos en el desarrollo del sistema de producción de Toyota sin dejarnos llevar por las tendencias.

El sistema de producción de Toyota estableció primero la base de la racionalización con su método de producción. Su reto fue la total eliminación de los desperdicios utilizando el sistema del justo-a-tiempo y el *kanban*.

Para cada problema debemos buscar una solución específica. Una explicación confusa sobre que los desperdicios debían eliminarse o de que habían demasiados trabajadores no convencería a nadie. Pero con la introducción del sistema de producción de Toyota, el desperdicio puede identificarse inmediata y específicamente. De hecho, siempre he dicho que la producción puede realizarse con la mitad de trabajadores.

Hoy en día, en Toyota se están produciendo cambios en todas las áreas de producción. Todo el mundo conoce las fluctuaciones de diversos factores al producir diferentes tipos de coches. Cuando un modelo baja en ventas, su coste sube. Pero no puede pedirse al cliente que pague más por ese coche.

Los modelos de coches que tienen menor demanda, de algún modo, deben seguir fabricándose de la forma más barata y venderlos para obtener algún beneficio. Frente a este hecho, nosotros seguimos estudiando métodos para incrementar la productividad incluso cuando las cantidades decrecen.

Cada modelo de automóvil tiene su propia historia. Actualmente el Corona se vende bien, pero al principio tuvimos problemas. Cuando un modelo no tiene salida, debemos incrementar el rendimiento incluso con cantidades pequeñas a fin de reducir los costes. Siempre digo a la gente de fabricación:

"Deben haber cientos de personas en el mundo que pueden mejorar la productividad y el rendimiento incrementando la cantidad producida. Nosotros también tenemos capataces de estos en Toyota. Pero muy pocos en el mundo pueden aumentar la productividad cuando las cantidades de producción disminuyen. Sólo con una persona de éstas, el carácter de una operación de negocios tendrá toda esa fuerza".

Sin embargo, la gente prefiere trabajar con grandes cantidades. Es más fácil que tener que trabajar duro y aprender a partir de la producción de pequeñas cantidades.

Hace más de 30 años que empecé a trabajar en el sistema de producción de Toyota. Durante este periodo, he aprendido un montón de cosas que mucha gente y la misma sociedad me han ido enseñando. Cada idea fue concebida y desarrollada como respuesta a una necesidad.

Creo que es más interesante trabajar en zonas donde hay problemas debido a la disminución de las ventas que en zonas donde las ventas están subiendo. La necesidad de mejoras es más urgente aunque pueda parecer un contrasentido.

Es una pena que en los negocios y en la sociedad industrial actual las relaciones entre el trabajo y el trabajador y entre la máquina y el trabajador se hayan convertido en una relación de antagonismo. Para que continúe nuestro desarrollo, debemos ser más generosos, más ingeniosos y más creativos.

A medida que el sistema de producción de Toyota evolucionaba, frecuentemente aplicaba lo contrario al sentido común o la idea contrapuesta. Solicité a todos los directores, mandos intermedios, capataces y trabajadores de la producción que fueran más flexibles en su forma de pensar en el trabajo.

♦ Aprendiendo de la flexibilidad de los ancianos

Apartándonos un poco del tema, se dice que los caracteres japoneses que definen la selección de la semilla de soja fermentada (*natto*) y de la cuajada de semillas (*tofu*) eran originariamente los contrarios.

Hay varias teorías sobre esto. Algunos dicen que Ogyu Sorai, un alumno de Confucio del periodo Edo medio, confundió ambos términos. Otros dicen que los intercambió intencionadamente.

El *natto*, producto por el que la región de Tohoku, Mito y otras zonas son famosas, debía estar escrito originariamente como ahora lo está *tofu* (豆腐), porque el *natto* se hace dejando que las semillas de soja se pudran.

Lo que ahora llamamos "tofu" se escribía originariamente con los caracteres utilizados ahora para el *natto* (納豆) porque el *tofu* se hace con semillas de soja y se realiza en cubos.

El problema es que nadie comería nunca *natto* si se escribiera como "semillas de soja podridas", mientras que el *tofu* es tan blanco y apetitoso que, aunque se escribiera como (腐), nadie pensaría en ello como semillas podridas. La historia dice que cada carácter se utilizó respectivamente para describir el otro producto. La nomenclatura japonesa contiene muchos otros ejemplos sorprendentes de este tipo, ejemplos que revelan una forma específicamente japonesa de concebir las cosas.

Entre los caracteres chinos utilizados por el japonés, encontramos un proceso de meditación en el japonés que difiere del más antiguo de los chinos. Esta forma de pensar nació en el ambiente japonés.

Yo doy un gran valor a las ideas originarias únicas del Japón. Por ejemplo, aunque la Empresa Toyota Motor se ha convertido en una firma de 2 trillones de yens, no consideramos alejarnos de la oficina principal de Mikawa. Algunas veces nos avisan de que si nos quedamos en ese lugar nos perdemos las últimas noticias. Sin embargo, no creo que esto nos mantenga apartados de las informaciones a nivel mundial o del resto de Japón. El sistema de información al estilo de Toyota mencionado antes, organizado como parte del sistema de producción de Toyota, funciona con gran efectividad en este sentido.

Evidentemente, lo que importa no es el sistema sino la creatividad de los seres humanos que seleccionan e interpretan la información. Afortunadamente, el sistema de producción de Toyota continúa siendo perfeccionado. A diario se realizan mejoras gracias a un vasto número de sugerencias recibidas de sus empleados.

Mi mentalidad tiene una tendencia a cristalizar, por lo que cada día renuevo mi determinación de obligarme a pensar de forma creativa. Hay siempre tanto que hacer en el campo de la producción...

Posdata a la edición original japonesa

Mi deseo ha sido el de ofrecer a los lectores la posibilidad de comprender a nivel general el sistema de producción de TOYOTA. He querido explicar cómo reduce los costes mejorando la productividad mediante el esfuerzo humano y la innovación, incluso en periodos de recesión con tasas muy bajas de crecimiento, sin necesidad de incrementar las cantidades producidas.

Mientras escribía este libro, he presenciado como la economía japonesa entraba en problemas internacionales cada vez más y más graves en relación al yen. Esto me preocupa mucho. La industria del automóvil ha crecido en los últimos dos o tres años principalmente a base de las exportaciones. Sin embargo, este crecimiento parece que ya ha alcanzado sus límites.

La industria japonesa debe alejarse de la producción en serie rápidamente y realizar una transición cimentada en ideas audaces. Sería una gran suerte que el sistema de producción de Toyota se convirtiera en una útil herramienta para conseguir estos cambios.

Sin la ayuda de Mito Setsuo de *Keizai Janarisuto*, este libro no hubiera sido posible. Quiero dejar constancia de ello y expresarle mi más profunda gratitud.

Me he sentido renovado e influenciado por los escritos y la grandeza personal de los señores Toyoda Sakichi y Toyoda Kiichiro. Estoy en deuda con ellos.

Finalmente, quiero dar las gracias a los miembros de la dirección de Diamond Inc. por la labor que han realizado en la sombra. (Ed. Diamond es el editor original japonés.)

Taiichi Ohno
1978

Glosario de términos más importantes

Como guía para entender y aplicar el sistema de producción de Toyota, el autor ha definido 24 términos importantes.

◆ **Andón**

El "andón", es el tablero indicador de parada de línea colgado encima de la línea de producción, es un control visual. La luz indicadora de problema funciona de la siguiente forma:

Cuando las operaciones son normales, está encendida la luz verde. Cuando un trabajador quiere ajustar algo en la línea y pide ayuda, enciende la luz amarilla. Si se necesita detener la línea para rectificar un problema, se enciende la luz roja. Para eliminar totalmente las anomalías, los trabajadores no deben tener ningún miedo de parar la línea.

◆ **Autonomización (Automatización con un toque humano)**

El sistema de producción de Toyota utiliza la autonomización, o automatización con un toque humano, en lugar de la automatización. La autonomización significa transferir inteligencia humana a la máquina. El concepto surgió con el telar auto-activado de Toyoda Sakichi. Su invento estaba equipado con un mecanismo que detenía automáticamente e inmediatamente la máquina si los hilos laterales o verticales se rompían o terminaban. En otras palabras, se instaló en una máquina un mecanismo capaz de emitir un juicio.

En Toyota, este concepto se aplica no sólo a la maquinaria sino también a la línea de producción y a los trabajadores. En otras palabras, si surge una situación anormal, se necesita que un trabajador detenga la línea. La autonomización previene la producción de productos defectuosos, elimina el exceso de producción y detiene automáticamente las anomalías en la línea de producción permitiendo que se investigue la situación.

◆ **Baka-Yoke (Pruebas de impericia)**

Para producir el 100% de productos de calidad, deben adaptarse los equipos y las herramientas con objeto de instalar mecanismos de prevención de defectos. Esto se denomina "baka-yoke", y los siguientes son ejemplos de mecanismos "baka-yoke":

1. Cuando haya un error de mecanización, el material no encajará con la herramienta.
2. Si hay alguna irregularidad en el material, la máquina no se pondrá en marcha.
3. Si hay un error de mecanización, la máquina no iniciará el proceso de mecanización.

4. Cuando hay errores de trabajo o se omite un paso, las correcciones se realizan automáticamente y la mecanización continúa.
5. Las irregularidades en los procesos iniciales se comprueban en el último proceso para retener los productos defectuosos.
6. Cuando se omite algún paso, no se iniciará el siguiente proceso.

◆ **Causa real**

Bajo la "causa" primera de un problema se esconde la causa real. En cada caso, debemos indagar la causa real preguntándonos por qué, por qué, por qué, por qué, por qué. Sino, pueden tomarse medidas erróneas, que no resuelvan realmente el problema.

◆ **Control visual (dirección a través de la vista)**

La autonomización significa detener la línea de producción o la máquina siempre que surja una situación anormal. Esto clarifica lo que es normal y lo que es anormal. En términos de calidad, cualquier producto defectuoso es forzado a aflorar a la superficie porque el progreso del trabajo en comparación a las plantas de producción diarias siempre es claramente visible. Esta idea se aplica a las máquinas y a la línea, así como a la disposición de las mercancías y las herramientas, el stock, la circulación del *kanban*, procedimiento de trabajo standard, etc. En las líneas de producción que utilizan el sistema de producción de Toyota, el control visual o la dirección a través de la vista, es inevitable.

◆ **Del ahorro de trabajo al ahorro de trabajadores para reducir el número de trabajadores**

Si se compran grandes máquinas de alta tecnología, ahorramos energía del trabajador. En otras palabras, se consigue el ahorro de trabajo. Sin embargo, es más importante reducir el número de trabajadores utilizando estas máquinas y reasignando los trabajadores a los departamentos donde se necesitan. Si como resultado del ahorro de trabajo nos ahorramos el 0,9 de un trabajador, esto no significa nada. Al menos debemos ahorrar una persona para que se obtenga una reducción de costes. Por tanto, debemos perseguir la reducción de trabajadores.

En Toyota, establecimos un nuevo objetivo: reducir el número de trabajadores. Para conseguir el ahorro de trabajadores, promocionamos la autonomización. Sin embargo, cuando la producción decreció, no pudimos de forma proporcional reducir el número de trabajadores. Esto se debía a que la autonomización estaba pensada para un número fijo de trabajadores. En un periodo de bajo crecimiento, debemos (1) romper el concepto de un número fijo de trabajadores y (2) establecer nuevas y flexibles líneas de producción donde el trabajo puedan llevarlo a cabo unos pocos trabajadores sea cual sea la cantidad a producir. Este es el objetivo de reducir el número de trabajadores.

◆ **Equilibrio de producción**

En una línea de producción, las fluctuaciones en el flujo de producto incrementan el desperdicio. Esto significa que los equipos, los trabajadores, el stock y otros elementos necesarios para la producción deben estar siempre preparados para un incremento de la producción. Si un proceso final modifica su retirada de piezas en cuanto a tiempo y cantidad, el alcance de estas fluctuaciones se incrementará a medida que se va avanzando en la línea hacia los procesos iniciales.

Para prevenir las fluctuaciones en la producción, incluso en las asociadas externas, debemos intentar mantener a cero la fluctuación en la última línea de montaje. La línea final de montaje de Toyota nunca monta el mismo modelo de automóvil en serie. La producción se alterna fabricando primero un modelo, luego otro, y luego otro.

♦ **Flujo de trabajo y trabajo forzado a fluir**

Flujo de trabajo significa que se añade valor al producto en cada proceso mientras el producto va avanzando. Si las mercancías se transportan por cinta, no es un flujo de trabajo, sino un trabajo forzado a fluir. El éxito básico del sistema de producción de Toyota es el de establecer el flujo de fabricación. Esto implica naturalmente el establecer un flujo de trabajo.

♦ **Índice operativo e índice potencial**

El índice operativo es el nivel de producción real en relación con la capacidad operativa total de la máquina para un periodo determinado de tiempo. Si las ventas bajan, el índice operativo naturalmente baja. Por otra parte, si los pedidos se incrementan, el índice operativo puede alcanzar el 120% o más a través del trabajo por turnos o las horas extraordinarias. El hecho de que un índice operativo sea bueno o malo se determina por la forma en que se utiliza un equipo en relación a la cantidad de productos necesarios.

El índice potencial en Toyota significa la disponibilidad de la máquina en sus condiciones máximas en el caso de que la operación fuera deseable. El 100% ideal depende del buen mantenimiento del equipo y de las readaptaciones rápidas.

♦ **Ingeniería industrial que produce beneficios**

La técnica de dirección de producción que llamamos ingeniería industrial (IE) proviene de América. Aparte de las definiciones tradicionales, en el sistema de producción de Toyota, la IE se considera como la tecnología de producción que intenta reducir costes armonizando calidad, cantidad y tiempo a través de toda el área de producción. No es el método de IE que se estudia en las universidades. La característica más importante del sistema de IE al estilo de Toyota es que es una IE que produce beneficios ligada directamente a la reducción de costes.

♦ **Justo-a-tiempo**

Con la posibilidad de adquirir productos en el momento y en la cantidad que se necesitan, pueden eliminarse los desperdicios, la desigualdad (inconsistencia o variabilidad) y la irracionalidad

(sobrecarga), mejorando así el rendimiento. Toyoda Kiichiro, padre de la fabricación de automóviles en Japón, concibió originariamente esta idea que sus sucesores desarrollaron en lo que es ahora el sistema de producción. Lo que debe recordarse es que no sólo es "a tiempo", sino "justo a tiempo". El justo a tiempo y la autonomización constituyen los dos pilares principales del sistema de producción de Toyota.

♦ **Kanban**

Un "*kanban*" ("etiqueta") es un mecanismo para manejar y asegurar la producción justo a tiempo, el primer pilar del sistema de producción de Toyota. Básicamente, un *kanban* es una forma simple y directa de comunicación siempre localizada en el punto donde se necesita. En la mayoría de los casos, un *kanban* es un pequeño pedazo de papel introducido en un sobre de vinilo rectangular. En esta pieza de papel se escribe cuantas piezas son necesarias retirar o para el montaje.

En el método del justo a tiempo, el último proceso se dirige al proceso inicial para retirar las mercancías necesarias en el momento que las necesita y en la cantidad necesaria. El proceso inicial produce entonces la cantidad igual a la retirada. En este caso, cuando el último proceso se dirige al inicial para retirar productos, ambos están conectados por la información de retirada o transporte, llamada *kanban* de retirada o *kanban* de transporte respectivamente. Esta es una importante función del *kanban*.

Otra de sus funciones es la del proceso interno, o *kanban* de pedido de producción, que indica al operador que produzca la cantidad retirada del proceso inicial. Estos dos *kanban* funcionan como uno, circulando entre los procesos de la Empresa Toyota Motor, entre la empresa y sus asociadas y también entre los procesos y cada asociada.

Además, también está el *kanban* de señalización utilizado en el proceso de estampación, por ejemplo, donde la producción de una cantidad específica, tal vez mayor de la que es requerida por el justo a tiempo, no puede evitarse.

♦ **Las cantidades requeridas son las mismas que las cantidades de producción**

En Toyota, la cantidad producida es igual a la demanda del mercado o los pedidos reales. En otras palabras, el número necesario es el número que se vende. Por tanto, debido a que las necesidades del mercado están directamente relacionadas con la producción, la fabricación no puede cambiar arbitrariamente las cantidades de producción. Para reducir el exceso de producción, debe conseguirse la mejora del rendimiento en base a las cantidades requeridas. En otras palabras, las cantidades de producción se basan en la demanda.

♦ **Los cinco por qué**

La base de la aproximación científica de Toyota es preguntarse "por qué" cinco veces siempre que surja cualquier problema. En el sistema de producción de Toyota, "5W" significa 5 por qué.

Repitiendo por qué cinco veces, la naturaleza del problema y su solución se hacen más claras. La solución, o el cómo, se designa como "1H". Así, "Cinco por qué es igual a un cómo" (5W = 1H).

♦ **Mejora del trabajo frente a la mejora de los equipos**

Los planes para mejorar la producción pueden dividirse más o menos en (1) mejora del trabajo, como establecer standards de trabajo, redistribuir el trabajo, e indicar claramente los lugares donde deben colocarse las cosas, y (2) mejora de los equipos, como comprar equipos y hacer las máquinas automatizadas. Para mejorar los equipos se necesita dinero y una vez adquiridos no puedes volverte atrás.

En el sistema de producción de Toyota, primero se realiza la secuencia de trabajo y la standarización del trabajo. De esta forma, la mayoría de las cuestiones problemáticas pueden eliminarse o mejorarse. Si primero realizamos las mejoras en los equipos, los procesos de fabricación nunca podrán mejorarse.

♦ **Movimiento frente a trabajo**

Sea cual sea el número de trabajadores activos, no significa que se haya realizado el trabajo. TRABAJAR significa que se ha realizado algún progreso, que se hace un trabajo con pocos desperdicios y alto rendimiento. El supervisor debe realizar un esfuerzo para que el movimiento de los trabajadores se convierta en trabajo.

♦ **No hacer islas aisladas**

Si los trabajadores están aislados aquí y allá, no pueden ayudarse los unos a los otros. Pero si se estudian combinaciones de trabajo y distribución del trabajo, o posicionamiento de trabajo, para permitir a los trabajadores ayudarse entre sí, podrá reducirse el número de trabajadores. Cuando el flujo de trabajo se realiza de forma apropiada, no se forman islas aisladas.

♦ **Parar la línea**

Una línea de producción que no se detiene o bien es una línea perfecta o una línea con grandes problemas. Cuando se asignan muchas personas a una línea y el flujo no se detiene, significa que los problemas no se detectan. Esto es malo.

Es importante estructurar una línea de forma que pueda detenerse si es necesario:

- para prevenir la fabricación de productos defectuosos
- para realizar mejoras con sólo unos pocos trabajadores y, finalmente
- para desarrollar una línea que sea fuerte o raramente necesite detenerse.

No hay razón alguna para temer un paro en la máquina.

♦ **Procedimientos de trabajo standard**

Para llevar a cabo la producción justo a tiempo, las hojas de trabajo standard de cada proceso deben ser claras y concisas. Los tres elementos de una hoja de trabajo standard son:

1. Tiempo del ciclo, la duración de tiempo (minutos y segundos) en la que se debe fabricar un pieza.
2. Secuencia del trabajo, la alternancia del trabajo en el flujo de tiempo.
3. Stock standard, la cantidad mínima de mercancías necesarias para mantener el proceso en marcha.

◆ **Reconocer y eliminar el desperdicio**

Para reconocer el desperdicio, debemos entender su naturaleza. El desperdicio en la producción puede dividirse en las siguientes categorías:

- exceso de producción
- tiempo de espera
- transporte
- demasiada mecanización (exceso de procesamiento)
- stocks
- movimiento
- fabricar piezas y productos defectuosos

Por ejemplo, consideremos el desperdicio por exceso de producción. No es una exageración decir que en un periodo de bajo crecimiento este desperdicio es un crimen contra la sociedad más que una pérdida del negocio. Eliminar los desperdicios debe ser uno de los primeros objetivos de un negocio.

◆ **Sistema de producción de Toyota**

El primer aspecto del sistema de producción de Toyota es el método de producción estilo Toyota, que significa establecer un flujo en el proceso de fabricación. En el pasado, los tornos se situaban en la sección de tornado y las fresadoras en la sección de fresado. Ahora, colocamos un torno, una fresadora y una taladradora en la secuencia real del proceso de fabricación. De este forma, en lugar de tener un trabajador por máquina, un trabajador controla varias máquinas o, más correctamente, un trabajador opera varios procesos. Esto mejora la productividad.

A continuación se encuentra el sistema del *kanban*, una herramienta operativa que desarrolla el método de producción del justo a tiempo. El *kanban* asegura que se dispone de las piezas adecuadas en el momento y en la cantidad en que son necesarias, funcionando como información de retirada y transporte, una orden para llevar o entregar las mercancías y también como pedido de trabajo dentro de los procesos de producción.

◆ **Sistema operativo multi-proceso**

Supongamos, por ejemplo, que en el proceso de mecanización alineamos cinco tornos, cinco fresadoras y cinco taladradoras en dos filas paralelas. Si un operador controla cinco tornos, llamamos a esto un sistema de operación multi-unidad. Lo mismo ocurre si maneja cinco taladradoras o cinco fresadoras.

Sin embargo, si un operador utiliza un torno, una fresadora y una taladradora (es decir, diversos procesos), lo llamaremos un sistema de operación multi-proceso. En el sistema de producción de Toyota, es de vital importancia el establecer un flujo de producción. Por tanto, intentamos conseguir un sistema de operación multi-proceso que reduzca directamente el número de trabajadores. Para el trabajador en la línea de producción, esto significa cambiar y pasar de ser especialista en una cosa a ser multi-especialista.

◆ **Tamaños de grupo pequeños y readaptaciones rápidas**

En el equilibrio de producción, se fabrican grupos lo más pequeños posible en contraste con la producción en serie tradicional, donde cuanto más grandes sean mejor. En Toyota intentamos evitar el montaje del mismo tipo de vehículo en grupos. Evidentemente, cuando el proceso final de montaje produce de esta forma, el proceso inicial, como la operación de prensado, debe ir naturalmente al mismo ritmo. Esto significa que deben cambiarse frecuentemente los troqueles. Hasta ahora, el conocimiento tradicional ha aconsejado que debe utilizarse cada prensa de troquel para tantas piezas como sea posible. Sin embargo, en el sistema de producción de Toyota, esto no es aplicable. Diariamente se realizan cambios de troqueles, aumentando su rapidez con la práctica. En la década de los 40, se tardaba de dos a tres horas. En los años 50 bajó de una hora a 15 minutos. Actualmente se realiza hasta en tres minutos.

◆ **Zona de entrega del relevo**

En una carrera de relevos de natación, el nadador más rápido y el más lento deben nadar ambos la misma distancia. Sin embargo, en una carrera de relevos de atletismo el corredor más rápido puede ayudar a otro más lento en la zona de entrega del relevo. En una línea de producción, se prefiere el método de parar el relevo. Para mejorar la eficacia de la línea, el supervisor debe establecer una zona de entrega del relevo en la que los trabajadores tengan una posibilidad de recuperarse

Notas del editor

♦ Capítulo 1

1. - Para estadísticas comparativas entre fabricantes de automóviles japoneses y americanos, ver páginas 215-217 en "La industria japonesa del automóvil" de Micheal A. Cusumano (The Council on East Asian Studies, Harvard University, distribuido por Harvard university Press, 1985).
2. - En 1937, la Empresa Toyota Motor fue fundada por Toyoda Kiichi- ro, hijo de Toyoda Sakichi, inventor del telar automático fascinado por los vehículos a motor y fundador de Hilados y Tejidos Toyoda y Telares Automáticos Toyoda. El nombre de la familia "Toyoda", que significa "arrozal abundante", se cambió por "Toyota" en la división de automóviles por objetivos de marketing. La palabra es una lectura alternativa de los dos logotipos con que se escribe el nombre de la familia (Ibid., 59)

♦ Capítulo 2

1. - Maruzen es una cadena de librerías japonesas.
2. - Hay tres mercados regionales distintos en Japón: Kanto, que abarca el área de Tokio; Kansai, en la región de Kyoto-Osaka; y Nago- ya, donde se encuentra la ciudad de Toyota. Cada región personifica diferentes tipologías de negocios. (David J. Lu, "Dentro del Japón corporativo" (Cambridge, MA: Productivity Press, 1987) Cap. 1.)
3. - El término "racionalización" se utiliza frecuentemente en los escritos japoneses para indicar actividades comprometidas con la modernización de la tecnología, mejora de la calidad y reducción de costes. También puede significar reorganizar e integrar una industria al mismo tiempo que se está relacionado con las actividades mencionadas. (Ibid., 227.)

♦ Capítulo 3

1. - De la revista "Factory", publicada inicialmente por McGraw-Hill y que dejó de publicarse en 1977.
2. - Atribuido al Profesor W.V. Clark, del Instituto de Tecnología de Massachussets, que recibió al grupo de inspección de la Asociación de Ingeniería Industrial de Japón fundada por el Centro de Productividad de Japón con el objetivo de estudiar la ingeniería industrial americana a principios de los años 60. La definición de ingeniería industrial atribuida al Profesor Clark no está en sus palabras originales sino que ha sido traducida de nuevo al inglés desde el japonés.
3. - La definición de ingeniería industrial es una traducción al inglés de la traducción japonesa de la definición original en inglés. La fuente de la definición original en inglés no puede localizarse.

♦ Capítulo 4

1. - Toyoda Eiji fue el presidente de la Empresa Toyota Motor de 1967 a 1982. Nació en 1913, era el primo de Toyoda Kiichiro e hijo de un hermano de Toyoda Sakichi.
2. - Taka-Diastase es la marca registrada de un compuesto digestivo desarrollado por el Dr. Takamine Jokichi (1854.1922), químico japonés que trabajó en los Estados Unidos. Takamine fue también el primero que tuvo éxito en la extracción de la epinefrina.
3. - El Dr. Nofuchi Hideyo (1876-1938) era un físico y bacteriólogo americano nacido en Japón que trabajó en los Estados Unidos.
4. - Un terremoto en 1923 en el área de Tokio obligó al gobierno a importar miles de camiones del modelo T de los Estados Unidos para reemplazar las redes de transporte destrozadas y distribuir suministros. (Cusumano, op. cit. 17.)
5. - Honda Kotaro fue profesor en la Universidad de Tohoku y el mejor conocedor japonés en ideaciones de hierro.
6. - Esta legislación de 1963, redactada por los militares, requería que las empresas que fabricaban más de 3.000 vehículos al año obtuvieran una licencia del gobierno. Sólo aquellas firmas con el 50% de sus acciones y los miembros de su consejo directivo formado por ciudadanos japoneses podían obtener la licencia (Ibi., 17).

♦ Capítulo 5

1. - "Mis cuarenta años con Ford", de Charles E. Sorensen, con Samuel T. Williamson (Nueva York: W.W. Norton & Company, 1956), 117- 118.
2. - "Hoy y mañana" se ha dejado de publicar desde hace muchos años. Debido a su valor educacional, Productivity Press lanzará una edición conmemorativa en 1988.
3. - "Hoy y mañana" de Henry Ford (Nueva York: Doubleday and Company, 1926), 90-92.
4. - Ibid., 78.
5. - Ibid., 79.
6. - Ibid., 192.
7. - Mientras que Ford siempre había producido un solo tipo de vehículo, General Motors empezó en 1923 a ofrecer diversos tipos de coche con cambios de modelo anuales. (Cusumano, op. cit., 270.)
8. - Ford, op. cit., 55-56.
9. Ibid., 56,67.
10. Ibid.,4,6

Elogios para Taiichi Ohno. Creador del justo-a-tiempo.

"Si lee "El Sistema de Producción de Toyota" de Taiichi Ohno, creador del sistema, le ayudará a entenderlo mejor y consecuentemente ayudará a las industrias a desarrollar su crecimiento. Espero que interese a muchos lectores."

– Shigeo Shingo, autor de *Una revolución en la fabricación: el Sistema SMED*.

"¿Qué otras innovaciones económicas recientes pueden igualarse a las contribuciones del Dr. Ohno y al Sr. Shingo, para mejorar las vidas de millones de consumidores."

– Daniel G. Bills, Presidente de Granville-Phillips Co.

"Ohno creó en realidad el sistema de producción del justo-a-tiempo de Toyota, haciendo en este libro la verdadera descripción del sistema. Creo que es un libro de fácil lectura en el que se va trazando la necesidad, el inicio y la instalación de un sistema, que está siendo adoptado por empresas de todo el mundo."

– Irving Otis, Director de Ingeniería Industrial, American Motors.

"Para todo aquél que quiera entender cómo se desarrolló el sistema de producción de Toyota y porqué tiene éxito, debe leer este libro."

– Edward Spurgeon, Program Lider-Justo a tiempo, General Electric Co.

"Si nunca anteriormente había analizado el justo-a-tiempo, es una introducción avanzada. Para los conocedores del tema, revela los pensamientos de Ohno, leyéndose a diferente nivel. Si ha estudiado la cultura de la gestión japonesa, todavía verá más... Utilizando una frase americana, este libro es de buena tinta."

– Robert Hall, autor de *Zero Inventories*.



CRC Press

Taylor & Francis Group
an informa business

www.crcpress.com

6000 Broken Sound Parkway, NW
Suite 300, Boca Raton, FL 33487

270 Madison Avenue
New York, NY 10016

2 Park Square, Milton Park
Abingdon, Oxon OX14 4RN, UK

PP0352

ISBN 978-8-4867-0352-3



9 788486 703523