

**UN ENFOQUE ESTRATÉGICO
A LOS PRINCIPIOS DEL CÉLEBRE
SISTEMA DE TOYOTA**

**ADMINISTRACIÓN
DE LA CADENA
DE SUMINISTRO
TOYOTA**

**ANANTH V. IYER,
SRIDHAR SESHADRI,
Y ROY VASHER**

**Mc
Graw
Hill**

**ADMINISTRACIÓN
DE LA CADENA DE
SUMINISTRO DE
TOYOTA**

ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE TOYOTA

UN ENFOQUE ESTRATÉGICO
A LOS PRINCIPIOS DEL CÉLEBRE
SISTEMA DE TOYOTA

ANANTH V. IYER
SRIDHAR SESHADRI
ROY VASHER

Traducción:
María del Carmen Chávez García
Traductora profesional



MÉXICO • BOGOTÁ • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • MADRID
NUEVA YORK • SAN JUAN • SANTIAGO • SÃO PAULO • AUCKLAND • LONDRES • MILÁN
MONTREAL • NUEVA DELHI • SAN FRANCISCO • SINGAPUR • ST. LOUIS • SIDNEY • TORONTO

Director editorial: Fernando Castellanos Rodríguez
Editor sponsor: Cristina Tapia Montes de Oca
Supervisor de producción: Zeferino García García

ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE TOYOTA

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,
por cualquier medio, sin la autorización escrita del editor.



Educación

DERECHOS RESERVADOS © 2010 respecto a la primera edición en español por
McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

A Subsidiary of The McGraw-Hill Companies, Inc.

Corporativo Punta Santa Fe
Prolongación Paseo de la Reforma 1015, Torre A
Piso 17, Colonia Desarrollo Santa Fe,
Delegación Álvaro Obregón
C.P. 01376, México, D. F.
Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana,
Reg. Núm. 736

ISBN 13: 978-607-15-0255-1

Translated from the 1st English edition of
Toyota Supply Chain Management. A Strategic Approach to the Principles
of Toyota's Renowned System

By: Ananth V. Iyer, Sridhar Seshadri and Roy Vasher

Copyright © MMIX by The McGraw Hill Companies. All rights reserved.

ISBN: 978-0-07-161549-5

1234567890

109876543210

Impreso en México

Printed in Mexico

*A mi esposa Vidhya y mis hijas Apsara
y Rani, y en memoria de mis padres,
gracias*

Ananth

*A mi esposa Shubha, a mis hijas Padmavati
y Sharada, y a toda mi familia,
gracias*

Sridhar

*Para mi esposa Audrey, mis hijas Jody y Neely; mi madre Emma, quien al momento
de la preparación de este libro tiene 105 años; y para toda mi familia,
con todo mi amor*

Roy

Contenido

| | |
|--|------------|
| Prólogo | vii |
| Reconocimientos | ix |
| Introducción | xi |
| Capítulo 1. Principios de aprendizaje Toyota y el esquema v4L | 1 |
| Capítulo 2. Perspectiva integral de la cadena de suministro | 5 |
| Capítulo 3. Planeación de la mezcla | 25 |
| Capítulo 4. Planeación de ventas y operaciones | 37 |
| Capítulo 5. Programación de producción y operaciones | 55 |
| Capítulo 6. Pedidos de partes | 73 |
| Capítulo 7. Administración de proveedores | 85 |
| Capítulo 8. Logística | 103 |
| Capítulo 9. Concesionaria y satisfacción de la demanda | 121 |
| Capítulo 10. Manejo de crisis | 133 |
| Capítulo 11. El estilo Toyota de administración de la cadena de suministro | 147 |
| Capítulo 12. Cómo aplicar los principios del estilo Toyota a cadenas de suministro no automotrices | 173 |
| Capítulo 13. El juego de la cerveza y la cadena de suministro | 185 |
| Capítulo 14. Reflexiones de los participantes en la cadena de suministro | 201 |
| Capítulo 15. Reflexiones | 215 |
| Apéndice | 219 |
| Índice | 221 |

Prólogo

Durante décadas, el éxito de Toyota en el mercado ha sido motivo de admiración por parte de profesionales de los negocios y ejecutivos por igual. Este fabricante de automóviles es la envidia de otros dentro de la industria automotriz, pero la empresa también es considerada como un símbolo de excelencia para los negocios en general. Toyota ha estado en el centro de la investigación en la comunidad académica.

El poder de Toyota se ha atribuido a sus dos valores centrales distintivos: el estilo Toyota y el Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés). El estilo Toyota creó una cultura de respeto por los individuos, promoviendo la innovación y fomentando la cooperación. El TPS ha sido el motor con el cual se desarrollaron las prácticas de manufactura *lean*, *kanbans*, sistemas de calidad, de justo a tiempo, y de mejora continua. Juntas se han constituido en las columnas de cimentación sobre las cuales Toyota se volvió tan exitosa.

Pero el estilo Toyota y el TPS son sólo eso, las columnas de cimentación. Existe otro secreto muy concreto para explicar el éxito de Toyota: la manera en que esta empresa opera su cadena de suministro. Por supuesto, el estilo Toyota y el TPS explican en parte cómo desarrolló Toyota los principios de su cadena de suministro y cómo aplicó dichos principios para trabajar con sus proveedores, concesionarias y fabricantes. Con base en estos principios, Toyota ha coordinado sus planes a lo largo de la cadena de suministro y los ha ejecutado bien. La excelencia en la administración de la cadena de suministro es la forma suprema en la cual Toyota ha desarrollado su eficiencia superior en operaciones.

Estoy encantado de ver este libro sobre la administración de la cadena de suministro escrito por dos líderes académicos y un experimentado ejecutivo de Toyota. Este libro revela la poderosa manera en que Toyota opera su cadena de suministro y muestra vívidamente cómo el estilo Toyota y el TPS han sido arraigados en los procesos utilizados por Toyota para operar su cadena de suministro. Afirmando que leer sobre el estilo Toyota y el TPS es solamente el punto de arranque para aprender en realidad lo innovador y efectivo de las operaciones de Toyota. Este libro completa la imagen.

Mientras que el TPS es el tema central de la forma en que Toyota opera sus fábricas, el alcance de la administración de su cadena de suministro es mucho mayor. Abarca tanto

a sus proveedores como posiblemente a los proveedores de los proveedores, al canal de distribución, a las concesionarias y, en última instancia, a los consumidores. La coordinación, la planeación y el control de esta extensa red es una tarea de enormes proporciones. Este libro describe cómo Toyota ha sido tan hábil en examinar tres dimensiones de la administración de la cadena de suministro: geografía, producto y tiempo. Nos explica cómo Toyota diseñó y operó cadenas de suministro para adaptarse a estas tres dimensiones. Por ejemplo, las necesidades de los mercados japonés y estadounidense, el Camry contra el Lexus, que en distintos momentos del ciclo de vida del producto son diferentes, y entonces se necesitan diferentes procesos de la cadena de suministro.

Exhorto a quien lea este libro a mantener dos perspectivas en mente. Primero, el texto describe con gran detalle cómo opera Toyota su cadena de suministro. Como resultado, hay muchas ideas innovadoras que utiliza Toyota y se describen muy buenas prácticas. De manera que el lector puede escoger entre muchos consejos y revelaciones útiles. Segundo, la estructura del libro resulta extremadamente útil para que usted organice sus pensamientos y evaluaciones acerca de su propia cadena de suministro. Los capítulos siguientes cubren todo el espectro de lo que constituye la administración integral de la cadena de suministro. Así, pasar a través de los capítulos le proporciona un marco de referencia a seguir. En ese sentido, incluso si usted efectuara un resumen con el contenido de los capítulos que se refiera sólo a Toyota, el libro seguirá siendo una buena guía para desarrollar sólidas prácticas de administración de la cadena de suministro.

Una de las estructuras conceptuales más útiles presentadas en este libro es el esquema v4L. Vemos cómo Toyota administra su cadena de suministro para asegurarse de que puedan ser controladas las 4 v: variedad, velocidad, variabilidad y visibilidad. En cada capítulo, para toda operación de la cadena de suministro, los autores describen cómo puede implementarse esto. Nuevamente, observar cómo lo ha logrado Toyota es valioso e informativo. Sin embargo, también pienso que el lector puede beneficiarse de ver la forma en que los autores desarrollaron el proceso de pensamiento que respalda lo que hizo Toyota para lograr los objetivos de conseguir el control de las 4 v. Ese conocimiento, por sí mismo, es altamente instructivo.

Para cualquiera que desee aprender el verdadero secreto de la excelencia operacional de Toyota, este libro es lectura obligada. Además, mientras aprendemos sobre la administración de la cadena de suministro de Toyota, también obtenemos un recorrido por la sólida administración de la cadena de suministro en general.

En mi investigación personal me he topado con las prácticas de administración de la cadena de suministro de Toyota, y me ha impresionado mucho cuán meticulosa e innovadora ha sido la empresa desde su constitución en la década de los años de 1930. Debo felicitar a los autores de este libro ya que han realizado el tratamiento más integral, perspicaz y penetrante de este tema.

Hau L. Lee
Thoma Professor of Operations, Information, and Technology
Graduate School of Business, Stanford University
Stanford, California.

Reconocimientos

Los autores expresan su gratitud a la administración de Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc., por darles acceso a sus ejecutivos para entrevistarlos, así como por el recorrido de las instalaciones de manufactura ubicadas en Georgetown. Nancy Banks, gerente de asuntos externos, fue extremadamente útil en la coordinación de las entrevistas y haciendo los arreglos necesarios para realizar el recorrido por la planta. Nancy también pasó incontables horas revisando borradores del libro y aportando una excelente retroalimentación.

Las entrevistas con los ejecutivos de Toyota proporcionaron profundas ideas sobre la administración de la cadena de suministro de Toyota. Nos gustaría agradecer a todos los entrevistados por tomarse un tiempo precioso fuera de sus ocupadas agendas para hablar con nosotros. Gene Tabor y Jamey Lykins, gerentes generales de la división de adquisiciones de Toyota, platicaron sobre cómo la relación de compras de Toyota con los proveedores juega un rol importante para garantizar una sólida sociedad con los proveedores a todos los niveles. David Burbidge, vicepresidente de control de producción, proporcionó una excelente perspectiva general del desempeño del control de producción en la administración de la cadena de suministro. Mike Botkin, gerente general de logística, comparó con nosotros su pericia en la operación logística de Toyota.

Además, las entrevistas con ejecutivos de las empresas asociadas con Toyota nos explicaron cómo la cadena de suministro ampliada apoya la filosofía de administración de Toyota. Jeffrey Smith, vicepresidente y gerente general de Toyota Business Unit Johnson Controls, Inc., tiene varios años trabajando con Toyota en todo el mundo y pudo ofrecernos la perspectiva del proveedor. Gary Dodd, ex presidente de Tire & Wheel Assembly, también comentó sobre el rol del proveedor y explicó el proceso necesario para convertirse en un nuevo proveedor de Toyota. Para redondear la información acerca de la cadena de suministro, platicamos con Steve Gates, director para empresas concesionarias de Toyota South en Richmond, Kentucky, para entender las operaciones de los concesionarios en el ambiente de Toyota. Steve es también miembro del consejo de concesionarias de Toyota, así que pudo darnos un panorama integral no solamente de la operación de las concesio-

narias, sino también de la cadena de concesionarias de Toyota. Achim Paechtner, ex gerente de Toyota Europa, aportó el marco de referencia de la operación de Toyota y de otras empresas automotrices ubicadas en Europa. La comprensión de Achim sobre los mercados europeos fue extremadamente útil.

Agradecemos a Toyota Motor Corporation por crear la asignatura trimestral en la Stern School of Business sin la cual Sridhar Seshadri, el primer profesor del Toyota Motor Term, nunca hubiera conocido a Roy Vasher y jamás se hubiera emprendido este esfuerzo conjunto. Ananth Iyer reconoce el apoyo de la Krannert School of Management en Purdue University cuya conferencia de otoño denominada DCMME Manufacturing, en donde Roy fue uno de los oradores en 2007, proporcionó un foro para que los autores se encontraran frente a frente por primera vez.

Agradecemos a Mayank Agarwal, estudiante de la maestría de administración de empresas en la Stern School of Business, por su exhaustiva investigación del negocio automotriz. Esa investigación se utilizó en este libro para confirmar los beneficios de la administración de la cadena de suministro de Toyota. El manuscrito final no podría haber sido completado sin la ayuda de Leslie Culpepper, quien ayudó a corregirlo.

Introducción

Toyota utiliza procesos únicos para administrar y operar de manera efectiva la cadena de suministro. Estos procesos abarcan dicha cadena y han posibilitado a Toyota obtener consistentemente un extraordinario rendimiento durante décadas. Los autores, un alto ejecutivo de Toyota retirado y con gran experiencia práctica y dos altos académicos, unieron sus esfuerzos tanto para describir los procesos existentes como para entender por qué funcionan. Al combinar los conceptos de un profesional —cuya experiencia ejecutiva y administrativa en Toyota comprende casi 20 años— y dos académicos con décadas de experiencia en la investigación, esperamos proporcionar una presentación única del tema que pueda influir en las prácticas de la cadena de suministro de empresas automotrices y no automotrices.

La tesis básica de este libro es que entender los detalles del proceso, así como la lógica asociada con su éxito, posibilitará la adopción de estas ideas tanto en contextos de manufactura como de servicio. El material incluido en las siguientes páginas proporciona conceptos sobre cómo utiliza Toyota los procesos de aprendizaje (L) para instrumentar prácticas y principios, tanto dentro de sus organizaciones interdisciplinarias como entre sus asociados (incluyendo proveedores y concesionarias), en resumen, a través de la cadena de suministro ampliada. *Mostramos cómo los procesos integrados y sincronizados posibilitan el logro de un cuidadoso equilibrio entre variedad, velocidad, variabilidad y visibilidad (las 4 v) a lo largo de la cadena de suministro.* El aprendizaje está vinculado con las 4 v para dar forma al esquema v4L (Aprendizaje de las cuatro v). Describiremos este esquema con todo detalle en el capítulo 1.

De acuerdo con el enfoque de información práctica acerca de estos complejos temas, en la mayoría de los capítulos se proporcionan ejemplos ilustrativos que explican los detalles y demuestran la lógica presente detrás de los procesos. La selección de temas intenta enfocarse en las diferencias tácticas y operacionales básicas detectadas en la forma en que Toyota administra su cadena de suministro. El capítulo 1 describe el esquema v4L y los principios de aprendizaje de Toyota. El capítulo 2 proporciona una perspectiva general integral de los procesos que forman parte de toda la cadena de suministro global. Eso, a

su vez, es seguido por temas que se presentan en la secuencia de actividades de una cadena de suministro. Primero tenemos la “Planeación de la mezcla” (capítulo 3) para apoyar la estabilidad de la producción y cómo se traduce esto en la “Planeación de ventas y operaciones” (capítulo 4). Luego abordamos cómo son apoyadas las solicitudes de ventas por la “Programación de producción y operaciones” (capítulo 5), los “Pedidos de partes” (capítulo 6), y la “Administración de proveedores” (capítulo 7). Los procesos de “Logística” de entrada y salida se describen en seguida (capítulo 8), seguidos por “Concesionaria y satisfacción de la demanda” (capítulo 9) y los procesos relacionados con los concesionarios, los cuales complementan la cobertura de la cadena de suministro. Finalmente, el capítulo 10 aborda el tema de cómo dirige Toyota el “Manejo de crisis”.

El análisis detallado de los procesos de la cadena de suministro de Toyota será seguido por los capítulos sobre “El estilo Toyota de administración de la cadena de suministro” (capítulo 11) y cómo se aplica para diseñar y mejorar cada uno de estos pasos, y “Cómo aplicar los principios del estilo Toyota a cadenas de suministro no automotrices” (capítulo 12). Hemos incluido también un capítulo titulado “El juego de la cerveza y la cadena de suministro” (capítulo 13), el cual describe el bien conocido efecto de látigo en las cadenas de suministro y examina cómo el seguir los procesos de integración de Toyota a lo largo de la cadena de suministro facilita la reducción del efecto de látigo. Dos capítulos de “Reflexiones” concluyen el libro: el capítulo 14 examina las reflexiones de los participantes en la cadena de suministro; el capítulo 15 reflexiona sobre la experiencia de Toyota en general y considera las potenciales innovaciones futuras en la cadena de suministro automotriz.

Aunque existen varios libros excelentes que describen el sistema de producción de Toyota, así como unos cuantos que abordan los principios utilizados en la cadena de suministro de Toyota, creemos que existe un beneficio en comprender los detalles del proceso con el fin de ejecutar procesos consistentes con los principios. Las fuentes de acopio del material empleado para elaborar este libro incluyen experiencia de primera mano en la aplicación de estos procesos en Toyota, entrevistas directas con experimentados gerentes y proveedores de Toyota, libros sobre los procesos de Toyota, investigación académica, encuestas y estudios de casos empíricos.

Capítulo I

Principios de aprendizaje Toyota y el esquema v4L

Toyota es bien conocida por su enfoque hacia la solución de problemas y la mejora continua. Los artículos escritos por profesionales, investigadores y participantes han vuelto a las herramientas y técnicas de mejora continua en algo familiar para todo ejecutivo de negocios. Por ejemplo, frases como *andon*, *heijunka* y *kanban* se han convertido en parte del vocabulario cotidiano de los administradores. En un perspicaz comentario sobre estas herramientas y técnicas, Jeffrey Liker escribe que el éxito de Toyota va más allá de estas herramientas y técnicas hasta lo que él denomina “El estilo Toyota”.¹

Liker presenta el estilo Toyota como un método integral que abarca desde los procesos de diseño hasta los de administración. Cada estudiante de Toyota sabe también que el estilo es único, no solamente en su enfoque hacia la solución de problemas sino además en perpetuar su forma de pensar a través de los diferentes tipos de operaciones, organizaciones (incluyendo proveedores, empresas de logística y concesionarias), y ubicaciones en todo el mundo. Subyacente al éxito de Toyota está el enfoque de la empresa para examinar científicamente los problemas, solucionarlos, aprender de la experiencia, y transmitir a otros el conocimiento así obtenido.

Toyota es una empresa automotriz global con muchos productos y mercados. Abarca mercados con características diferentes en todo el mundo (por ejemplo, Estados Unidos, Europa y Japón) que justifican el uso de diferentes configuraciones de cadenas de suministro. Además, las diferencias entre los vehículos Toyota, Lexus y Scion justifican también diferentes procesos en las cadenas de suministro. Aunque estas cadenas de suministro están constituidas por procesos comunes, las variaciones que llegan a presentar proporcionan conceptos adicionales. Creemos que el entendimiento de la forma en que estas cadenas de suministro coexisten en una empresa proporciona una excelente oportunidad de aprendizaje para que un gerente de cadena de suministro practique la aplicación del esquema v4L a su trabajo.

Esquema v4L

En Toyota el rendimiento se evalúa otorgando igual peso a los procesos utilizados para derivar el rendimiento y para alcanzar los resultados. El enfoque de este proceso tiene el objetivo de generar un equilibrio de los parámetros que son clave en la cadena de suministro: oferta de variedad de productos, velocidad del flujo de productos, variabilidad de resultados contra los planeados, y visibilidad de los procesos para facilitar el aprendizaje. El aprendizaje sigue un proceso cuidadosamente documentado que promueve la mejora continua. Al final de cada capítulo de este libro se incluirá una sección de reflexión que vincula el capítulo con el esquema v4L: equilibrando variedad, velocidad, variabilidad y visibilidad a lo largo de la cadena de suministro. Una forma útil para que los administradores entiendan los conceptos de Toyota es preguntar primero cómo la cadena de suministro de su empresa logra este equilibrio. Con frecuencia, la variedad se escoge mediante un enfoque sobre los beneficios del marketing y con escasa atención a las implicaciones de la cadena de suministro, de la velocidad, la variabilidad, y aspectos similares. Esta selección poco óptima de la variedad puede tener severas repercusiones a lo largo de la cadena de suministro, las cuales con frecuencia es difícil deshacer. Una cuidadosa selección de los parámetros v4L posibilita el logro de un rendimiento superior de la cadena de suministro en Toyota.

Principios de aprendizaje (L)

Toyota ha llegado a dominar el arte del aprendizaje y cree que los principios para alcanzar la maestría son universales. Además, ha difundido esas ideas a través de su cadena de suministro en su rol de liderazgo. Revisaremos tales ideas en capítulos posteriores y proporcionaremos un resumen de los métodos que hacen del aprendizaje un proceso práctico y progresivo en cada nivel y tarea en Toyota. La forma que tiene Toyota de hacer que ocurra el aprendizaje no solamente se limita a exponer la teoría del aprendizaje (como mencionamos en el capítulo 11), sino que ésta puede ser explicada en forma sencilla (¡tal como sucede a menudo con cosas muy difíciles de lograr!). Éstos son los principios más importantes:

- *Crear conciencia.* A menos que los problemas se vean, no se solucionarán. Los sistemas necesitan estar instalados para poder informar sin demora sobre ideas, problemas, desviaciones y problemas potenciales a un líder de equipo directo.
- *Establecer capacidad.* A menos que alguien sea capaz de solucionar un problema que pudiera surgir dentro de los límites del sistema establecido para él o ella, esa persona no podrá aportar nada al proceso de solución de problemas y será incapaz de reconocer la necesidad de pedir ayuda especializada.
- *Elaborar protocolos de acción.* Las acciones tienen que realizarse dentro de un conjunto de limitantes y deben apegarse a ciertos estándares. Hacer esto ayudará a identificar la relación entre acción y resultados. Ayudará en la codificación del conocimiento para uso futuro, con los mismos lenguaje y formato utilizados tanto como similar contenido.

- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Conforme se obtiene experiencia en la solución de problemas, es necesario crear mayor conciencia acerca de otras áreas que podrían verse afectadas por las acciones o impactar el propio rendimiento.
- *Producir la habilidad para enseñar.* Conforme se acumulan conciencia y experiencia a nivel de sistema, se necesita instrumentar la capacidad para enseñar a otros estos métodos.

Principios v4L

Los principios de aprendizaje v4L se combinan a lo largo de todos los procesos de administración de la cadena de suministro Toyota para enfocarse sistemáticamente en el equilibrio v4L:

- La *variedad* es cuidadosamente seleccionada para equilibrar las demandas del mercado y la eficiencia operacional. Tener conciencia del impacto de la variedad en la demanda del mercado y sobre los costos de manufactura y de la cadena de suministro posibilita a todas las entidades localizadas a lo largo de ésta a ser consideradas cuando se toman las decisiones con respecto de la variedad. En cierto sentido, la variedad representa una elección de diseño crucial de la cadena de suministro que tiene un impacto sobre todos los participantes en la cadena. Un punto clave cuando se selecciona la variedad es la necesidad de contar con circuitos de retroalimentación para garantizar que la variedad seleccionada representa la mejor respuesta a las condiciones presentes en el mercado. Tal como analizaremos en cada uno de los capítulos, aquí es donde las características de aprendizaje del proceso de Toyota posibilitan el circuito constante de Planear, Hacer, Verificar, y Actuar (PDCA, por sus siglas en inglés).
- La *velocidad* en los flujos de la cadena de suministro es el siguiente concepto clave y se manifiesta en todos los procesos de la cadena. Un enfoque para mantener un flujo estable a través del sistema facilita que la planeación de capacidad esté sincronizada a lo largo de la cadena de suministro. Las descripciones del proceso detalladas en los siguientes capítulos pondrán de relieve la forma en que un enfoque basado en el ritmo sirve como eje para implementar los procesos de planeación a lo largo del sistema.
- La *variabilidad* en los pedidos o las entregas de la cadena de suministro se minimiza mediante la forma en que se ejecutan los procesos individuales. Reducir la variabilidad posibilita que todos los flujos de la cadena de suministro operen con bajos niveles de inventario. También permite que los procesos de mejora de la calidad operen sin interrupción, facilitando así obtener reducciones en costo y mejoras en la calidad. Observe que variedad, velocidad y variabilidad interactúan para estabilizar el rendimiento de la cadena de suministro.
- La *visibilidad* de todos los procesos se garantiza mediante el uso de la métrica correcta y el requisito de que puede alcanzarse un consenso antes de cambiar los

planes. En Toyota, la métrica del desempeño tiene un peso de 50% para los resultados y de 50% para el cumplimiento del proceso. En otras palabras, la meta es recompensar no solamente los éxitos de corto plazo sino garantizar que se sigan los procesos correctos. Dicho enfoque asegura que los cuellos de botella sean visibles y las respuestas inmediatas, que los cambios sean deliberados, que se mantenga la velocidad, que la variedad esté sincronizada con la demanda, y que se minimice la variabilidad. La visibilidad posibilita el aprendizaje y la retroalimentación continuos, garantizando así que la ejecución de los procesos se mantenga sincronizada con las realidades del mercado.

Sugerimos que el v4L pone de relieve el intrincado equilibrio de todos los procesos de la cadena de suministro. Cómo equilibrar cada proceso por tipo de vehículo o geografía es una elección de negocio que refleja la competitividad de Toyota en el mercado automotriz. La selección del v4L y las acciones para instrumentar estas alternativas están guiadas por los principios de aprendizaje. Todas las empresas deberían preguntarse cómo sus elecciones actuales reflejan el impacto del v4L. Una forma de recordar este concepto es preguntándose: ¿el motor v4L de la cadena de suministro está sintonizado adecuadamente en mi empresa para lograr un rendimiento competitivo?

Nota final

1. Jeffrey K. Liker, *The Toyota Way*, Nueva York: McGraw-Hill, 2004.

Capítulo 2

Perspectiva integral de la cadena de suministro

El Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés) es el punto de referencia utilizado en todo el mundo como base para el pensamiento “lean”. En Toyota, las prácticas y los principios del TPS se extendieron mucho más allá de las paredes de la fábrica para incluir la cadena de suministro ampliada y requerir algunas selecciones cruciales para garantizar la eficiencia de la cadena. En este capítulo explicamos cómo Toyota planea y opera su cadena de suministro a nivel mundial. Pero primero lo indicado es ofrecerle una breve mirada de la cadena de suministro automotriz global ampliada para que usted pueda entender los procesos descritos en los siguientes capítulos.

La cadena de suministro automotriz es muy compleja y consta de muchos procesos que, cuando se relacionan, forman una cadena desde el cliente hasta los diversos niveles de proveedores. Los procesos físicos comprenden la producción de partes por los proveedores, la transportación de estas partes a la planta de ensamblaje del fabricante de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés), el ensamble de las partes en un vehículo terminado, la distribución de los vehículos terminados a los concesionarios y, finalmente, la entrega al cliente. Además de los procesos físicos, existen la producción previa y los procesos de apoyo operacional cotidianos. Para entender completamente estos procesos, se necesita conocer ciertos antecedentes de la industria automotriz. Deben contestarse las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el producto?
- ¿Quiénes son los clientes?
- ¿Qué son los modelos de distribución?

¿Cuál es el producto?

Un automóvil o un camión pueden ser descritos mediante sus especificaciones. Cada OEM utiliza una terminología ligeramente diferente para definir las especificaciones de

Tabla 2-1. Jerarquía de especificaciones para vehículos

| Marca | Modelo | Carrocería | Clase | Opciones | Accesorios |
|--------|--------|--------------|-------|------------|------------------------|
| Toyota | Camry | Sedán | LE | Quemacocos | Spoiler |
| | | Sedán | XLE | Navegación | Tapetes |
| | Tundra | Crew cab | | Radio XM | Enganche para remolque |
| | | Doble cabina | | Quemacocos | Bed liner |
| Lexus | ES350 | Sedán | | Navegación | Tapetes |

un vehículo. Toyota utiliza un método jerárquico de especificaciones para sus vehículos. La jerarquía típica de las especificaciones de un vehículo se muestra en la tabla 2-1. Los siguientes son algunos ejemplos de tales especificaciones:

- *Marca.* Toyota, Lexus.
- *Modelos.* Camry, Avalon, Tundra, Sienna, etcétera.
- *Estilo de carrocería.* Sedán cuatro puertas, coupé dos puertas, convertible, crew cab, doble cabina, etcétera.
- *Clase.* XLE, LE, SE, etc. Cuando se selecciona una clase, usualmente incluye varios artículos del equipo estándar. Por lo general, los vehículos de la clase más alta incluyen muchos artículos estándar. Algunas veces, cuando se selecciona una clase, la combinación de motor y transmisión está incluida como equipo estándar.
- *Motor.* Seis cilindros, cuatro cilindros, etcétera.
- *Transmisión.* Automática, cinco velocidades, etcétera.
- *Opciones de fábrica.* Motor, transmisión, quemacocos, aire acondicionado, navegación, radio, ventanas eléctricas, etcétera.
- *Accesorios.* Estos artículos van como opciones, pero pueden instalarse en la fábrica o más tarde una vez que el vehículo es terminado. Los ejemplos son spoiler, enganche para remolque, portaequipajes, y tela a rayas.

Además de las especificaciones ya mencionadas, deben incluirse los colores exterior e interior para terminar las especificaciones de fabricación del vehículo:

- *Color exterior.* El color exterior es usualmente uno solo, sin embargo puede tener dos tonos.
- *Color interior/tapicería.* Los colores interiores (por ejemplo, piel negra y tela gris) por lo general van coordinados con el color exterior, pero no todos los colores de interior estarán disponibles siempre para todo color exterior.

De esa manera, cada vehículo se fabrica con un conjunto único de especificaciones llamadas “combinación de fabricación”. Si se produjeran todas las combinaciones de fabricación posibles, entonces el total de combinaciones de construcción para un modelo sería de millones. Esta variedad haría que la administración de la cadena de suministro fuera un proceso extremadamente complejo y costoso; por lo tanto, muchas empresas automotrices

limitan el número de combinaciones de fabricación que se ofrecen en cada área de mercado. Toyota ha sido extremadamente exitosa en equilibrar las combinaciones que se hacen y venden por área de ventas. Por ejemplo, un enfoque utilizado en Toyota para reducir las combinaciones de fabricación es incluir muchas de las opciones de equipo estándar con base en el modelo y la clase que se selecciona. La metodología sobre cómo elegir niveles rentables de variedad para ofrecerlos a lo largo de las áreas de mercado se explica en el capítulo 3.

¿Quiénes son los clientes?

Las empresas automotrices tienen varias categorías de clientes que necesitan ser consideradas. La siguiente es una lista de los tipos de clientes y una breve descripción de cada tipo:

- *Cientes al menudeo.* El segmento de clientes al menudeo es el más grande y en el cual las empresas automotrices reúnen la mayor parte de sus utilidades. Aunque no todos los clientes al menudeo son iguales, hasta el momento no hay clasificaciones claras para grupos de clientes. La figura 2.1 ilustra cómo pueden ser ubicados los diversos tipos de clientes a lo largo de un continuo: en un extremo está el cliente serio y en el otro el comprador serio.
 - El cliente serio es la persona que necesita un vehículo en un marco de tiempo corto. Este tipo de cliente busca precio y valor y transigirá con respecto a las especificaciones del vehículo. Algunas razones por las cuales este tipo de cliente está buscando un vehículo son que necesita un reemplazo debido a un accidente, porque el vehículo actual necesita grandes reparaciones o porque expiró el arrendamiento. Este tipo de cliente desea entrar a una concesionaria y salir manejando un vehículo nuevo.
 - El comprador serio es la persona que hizo su tarea y sabe exactamente lo que desea. Este tipo de comprador investigó entre diversos modelos y opciones de vehículo antes de visitar la concesionaria, y entonces se dirige al vendedor con

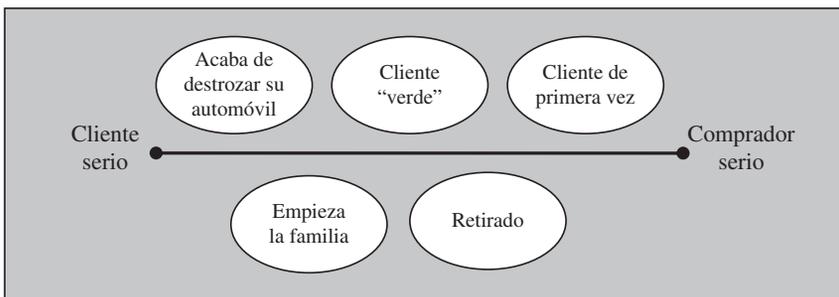


Figura 2-1. Continuo del cliente

las especificaciones vehiculares completas en la mano. Debido a que el comprador serio es muy particular en cuanto al vehículo que desea, buscará o esperará hasta que lo pueda ordenar “recién salido de la fábrica”. Los ejemplos del comprador serio son un consumidor joven, el comprador de primera vez, y el entusiasta de los automóviles.

El área del continuo que va desde el cliente serio hasta el comprador serio es en donde pueden encontrarse la mayoría de los clientes. Desde luego, la mayoría de quienes entran a una concesionaria no han decidido las especificaciones exactas o incluso están listos para comprar un vehículo.

■ *Empleados y proveedores:*

· *Empleados.* Las empresas automotrices permiten a los empleados, parientes y (en algunos casos) amigos comprar un número limitado de vehículos por año con un descuento sustancial. Los empleados deben ser aprobados antes de presentarse en una concesionaria para realizar la compra o fincar un pedido. El precio de compra se calcula automáticamente con base en el descuento autorizado. La concesionaria puede recibir también cierto reembolso para mantener su margen de ganancia.

· *Proveedores.* Las empresas automotrices pueden ofrecer a empleados de proveedores seleccionados un programa de compra de vehículos. Este arreglo es similar al programa de compra por parte de los empleados automotrices en que el comprador deberá obtener una autorización antes de acudir a la concesionaria a comprar un vehículo. El precio de compra se calcula automáticamente con base en el descuento autorizado. La concesionaria puede recibir también cierto reembolso para mantener su margen de ganancia.

■ *Flotilla:*

· *Empresas de arrendamiento.* Las empresas de arrendamiento (Hertz, Avis, Enterprise, etc.) negocian un contrato con cada empresa automotriz para obtener cierto volumen anual de cada modelo. Las especificaciones detalladas de cada pedido mensual de vehículos se presentan anticipadamente y los vehículos se programan para ser producidos con base en un programa de entrega solicitado por las empresas de arrendamiento. Debido a que en la mayoría de las instalaciones de arrendamiento el espacio es limitado, las empresas necesitan minimizar la coincidencia de los nuevos vehículos que llegan y los usados que salen para ser subastados o revendidos.

· *Flotilla comercial.* En este caso se trata de empresas privadas que proporcionan un automóvil de la empresa a empleados seleccionados que requieren de un vehículo para realizar su trabajo o para entregarlos a ciertos ejecutivos como una prestación extra. Los ejemplos son ejecutivos de la alta administración, representantes de ventas, choferes de taxis, y mensajeros. Estos clientes de flotillas más pequeñas pueden negociar un trato con la empresa automotriz o con la concesionaria. En algunos casos puede existir un contrato a largo plazo con varias empresas automotrices para suministrar modelos para algún programa

vehicular de una empresa. La empresa puede ofrecer a los empleados una opción para seleccionar a partir de una lista de vehículos con alternativas específicas de varias empresas automotrices. Después, ya sea con base en un periodo de arrendamiento o en el kilometraje, se instruirá al empleado para que reemplace el vehículo.

Entidades gubernamentales. Todos los niveles de gobierno —federal, estatal y local— compran vehículos a las empresas automotrices. Los contratos son negociados usualmente con éstas para que suministren los vehículos durante cierto periodo. En muchos casos pueden requerirse pedidos especiales para vehículos con equipo único, tales como automóviles para la policía y camiones de bomberos.

Queda claro que hacer más efectiva la cadena de suministro requiere de entender los tipos de clientes, el tamaño, y la rentabilidad de cada segmento. Los siguientes son algunos ejemplos que muestran cómo afectan los tipos de clientes la cadena de suministro:

- Las plantas de Toyota ubicadas en Japón exportan un gran porcentaje de las órdenes de producción hacia países de todo el mundo. Así que los requerimientos para su producción son fijos y están programados con al menos un mes de anticipación. La ventaja de Toyota es que puede permitir a las concesionarias nacionales de Japón cambiar un porcentaje mayor de pedidos cerca del periodo de producción porque los pedidos de exportación no cambian. Éstos crean un amortiguador para absorber los cambios locales en los pedidos.
- En Dell, cerca de 85% de los pedidos son para clientes corporativos. Estas órdenes corporativas son previstas con anticipación y pueden ser programadas con base en el tiempo de entrega asignado a cada cliente corporativo. Los pedidos al menudeo que llegan a través de internet pueden ser surtidos rápidamente incluso cuando la demanda es altamente volátil, porque las órdenes corporativas pueden ser ligeramente cambiadas para absorber la variabilidad en la demanda del cliente minorista.
- En Ford, cuando Hertz era una filial de propiedad absoluta, al menos 40% de algunos modelos se vendían a Hertz. Este arreglo permitía a Ford utilizar el volumen de Hertz para llenar los valles registrados en la demanda durante el año cuando las ventas al menudeo eran lentas.

De ese modo, los tipos de clientes y las características de las órdenes de producción pueden utilizarse para desarrollar una cadena de suministro más flexible.

¿Qué son los modelos de distribución?

El término “modelo de distribución” define el método utilizado para llevar vehículos desde la planta de ensamblaje hasta las empresas concesionarias. Existen muchas variaciones en el modelo de distribución dentro de la industria automotriz. En Toyota, el modelo de distribución es diferente para diversas regiones del mundo. Por ejemplo, Estados

Unidos, Europa y Japón tienen diferentes modelos, y en algunos casos tales modelos varían dentro de un área regional. Lee, Peleg y Whang explican que así como Toyota tiene un conjunto de valores centrales permite, sin embargo, a las divisiones individuales adaptarse a condiciones locales cuando se trata de abastecer diferentes geografías, diferentes productos o en diferentes momentos del ciclo de vida del producto, “la empresa adapta el diseño y control de su cadena de demanda de manera que sea la correcta para desarrollar el producto correcto, en el lugar correcto y en el momento correcto”.¹ En Estados Unidos existen tres modelos de distribución:

- *Producción estadounidense.* En este modelo, los vehículos se producen en una planta estadounidense de ensamblaje y se envían a las concesionarias estadounidenses. Una vez que los vehículos son liberados de la planta, se trasladan a un centro de clasificación. La función de este centro es preparar los vehículos para su envío, lo cual se realiza por tren o camión a las concesionarias. Si se envían por tren, luego deben trasladarse a camiones en una estación de la línea ferroviaria cercana a la concesionaria. Si se envían por camión, serán entregados directamente a la concesionaria. Mientras los vehículos están en el centro de clasificación se les pueden agregar algunos accesorios, realizar una última verificación que garantice la calidad, realizar una “prep” o preparación en vehículos seleccionados, y fijar la etiqueta del precio a las ventanillas. La preparación o “prep” es un término que describe las tareas que se realizan normalmente en la concesionaria justo antes del envío al cliente. El tiempo total que toma distribuir un vehículo una vez que sale de la planta de ensamblaje puede variar desde dos días hasta tres semanas, dependiendo de la distancia que haya entre la concesionaria y la fábrica. En este modelo de distribución, por lo general, los vehículos se adjudican y asignan a las concesionarias de dos a cuatro semanas antes de la producción. El inventario de vehículos se almacena en las concesionarias.
- *Producción extranjera distribuida en Estados Unidos.* Con este modelo de distribución, los vehículos producidos en Japón son enviados en grandes embarcaciones a puertos de Estados Unidos y luego transportados a las concesionarias. El puerto cumple funciones similares a las de los centros de clasificación; sin embargo, tradicionalmente hay varios accesorios que se instalan en el puerto para posibilitar a las concesionarias personalizar los vehículos más cerca de la entrega. Toma de tres a cinco semanas enviar los vehículos desde Japón hasta los puertos de Estados Unidos. Puede tomar de dos días a una semana adicionales transportarlos hasta las concesionarias vía camión. La razón por la cual este tiempo de entrega es más corto que el que toma transportar vehículos desde las fábricas de Estados Unidos es que los procedentes de Japón son enviados a un puerto geográficamente ubicado cerca de las concesionarias. Los puertos se encuentran en ciudades como Portland, Oregon; Long Beach, California; Houston, Texas; Jacksonville, Florida, y Newark, Nueva Jersey. Normalmente los vehículos son adjudicados y asignados a las concesionarias mientras están en tránsito de Japón al puerto; sin embargo, deben adjudicarse a un área regional antes de ser cargados en los barcos. Eso es necesario

porque los destinados a la Costa Este serán cargados en barcos diferentes que aquellos destinados a la Costa Oeste. Tal como sucede en el modelo estadounidense, el inventario de los vehículos incluidos en este modelo de producción se almacena en las concesionarias.

- *Modelo Scion.* Los automóviles Scion se producen en Japón y se distribuyen en Estados Unidos de manera similar al modelo de distribución descrito previamente; sin embargo, existen algunas diferencias importantes que proporcionan a las concesionarias una flexibilidad mayor para personalizarlos para los clientes. La primera diferencia es que los automóviles Scion se embarcan hacia los puertos con sólo el equipo básico instalado en la fábrica y en colores limitados. La segunda diferencia es que se adjudican, pero no se embarcan hacia las concesionarias sino hasta que éstas hacen una solicitud. Este arreglo permite a la concesionaria seleccionar un modelo y color base y luego agregarle accesorios para personalizarlo a fin de satisfacer los requerimientos del cliente. La mayor parte del inventario de vehículos se mantiene en el puerto, lo cual aporta flexibilidad para la personalización. Esa adaptabilidad es consistente con la estrategia clave que hay detrás de la introducción del Scion por Toyota, en concreto, mantener al cliente de por vida.² Tal como se estipuló anteriormente, el inventario de vehículos se almacena en el puerto a excepción de un número limitado que se ubica en las concesionarias para exhibición.
- *Modelo europeo de distribución.* En Europa, el modelo de distribución es muy diferente al de Estados Unidos porque la mayoría de las concesionarias están ubicadas en áreas urbanas y no tienen espacio para guardar un inventario de vehículos. Por lo tanto, una vez que los vehículos son liberados de la planta se trasladan al centro de clasificación. La función del centro de clasificación es de sólo preparar los vehículos para el envío. Los vehículos se envían principalmente por camión hacia un punto de consolidación llamado “hub” o centro. En general, existe al menos un centro en cada país; sin embargo, los países más pequeños pueden compartir un centro y los países grandes pueden tener varios centros. Los centros sirven para mantener el inventario de vehículos hasta que la concesionaria firma un contrato con el cliente. En ese momento, se envía un pedido al centro para un vehículo específico. La concesionaria también puede solicitar la instalación de accesorios adicionales en el centro antes del envío. El tiempo de tránsito desde el centro hasta la concesionaria promedia una semana. En Europa, la mayor parte del inventario de vehículos se almacena en el centro, no en las concesionarias.
- *Modelo japonés de distribución.* En Japón, el modelo de distribución es similar al de Europa porque la mayoría de los puntos de venta minorista de las concesionarias tiene lotes pequeños de almacenamiento. La diferencia es que en Japón cada concesionaria tiene un centro de consolidación donde se almacena el inventario de vehículos hasta que uno de los puntos de venta minorista de las concesionarias vende un vehículo. En ese momento se envía una orden de compra al centro de consolidación y el vehículo se envía al punto de venta de la concesionaria. Como en Europa, la mayor parte del inventario vehicular se mantiene en el centro de consolidación, no en las concesionarias.

Perspectiva general de la cadena de suministro

La cadena de suministro tiene componentes físicos tanto como procesos operacionales y de planeación.

Flujos físicos

El flujo físico de la cadena de suministro se muestra en la figura 2-2. Las partes son producidas por proveedores y transportadas a la planta de ensamblaje vía la logística de entrada. En la planta, el vehículo empieza en el taller de carrocería, se lleva al taller de pintura, luego a ensamble, y finalmente a inspección. Una vez que el vehículo está terminado, se le transporta a la concesionaria vía la logística de salida. En papel, este proceso parece muy simple; sin embargo, es complejo porque un vehículo es muy grande y voluminoso, tiene miles de partes que son producidas por cientos de proveedores, y pueden armarse miles de combinaciones de vehículos.

Proveedores Los proveedores suministran miles de partes y componentes que van en el vehículo. Estas partes y componentes se reciben vía una red de logística de entrada de cientos de proveedores de nivel 1. El nivel 1 constituye el primer nivel de proveedores que fabrican partes y las envían directamente a las plantas de ensamblaje. En virtud de que los proveedores también tienen proveedores y éstos tienen proveedores, la cadena de suministro contiene varios niveles que se denominan como nivel 1, nivel 2, nivel 3, etc. Así que ya puede imaginarse cuán compleja es la cadena de suministros de entrada para una planta de ensamblaje de automóviles. Además, debido a que los proveedores están ubicados en varias áreas geográficas, el tiempo para que las partes de cada proveedor lleguen a la planta de ensamblaje puede variar mucho. Los proveedores locales pueden estar a sólo uno o dos días de la planta, mientras que los proveedores extranjeros pueden requerir de varias semanas de tiempo de transportación.

Logística de entrada Una vez que las partes son fabricadas por los proveedores se les envía a las plantas de ensamblaje. El proceso para enviar estas partes desde la ubicación de muchos proveedores hasta cada planta de ensamblaje se denomina “logística de entrada”. En Toyota, las partes se entregan en dos formas. Las que proceden de Japón llegan en contenedores por barco y luego en vagón hasta la planta de ensamblaje. Una vez que el

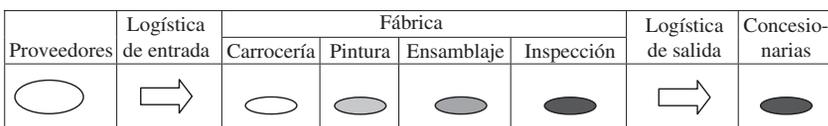


Figura 2-2. Flujo físico

vagón llega a la planta se descarga el contenedor en un camión y se conduce al muelle de ensamblaje.

Las partes locales producidas en Estados Unidos se envían por camión utilizando a un socio dedicado a la logística. Toyota asume toda la responsabilidad de reunir y transportar las partes de los proveedores hacia las plantas, dado que su práctica de inventario de partes justo a tiempo requiere de extrema confiabilidad en la logística de entrada. Toyota organiza a los proveedores en grupos basándose en su proximidad geográfica. Las rutas de camión están diseñadas de acuerdo con las partes a recolectar a partir de varios proveedores para entregarse en un muelle de cruce regional. Para mejorar la eficiencia, el mismo camión reunirá partes no sólo de varios proveedores, sino también de cada proveedor asignado a las diferentes plantas de Toyota.

Una vez que el camión llega al muelle de cruce, las partes se descargan y organizan para cada planta de ensamblaje. Luego se cargan en camiones que las llevarán directamente a cada planta; una vez ahí, los camiones se van descargando de acuerdo con el avance de la producción. Si la planta está trabajando de acuerdo con el programa, los camiones sólo esperarán unas cuantas horas en el patio de la planta. Después de que se descargan las partes, el camión es cargado nuevamente con los correspondientes contenedores retornables vacíos. Estos contenedores retornables fluyen en reversa a través del muelle de cruce de regreso al proveedor para ser reutilizados en un envío futuro.

Producción Los vehículos son producidos en la planta de ensamblaje final a partir de las partes suministradas por cientos de proveedores. Una planta de ensamblaje tradicional tendrá una o más líneas separadas en las cuales se ensamblan los vehículos. La planta se subdivide en talleres. El vehículo nace en el taller de carrocería, ahí se forman el chasis y el cuerpo. Las distintas partes de la carrocería se troquelan en el taller de troquelado mediante prensas. El taller de carrocería es en donde se utilizan más robots para soldar los componentes de la carrocería. Una vez que se ensambla la carrocería, el vehículo se trasladada al taller de pintura y se pinta su exterior.

Después de que el vehículo es pintado se desplaza por la línea de producción hacia el ensamblaje final. En ese punto se instalan la mayoría de las partes suministradas por los proveedores para obtener un vehículo terminado. En la línea de producción, se asigna una ubicación a cada parte de modo que pueda ser entregada desde el muelle hasta un lugar específico de la línea de producción con base en una etiqueta de código de barras adherida al contenedor por el proveedor. Después de que el vehículo es ensamblado, se le carga combustible y se le retira de la línea de ensamblaje. Pero en ese punto aún no está terminado el proceso porque el vehículo todavía necesita recorrer varios pasos de control de calidad junto con una inspección final. Una vez que el vehículo termina la inspección final, es liberado de la fábrica para su envío a la concesionaria.

Logística de salida Los vehículos que se producen en una planta de ensamblaje deben ser transportados hasta cada concesionaria. A este proceso se le llama comúnmente “logística de salida”. En Estados Unidos, los vehículos son transportados en dos formas: por vagón

y en camión. En virtud de las grandes distancias que deben viajar los vehículos, cerca de 75% se desplaza por vagón y luego se carga en camiones para su entrega a las concesionarias. El 25% restante es enviado vía camiones a las concesionarias que están ubicadas a dos o tres días de camino de la fábrica. En Europa, la mayoría de los vehículos son enviados por camión; sin embargo, algunas veces deben utilizarse barcos cuando deba cruzarse una vía fluvial.

Justo afuera de la planta de ensamblaje existe un gran patio que se utiliza para organizar los vehículos antes de su envío. En Toyota, estos patios son llamados “centros de clasificación”. En Estados Unidos, los patios cumplen tres funciones. Los miembros de equipo instalan accesorios, realizan una revisión final de calidad, y organizan los vehículos para su envío. Una vez que el vehículo está listo para ser enviado, se le conduce al área del vagón o a la del camión.

Para los envíos por vagón, existen dos tipos de vagones: binivel y trinivel. Binivel significa que los vehículos son cargados en dos niveles dentro del vagón, y trinivel significa que se cargan en tres niveles. La capacidad de un vagón binivel es de 9 a 10 vehículos, y un trinivel transporta de 14 a 15. Por lo tanto, los vehículos se organizan en filas de acuerdo con la capacidad del vagón y el destino.

A los vehículos enviados por camión se les identifica por concesionaria y se organizan en el área de estacionamiento del camión. La empresa camionera es responsable de seleccionar los vehículos a ser cargados en el camión con base en el plan de ruta. Las empresas de camiones tienen el objetivo de entregar todos los vehículos dentro de un plazo de dos días. Para asegurarse de que tanto estas empresas como el ferrocarril tengan la capacidad adecuada para enviar los vehículos, la planta de ensamblaje necesita proporcionar un estimado diario del volumen por destino.

Concesionarios Las empresas concesionarias desempeñan un rol importante en la cadena de suministro porque son la cara de Toyota ante el cliente. Son las responsables de vender los vehículos producidos por el fabricante a los clientes minoristas. Además de vender los vehículos, tienen una influencia extremadamente importante en la satisfacción del cliente. Encuestas independientes de clientes como “la encuesta de J.D. Power”³ miden la satisfacción del cliente en varias categorías. Las dos categorías principales son 1) calidad inicial del vehículo, y 2) satisfacción del cliente con el proceso de venta. Los clientes que califican como bajo el proceso de venta tienden también a dar calificaciones bajas en la encuesta de calidad inicial. Una calificación alta de J.D. Power puede ser una valiosa herramienta de marketing para un fabricante automotriz. Por lo tanto, resulta crítico no sólo que la propia calidad de un vehículo sea alta sino también que la experiencia de compra del cliente sea positiva, o al menos no negativa. Dos razones por las que los vehículos Lexus siempre tienen altas calificaciones en la encuesta de J.D. Power son que estos vehículos se arman poniendo una atención extrema al detalle y que el cliente siempre es consentido por la concesionaria.

Es imperativo que una concesionaria invierta lo suficiente en sus instalaciones de modo que pueda operar con eficiencia y, al mismo tiempo, cumpla o supere sus objetivos de ventas. Un factor clave en una cadena de suministro *lean* es el nivel óptimo de inven-

tario de la concesionaria. También resulta crítico que se tenga una mezcla adecuada de inventario para que la mayoría de los clientes pueda ser persuadida de comprar del inventario y la concesionaria no termine con demasiadas unidades viejas de inventario. (La planeación de la mezcla se aborda en el capítulo 3.)

Los vehículos se envían a las concesionarias desde las plantas de ensamblaje o desde el puerto de entrada. Son enviados por camión. El tiempo de entrega variará por concesionaria dependiendo de su ubicación y su horario de operación. La mayoría de las concesionarias aceptarán vehículos solamente durante las horas de oficina; sin embargo, una concesionaria podría no querer interrupciones durante momentos muy ocupados. Por lo tanto, la empresa de camiones debe entender los tiempos de entrega de las concesionarias y programar sus entregas de acuerdo con ello. La mayoría de los camiones entregará una carga de vehículos a varias concesionarias, de modo que la secuencia de carga debe planearse con base en la ruta de entrega.

Una de las responsabilidades clave de los vendedores es guiar la demanda del cliente. El modelo de ventas de Toyota está diseñado para que se venda un alto porcentaje de vehículos a partir del inventario relativamente bajo de una concesionaria. El objetivo es almacenar 20% de las combinaciones que representan 80% de las ventas calculadas para cada área de mercado. Algunas de las técnicas que utiliza una concesionaria para lograr este fin son publicitar y promover solamente los modelos populares y colocarlos en la sala de exhibición o en un área que esté a la vista del cliente.

Una vez que se vende el vehículo, la concesionaria debe prepararlo para su entrega al cliente. Eso significa que deben instalarse los tapones, lavar y limpiar la unidad, llenar el tanque con combustible, e inspeccionar el vehículo para asegurarse de que no tiene defectos. Además, la concesionaria necesita preparar los documentos apropiados. Al momento de la entrega, la concesionaria instruye al cliente sobre cómo operar las diversas características del vehículo, llena la documentación, acepta el pago o arreglo financiero, y en algunos casos toma posesión del vehículo que el cliente entrega a cambio.

Después de que se entrega el vehículo, la concesionaria presenta una transacción de venta al fabricante, que a su vez libera el inventario, proporciona crédito a la concesionaria para la venta, e inicia el periodo de garantía para el cliente.

Para operar la cadena de suministro, son necesarios diversos procesos operacionales. La figura 2-3 proporciona otra perspectiva del proceso de transformación que se lleva a cabo desde la producción de las partes por los proveedores hasta que el vehículo está listo para su venta en las concesionarias.

¿Cuál es la diferencia entre la cadena de suministro de la mayoría de los fabricantes de automóviles y la de Toyota? Visualice la operación de la cadena de suministro de Toyota como un gigantesco reloj suizo. La planta es el mecanismo principal del reloj. Cuando se abre un reloj para exponer todos sus mecanismos de funcionamiento, existen movimientos de diversas magnitudes que tienen lugar a velocidades diferentes, pero que están integrados de manera precisa para asegurar que presenten la fecha y hora correctas en la carátula. Este movimiento continuo se repite en varios intervalos: segundos, minutos, horas, días, meses, etcétera.

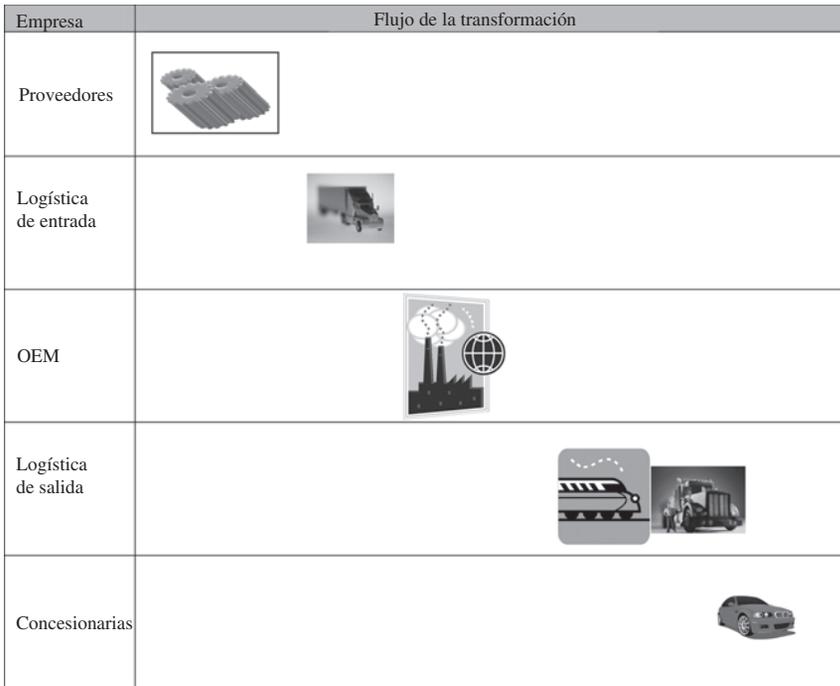


Figura 2-3. Transformación de partes a vehículos

De manera similar, dentro de las plantas de Toyota los vehículos se desplazan a lo largo de la línea de ensamble principal a una velocidad constante —o “tiempo *takt*”—. Las líneas de alimentación también están llevando subensambles clave hacia varias estaciones ubicadas a lo largo de la línea principal, en donde el motor correcto u otro subensamblable llegan justo a tiempo para ser instalados en el vehículo exacto que requiere ese subensamblable. En otra área de la planta, por ejemplo, los asientos llegan por camión desde un proveedor programado en secuencia para ser instalados en los vehículos, de nuevo con base en un ajuste exacto. En el patio de organización afuera de la planta, los camiones cargados con partes producidas por cientos de proveedores llegan y descargan de acuerdo con la secuencia y el avance de los vehículos que se desplazan sobre la línea principal. Viendo hacia atrás a lo largo de la cadena de suministro, los muelles de cruce y las rutas de los camiones, se advierte que todo opera en ciclos repetibles para apoyar en la necesidad de partes de la línea principal. También, todos los proveedores de nivel 1 y sus proveedores operan bajo un calendario para producir partes de acuerdo con el tiempo de acopio programado.

Así, la cadena de suministro de Toyota funciona como un reloj suizo afinado con precisión. Está sincronizado e integrado para operar como una cadena de suministro *lean*. No obstante, produce la suficiente variedad, a suficiente velocidad, como para satisfacer la demanda de los clientes.

Procesos operacionales

Diversos procesos operacionales deben realizarse periódicamente para garantizar que la cadena de suministro física esté operando eficiente y efectivamente. Estos procesos integran y sincronizan los procesos operacionales con los procesos físicos para garantizar una cadena de suministro *lean*. Los procesos clave son los siguientes:

- Planeación de la mezcla
- Pedidos/pronósticos de ventas
- Programación de la producción
- Adjudicación a los concesionarios
- Pedidos de partes/pronósticos
- Planeación de la logística de entrada

Para obtener una perspectiva de lo que implican estos procesos, en seguida presentamos una minuciosa explicación de las prácticas y los principios de Toyota. Los procesos detallados y la lógica utilizada para ejecutar estos procesos se describirán en los capítulos 3 al 9.

Planeación de la mezcla La planeación de la mezcla es el proceso realizado para limitar el número de combinaciones fabricadas que se ordenan para tener inventario en cada área de mercado. Como ya lo mencionamos, “la combinación de fabricación” es un término que define al conjunto único de especificaciones necesarias para ensamblar un vehículo. Para fines de planeación de la mezcla, las especificaciones del vehículo se dividen en tres categorías: opciones instaladas de fábrica, color, y accesorios que pueden instalarse después de que el vehículo se fabrica. La planeación de la mezcla se realiza inicialmente cada año antes del lanzamiento de un nuevo modelo y puede ajustarse cada mes para reflejar los cambios en la demanda y/o las tendencias de temporada. Para el mercado de Estados Unidos, la planeación de la mezcla se hace a nivel de región para asegurar que los vehículos ordenados para tener inventario satisfagan las necesidades del área geográfica. Por ejemplo, los vehículos deportivos utilitarios (SUV, por sus siglas en inglés) ordenados por las concesionarias ubicadas en los estados del norte estarán casi siempre equipados con tracción a cuatro ruedas, no así los SUV ordenados con doble tracción en los estados del sur. Otro ejemplo es que los vehículos que se ordenan para Arizona estén pintados con colores claros (¡desde luego no negro!) debido al calor.

En Europa, la planeación de la mezcla se hace por país ya que muchas naciones tienen requerimientos únicos. Por ejemplo, Reino Unido requiere vehículos con el volante a la derecha mientras que en el continente necesitan el volante a la izquierda. También existen varias regulaciones en diferentes países, diferencias climáticas importantes desde Noruega hasta España, y diferencias económicas sustanciales entre Europa occidental y oriental.

Pedidos/pronósticos de ventas Una de las funciones de la división de ventas es proporcionar el orden de producción y el pronóstico mensual. Esto se presenta en la forma de un plan trimestral con el primer mes de producción categorizado como pedido en firme y los dos meses siguientes como pronóstico. El pedido en firme requiere que la división de

ventas se comprometa con el volumen total de unidades solicitadas para el mes, mientras que para los meses de pronóstico el volumen puede cambiar. Sin embargo, el contenido del pedido por mes puede cambiar en términos del número de vehículos durante la primera o la segunda semanas previas a la producción. El proceso empieza con el acuerdo de las divisiones de ventas y producción sobre un volumen planeado de unidades o vehículos que van a producirse cada mes. Las divisiones de ventas determinan su solicitud analizando las ventas recientes y los niveles de inventario. Las divisiones de ventas también considerarán las promociones de marketing y los cambios de temporada. Ambas divisiones colaboran para acordar el volumen total de vehículos planeados para cada uno de los siguientes tres meses. El volumen total de vehículos se desglosa aún más por modelo y por planta. En seguida, las divisiones de ventas adjudican el volumen total por modelo a cada región de acuerdo con el desempeño de las ventas. Luego cada región utiliza el plan de mezcla junto con las recientes tendencias de ventas para crear la cantidad de cada combinación fabricada por mes por cada modelo. El plan de mezcla o meta se compara con la mezcla real de ventas y la mezcla real de inventario para determinar cuáles combinaciones de fabricación necesitan ser ordenadas para mantener el nivel meta de la mezcla ideal para el inventario. Además las regiones pueden necesitar hacer ajustes por cualquier solicitud especial de alguna concesionaria y también necesitan considerar cualquier promoción especial o tendencia temporal; por ejemplo, los quemacocos y los convertibles se venden mejor en primavera y verano.

Una vez hecho el pronóstico y terminadas las órdenes de producción por cada oficina regional, se envían a las oficinas centrales divisionales de ventas. Allá se revisan antes de ser remitidas a las oficinas centrales divisionales de producción para la creación de un programa de producción.

Programación de la producción La programación de la producción es el proceso de tomar la orden y el pronóstico mensuales de ventas y asignar una fecha de producción y secuencia para cada vehículo. El objetivo es crear un programa de producción nivelado a lo largo de cada día de cada mes de producción utilizando el *principio heijunka*.

Heijunka es un término japonés que se define como “nivelar”. El concepto se refiere a asignar a cada opción de vehículo un peso para nivelarla de acuerdo con su importancia de fabricación. Por ejemplo, los motores obtendrán un peso más alto que el color, porque si no fueran programados equitativamente durante el mes y hubiera un cambio en la producción de motores, eso tendría un impacto negativo más grande en la fabricación.

El término “mes de producción” es diferente de “mes calendario”. Por cada año calendario se crea un calendario de producción. Siempre habrá 52 o 53 semanas de producción en un año. Una semana se asigna a un mes, de acuerdo con la fecha del lunes. Por ejemplo, si el 31 de enero cae en lunes, entonces esa semana completa se considera como producción de enero. La producción de febrero empezaría en la semana del 7 de febrero y terminaría con la semana del 28 de febrero. La única excepción a esta regla es la semana que incluye el 1 de enero. La semana que contiene el día de producción del 1 de enero siempre será la semana 1, incluso si el 1 de enero no empieza en lunes, lo cual significa que puede contener algunos días de diciembre. Cada mes de producción contendrá cuatro o cinco semanas.

Después de terminar el plan de producción, se envía nuevamente a ventas con una fecha de programación para cada vehículo. Se envía también una copia al grupo que ordena las partes en cada planta de ensamblaje.

Adjudicación a los concesionarios La adjudicación a las empresas concesionarias es responsabilidad de las regiones de ventas. El proceso de adjudicación se realiza usualmente dos veces al mes por cada dos semanas de producción a la vez. Eso ocurre de cuatro a cinco semanas antes de las fechas programadas para fabricar los vehículos que se están adjudicando.

Antes del proceso de adjudicación, las concesionarias pueden actualizar su perfil con pautas específicas sobre el tipo de vehículos que quieren les sean adjudicados —o que en algunos casos no quieren—. Por ejemplo, las concesionarias localizadas en las ciudades del norte pueden querer equipos para clima frío y las de Arizona pueden no querer colores oscuros. Este perfil de una empresa concesionaria es muy importante porque cada región abarca un área geográfica grande de varios estados que pueden tener climas y demografía distintos.

El proceso de adjudicación se ejecuta por cada región para sus concesionarias. La cantidad adjudicada para cada modelo se basa en un “método de participación justa” (algunas veces mencionado como “girar y ganar”) para garantizar que se trate con imparcialidad a cada concesionaria. El concepto implica basar la adjudicación en lo bien que cada concesionaria vende su adjudicación anterior en comparación con otras concesionarias. Otro beneficio de este método es que asegura que el inventario vuelva a equilibrarse entre todas las concesionarias.

Después de que los vehículos son adjudicados, se asignan a la concesionaria y estarán visibles para ésta como órdenes de producción en trámite. Una orden en trámite es un vehículo que está en el conducto programado y será fabricado durante la semana identificada con cada vehículo. Cada vehículo tiene un conjunto completo de especificaciones, incluyendo el color. Por lo tanto, el vehículo será fabricado como está especificado a menos que la concesionaria presente una solicitud de cambio.

Pedidos de partes/pronósticos El proceso para ordenar partes comprende en realidad dos procesos distintos: uno para partes locales y otro para partes extranjeras. El proceso local requiere que los vehículos programados para cada día se coloquen en la secuencia exacta en la que serían fabricados en la línea de ensamble. El siguiente paso, después que cada vehículo es programado por día, es ordenar los vehículos en la secuencia ideal en la cual serían armados. El concepto utilizado es considerar el impacto del programa entre los miembros del equipo de la fábrica y en las herramientas de producción. Es importante ordenar los vehículos en secuencia de modo que aquellos que contengan una alta carga de trabajo o complejidad en el proceso no se programen consecutivamente.

Una vez que los vehículos están alineados en secuencia para cada día, se realiza el cálculo de las partes necesarias para ensamblar cada vehículo. Luego se aplica el sello de tiempo de instalación de las partes para cada una para cada vehículo. En seguida anotamos un cálculo de sello de tiempo:

- Vehículo número 500 del día está programado para salir de la línea al final de la línea de ensamble a la 1:00 p.m.

- Parte A es instalada en una estación de trabajo 2 horas antes de salir de la línea.
- Parte B es instalada 2 horas 30 minutos antes de salir de la línea.
- Parte A tendría un sello de tiempo de 11:00 a.m. (1:00 p.m.; 2 horas).
- Parte B tendría un sello de tiempo de 10:30 a.m. (1:00 p.m.; 2:30 horas).

En seguida se determina el tiempo de espera de cada parte desde el proveedor hasta la línea lateral. Eso determinará en qué día y hora necesitará el proveedor enviar la parte para llegar a la línea justo a tiempo. Otros factores, tales como el tamaño del lote, la frecuencia de envío, y ajustes necesitan ser considerados también cuando se calcula el pedido de partes.

Los ajustes se hacen en dos formas. Una es por alguna especificación de un vehículo que deberá ser cambiada por la concesionaria después de que las partes ya fueron solicitadas a algunos proveedores. Esto ocurre cuando el tiempo de espera de un proveedor es más largo que el punto de congelación determinado para la planta de ensamblaje. Un punto de congelación es el último día antes de la producción en el cual se pueden hacer cambios a las especificaciones de un vehículo. El punto de congelación de la planta se basa en la regla de 80% (es decir, el punto se selecciona de modo que 80% de los proveedores tengan un tiempo de espera más corto que el punto de congelación). En otras palabras, si la especificación del punto de congelación es de cinco días, entonces 80% de los envíos de los proveedores debe tomar menos de cinco días. El punto de congelación variará en cada planta pero irá de 5 a 10 días. Esto aún deja 20% de los proveedores fuera de la congelación; así, existe la necesidad de hacer ajustes con base en los cambios de la concesionaria. Eso se realiza al comparar las partes calculadas cada día con el cálculo del día anterior, y si existe una diferencia y la parte ya fue pedida, se hace un ajuste en la siguiente orden. Un segundo ajuste se hace comparando el uso real para cada día de producción y el uso planeado. El propósito de este ajuste es retirar cualquier sobrante o partes no utilizadas.

El pedido se transmite a los proveedores diariamente. Además del pedido diario, se envía un pronóstico semanal al proveedor como aviso previo para las siguientes 12 semanas. Es extremadamente importante para los proveedores esperar los pedidos diarios para preparar los envíos. (El rol del proveedor se analiza en el capítulo 7.)

Planeación de la logística de entrada Una vez que se termina el pronóstico de partes para el siguiente mes de producción, es necesario determinar las rutas más eficientes para que el socio de logística reúna las partes de todos los proveedores. Es necesario elaborar un sofisticado programa de software para simular las opciones de ruta. Algunos de los aportes necesarios y las restricciones son la ubicación de cada proveedor, la cantidad de partes por proveedor por tiempo de recolección, la ubicación de los muelles de cruce, la ubicación de las plantas de ensamblaje, y el costo por kilómetro. Se necesita garantizar que todos los tiempos de entrega para las partes serán cumplidos y se optimizará el costo de operar la flotilla de camiones. Este proceso puede requerir varias simulaciones antes de que pueda finalizarse un plan de ruta.

Relación de los procesos de flujo físico

La figura 2-4 ilustra cómo se integran y sincronizan estos procesos operacionales para apoyar el flujo de transformación de las partes físicas y los vehículos.

Procesos de planeación

Los procesos finales necesarios para completar la imagen de la cadena de suministro integral se realizan uno a tres años antes de la producción real. Estos procesos son los siguientes:

1. Planeación y diseño del producto
2. Diseño de la planta para capacidad y flexibilidad
3. Diseño del paquete para logística
4. Compras
5. Ventas anuales y planeación de las operaciones

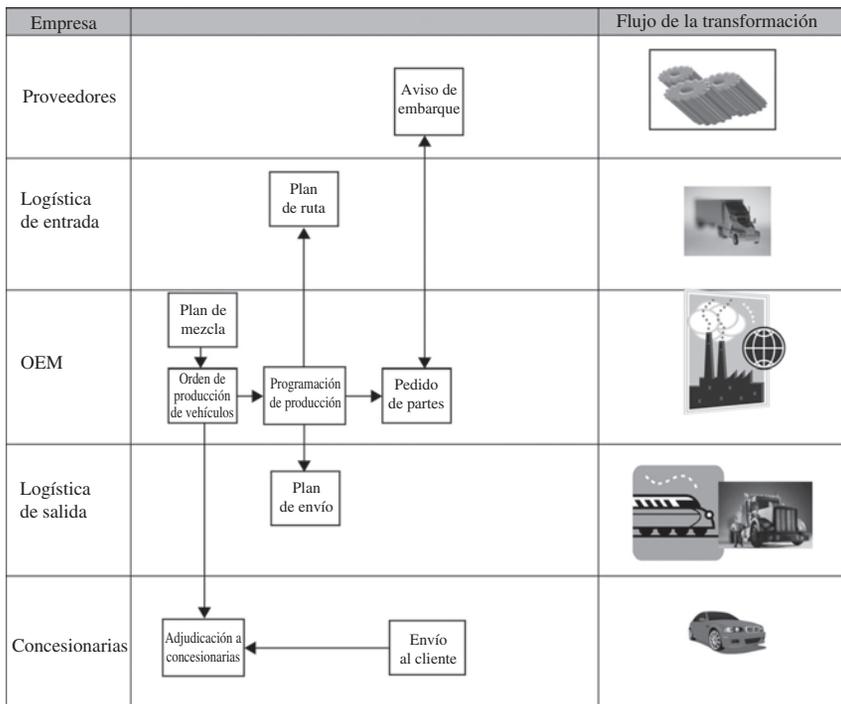


Figura 2-4. Proceso de transformación

Planeación y diseño del producto El diseño del vehículo empieza 26 meses antes de la producción y termina 18 meses antes de la producción. Durante la fase de diseño se terminan el diseño físico y el diseño funcional, además de todas las partes y componentes. Los diseñadores e ingenieros deben colaborar en la planeación del producto, ventas y marketing, compras y manufactura del diseño del nuevo vehículo. Además, muchos de los proveedores colaboran con los ingenieros en cuanto a los componentes seleccionados.

Uno de los factores a considerar durante el diseño del vehículo es el impacto en la cadena de suministro. Por ejemplo, entre más partes puedan compartirse por diversos vehículos, mayor será la eficiencia ya que habrá menos número de partes y un volumen más grande de partes producidas por número de parte. El resultado será lograr economías de escala mejoradas y la capacidad para obtener partes de alto volumen a partir de varios proveedores.

Otro ejemplo es reducir el número de partes que esté asociado directamente con una opción o color. Ese arreglo incrementará la flexibilidad de la concesionaria para cambiar opciones o colores, porque menos partes se verán impactadas.

Diseño de la planta para capacidad y flexibilidad En Toyota, la mayoría de las plantas de ensamblaje final están diseñadas para producir múltiples modelos de vehículos en múltiples líneas de ensamble. Ese diseño proporciona flexibilidad para cambiar el volumen de producción de un modelo de venta lenta a un modelo de venta más rápida y asegurar así que cada planta mantenga un volumen de producción estable. En caso de que el volumen total necesite ser ajustado ya sea hacia arriba o hacia abajo, entonces el tiempo promedio permitido entre vehículos que salen de ensamblaje (el tiempo “*takt*”) puede ajustarse para incrementar o ralentizar la velocidad de la línea. El ajuste en la velocidad de la línea puede ser planeado e instrumentado con uno a dos meses de tiempo de espera. En efecto, este tipo de flexibilidad permite a Toyota cambiar su capacidad de producción para satisfacer rápidamente la demanda.

Diseño del paquete para logística La logística de entrada también debe ser *lean* para apoyar la cadena de suministro de Toyota. Por lo tanto, cuando se diseña el empaque de las partes debe hacerse con cuidado para asegurar que puedan desplazarse eficientemente a través de la red de logística. Además, Toyota tiene una sólida política “verde”, así que casi todos los empaques utilizan contenedores retornables. Éstas son algunas de las consideraciones más importantes de empaque:

- **No “envíe aire”.** Asegúrese de que las partes pueden acomodarse en el contenedor de manera que se optimice la utilización del espacio cúbico. Por ejemplo, una parte modelada como un palo de jockey no puede ser empacada en forma eficiente.
- **Apilable.** Diseñe los contenedores de manera que puedan ser apilables con muchos otros contenedores de partes y puedan ser trabados para que no giren durante el tránsito.
- **Tamaño del lote.** Ordene las partes en lotes pequeños con envíos frecuentes.
- **Calidad.** Asegúrese de que las partes no se dañarán por el movimiento durante el envío.

Compras El departamento de compras es responsable de contratar a los fabricantes de las partes y los componentes y debe trabajar muy estrechamente con ingeniería y calidad. Compras considera muchos factores cuando selecciona a los proveedores, tales como aptitud y capacidad, base actual del proveedor, precio, ubicación, metas de contenido local y objetivos del proveedor minoritario.

Además de estos criterios evidentes, compras debe considerar también el impacto en la cadena de suministro. Nuevamente, el enfoque debe dirigirse a entender las relaciones de las opciones y los colores con las partes. Una forma que facilita la flexibilidad para cambiar las opciones más cerca de la producción es comprar estas partes relacionadas con la opción de los proveedores ubicados más cerca de la planta de ensamblaje. Administrar a los proveedores requiere que Toyota escoja cómo operar la planta de ensamblaje para estabilizar los pedidos del proveedor. Ese rol requiere la instrumentación de todos los procesos antes descritos. Pero también requiere apalancar el beneficio de estabilizar el pedido para proporcionar un producto competitivo al cliente.

Ventas anuales y planeación de operaciones Ventas y manufactura deben colaborar en el plan anual para todos los vehículos vendidos y producidos dentro de un mercado (por ejemplo, Estados Unidos o Europa). Ese proceso puede ser muy competitivo porque las metas de manufactura y ventas entran en conflicto de manera natural. El objetivo de manufactura es operar todas las plantas a su capacidad total con volumen estable y minimizar las interrupciones durante un cambio de modelo. El objetivo de ventas es mantener la flexibilidad con el fin de cambiar el volumen de producción conforme lo requieran los cambios en la demanda del mercado, y evitar producir demasiados vehículos de viejos modelos cuando está programado para ser introducido un nuevo modelo. Un objetivo común es maximizar las utilidades; sin embargo, eso es más fácil decirlo que hacerlo. (Este tema se abordará con todo detalle en el capítulo 4.)

Puntos de reflexión

Toyota ha instrumentado de manera efectiva el Sistema de Producción Toyota a lo largo de una cadena de suministro ampliada, y ha demostrado su capacidad para constituirse en una organización de aprendizaje por lo siguiente:

- Ver la cadena de suministro como un conjunto de procesos muy amplio e integral que debe ser diseñado para funcionar de forma cohesiva.
- Promover el trabajo de equipos multifuncionales para garantizar que todas las partes internas y externas estén colaborando para lograr la mejora continua (*kaizen*) tanto de los procesos como de las operaciones.
- Volver más eficiente la cadena de suministro de manera que esté sincronizada e integrada para que funcione como un reloj suizo de primera calidad.

Aunque existen muchos ejemplos de los principios v4L en este capítulo, esperaremos y los pondremos de relieve al final de cada uno de los capítulos que los aborden con todo detalle.

Notas finales

1. Hau Lee, Barchi Peleg, y Seungjin Whang, “Toyota: Demand Chain Management”, Case GS-42, Stanford Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California, 2005, pág. 18.
2. El pensamiento va así: a los veinte años una persona empieza comprando un Scion, luego se casa y cambia a un Camry, después empieza a formar una familia y agrega un vehículo deportivo utilitario o una camioneta, ya cuando los hijos se van del hogar se compra un Lexus.
3. J.D. Power and Associates Ratings, www.jpower.com/autos/car-ratings/, 11 de octubre de 2008.

Capítulo 3

Planeación de la mezcla

La planeación de la mezcla es un proceso importante para las empresas que fabrican y distribuyen productos a minoristas en diversas áreas de mercado. Para los fabricantes de automóviles, esta decisión es extremadamente importante debido a la complejidad de un vehículo. Dicha complejidad crea millones de posibles combinaciones o variantes de vehículos. El objetivo de la planeación de la mezcla es reducir las variantes de cada vehículo fabricado mediante diversos órdenes de magnitud, de millones a cientos.

La planeación de la mezcla es un proceso que se emprende durante la preparación de un importante cambio de modelo. También puede ajustarse anualmente durante un cambio de modelo menor y, en menor grado, durante el año del modelo. La planeación de la mezcla de cambio de modelo se termina aproximadamente 12 meses antes de la introducción de un nuevo modelo para facilitar que ocurra lo siguiente:

- Sincronizar las estrategias de marketing para cada región con las ofertas de los productos
- Fabricar para ocupar con piezas los conductos de la cadena de suministro
- Que las regiones de ventas ordenen vehículos para tenerlos en inventario a tiempo e introducir el nuevo modelo

En Toyota, la planeación de la mezcla elige la mezcla específica de vehículos que se ofrecerán en las regiones de ventas en todo el país. La meta de la planeación de la mezcla es manejar cuidadosamente la demanda de producto a nivel de concesionaria para posibilitar una producción estable en la planta de manufactura. Eso también se traduce en pedidos estables para los proveedores. En otras palabras, el objetivo de la planeación de la mezcla es “recortar parte de la variabilidad de la demanda de raíz” a través de una cuidadosa planeación. La estabilidad corriente arriba asociada con la planeación de la mezcla permite un enfoque en el mejoramiento de la calidad, una reducción de costos utilizando *kaizen* y, en última instancia, un valor más alto para los clientes que facilita lograr una satisfacción más alta de éstos y su retención.

Los estudios sugieren que los automóviles Toyota ofrecen al cliente un valor adicional de aproximadamente 2 500 dólares en comparación con los automóviles de competidores

de precio medio y volumen alto. Ese valor adicional se traduce directamente en un valor de reventa más alto que los clientes reciben por sus Toyota en comparación con la mayoría de los fabricantes ubicados en la industria automotriz. Nosotros atribuimos el valor más alto a la reducción de variedad, al control de la variabilidad, a una visibilidad mejorada a lo largo de la cadena, y a mayor velocidad. Así, a fin de que la estrategia v4L sea viable debe generar una mejora de valor significativa para todos los jugadores. Cubriremos este tema en los próximos capítulos, pero primero nos centraremos en cómo lleva a cabo Toyota la planeación de la mezcla.

Objetivo de la planeación de la mezcla

En Toyota, esto significa que la variedad planeada que se ofrece en un área de ventas se elige con mucho cuidado para constituir fundamentalmente 20% del espectro de productos, lo cual representa alrededor de 80% de la demanda en esa región. De ese modo, con frecuencia las ofertas planeadas en una región son un subgrupo pequeño de todos los tipos de productos disponibles o incluso de todos los tipos de producto ofrecidos en el mercado nacional. Esa simple decisión posibilita sincronizar todas las actividades en un área, desde anuncios en televisión centrados en colores específicos y opciones disponibles para esa región hasta fotografías en periódicos y folletos de las concesionarias, todos sugiriendo ofertas que se sincronizan con el producto disponible en la concesionaria. Además, un espectro más pequeño significa que la mayoría de las concesionarias tienen productos similares, permitiendo a los clientes decidir en dónde comprar el automóvil y mantener competitivos los márgenes de la concesionaria. La disponibilidad del mismo grupo de productos entre las concesionarias aumenta la disponibilidad del comercio al menudeo sin necesidad de tener altos niveles de inventario en la concesionaria. De igual forma, enfocarse en ofertas con alta velocidad de demanda también disminuye los inventarios de la concesionaria y aumenta la rotación de los inventarios. Ésta es una de las razones por la cual tradicionalmente el costo del incentivo promedio por vehículo de Toyota es de aproximadamente 1 000 dólares, en comparación con 3 000 dólares en promedio para la industria, como se muestra en la tabla 3-1.

Un riesgo clave en la selección de un subgrupo de artículos es que ese suministro se haya mantenido sincronizado con las tendencias reales de la demanda. También, existe

Tabla 3-1. Incentivos ofrecidos por seis empresas automotrices

| Automotriz | Junio de 2007 | Junio de 2006 |
|----------------|---------------|---------------|
| Grupo Chrysler | \$3 962 | \$4 045 |
| Ford | \$3 187 | \$3 648 |
| General Motors | \$2 830 | \$3 135 |
| Honda | \$1 397 | \$770 |
| Nissan | \$2 218 | \$2 677 |
| Toyota | \$1 308 | \$961 |

Fuente: Edmunds.com. *Referencia:* www.autoobserver.com/2007/07/june-sales-gm-hits-all-time-low-market-share.html (descargada en 10/07/08).

una tendencia natural para que la organización de ventas trate de justificar por qué más es mejor. En otras palabras, se ve tentada a seguir agregando variantes porque hacerlo creará ventas incrementales. Ese esfuerzo requiere un minucioso análisis de las tendencias de ventas por tipo de producto y características, así como observar las ofertas del competidor con el fin de poder determinar la mezcla óptima de variantes. La clave es que resulta más fácil agregar complejidad o variantes después de que el vehículo fue introducido que eliminarlas. Por lo tanto, es importante empezar pecando de un exceso de *lean* y, si es necesario, ajustar las variantes de forma periódica después de varios meses de historial de ventas y que se puedan evaluar las tendencias. Este método para ajustar la mezcla durante el proceso de pedidos mensuales se abordará en el capítulo 4.

Reducción de la complejidad

Antes de que pueda emprenderse la planeación de la mezcla, la complejidad del producto necesita reducirse. Ese esfuerzo requiere de colaboración entre diseño, ventas, marketing y grupos de manufactura. En seguida presentamos un resumen de algunos de los métodos utilizados para alcanzar la reducción de la complejidad.

Planeación, diseño y selección de proveedores del producto

- Busque oportunidades para utilizar partes comunes entre los productos (por ejemplo, compartir los aparatos de radio). Este paso se centra en estudios que sugieren que más de 80% de los costos de manufactura se fijan en la etapa de diseño.¹ De ese modo, impedir que los diseñadores agreguen variedad cuando ninguna está garantizada es el primer paso. Además, la igualdad de partes permite una rotación más alta del inventario para partes originales y refacciones, flexibilidad de producción para proveedores y planta de ensamblaje, y economías de escala en compras, diseño y producción.
- Considere implementar opciones estándar de alto volumen (por ejemplo, si el aire acondicionado se vende en 95% de todos los vehículos debe convertirse en una característica estándar). Dicho paso se centra en intercambiar las dificultades de pronóstico cuando las opciones se dejan a los consumidores contra un valor aumentado percibido cuando se ofrecen características estándar a los clientes. Por ejemplo, el sistema antibloqueo de frenos y otras características estándar de seguridad pueden no ser apreciadas por los clientes si se ofrecen como opciones por separado, pero sí mejoran la preferencia del producto cuando se ofrecen como características estándar. Además, con frecuencia pronosticar las variantes individuales resulta más difícil que pronosticar la demanda total de un producto. Este beneficio en la precisión del pronóstico y la mejora en el valor percibido pueden muy bien compensar márgenes más bajos porque algunas características son descontadas a clientes que no las desean.
- Elimine las opciones que no se venden bien (por ejemplo, si los ceniceros se solicitan en sólo 5% de los vehículos, elimínelos como opción). Este enfoque se centra

en simplificar el diseño, incluso a costa de perder algunos clientes, con el fin de volver más predecible la demanda.

- Minimice el uso de partes que varíen en opción y color (por ejemplo, ¿el atomizador de agua instalado en el techo debe igualar el color o puede ser negro?). En nuestro ejemplo, los pedidos de partes del proveedor para el atomizador de agua se mantendrán estándar incluso cuando los vehículos para los clientes varíen en color. En virtud de que el mismo componente del proveedor puede utilizarse en muchos tipos de automóviles, es un gran ejemplo aplicado de aplazamiento de ensamble para estabilizar el suministro al tiempo que se proporciona variedad.
- Intente contratar la fabricación de partes opcionales con proveedores locales para acortar el tiempo de espera. Dicho enfoque se centra en reducir el inventario de seguridad, acortando el tiempo de espera de partes difíciles de pronosticar. Además, en virtud de que el error de pronóstico para algunas opciones puede ser más alto que para el equipo estándar, el impacto del tiempo de espera en el inventario de seguridad de partes opcionales es más alto que para las partes estándar. Así, un proveedor más accesible para partes opcionales puede generar muy bien costos globales más bajos en comparación con un proveedor eficiente de largo tiempo de espera.
- Diseñe accesorios que puedan instalarse después de que el vehículo sale de la fábrica, en un centro de distribución o en la concesionaria, para minimizar el impacto en la fábrica y en la cadena de suministro. Dicha práctica traslada algunas tareas de instalación de accesorios al punto de venta o cerca del punto de venta y permite la personalización de último minuto para el cliente. En particular, es relevante para automóviles como el Scion. El Scion se produce en Japón casi sin opciones o accesorios. Los vehículos se mantienen en un almacén en los puertos de entrada hasta que las concesionarias presentan un pedido, momento en el cual se instalan los accesorios y el vehículo se envía a la concesionaria.

Marketing

- Limite la oferta de producto para un área de mercado. Los vehículos que se venden en Europa y Estados Unidos deben ofrecer cada uno un subgrupo de productos que refleje mejor la demanda local (por ejemplo, la transmisión manual puede ofrecerse en Europa como opción pero no en Estados Unidos). Esta sincronización de productos ofrecida a las preferencias locales vuelve más predecibles los niveles de demanda y mejora el rendimiento de la cadena de suministro. Además, dicho enfoque aumenta la posibilidad de satisfacer la demanda directamente del inventario de la concesionaria, reduciendo así el tiempo de espera del cliente minorista.
- Combine opciones relacionadas en paquetes (por ejemplo, el paquete de seguridad puede incluir bolsa de aire lateral, control de estabilidad, y limpiaparabrisas automáticos). Agrupar características permite centralizar al segmento de mercado

como un todo en lugar de mantener la opción de característica individual. Este proceso iguala la técnica de “up-selling” en la cual los clientes terminan escogiendo más de lo que necesitan en realidad, con estabilidad por el lado de la oferta. Además, al convertir los productos en tres ofertas (económica, elegante y de lujo) con paquetes de opciones asociadas, se simplifica la alternativa del cliente y se reduce el número de variantes vendidas al menudeo.

- Considere convertir en estándar las opciones de alto volumen, no ofrecer opciones de venta baja, o ambas cosas.

Planeación de la mezcla por región de ventas

Una vez terminadas las actividades de reducción de complejidad esbozadas líneas arriba, el siguiente paso es que cada división de ventas trabaje estrechamente con su región de ventas para determinar qué subgrupo de la mezcla del vehículo será el mejor vendido en cada región. Este paso es necesario porque cada región de ventas puede tener características diferentes de demanda. Las siguientes son algunas de las directrices que deben ser consideradas:

- Limite las unidades de mantenimiento de inventario (SKU, por sus siglas en inglés). Determine las combinaciones de fabricación que se almacenarán por región de ventas. Una región de ventas localizada dentro del territorio de una empresa puede ser la región sur de Estados Unidos o Italia en Europa.
- Analice las ventas pasadas, las ofertas de la competencia, y las reglamentaciones locales para pronosticar la demanda de ventas a futuro.
- Utilice la regla 80/20. Ésta identifica las SKU que representan 80% de las ventas. Esto debe ser aproximadamente 20% de las SKU posibles.
- Surta las SKU de alto volumen. El inventario de la concesionaria debe incluir sólo 20% de las SKU que representan 80% del volumen.
- Enfoque las campañas de marketing para apoyar la planeación de la mezcla por región. Sincronizar las ofertas con los planes de marketing permite “guiar” las preferencias del cliente, siempre que sean factibles. Por ejemplo, presentar el mismo subgrupo de colores y características en los anuncios impresos, de televisión, en las salas de exhibición de las concesionarias, y en el inventario de éstas aumenta las posibilidades de que los clientes elijan entre los colores y características disponibles y reduce la pérdida de clientes por la falta de disponibilidad de colores especiales, presentados pero no ofrecidos.
- Administre la demanda. Oriente a las concesionarias sobre las formas de responder ante la demanda de vehículos que no estén en el inventario:
 - El vendedor puede persuadir gentilmente al cliente de cambiar de idea y aceptar uno de los vehículos del inventario. Esto se denomina “venta guiada”. Sin embargo, la técnica puede resultar en satisfacción negativa por parte del cliente.

(Nota: no es necesario vender un vehículo a cada cliente; algunas veces es mejor perder una venta que tener un cliente descontento.)

- Localice un intercambio con otra concesionaria.
- Solicite una orden de cambio de la fábrica. (Este proceso se explicará en el capítulo 9.)

Detalles de la planeación de la mezcla

Este ejemplo muestra cómo se realiza el proceso de planeación de la mezcla por parte de la empresa de ventas de Toyota:

1. Determine el volumen de vehículos que espera vender por región. Para este ejemplo, suponga que 10 000 autos, específicamente Camry, deben distribuirse en cuatro regiones distintas. El porcentaje vendido en cada región refleja la participación del volumen nacional; esto se muestra en la tabla 3-2. Con esta participación de mercado, también se calcula el volumen por región para asegurarse de que la mezcla total sea sopesada con precisión.
2. En seguida, desglose el volumen planeado dentro del volumen de ventas por modelo de vehículo. Esta mezcla planeada refleja los planes de marketing, los volúmenes de producción, los compromisos del proveedor, la competencia esperada, y puntos de precio, demografía, etc. La tabla 3-3 muestra dicho ejemplo.
3. Utilice la información de cada región para dividir el volumen total de vehículos de una región en una composición por modelo. Esa información debe derivarse

Tabla 3-2. Volumen de adjudicación total del Camry por región

| Adjudicación del Camry | Regiones | | | | Total |
|--------------------------|----------|-------|-------|-------|--------|
| | Oeste | Este | Sur | Norte | |
| Participación de mercado | 25.0% | 30.0% | 25.0% | 20.0% | 100.0% |
| Volumen mensual | 2 500 | 3 000 | 2 500 | 2 000 | 10 000 |

Tabla 3-3. Mezcla modelo de ventas y producción del Camry

| Modelo | Volumen | Porcentaje |
|---------|---------|------------|
| CE | 1 000 | 10% |
| LE | 5 000 | 50% |
| SE | 1 500 | 15% |
| XLE | 1 500 | 15% |
| Híbrido | 1 000 | 10% |
| Total | 10 000 | 100% |

Tabla 3-4. Distribución de la mezcla modelo por región

| Modelo | Oeste | Este | Norte | Sur | Total |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|
| CE | 200 | 250 | 250 | 300 | 1 000 |
| LE | 1 400 | 1 600 | 1 150 | 850 | 5 000 |
| SE | 250 | 500 | 350 | 400 | 1 500 |
| XLE | 350 | 450 | 500 | 200 | 1 500 |
| Híbrido | 300 | 200 | 250 | 250 | 1 000 |
| Total | 2 500 | 3 000 | 2 500 | 2 000 | 10 000 |

Tabla 3-5. Variantes del modelo ofertadas

| Modelo | C/F No.* | VSC | Quemacocos | Spoiler | Nav |
|---------|----------|-----|------------|---------|-----|
| CE | CE-01 | X | | | |
| CE | CE-02 | | | | |
| LE | LE-01 | X | X | | |
| LE | LE-02 | | X | | |
| LE | LE-03 | X | X | | |
| SE | SE-01 | X | X | X | |
| SE | SE-02 | X | X | X | X |
| XLE | XLE-01 | | | | X |
| XLE | XLE-02 | X | | | X |
| Híbrido | HB-01 | | X | | |
| Híbrido | HB-02 | | | | |

*C/F No. = número de combinación de fabricación.

mediante la colaboración entre las oficinas centrales de ventas y cada gerente regional. La tabla 3-4 muestra esta división por modelo por región.

4. Tome cada modelo de automóvil y decida el número de variantes diferentes que se ofertarán y las características específicas de cada variante. Se muestra un ejemplo en la tabla 3-5. Ésta es la parte más difícil del proceso porque para el personal de marketing supone un reto enorme limitar el número de variantes. Observe que este ejemplo es una simplificación excesiva. En los casos normales, existirán cientos de combinaciones de fabricación que deberán ser consideradas. Allí es en donde se aplica la regla 80/20. El resultado será seleccionar aproximadamente 20% de las variantes que representarán 80% del volumen.
5. Decida cuáles de estas variantes se venderán en cada región y determine la mezcla de variantes por región (tabla 3-6). La mezcla por región se utilizará para calcular el volumen de cada variante por región durante el procesamiento del pedido mensual.

Tabla 3-6. Mezcla de variantes del modelo por región

| Modelo | C/F No.* | Mezcla de cada modelo por región | | | |
|---------|----------|----------------------------------|------|-----|-------|
| | | Oeste | Este | Sur | Norte |
| CE | CE-01 | 0% | 0% | 70% | 20% |
| CE | CE-02 | 100% | 100% | 30% | 80% |
| LE | LE-01 | 50% | 0% | 50% | 0% |
| LE | LE-02 | 50% | 0% | 0% | 70% |
| LE | LE-03 | 0% | 100% | 50% | 30% |
| SE | SE-01 | 100% | | 50% | 30% |
| SE | SE-02 | | 100% | 50% | 70% |
| XLE | XLE-01 | 80% | | 20% | 30% |
| XLE | XLE-02 | 20% | 100% | 80% | 70% |
| Híbrido | HB-01 | 100% | 40% | 20% | 30% |
| Híbrido | HB-02 | 0% | 60% | 80% | 70% |

*C/F No. = número de combinación de fabricación.

(Este proceso se abordará con todo detalle en el capítulo 4.) Observe que en este ejemplo no todas las regiones decidirán ordenar inventario de todas las variantes preseleccionadas por la división de ventas para todo el mercado nacional. Sin embargo, aún podrán hacer cambios en pedidos diarios o presentar pedidos especiales por variantes que aparecen en la lista nacional.

- Finalmente tome cada una de estas cantidades y decida los colores que se ofrecerán en cada región y las cantidades específicas por color de cada una de estas variantes que se espera sean enviadas a cada región.

Los procesos de Toyota reducen la complejidad y limitan la mezcla vendida dentro de las regiones de ventas. La métrica utilizada para planear la mezcla es el número de combinaciones fabricadas por región o país por modelo. En seguida examinaremos cómo puede utilizarse un modelo matemático para evaluar las diversas estrategias de planeación de la mezcla.

Modelo de simulación

Aunque el éxito de Toyota puede ser prueba de que la regla 80/20 es válida, otro tema que merece atención es la observación empírica de que las SKU que presentan un volumen de ventas más bajo tienen una demanda más alta de variabilidad. Además, la identidad de estas SKU puede no ser la misma de región a región. Así, quedarse con el 80% superior limita la variabilidad vista por la planta; también reduce los inventarios en la concesionaria. Eso reduce costos, mejora el pronóstico, y contribuye aún más a reducir la variabilidad. Además concentra el esfuerzo de ventas en un pequeño grupo de modelos y puede conducir a la demanda en la dirección correcta.

Dadas estas diferentes razones posibles para la planeación de la mezcla, nos enfocaremos en una de esas razones para entender los detalles. En el apéndice del libro proporcionamos un ejemplo específico, aquí nos referimos a los puntos de aprendizaje de ese ejemplo. Incrementar la variedad de los productos contiene un potencial de atracción de nuevos segmentos de clientes para comprar productos, y puede incrementarse así la demanda media de un producto. Sin embargo, este incremento en segmentos de clientes puede volver menos predecible la composición específica de la demanda de productos en un periodo. Esta disminución en la previsibilidad puede entenderse (intuitivamente) que surge de la incapacidad para pronosticar los procesos de demanda para cada segmento de clientes. Así, el beneficio asociado con la atracción de nuevos clientes al producto tiene que equilibrarse con el error de pronóstico aumentado para los productos individuales que se ofrecen. En tal contexto, puede ser mejor ofrecer un espectro más limitado pero con más previsibilidad. Una corriente de demanda más limitada y más predecible puede posibilitar la creación de una cadena de suministro estable, la cual ofrece la oportunidad de aumentar el valor para el cliente asociado con un producto.

Una pregunta clave es: ¿cuánto de la demanda puede retenerse cuando la variedad disminuye? Si en lugar de 50% del potencial que se capta la demanda cae a 30%, entonces vale la pena considerar lo redituable que es esta variedad reducida en relación con la variedad aumentada.

¿Cuál es el mensaje fundamental de este modelo? Incrementar la variedad del producto puede incrementar el error de pronóstico de la demanda debido a las dificultades propias de la actividad de pronosticar. Es la dificultad de entender la composición de la demanda del cliente lo que crea un importante error de pronóstico, es decir, resulta fácil pronosticar la demanda total pero pronosticar la variedad es muy difícil. De ese modo, concentrar cuidadosamente a los clientes y seleccionar los productos a ofrecer puede estabilizar el sistema si la demanda no se afecta en forma importante. La compensación entre estabilidad y volumen de ventas tiene que hacerse antes de determinar la estrategia de planeación de la mezcla.

Ejemplos de planeación de la mezcla distintas a los de Toyota

Un artículo de Chan y Mauborgne sobre la “Blue Ocean Strategy”² representa el proceso de buscar la diferenciación y el costo bajo. Estos autores describen una empresa que “genera ahorros de costo al reducir factores sobre los que compite tradicionalmente una industria. El valor para el comprador crece al elevar o crear elementos que la industria nunca ofreció. Con el tiempo, los costos se reducen aún más conforme entran en vigor las economías de escala y se incrementan los volúmenes de ventas al suministrar un valor superior”. Un ejemplo de ello se enfoca en las opciones de Casella Wines, empresa vinícola australiana que entró a la industria de Estados Unidos en 2001, cuando ésta tenía más de 1 600 opciones de vino en el mercado.

A diferencia de las estrategias existentes, Casella decidió centrarse en la simplicidad y en captar nuevos clientes que no fueran bebedores tradicionales de vino en Estados Unidos.

La empresa decidió utilizar un tipo de botella para el tinto y otro para el blanco y ofrecer sólo dos tipos de vino, simplificar el empaque, eliminar las promociones, e ir tras los bebedores no afectos al vino con un sabor afrutado. Eliminó toda la jerga técnica de las botellas y utilizó colores simples y brillantes. Se alentó a los empleados minoristas mediante su facilidad de descripción para recomendarlo a los clientes. Al eliminar muchos de los costos que elevan la reputación del vino y que enfrentan las empresas vinícolas tradicionales, Casella se centró en nuevos sabores que lo hicieron fácil de comprar, y simultáneamente redujo los costos de producción. Al mismo tiempo, se las arregló para cobrar más que los vinos económicos mientras desarrollaba el mercado de manera importante. Restringir las opciones y elevar simultáneamente la satisfacción le permitió lograr un incremento significativo en el volumen vendido y la posibilidad para surgir como la marca de más rápido crecimiento en la historia vitivinícola estadounidense, superando a los vinos de Francia e Italia. En 2004 la empresa vendió más de 11.2 millones de cajas en Estados Unidos.

En el libro *Conquering Complexity in Your Business*,³ Michael George y Stephen Wilson discuten el impacto de agregar menos ofertas previsibles de volumen bajo mezcladas entre productos de volumen más alto. Si los productos de volumen bajo tiene una variabilidad más grande en relación con la media, mientras que los productos de volumen más alto tienen una variabilidad más baja en relación con la media, entonces ofrecer todos los productos cuando su manufactura implica un montaje puede disminuir la eficiencia en el tiempo del ciclo de producción para todos los productos. Así, la eficiencia del ciclo del proceso decae para todas las ofertas —cuando se agregan las de bajo volumen— en presencia de los costos de montaje. George y Wilson sugieren la necesidad de identificar el nivel de requisitos de variedad que optimizará la rentabilidad al compensar el impacto del costo con las consecuencias del ingreso de diferentes tipos de variedad.

Titleist es el fabricante de pelotas de golf líder en el mundo. La clave para convertirse en un fabricante de pelotas de golf exitoso es alcanzar una notable consistencia en el polímero plástico que se usa alrededor de la pelota. Debido a que todas las pelotas del mismo tipo tienen que mantener un desempeño igual para facilitar que la competencia se centre en la habilidad del golfista, la empresa se esfuerza con esmero en controlar la calidad. Al mismo tiempo, existe la necesidad de ofrecer pelotas de golf para un espectro de preferencias del golfista. La empresa, por lo tanto, mantiene un espectro apropiado de pelotas de golf pero trabaja constantemente en mantenerlo tan limitado como sea posible y aún así satisface las necesidades de los golfistas de todos los niveles de destreza como el fabricante líder mundial de pelotas de golf.⁴ La variedad limitada, la calidad consistente, y economías de escala mediante la fijación de precio apropiada para el rendimiento se combinan para hacer que Titleist mantenga su posición como el fabricante líder en pelotas de golf.

Puntos de reflexión

¿Cómo daña a una empresa un incremento en la variedad? Cuando la variedad se incrementa mientras que el servicio al cliente debe mantenerse, el pronóstico de la demanda y el ajuste de la cadena de suministro se convierten en temas clave. Al mismo tiempo, una variedad mayor permite que los productos atraigan a un grupo de segmentos de mercado

más grande cuyas preferencias son satisfechas entonces mediante nuevas SKU. Si este nuevo segmento puede predecirse e incorporarse a los procesos existentes, hay una oportunidad de incrementar la rentabilidad. Sin embargo, si los nuevos segmentos de mercado introducen clientes veleidosos y confunden los segmentos de clientes existentes, entonces agregar SKU puede aumentar sustancialmente el error de pronóstico e incrementar en forma significativa los costos de suministro.

Toyota demostró su fuerza como organización de aprendizaje al refinar continuamente su capacidad para administrar la complejidad del vehículo y la mezcla modelo vendida en cada región de ventas mediante la diseminación de estos procesos a lo largo de la organización global. Los ejemplos específicos están relacionados con el v4L:

- *Variiedad* seleccionada por región para representar la mezcla más popular demandada en un momento dado. Eso permite una amplia disponibilidad de ofertas para los clientes entre las concesionarias y mantiene bajo el margen de ganancia de la concesionaria.
- *Velocidad* de ventas que se mantiene al escoger para formar el inventario unas cuantas variantes en cada región. Esas variantes representan más de 80% de las ofertas demandadas. Esto mejora la rotación del inventario en las concesionarias y reduce los días que éste permanece en el lote de la concesionaria.
- *Variabilidad* de las ventas que se reduce al sincronizar las ventas, y planeación de operaciones al centrarse en unas cuantas variantes por región. Estas opciones se ajustan en respuesta a las ventas observadas. De ese modo, las cantidades del proveedor y de la producción son estables en el total.
- *Visibilidad* del proceso de planeación a través de las ventas y las operaciones, lo cual facilita comprar a nivel regional. El sistema de empuje para adjudicar automóviles a las concesionarias facilita rotaciones rápidas y entonces inventarios de concesionarias más bajos.

La tesis del capítulo es que la óptima selección del v4L posibilita a Toyota incrementar el valor. Los métodos de aprendizaje de Toyota se aplican específicamente a través del proceso desarrollado para facilitar la creación de valor:

- *Crear conciencia.* La cuantificación de la variabilidad concientiza a los planificadores acerca de si no están cumpliendo la directriz 80/20. En algunos casos Toyota prefiere esperar y ver si las tendencias son permanentes; por ejemplo, estudiando las tendencias para observar si los cambios en la mezcla son permanentes.
- *Establecer capacidad.* Limitar la variabilidad cuando ocurre —en el muelle para el caso del Scion o en la etapa de diseño cuando se trata de limitar la variedad— vuelve más capaz al sistema para manejar la variación.
- *Elaborar protocolos de acción.* La cuantificación de la variedad y la secuenciación cuidadosa de los pasos de planeación, algunos de arriba hacia abajo y otros de abajo hacia arriba, posibilita la coordinación.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* La meta de la planeación de la mezcla es la optimización a nivel de sistema, en la cual el sistema incluye al cliente y a toda la cadena de suministro.

Notas finales

1. D.E. Whitney, "Manufacturing By Design", *Harvard Business Review*, vol. 66, núm. 4 (1988), págs. 83-91.
2. Renee A. Mauborgne y W. Chan Kim, "Blue Ocean Strategy", *Harvard Business Review*, 1 de octubre de 2004.
3. Michael L. George y Stephen A. Wilson, *Conquering Complexity in Your Business*, Nueva York: McGraw-Hill, 2004, pág. 80.
4. *Conquering Complexity*, pág. 37.

Capítulo 4

Planeación de ventas y operaciones

La planeación de ventas y operaciones (S&OP, por sus siglas en inglés) es un componente crítico del proceso de planeación de la cadena de suministro. Está vinculado hacia arriba con el proceso de planeación de la mezcla y hacia abajo con el proceso de programación de la producción. La meta de la S&OP es generar un plan de producción que equilibre la demanda y la oferta en forma rentable. El punto final de este proceso es una orden de producción para vehículos que contiene especificaciones completas y será programada para producción (ver el capítulo 5).

Para entender el enfoque de Toyota hacia la planeación de ventas y operaciones, es necesario comprender en cuál entidad de la cadena de suministro es necesario presentar la orden de producción del vehículo. Sencillamente, no en las concesionarias. En Toyota, las oficinas regionales presentan las órdenes de los vehículos una vez al mes. Toyota utiliza un proceso de adjudicación mensual para adjudicar los vehículos planeados por producción a cada concesionaria, en otras palabras, utiliza un enfoque de arriba hacia abajo. Muchas otras empresas automotrices crean planes de producción de abajo hacia arriba, es decir, recaban las órdenes presentadas por las concesionarias y luego crean un plan de producción. Existen pros y contras en ambos enfoques; sin embargo, el enfoque de arriba hacia abajo funciona bien para Toyota porque le permite garantizar que el plan de producción resultante sea estable.

En Toyota, los procesos de planeación de ventas y operaciones se realizan en dos etapas: planeación anual y ordenamiento mensual.

Planeación anual

El objetivo del proceso de planeación anual es establecer un pronóstico renovable de ventas y producción a tres años. Este proceso se repite semestralmente de modo que se pueda actualizar el pronóstico con base en las últimas condiciones de mercado y económicas. El pronóstico anual se utiliza en toda la empresa para efectuar proyecciones de las

ganancias, establecer presupuestos de capital y de operación, evaluar los requerimientos de capacidad de plantas y proveedores, conducir revisiones anuales de precio con los proveedores, e influir en las estrategias de mercado.

Proceso de planeación anual

El proceso de planeación anual es un proceso de colaboración entre las divisiones de ventas y manufactura. Las responsabilidades de la división de ventas son captar las condiciones de mercado y económicas, predecir los planes y las estrategias competitivas de producto, y entender lanzamientos de nuevos productos y planes de marketing para crear un pronóstico de ventas por modelo para cada mes y año. Las responsabilidades de manufactura son determinar la capacidad operativa para cada modelo y planta, evaluar varios escenarios de mezcla de modelos, e identificar los picos y valles que se crean en el calendario de producción debido a los calendarios de cambio de modelo.

Este proceso se ejecuta durante un periodo de varias semanas dos veces al año. Existe cierto fenómeno de estira y afloja: ventas presenta su solicitud para cada modelo por mes y año mientras que manufactura, simultáneamente, intenta mezclar y ajustar los volúmenes de modelos entre las plantas. Se requiere de colaboración porque tradicionalmente la solicitud de ventas difiere de las capacidades y/u objetivos de manufactura.

Los objetivos típicos de ventas son mantenerse flexible para responder rápidamente a los cambios de mercado y limitar el uso de incentivos para vender vehículos. Algunos de los objetivos clave de manufactura son operar a capacidad total y producir vehículos altamente redituables. Debido a que la mayoría de las plantas producen múltiples modelos y muchos modelos son producidos en múltiples plantas, deben considerarse numerosos escenarios. Algunos conflictos importantes pueden necesitar ser resueltos, lo cual resulta en el fenómeno de estira y afloja o en un intercambio de toma y daca entre ventas y manufactura. El proceso de colaboración se enfoca en ajustar las variables de modo que puedan ser utilizadas para salvar la brecha. Algunos de estos ajustes al plan de ventas y operaciones son los siguientes:

- Ventas puede planear utilizar incentivos selectivamente con el propósito de crear demanda para modelos de venta lenta y modelos programados para un importante cambio.
- Ventas puede ajustar las estrategias de marketing para promover los modelos seleccionados. Por ejemplo, pueden crearse modelos de edición especial para mejorar su comerciabilidad. Esta estrategia es utilizada principalmente durante los últimos años de vida de un modelo. (Nota: la mayoría de los modelos automotrices se producen para ser vendidos durante cinco años aproximadamente antes de que se les realicen cambios importantes.)
- Manufactura puede mejorar las instalaciones para aumentar la capacidad de producir modelos seleccionados.
- Manufactura puede ajustar la velocidad o el tiempo *takt* de la línea de ensamble en una planta para aumentar o reducir la producción.
- Manufactura puede variar la mezcla de modelos dentro de la planta.

- Manufactura puede variar las horas extra planeadas por planta (por ejemplo, programar horas extra en sábados).

Un ejemplo de colaboración entre ventas y manufactura que generó importantes beneficios ocurrió en la planta de Toyota en Fremont, California. La planta de California podía producir solamente 20% de los modelos Corolla con quemacocos. El modelo Corolla también era fabricado en otra planta de Toyota cerca de Toronto, Canadá, que no tenía esta limitación.

La demanda de la Costa Oeste estadounidense por Corollas con quemacocos era muy alta. Desafortunadamente, la planta de California no podía producir suficientes vehículos con quemacocos para satisfacerla, de manera que algunos de los vehículos destinados a la Costa Oeste tuvieron que fabricarse en la planta de Canadá. El resultado fue un impacto extremadamente negativo en la distribución del vehículo. El grupo de distribución del vehículo prefirió embarcar los Corolla fabricados en California hacia las concesionarias del oeste del río Mississippi y los fabricados en Canadá a las concesionarias del este del Mississippi. Las razones eran obvias: los costos de logística eran más bajos y el tiempo para llevar las unidades desde la planta hasta las concesionarias era más corto debido a la proximidad geográfica de las ubicaciones de las concesionarias con respecto a cada planta de ensamblaje.

Las concesionarias ubicadas al Oeste requerían que más de 40% de los Corolla estuvieran equipados con quemacocos. La consecuencia de la incapacidad de la planta de California para producir Corolla con éstos para satisfacer esa alta demanda fue que muchos automóviles fabricados en Canadá se enviaran a través del país a la Costa Oeste y un número igual de Corolla sin quemacocos fueron fabricados en California y enviados al Este. En cada reunión de planeación anual la gente del grupo de ventas argumentaría que esta situación era inaceptable y solicitarían a la planta de California que instalara equipo adicional para eliminar esa limitación. La administración de la planta estaba muy consciente del costo y no aceptaría invertir los millones de dólares requeridos para instalar el equipo. El impasse continuó por varios años hasta que se realizó un análisis detallado para calcular el impacto de las ganancias tanto en las ventas como en la planta. Se determinó que los Corolla que se ordenaban con quemacocos normalmente estaban equipados para otras opciones de más alta rentabilidad. De ese modo, el margen de ganancia de los Corolla sin quemacocos era significativamente menor que el de los que tenían quemacocos. Se determinó que al incrementar en California la mezcla de automóviles con quemacocos integrado de 20 a 40% para responder a la demanda de ventas, la planta recuperaría su inversión multimillonaria en unos cuantos meses. Cuando el gerente de la planta se dio cuenta de esta oportunidad de ganancias pasada por alto, rápidamente acordó instalar el equipo necesario.

Otro ejemplo de los tipos de decisión que se toman durante el proceso de planeación anual se encuentra en un boletín de prensa de Toyota de julio de 2008:¹

10 de julio de 2008 —Erlanger, Kentucky— Toyota responde a los cambios en la demanda del consumidor y mejora la eficiencia y estabilidad de la producción de sus operaciones en Norteamérica ajustando la mezcla de la producción en tres plantas. Los

cambios incluyen la adición del Prius híbrido sedán a su línea de producción estadounidense. Los cambios son los siguientes:

- *El Prius se fabricará en una planta en construcción en Blue Springs, Mississippi. La producción está programada para empezar a finales de 2010. El Prius, que se unirá al Camry híbrido fabricado en Kentucky como el segundo híbrido fabricado en Norteamérica, posibilita a Toyota para responder mejor ante la creciente demanda del consumidor de vehículos híbridos.*
- *La Highlander, SUV mediana, originalmente programada a fabricarse en Mississippi, será fabricada ahora en Princeton, Indiana, a partir del otoño de 2009.*
- *La producción de la camioneta pick-up Tundra, fabricada actualmente en Indiana y Texas, se consolidará en la planta de San Antonio en la primavera de 2009.*

Éste es un ejemplo excelente de cómo Toyota tiene la agilidad para hacer cambios importantes en sus programas de producción en un marco de tiempo relativamente corto.

Planeación de componente

Después de varias semanas de discusión y análisis, se termina el plan anual por modelo por planta. Entonces cambia el enfoque para determinar la proporción de los componentes clave de los vehículos. Por ejemplo, los motores, las transmisiones, y opciones similares pueden tener una limitación de capacidad a nivel de proveedor. Una de las complicaciones de la planeación de volúmenes de componentes es que la mayoría se utiliza en varios modelos en varias plantas en el mundo. Nuevamente, existe la necesidad de analizar varios escenarios para determinar cómo equilibrar mejor los planes de producción de los componentes de planta con las diversas plantas de ensamblaje. Como puede imaginarse, esto es como tratar de solucionar un cubo de Rubik gigante.

Crear el compromiso de las partes

Otro punto importante es que los procesos de planeación de ventas y operaciones no pueden resolverse simplemente ingresando variables en una computadora y obteniendo un resultado matemáticamente exacto. Ciertamente, las computadoras desempeñan un rol importante en el cálculo de varios escenarios, sin embargo, la interacción humana que se lleva a cabo durante horas, días y semanas no solamente mejora la calidad del plan anual sino que también desarrolla un consenso general entre los grupos de ventas y manufactura que refuerza el trabajo en equipo. Esto crea un ambiente propicio para alcanzar el éxito al motivar a todas las partes a trabajar juntas para garantizar que el plan anual se constituya en un compromiso para las organizaciones de ventas y manufactura. Dicha colaboración no es el proceso normal visto en diferentes disciplinas funcionales. Se tiende a mantener el propio punto de vista, no porque de alguna manera se obtenga un beneficio de hacerlo, sino porque no se ve el punto de vista de los otros. En tales casos, hay mucha más con-

fianza en los resultados de la computadora que en la interacción humana. Toyota prefiere un enfoque de combinación. Eso es parte del estilo Toyota, en el cual se supone con frecuencia que la combinación humano-máquina arrojará el mejor resultado posible.

Es interesante observar cuántos principios del estilo Toyota son demostrados durante el proceso de planeación anual. El trabajo de equipo y el respeto mutuo son principios clave utilizados a lo largo del proceso de planeación. Además, el proceso por el cual el plan anual se revisa y actualiza semestralmente es un buen ejemplo de cómo Toyota practica uno de los principios clave de su propio estilo: Planear, hacer, verificar y actuar (PDCA, por sus siglas en inglés). El plan se desarrolla y utiliza como base de las operaciones cotidianas; luego se verifica después de seis meses y se emprenden acciones para ajustarlo y/o hacer cambios en planta o en la capacidad del proveedor. Esto resulta en un control de circuito cerrado que se repite una y otra vez. El PDCA también se aplica al propio proceso de planeación.

Después de cada ciclo de planeación anual, se prepara un informe de reflexión para evaluar el proceso. Este informe pone de relieve lo que salió bien y lo que necesita mejora. Los puntos que necesitan mejora se analizan más para identificar las causas fundamentales y las contramedidas que deben instrumentarse.

Planeación de capacidad

La planeación de capacidad consta de dos aspectos: revisión de la capacidad interna de la planta y revisión de la capacidad del proveedor.

Planeación de la capacidad interna

Cada planta de ensamblaje lleva a cabo una revisión periódica de su capacidad de producción. El propósito es calcular los límites superior e inferior de su ritmo de operaciones para cada producto. Las actividades de planeación de capacidad se realizan sobre una base anual (o, en algunos casos, semestral). Sin embargo, la mayoría de las principales inversiones para las instalaciones usualmente se implementan durante el siguiente cambio importante de modelo. Para las plantas de ensamblaje, los productos son los diversos modelos de vehículos que se producen en cada línea de ensamblaje. Para las plantas de componentes o unidades, los productos son componentes tales como los motores y las transmisiones. Utilizando los volúmenes del plan anual como pronóstico, cada instalación de producción considerará las variables que impactan la capacidad. Una limitación clave es cuánto varía el ritmo de las operaciones por planta de ensamblaje. Las siguientes son algunas de las variables que impactan el ritmo de las operaciones y pueden ser ajustadas:

- *Organice la mano de obra y la flexibilidad para agregar trabajadores, o reducir la fuerza laboral, y de ese modo ajustar el ritmo de producción.* Debido a que Toyota se esfuerza en evitar los despidos de sus empleados, la mayor parte de sus plantas emplean cierto porcentaje de trabajadores temporales para apoyar el nivel normal de produc-

ción. Si se necesita ralentizar la producción por una demanda lenta, entonces puede reducirse la cantidad de trabajadores temporales. Por otro lado, si la producción necesita incrementarse, entonces más probablemente serían agregados trabajadores temporales. Si el incremento pareciera permanente, entonces algunos trabajadores temporales serían convertidos en empleados de tiempo completo.

- *Instalaciones y equipamiento.* Cada proceso debe ser analizado para determinar el eslabón más débil del proceso de producción. En otras palabras, incluso cuando pudieran agregarse cantidades ilimitadas de trabajadores, habría ciertos equipos que no podrían producir a un ritmo más alto. Pudiera ser una máquina utilizada para instalar un quemacocos, tal vez se necesitaría instalar una cabina de pintura adicional, etcétera.

Capacidad del proveedor

De modo que los potenciales eslabones débiles en la cadena de suministro puedan ser identificados, la capacidad del proveedor y las capacidades internas deben ser evaluadas. En virtud de que ésta es una responsabilidad conjunta, compras y control de producción necesitan trabajar con cada proveedor para identificar cualquier limitación que pudiera restringir el suministro de una parte. Aunque la mayoría de las empresas centran la atención en el límite superior de la capacidad de cada proveedor, también es importante para el proveedor poner de relieve cualquier reducción de producción planeada que pudiera impactar severamente su capacidad para operar. De esa manera, un resultado de este estudio de planeación de capacidad es para que Toyota documente el espectro superior e inferior de producción para cada parte y cada proveedor.

Pueden iniciarse pasos proactivos para solucionar un problema de capacidad. Por ejemplo, podría agregarse un proveedor si el volumen de producción para una parte estuviera aumentando rápidamente. Dicho paso proporcionaría a Toyota una situación de respaldo en caso de que el proveedor primario tuviera un problema. Pero existen otras razones por las que Toyota consideraría desarrollar una fuente doble para ciertas partes. Algunas de estas consideraciones son riesgosas debido a la ubicación de los proveedores, lo cual podría limitar el suministro (por ejemplo, mal clima o potencial de inundaciones o terremotos) o la estabilidad financiera del proveedor. Así, la planeación de capacidad proporciona una perspectiva del ritmo de producción general que puede ejecutarse a lo largo de la cadena de suministro.

Ordenamiento mensual

En Toyota existe un proceso global mensual para recibir las órdenes de venta de cada empresa de ventas de todo el mundo. Eso se traduce en un plan de producción para cada planta de ensamblaje, así como para cada planta unitaria de Toyota. La cultura de Toyota enfatiza un proceso que no dependa solamente de sistemas computacionales sofisticados. Aunque desde

luego utiliza numerosos sistemas de cómputo que procesan información y realizan las operaciones numéricas, los resultados proporcionados por las computadoras se revisan y discuten por un equipo multidisciplinario de gerentes de ventas y manufactura. El proceso es iterativo, de manera que en última instancia genera un plan de producción trimestral renovable para todas las plantas de ensamblaje y unitarias de Toyota que hay en el mundo. Un enfoque conjunto de venta y manufactura en las órdenes mensuales garantiza que todas las perspectivas estén equilibradas y que la lógica para tomar una decisión sea clara.

Calendario de producción

Un requisito previo para crear el plan de producción es determinar el número de jornadas laborales de producción factibles en un mes de producción. Una de las razones por las que un mes de producción no es lo mismo que un mes calendario es porque en manufactura algunos de los procesos se basan en un ciclo semanal. El concepto de un mes de producción fue instrumentado de manera que cada mes constara de cuatro o cinco semanas completas. Cada año, se crea un calendario de producción con base en las siguientes reglas:

1. Se asigna un número secuencial a cada semana de 1 a 53.
2. La semana 1 es siempre la semana que incluye el primer día de producción del año. Por ejemplo, si el primero de enero es un miércoles y el 2 de enero es la primera jornada laboral, entonces la semana será designada semana 1 de producción. Nota: en este caso, esa semana incluiría en realidad dos días de diciembre. Aunque esto rompe la siguiente regla, no se considera un problema porque en la industria automotriz de Estados Unidos la última semana del año es una semana improductiva.
3. El mes en el cual cae cada lunes se utiliza para determinar cuántas semanas se clasifican en un mes de producción excepto en enero. Por ejemplo, si el 30 de abril es un lunes, entonces toda la semana se incluye en el mes de producción de abril.

En virtud de que existen 52.2 semanas en un año normal de 365 días, habrá algunos años que contengan 53 semanas. El calendario de producción se publica antes del inicio del año calendario e incluye la clasificación de semanas de producción así como los días festivos de la empresa que se observan en cada planta. El uso de un calendario de producción evita la confusión con respecto a la planeación a lo largo de los meses calendario y preserva el proceso de planeación semanal.

Proceso de planeación de producción

Una vez publicado el calendario de producción, puede utilizarse para crear una orden mensual de producción para cada planta. El proceso de orden mensual es un proceso global administrado por Toyota Motor Corporation (TMC) en Japón. Cada planta de ensamblaje crea un plan preliminar de operaciones que muestra la cantidad de vehículos

de cada modelo que se producirá, incluyendo opciones críticas tales como motores y transmisiones. Además, cada planta unitaria crea un plan de operaciones que muestra cuántos motores, transmisiones y otras opciones puede producir.

Un ejemplo de un plan de operaciones se muestra en la tabla 4-1. En este ejemplo, se ilustra una semana de cierto mes, sin embargo, el plan completo mostraría todas las semanas de cada uno de los tres meses que conforman el plan trimestral renovable. Los componentes clave de este plan son los siguientes:

- *Horas de trabajo estándar.* En este ejemplo, el lunes es un día festivo, de modo que las horas laborales son cero. Para todos los otros días, las horas de trabajo estándar son 16, porque la mayoría de las plantas trabajan 2 turnos de 8 horas de producción.
- *Horas extra.* Normalmente existe cierta cantidad limitada de horas extra que se programa con anticipación, son dos horas por día (o una hora por turno). Los ajustes día con día a las horas extra se hacen antes del inicio de cada turno con base en las condiciones operacionales presentes en la planta.
- *Tiempo takt.* Es un término que se refiere a la velocidad de la línea de ensamblaje. Esta unidad de medida es la cantidad de tiempo que le toma a un vehículo ir de una estación a la siguiente. En este ejemplo, un tiempo *takt* de 60 segundos significa que los trabajadores asignados a cada estación ubicada a lo largo de la línea

Tabla 4-1. Plan muestra de operaciones

| Punto | Días | | | | | Total |
|---------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Fecha | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
| Día de la semana | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Semana |
| <i>Horas laborables</i> | | | | | | |
| Horas estándar | 0 | 16 | 16 | 16 | 16 | 64 |
| Horas extra | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| Subtotal | 0 | 18 | 18 | 18 | 16 | 70 |
| <i>Operaciones</i> | | | | | | |
| Tiempo takt (segundos) | 0 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| Ritmo de operaciones | 0 | 95% | 95% | 95% | 95% | |
| <i>Producción</i> | | | | | | |
| Vehículos por hora | 0 | 57 | 57 | 57 | 57 | |
| Vehículos por día | 0 | 1 026 | 1 026 | 1 026 | 912 | 3 990 |
| Modelo 1 proporción | 0 | 40% | 40% | 40% | 40% | |
| Modelo 1 volumen | 0 | 410 | 410 | 410 | 365 | 1 595 |
| Modelo 2 proporción | 0 | 60% | 60% | 60% | 60% | |
| Modelo 2 volumen | 0 | 616 | 616 | 616 | 547 | 2 395 |

tienen 60 segundos para terminar su trabajo. El ritmo de vehículos terminados y sacados de la línea es de uno por minuto o uno cada 60 segundos.

- *Ritmo de operaciones.* El porcentaje del tiempo que opera la línea de ensamblaje al ritmo normal de producción es el ritmo de operaciones. Eso generalmente está establecido en *menos* de 100% en una planta de Toyota, porque Toyota enfatiza primero la calidad. De esa manera, todos los trabajadores son alentados a detener la línea si ocurre un problema de modo que pueda ser corregido antes de terminar el vehículo. Esta medida también asegura que los problemas que puedan afectar a múltiples vehículos se identifiquen y corrijan primero. El ritmo de operaciones se reduce durante el tiempo requerido para arreglar el problema. Así, si el tiempo *takt* es de 60 segundos, 1% de la producción se interrumpe por la interrupción de la línea y toma 5 minutos (300 segundos) arreglar el problema; por lo tanto, el ritmo de las operaciones esperadas = $60/(60 + 0.01 \times 300) = 60/63 = 95.2\%$.
- *Vehículos por hora.* Esto se calcula como los segundos que hay en una hora (360) divididos entre el tiempo *takt* en segundos (60) multiplicado por el ritmo de operaciones.
- *Vehículos por día.* Esto se calcula como el total de las horas laborales por día multiplicado por el número de vehículos por hora.
- *Proporción de modelo.* La mayoría de las plantas de ensamblaje de Toyota producen múltiples modelos de vehículos. Por lo tanto, la proporción de cada modelo como porcentaje del total de todos los modelos debe determinarse para crear un volumen de producción por modelo.
- *Volumen de modelo.* Éste se calcula como la proporción del modelo multiplicada por el volumen de producción.

Como puede observar en el plan muestra de operaciones (tabla 4-1), todos los componentes son variables que pueden manipularse para crear escenarios supuestos que pueden ser evaluados durante el proceso de negociación. Estas métricas o indicadores clave del rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) son utilizadas también cotidianamente para vigilar las operaciones de la planta.

El proceso de planeación mensual requiere entradas de todas las operaciones mundiales de ventas y manufactura. Cada empresa de ventas presenta su solicitud para la producción de cada modelo por mes. Esta información se transmite a TMC en un archivo que contiene un registro para cada vehículo, incluyendo todas las especificaciones. Aunque la solicitud de ventas contiene todas las especificaciones del vehículo, este paso inicial de planeación solamente considera volúmenes por modelo y componentes clave tales como los motores. La demanda mundial total se compara contra el plan de operaciones propuesto para cada planta. La tabla 4-2 muestra un ejemplo de cómo los volúmenes de vehículos y motores por mes son resumidos por las regiones globales.

El siguiente paso es equilibrar la solicitud de ventas con la propuesta de operaciones de producción para determinar el plan óptimo de ventas y operaciones. Luego el volumen de producción y la mezcla de modelos para cada planta se adjudican a cada una de las regiones de ventas globales.

Tabla 4-2. Solicitud mundial de ventas

| | Mes | | | Mes + 1 | | | Mes + 2 | | |
|-----------------------|--------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| | Total | 6 Cilin. | 4 Cilin. | Total | 6 Cilin. | 4 Cilin. | Total | 6 Cilin. | 4 Cilin. |
| <i>Estados Unidos</i> | | | | | | | | | |
| Modelo 1 | 20 000 | 8 000 | 12 000 | 19 500 | 7 950 | 11 550 | 20 100 | 8 020 | 12 080 |
| Modelo 2 | 15 000 | 0 | 15 000 | 16 000 | 0 | 16 000 | 15 500 | 0 | 15 500 |
| Modelo 3 | 8 000 | 3 500 | 4 500 | 19 500 | 7 950 | 11 550 | 20 100 | 8 020 | 12 080 |
| Modelo 4 | 10 000 | 10 000 | 0 | 11 000 | 11 000 | 0 | 10 000 | 10 000 | 0 |
| Modelo 5 | 12 000 | 8 000 | 4 000 | 19 500 | 7 950 | 11 550 | 20 100 | 8 020 | 12 080 |
| <i>Europa</i> | | | | | | | | | |
| Modelo 1 | 5 000 | 1 000 | 4 000 | 5 200 | 1 100 | 4 100 | 4 800 | 1 000 | 3 800 |
| Modelo 2 | 2 000 | 0 | 2 000 | 2 100 | 0 | 2 100 | 2 200 | 0 | 2 200 |
| Modelo 3 | 8 000 | 3 500 | 4 500 | 9 500 | 3 000 | 6 500 | 9 000 | 8 020 | 980 |
| Modelo 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Modelo 5 | 12 000 | 8 000 | 4 000 | 19 500 | 7 950 | 11 550 | 20 100 | 8 020 | 12 080 |

Adjudicación global y/o regional

Cada una de las empresas de ventas recibe una participación de la producción para cada modelo y cada planta de ensamblaje de TMC para cada uno de los tres meses. Así, cada empresa de ventas (por ejemplo, Toyota Motor Sales, EUA) debe presentar una orden mensual y dos meses de pronóstico. El mes de orden está designado como “N”. El primer mes de pronóstico es “N + 1” y el segundo es “N + 2”. De esa manera, si julio es el mes de orden “N”, entonces agosto será “N + 1” y septiembre “N + 2”. Algunas referencias clasifican estos meses como PPR1, PPR2 y PPR3, en donde PPR significa “requerimientos del plan de producción”.

Cada empresa de ventas subdivide entonces su volumen en una adjudicación para sus regiones y/o países. Por ejemplo, en Estados Unidos, la adjudicación se desglosa en 12 regiones y en Europa se adjudica entre más de 25 países. El volumen por región por modelo variará con base en el rendimiento contra los objetivos de ventas determinados para cada región.

En seguida examinaremos cómo cada región puede manipular el contenido de sus vehículos adjudicados para que corresponda a su mezcla regional.

Preparación final de la orden de ventas

Las oficinas centrales de cada empresa de ventas sumarán la orden de cada una de sus regiones y transmitirán esa información a TMC. Durante el proceso de suma, las oficinas centrales de ventas deben hacer una verificación final para confirmar que la orden total cumpla con las directrices de TMC.

Los siguientes párrafos muestran el escenario que seguiría una región para generar su orden y pronóstico mensuales. (Se utiliza una muestra de la información de una sola región a fin de mantener simple la ilustración.) El primer paso es analizar la situación del inventario actual en la región. Esto se hace contando todos los inventarios por combinación de fabricación así como por color. (En este escenario el color se utiliza como ejemplo, sin embargo, el mismo proceso se realiza para cada combinación de fabricación.) El inventario se clasifica como inventario de la concesionaria o de los conductos: el inventario de la concesionaria es propiedad de ésta y puede estar físicamente en la concesionaria o por llegar en dos o tres días; el inventario de los conductos se divide aún más en inventario en tránsito o adjudicado. El inventario en tránsito lo constituyen vehículos terminados que están en la planta y/o en tránsito hacia las concesionarias. El inventario adjudicado consiste en producción que fue programada para una región pero que no ha sido fabricada.

Para este ejemplo, hemos supuesto que la cantidad de cada una de estas categorías es igual a un mes. Desde luego, la cifra variará dependiendo de muchos factores, tales como la demanda reciente, el tiempo en tránsito, y el punto de adjudicación.

La tabla 4-3 muestra cómo se calcula el inventario a lo largo de los conductos por cada combinación fabricada o color. Luego se calcula la mezcla del inventario. Este ejemplo sólo muestra colores; sin embargo, estos procesos necesitan repetirse para cada combinación fabricada y cada color en todos los modelos.

Luego se compara la mezcla del inventario contra la mezcla meta. Como se comentó en el capítulo 3, la mezcla meta se determina antes de la introducción del nuevo modelo y puede ser ajustada periódicamente si cambian las condiciones del mercado. La discrepancia de la cantidad de inventario real comparada contra la cantidad computarizada utilizando la proporción de mezcla meta se utiliza para hacer ajustes a la orden. Esos cálculos se muestran en la tabla 4-4.

Después se calcula la orden y el pronóstico de tres meses con base en la mezcla meta, como se muestra en la tabla 4-5.

Finalmente, se utiliza el ajuste de la orden para hacer los arreglos procedentes a la cantidad de cada mes para volver a equilibrar el total del inventario real con la mezcla

Tabla 4-3. Análisis del inventario

| Colores | Conducto | | | | Mezcla del inventario |
|---------|--------------------------------|-------------|------------|------------------|-----------------------|
| | Inventario de la concesionaria | En tránsito | Adjudicado | Inventario total | |
| Rojo | 150 | 125 | 150 | 425 | 14% |
| Negro | 200 | 225 | 190 | 615 | 21% |
| Blanco | 250 | 275 | 300 | 825 | 28% |
| Plata | 350 | 300 | 275 | 925 | 31% |
| Verde | 50 | 75 | 85 | 210 | 7% |
| Total | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 3 000 | 100% |

Tabla 4-4. Análisis de la mezcla

| Colores | Inventario total | Mezcla del inventario | Mezcla meta | Inventario meta | Ajuste de la orden |
|---------|------------------|-----------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| Rojo | 425 | 14% | 15% | 450 | 25 |
| Negro | 615 | 21% | 20% | 600 | -15 |
| Blanco | 825 | 28% | 30% | 900 | 75 |
| Plata | 925 | 31% | 25% | 750 | -175 |
| Verde | 210 | 7% | 10% | 300 | 90 |
| Total | 3 000 | 100% | 100% | 3 000 | 0 |

Tabla 4-5. Orden y pronóstico de referencia para tres meses

| Colores | Mezcla meta | Orden (N) | Pronóstico (N+1) | Pronóstico (N+2) | Total |
|---------|-------------|-----------|------------------|------------------|-------|
| Rojo | 15% | 150 | 150 | 150 | 450 |
| Negro | 20% | 200 | 200 | 200 | 600 |
| Blanco | 30% | 300 | 300 | 300 | 900 |
| Plata | 25% | 250 | 250 | 250 | 750 |
| Verde | 10% | 100 | 100 | 100 | 300 |
| Total | 100% | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 3 000 |

Tabla 4-6. Orden y pronóstico final para tres meses

| Colores | Ajuste de la orden | Orden (N) | Pronóstico (N+1) | Pronóstico (N+2) | Total |
|---------|--------------------|-----------|------------------|------------------|-------|
| Rojo | 25 | 158 | 158 | 159 | 475 |
| Negro | -15 | 195 | 195 | 195 | 585 |
| Blanco | 75 | 325 | 325 | 325 | 975 |
| Plata | -175 | 192 | 192 | 191 | 575 |
| Verde | 90 | 130 | 130 | 130 | 390 |
| Total | 0 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 3 000 |

meta. Observe que el ajuste se aplica a lo largo de un periodo de tres meses para evitar reaccionar en forma exagerada ante los cambios en la demanda (tabla 4-6). Sin embargo, si el gerente regional tuviera cierta información adicional que indicara un cambio más repentino, puede tomar la decisión de anular este cálculo.

Estos procesos son luego repetidos para cada paquete o combinación de fabricación. Tal como se analizó en el capítulo 3, cada región limitará el número de combinaciones fabricadas ordenadas para inventario para los vendedores de alto volumen. La tabla 4-7 muestra cómo el número total de unidades puede distribuirse a través de cuatro paquetes para el periodo de tres meses.

Tabla 4-7. Mezcla por paquete

| Combinación de fabricación | Total |
|----------------------------|-------|
| Paquete 1 | 700 |
| Paquete 2 | 500 |
| Paquete 3 | 1 500 |
| Paquete 4 | 300 |
| Total | 3 000 |

Tabla 4-8. Mezcla por paquete y combinación de color

| Combinación de fabricación | Colores | | | | | Total |
|----------------------------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Rojo | Negro | Blanco | Plata | Verde | |
| Paquete 1 | 125 | 150 | 200 | 150 | 75 | 700 |
| Paquete 2 | 100 | 150 | 100 | 100 | 50 | 500 |
| Paquete 3 | 200 | 210 | 625 | 250 | 215 | 1 500 |
| Paquete 4 | 50 | 75 | 50 | 75 | 50 | 300 |
| Total | 475 | 585 | 975 | 575 | 390 | 3 000 |

La orden puede completarse ahora al combinar las cantidades por color con las cantidades para cada paquete, como se muestra en la tabla 4-8. Ese paso es necesario porque el área de manufactura requiere de la completa especificación del vehículo para determinar el calendario de producción y a la larga los pedidos de partes. La composición final de las órdenes se muestra en la tabla 4-8. Cada uno de los cuatro paquetes ofrecidos se ordena con cinco colores diferentes.

El proceso apenas descrito supone que no existen condiciones inusuales que pudieran afectar una orden regional. Aunque tales circunstancias normales pueden ocurrir en algunos modelos durante algunos meses, la mayor parte del tiempo condiciones externas requerirán que se modifique la orden. Algunas de estas condiciones son pedidos especiales para flotillas, tendencias de temporada, y promociones de ventas especiales.

Condiciones especiales

Los pedidos de flotilla pueden ocurrir en dos niveles. Las cuentas de flotillas nacionales son manejadas por las oficinas centrales de ventas. Cada mes, la adjudicación para todas las regiones se reduce en la [misma] cantidad que amparan los pedidos para flotillas nacionales. El pedido de flotilla es presentado entonces por el departamento de flotillas. Además de estos pedidos de flotillas nacionales, cada región puede tener pedidos locales. De modo que la región restaría el número de vehículos de su cantidad adjudicada y crearía órdenes especiales con base en los requerimientos únicos de cada flotilla.

Las tendencias de temporada pueden crear también la necesidad de modificar la mezcla de la orden. Por lo tanto, la mezcla meta original cambiaría en forma escalonada para reflejar los cambios de temporada proyectados. Por ejemplo, los vehículos convertibles y los que tienen quemacocos se venden mejor durante los meses de primavera y verano. También, los colores más claros son preferidos en los climas más cálidos.

Las promociones de ventas especiales también requieren que se modifique una orden. Por ejemplo, el aire acondicionado puede incluirse gratis si usted compra un automóvil con quemacocos. Desde luego, eso requeriría anular el cálculo normal de la mezcla para garantizar que sea ordenada la cantidad correcta de automóviles con quemacocos y aire acondicionado.

El punto es que un sistema de computadora puede programarse para calcular la orden mensual si no existen factores externos. Sin embargo, el proceso requiere de intervención humana para evaluar la orden generada por computadora y hacer los ajustes necesarios. Eso requiere usualmente de múltiples interacciones antes de que se termine la orden.

Los intercambios hechos por computadora podrían ignorar algunas limitaciones sutiles, tales como las combinaciones de opción que son cuestionables. La interacción humana ciertamente puede haber ayudado en el caso informado por el *Economist* el 31 de enero de 2002 (historia contada por Hau Lee): “A mediados de la década de 1990, el fabricante sueco de automóviles [Volvo] se encontró con inventarios excesivos de automóviles verdes. Para desplazarlos, los departamentos de ventas y marketing empezaron a ofrecer tratos especiales, así que los vehículos empezaron a venderse. Pero nadie le había dicho nada al departamento de manufactura acerca de las promociones. En manufactura observaron el incremento en las ventas, lo interpretaron como una señal de que los consumidores había empezado a gustar del verde, y aumentaron la producción.”

Acumulado de ventas y ajuste

Una vez que cada región ha creado su orden, ésta se transmite a las oficinas centrales de ventas en donde se acumula para producir una orden nacional que se envía a TMC. La orden se verifica para asegurarse de que cada región ha ordenado el número correcto para cada modelo. En seguida, los contenidos de la orden deben verificarse contra las limitaciones de manufactura para garantizar que ninguna de éstas haya sido excedida. Por ejemplo, existen varias especificaciones controladas tales como motores, transmisiones y volantes que tienen límites superior e inferior. Estos límites se basan en restricciones de capacidad detectadas en las plantas unitarias y proveedores clave de Toyota. En caso de que se excedan una o más limitaciones, la orden puede ser modificada prorrateando el ajuste entre todas las regiones o, si fuera necesario, manualmente haciendo ajustes en regiones seleccionadas.

Recuerde que incluso la orden de cada región consiste en un paquete y una mezcla de color que se venden mejor en su región particular, la mezcla acumulada nacional normalmente estará distribuida de forma más uniforme. Además, cualquier cambio de mes a mes será amortiguado. La tabla 4-9 muestra cómo una mezcla muy distinta de combinaciones de fabricación por muestra a partir de cuatro regiones creará, cuando se acumula, una mezcla más uniforme de combinaciones de fabricación a nivel nacional.

Tabla 4-9. Orden acumulada por región por paquete

| Combinación de fabricación | Este | Norte | Sur | Oeste | Total | Mezcla |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Paquete 1 | 700 | 1 500 | 500 | 700 | 3 400 | 23% |
| Paquete 2 | 500 | 1 000 | 2 000 | 1 000 | 4 500 | 30% |
| Paquete 3 | 1 500 | 1 000 | 800 | 1 000 | 4 300 | 29% |
| Paquete 4 | 300 | 1 500 | 700 | 300 | 2 800 | 19% |
| Total | 3 000 | 5 000 | 4 000 | 3 000 | 15 000 | 100% |

Una vez que la orden de ventas se completa, es enviada a TMC en Japón. TMC acumula todas las órdenes de todas las empresas de ventas ubicadas por el mundo. Entonces las solicitudes de ventas se comparan contra los planes de operaciones de producción presentados por cada planta manufacturera. Se llevan a cabo reuniones de alto nivel a las que asisten personas de ventas y producción para resolver las diferencias entre las solicitudes de ventas y los planes de operaciones de producción. El resultado es que se realizarán ciertos ajustes de último minuto para garantizar que se presentó la orden óptima de producción. Ese proceso de colaboración es similar al proceso de planeación anual, con una gran excepción; el marco de tiempo para terminar las negociaciones es extremadamente estrecho. Durante el proceso de planeación anual, el tiempo transcurrido para resolver las diferencias se mide en días o semanas, mientras que durante el proceso mensual la orden debe terminarse en uno o dos días.

Una métrica para medir la exactitud del pronóstico es comparar la orden final con el pronóstico anterior y medir el porcentaje de cambio o precisión de pronóstico para cada opción. Si existe algún cambio extremo, debe investigarse porque puede ser una señal de algún error en la orden.

¿Cómo se compara el método de Toyota contra otros métodos de planeación?

En muchas firmas, el proceso de planeación de ventas y operaciones se enfoca en la planeación de materiales limitados por la capacidad. Informes detallados sobre diferentes procesos adoptados por diversas firmas pueden obtenerse a partir de libros estándar, tales como el de Vollmann, Berry, Whybark, y Jacobs.² En la literatura sobre planeación y control de fabricación, la coordinación entre ventas y producción se lleva a cabo mediante el proceso llamado “planeación de producción”. Además, algunas firmas podrían utilizar planeación de requerimientos de distribución o ventas para enviar embarques desde la planta hasta diferentes regiones o bodegas. Tal como señalan Vollmann y los otros autores, el término moderno de dicha coordinación es “planeación de ventas y operaciones (S&OP, por sus siglas en inglés)”. Este proceso empieza con un pronóstico de ventas para cierto horizonte predeterminado, digamos 12 a 18 meses. El incremento y la disminución

en los niveles de inventario, así como los recursos, se planean durante este proceso. Se establecen los límites sobre la cantidad de incremento posible en un periodo de, digamos, tres meses y para el periodo de tres meses y más allá. Tradicionalmente, estos planes son revisados y considerados por mes. En la literatura sobre la planeación de producción tradicional, este paso también es llamado “planeación de producción acumulada”. Los planes se hacen para grupos de productos similares, llamados familias, por lo tanto, se considera como acumulado. Los costos considerados en la planeación de producción son los costos de llevar el inventario y cambiar el nivel de la fuerza laboral, así como el costo del tiempo extra. Tal como sucede con el proceso de Toyota, la meta es determinar los ritmos de ventas generales, los ritmos de producción, los inventarios acumulados, y los atrasos.

Tal como puede percibirse a partir de la descripción anterior, se requiere una significativa cantidad de coordinación mediante reuniones. De hecho, muchos autores han enfatizado la necesidad de un cambio organizacional para lograr la instrumentación exitosa de la S&OP. Por lo tanto, en los últimos años, la falta de coordinación ha sido abordada explícitamente por la introducción de un proceso de planeación de ventas y operaciones de alto nivel llamado “S&OP ejecutivo”. SAP,³ por ejemplo, ofrece dos combinaciones de S&OP: SAP SOP para S&OP ejecutivo, y SCM para S&OP de corto plazo. Además se dice que S&OP es un proceso de negocios para coordinar oferta, demanda, y planes financieros. Tal como estipularon Wallace y Stahl:⁴ “El término de ‘Planeación de Ventas y Operaciones’ tradicionalmente se refería a un proceso de toma de decisiones para equilibrar la demanda y la oferta en el acumulado. Ésta es una actividad centrada en los ejecutivos.” Wallace y Stahl continuaban diciendo que en los años recientes el término S&OP había sido ampliado para incluir la planeación detallada a nivel de producto y orden del cliente. De alguna manera, también queda claro a partir de la descripción dada anteriormente que el proceso de planeación desarrollado en otras firmas no está limitado por directrices “generales” más allá de la maximización de las utilidades o la minimización del costo. En Toyota, estas directrices “generales” también controlan el proceso general, en concreto, poner atención a la estabilidad, planear cuidadosamente antes de reaccionar, y medir la precisión del pronóstico y desarrollar el consenso antes de hacer los cambios. Estas directrices enfatizan la necesidad de considerar el impacto más allá de lo funcional inmediato o de los límites de la empresa. En nuestra opinión, tales directrices explícitas diferencian el proceso S&OP desarrollado en Toyota de aquel aplicado en otras firmas. Además, el rendimiento del plan y del proceso de planeación se mide por sí mismo contra métricas cuidadosamente seleccionadas; no se dejan a la interpretación vaga o contradictoria.

Puntos de reflexión

¿Puede una firma que no hace producción masiva adoptar los principios S&OP de Toyota? Los principios fundamentales adoptados por Toyota son sencillos y se resumen bajo el esquema v4L:

- La *variedad* de automóviles vendida se maneja manteniendo estable en el tiempo la mezcla acumulada nacional de paquetes y colores.

- La *velocidad* de las ventas en una región se ajusta para adaptarla a ritmos de producción factibles (tiempo *takt*) en las plantas. Los estimados de planeación de capacidad definen los ritmos de planeación superior e inferior a lo largo de la cadena de suministro.
- La *variabilidad* en la producción se maneja congelando los compromisos de ventas durante periodos específicos. La variabilidad en las ventas se maneja ajustando los incentivos de ventas para entregar las ventas planeadas.
- La *visibilidad* se asegura al vincular estrechamente los planes de ventas y los de operaciones, desarrollándolos junto con un compromiso de las partes y desplegándolos a lo largo del sistema.

Los principios clave de aprendizaje utilizados son los siguientes:

- *Crear conciencia*. Las desviaciones de los planes se evidencian inmediatamente gracias al uso de métricas clave. Por ejemplo, si una de las limitaciones se excede, ese hecho se pone de relieve mediante una de las revisiones de computadora y se envía al planificador para su investigación.
- *Elaborar protocolos de acción*. Los métodos para emprender una acción correctiva están claramente documentados. Por ejemplo, en caso de un desequilibrio entre las operaciones y el plan de ventas, la correcta secuencia de acciones es identificar claramente primero la falla y luego considerar las contramedidas potenciales, ganar consenso sobre la acción correctiva, e instrumentar los cambios.
- *Generar conciencia a nivel de sistema*. Las consideraciones en todo el sistema son de la mayor importancia. Tienen lugar a través de interacciones y discusiones frente a frente. Incluso los planes generados por computadora se discuten de manera minuciosa. Se identifican los eslabones débiles en la cadena de suministro y se establecen límites sobre las variaciones en cada etapa de la cadena.
- *Practicar PDCA*. Planear, hacer, verificar y actuar, debido a que el propio proceso de planeación es un método útil para emprender acciones correctivas cuando se encuentra un nuevo problema. Los cambios en el proceso de planeación se hacen utilizando el principio científico.

Notas finales

1. Boletín de prensa de Toyota, 10 de julio de 2008.
2. Thomas E. Vollmann, William L. Berry, D. Clay Whybark y F. Robert Jacobs, *Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management*, 5a. ed., Nueva York: McGraw-Hill/Irwin, 2004.
3. SAP es una de las firmas de software más grandes del mundo que provee soluciones de software integradas interempresa para todo tipo de industria.
4. T.F. Wallace y B. Stahl, *Sales & Operations Planning: The Executive's Guide*, Cincinnati, Ohio: T.F. Wallace & Co., 2006.

Capítulo 5

Programación de producción y operaciones

La programación de producción requiere de una estrecha coordinación entre las operaciones de ventas y de la planta. En este capítulo explicaremos cómo se utiliza la programación de producción para proporcionar un flujo consistente y continuo de materiales y vehículos a lo largo de la cadena de suministro. En el capítulo 4 describimos cómo se recopila la información, tanto de arriba hacia abajo como abajo hacia arriba, para crear una orden y un pronóstico de tres meses. Una vez que se recibe una orden y un pronóstico de tres meses de las divisiones de ventas, el siguiente paso es crear un programa de producción para las plantas de ensamblaje. Antes de que pueda determinarse un programa de producción, necesitamos entender cómo fluyen los vehículos a través de la planta de ensamblaje.

Operaciones de la planta de ensamblaje

Una planta de ensamblaje tradicional es altamente integrada. La figura 5-1 muestra cómo fluye un vehículo a través de una planta de Toyota.

Bajo el techo de una planta de ensamblaje usted encontrará todo lo siguiente:

- *Taller de troquelado.* El taller de troquelado es donde se modelan las partes de la carrocería destinadas a conformar un vehículo a partir de enormes rollos de acero. Las grandes prensas de troquelado están dispuestas en una fila conectada por bandas transportadoras. Al principio de una fila de prensas, las planchas de acero se cortan del rollo y alimentan a la primera prensa. Después de que las primeras prensas modelan la forma básica de la carrocería (por ejemplo, el cofre o capó, o el panel de una puerta), ésta se envía a la siguiente prensa en la que se le puede crear una forma curva. De allí, se pasa a una prensa perforadora hasta que, finalmente, la parte terminada rueda fuera de la línea de prensas. Una vez que se configura una línea de prensas para modelar una parte específica de la carrocería, operará durante cierto

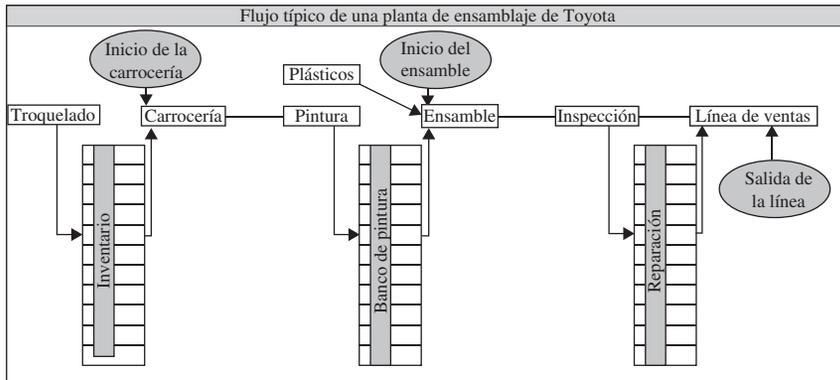


Figura 5-1. Proceso de la planta de ensamble de Toyota

periodo hasta que produzca la cantidad adecuada de partes. Tradicionalmente, el inventario de partes troqueladas para el suministro del taller de carrocería será suficiente para generar sólo unas cuantas horas de producción. La razón por la que la línea de troquelado se opera por lotes es que los moldes deben ser cambiados dentro de las prensas para reconfigurar la línea y producir una parte distinta. Sin embargo, debido a que las plantas Toyota pueden cambiar los moldes en unos cuantos minutos, varias partes diferentes pueden troquelarse en cada línea de prensa por día. Muchos escritores han señalado lo factible de la práctica de Toyota sobre manejar esta operación por lotes, incluyendo a Monden.¹ Toyota renuncia al ideal uno por uno con la operación por lotes cuando es apropiado. Sin embargo, a diferencia de muchas operaciones por lotes, muy poco se deja al azar. Por ejemplo, operaciones de prensa típicas podrían echar a perder varias piezas antes de obtener la primera pieza correcta, lo cual cuenta como tiempo y costo de montaje. En Toyota, se evita ese desperdicio al asegurarse de que las prensas se mantienen y funcionan al nivel más alto de precisión. El siguiente paso en el proceso es el taller de carrocería.

- **Taller de carrocería.** El taller de carrocería es el lugar donde nace el vehículo, donde obtiene su identidad. En el inicio de la carrocería, cada vehículo obtiene un número de carrocería único y se le asigna un número de identificación vehicular (VIN, por sus siglas en inglés). Los vehículos se empiezan en la secuencia de línea de despegue planeada, la cual se basa en el calendario y la secuencia de producción. A partir de este punto, cada vehículo se procesa individualmente a lo largo del proceso de producción. El número de carrocería se utiliza para rastrear al vehículo y buscar sus especificaciones de modo que se suelde el estilo de carrocería exacto para conformar la armazón de toda la carrocería. El taller de carrocería está altamente automatizado, la mayor parte del trabajo es realizada por robots programados para soldar cada panel del vehículo y dar forma a la armazón de la carrocería. Toyota ha realizado innovaciones particulares en el taller utilizando robots con la flexibilidad suficiente como para construir diferentes tipos de partes. Desde el

taller de carrocería, la armazón del vehículo se desplaza mediante una banda transportadora hacia el taller de pintura. En Toyota, las mejoras en la flexibilidad de los robots han posibilitado un aumento en el flujo del proceso del taller de carrocería. Observe que en las plantas Toyota no existe un banco de armazones o de inventario en proceso entre los talleres de carrocería y pintura. Ésa es otra innovación basada en la fabricación de vehículos uno por uno en una secuencia planeada.

- *Taller de pintura.* El color se aplica al vehículo en el taller de pintura. Éste consiste en múltiples cabinas de pintura que utilizan robots para pintar con atomizador las armazones provenientes del taller de carrocería. Conforme entran las armazones al taller, se les sumerge en una solución que cubre la carrocería con una capa protectora. Luego son organizadas por color y enviadas a una de las cabinas de pintura. En virtud de consideraciones medioambientales, los vehículos se pintan en lotes pequeños del mismo color. Ese enfoque reduce la cantidad de contaminantes que se dispersan en el aire, ya que limita el número de veces que las boquillas de pintura deben ser lavadas (lo cual ocurre cada vez que se cambia de color). También, algunos colores requerirán de varias capas, ello resultará en vehículos que salgan de la secuencia de línea de despegue planeada. Por lo tanto, los vehículos se llevan a un banco de pintura antes de entrar al taller de ensamble. En el taller de pintura se fija una etiqueta de radiofrecuencia al vehículo con el número de carrocería único encriptado. Esta etiqueta permite que cada vehículo pueda ser rastreado a través de todo el proceso de ensamble, lo cual es importante porque las especificaciones de cada vehículo se utilizan para identificar partes que necesitan instalársele conforme se desplaza a lo largo de la línea. La etiqueta se adhiere en este paso porque los hornos de pintura la dañarían si se fijara antes. El siguiente paso es seleccionar los vehículos a partir del banco de pintura para empezar el ensamble.
- *Taller de ensamble.* El taller de ensamble es el que más intensamente requiere de mano de obra. La mayoría de las partes se instalan a mano por miembros de equipo que trabajan en pequeños equipos. Cada equipo es responsable del trabajo realizado durante un ciclo del proceso en una estación de trabajo. De esa manera, los vehículos van de una estación a la siguiente a intervalos de tiempo *takt*. Recuerde que el tiempo *takt* es el tiempo que le toma a un vehículo ser terminado o sacado de la línea de ensamble. En la posición de inicio de ensamble, un miembro de equipo selecciona los vehículos del banco de pintura para empezar en el taller de ensamblaje. Aunque se utiliza una computadora para sugerir el inicio de la secuencia, en realidad es un miembro del equipo quien toma la decisión final sobre cuál vehículo empieza en seguida. Existen varios objetivos que deben considerarse al tomar esta decisión, entre los cuales están los siguientes:
 - Mantener los vehículos en la secuencia original de línea de despegue planeada. Cada vehículo tiene una fecha planeada para salir de la línea y un sello de tiempo que puede utilizarse para elegir primero al más antiguo.
 - Evitar empezar vehículos consecutivos que tengan un impacto alto por la carga de trabajo en los miembros del equipo de ensamble. Por ejemplo, los quemacocos pueden requerir de trabajo extra en uno o más procesos.

Mantener la proporción de modelos en la línea de ensamble. Por ejemplo, si la línea produce dos modelos y la proporción es de 45 y 55%, entonces debe mantenerse esta mezcla.

Conforme los vehículos avanzan en la línea de ensamblaje, los miembros de equipo reciben sus instrucciones (en manifiestos) acerca de cuáles partes instalar en cada vehículo. Estos manifiestos son generados por el sistema de control de la línea de ensamblaje mediante un escáner que lee la etiqueta de radiofrecuencia. El número aproximado de pasos para ensamblar un automóvil es de 353. De estos pasos, menos de 10 utilizan partes provenientes de proveedores secuenciados. Además, los proveedores de partes de secuencia reciben una transmisión electrónica que les advierte sobre la secuencia exacta de la línea de despegue. Esta información les permite fabricar las partes (por ejemplo, los asientos) con base en las especificaciones de cada vehículo y enviarlas en la secuencia exacta para instalarlas en la línea de ensamble. Aunque la mayoría de las partes de secuencia son suministradas por proveedores externos, algunas, como las partes del taller de plásticos, se producen internamente.

- *Taller de plásticos.* Aunque el taller de plásticos no forma parte del proceso en la línea de la planta de ensamblaje, proporciona componentes clave que deben sincronizarse con el proceso de ensamblaje y funciona como un proveedor externo secuenciado. El proceso de modelado por inyección se utiliza para crear partes de plástico tales como el panel de instrumentos y defensas o parachoques. En virtud de que estas partes están pintadas necesitan secuenciarse para igualar los colores del vehículo. Como ocurre con los proveedores secuenciados, estas partes de plástico llegan a la línea de ensamblaje sobre plataformas rodantes en la secuencia exacta de los vehículos donde serán instaladas.

Ahora regresemos al flujo directo de la línea de producción y examinemos el proceso de inspección:

- *Inspección.* Después de que el vehículo se termina y sale de la línea de ensamblaje principal, es llevado a la línea de inspección. El propósito principal de esta inspección es realizar pruebas de funcionamiento en componentes como el motor, la transmisión, los frenos, y las bolsas de aire. En seguida, los automóviles son sometidos a pruebas de presión de agua para garantizar que el vehículo sea hermético. Todos los equipos involucrados en el proceso de ensamblaje tienen instrucciones para detener la línea en caso de que se detecte un defecto o identifique un problema. Así, para Toyota no es necesario realizar una rigurosa inspección después de que el vehículo está terminado. Si se identifica un defecto en un vehículo, éste será desviado hacia un área de reparaciones de manera que el defecto pueda ser corregido antes de que salga de la planta. El paso final antes de que el vehículo salga de la planta es la línea de ventas.
- *Línea de ventas.* El punto donde se transfiere la propiedad del vehículo de la división de manufactura a la división de ventas es la línea de ventas. Conforme el vehículo pasa por un punto imaginario de la línea, un miembro del equipo de

manufactura escanea el vehículo en el sistema de computación de la planta para cambiar la condición a “vendido”, y un miembro del equipo de ventas escanea el vehículo en la computadora de ventas para cambiar la condición a “comprado”. Ese punto es también en donde muchos de los accesorios se colocan en la cajuela o el maletero del automóvil o en la guantera, esos artículos incluirían tapetes, tapones o tapacubos y manuales. Una vez que el vehículo sale de la línea y es comprado por la división de ventas, termina el proceso de ensamblaje. El tiempo total que le toma a un vehículo desplazarse desde el inicio de la carrocería hasta su salida de la línea desde luego que variará por planta. Sin embargo, usualmente toma cerca de dos días naturales o tres o cuatro turnos de producción.

Otra manera de comprender el proceso de producción es realizando un recorrido por una de las plantas de Toyota. Durante la preparación de este libro, Ananth Iyer y Roy Vasher realizaron una visita guiada a la planta Toyota Motor Manufacturing Kentucky (TMMK) localizada en Georgetown, Kentucky. Ananth Iyer tomó las siguientes notas durante su recorrido:

La fábrica de Toyota ubicada en Georgetown, Kentucky, se extiende sobre un terreno de 526 hectáreas y da empleo a aproximadamente 7 000 miembros de equipo. Existen otras 1 500 a 2 000 personas empleadas en el lugar que trabajan proporcionando servicio de alimentos, guardería infantil, etcétera.

El punto de inicio en la planta es la entrega de rollos de acero cada 30 minutos, cada rollo pesa hasta 24 toneladas. Toyota tiene 19 líneas de prensas y 33 prensas. Prensas de ochocientas toneladas que operan a 80 golpes por minuto crean diversas piezas. Un ejemplo de cómo Toyota sigue mejorando continuamente (kaizen) sus operaciones es que está instalando una nueva línea de troquelado que se espera aborree más de 32% en costos de energía y reemplace dos líneas existentes.

Las piezas troqueladas son transferidas por robots a una prensa que las convierte en partes de formas requeridas. Existen más de 1 300 moldes en el lugar. Estos componentes son transferidos a un estante de flujo y transportados por banda al área de soldadura de carrocería. La operación de soldadura de carrocería requiere de 274 partes de metal que se sueldan para conformar una armazón. Existen más de 700 robots que realizan más de 4 400 soldaduras para crear una armazón. Los miembros de equipo rotan de tareas cada dos horas de manera que utilicen un grupo diferente de músculos para realizar su trabajo y reducir la monotonía.

De las 20 horas que toma hacer un automóvil, permanece unas 9 en el taller de pintura. Cada 55 segundos de tiempo takt se termina un vehículo. Las plantas de Georgetown producen cerca de 2 000 vehículos por día. En la línea de ensamblaje, la producción es una secuencia mixta y varía por color, ya sea para Camry, Solara o Avalon. El taller de pintura tiene 20 colores diferentes, pero los colores más populares en septiembre de 2008 eran el plateado para el Camry y el rojo brillante para el Solara. Además, uno de cada cuatro modelos que se producen del Camry es híbrido.

Cuando el automóvil sale del taller de pintura y llega para ensamble, proveedores secuenciados reciben el aviso de entregar sus partes en la secuencia exacta en que se

producen los vehículos. Además, las puertas se retiran para permitir un acceso fácil y prevenir algún daño. Los componentes de las portezuelas se ensamblan por separado. La puerta exacta de una carrocería se vuelve a instalar en el automóvil al final de la línea. Los asociados de la línea de ensamblaje operan en equipos y utilizan el cordón andon (un andon es similar a la cuerda de un tren que al jalarla envía una señal) para detener la línea cuando se detecta un problema. El líder del equipo ayuda a solucionar los problemas inmediatamente, pero si un problema no se arregla dentro del tiempo de un ciclo la línea se detiene.

La planta TMMK tiene cordones andon que se jalan más de 5 000 veces al día. Cada área tiene un patrón melódico diferente. Durante nuestro recorrido observamos muchas interrupciones de la línea diferentes. La atención inmediata a los problemas garantiza que la calidad se incorpore durante la producción en cada automóvil; pero también significa que resulta difícil apegarse al plan de producción. El rol del inventario en el taller de pintura y en otros puntos a lo largo de la línea es permitir al sistema recuperarse de los trastornos que puedan cambiar la secuencia de ensamblaje.

A todo lo largo de la planta hay “paredes azules” con información referida a la producción diaria, la productividad, etc. Esta información posibilita a los gerentes “caminar ante la pared” y obtener una rápida lectura del rendimiento operativo de la planta.

La planta y su cuidadosamente planeado y deliberado paso junto con su metódica ejecución de las tareas proporcionan una mirada a un microcosmos de la cadena de suministro de Toyota en operación.

Ahora examinemos cómo son creados el programa y la secuencia de producción. Algunas de las métricas para supervisar la producción son: la proporción de primera corrida (el porcentaje de vehículos que pasan por la línea y se terminan en la primera vuelta sin ser retirados de la línea), la secuencia real contra la planeada, y el tiempo real de salida de la línea contra el planeado.

Programa de producción

El programa de producción se crea una vez al mes a partir de la orden de ventas y el pronóstico. Tal como se analizó en el capítulo 4, las divisiones de ventas presentan una orden y un pronóstico de tres meses renovable cada mes. La división de control de producción debe crear un plan diario de producción para ejecutar el programa acordado.

Entradas de la programación

Para el propósito de este análisis, suponga que el próximo mes de producción “N” está siendo programado. El mes “N” se considera un compromiso de orden en firme y “N + 1” y “N + 2” son considerados pronósticos preliminares. La diferencia entre las órdenes en firme contra un pronóstico preliminar es que una vez que la orden en firme es presen-

tada por ventas a manufactura, el volumen de vehículos por modelo por planta se congela. En otras palabras, las divisiones de ventas se comprometen a comprar estas unidades y manufactura acordó producirlas. No obstante, el contenido de las especificaciones vehiculares puede cambiarse hasta cerca de una semana antes de la salida de la línea.

El pronóstico para los meses $N + 1$ y $N + 2$ no impide cambios en volumen o contenido. Sin embargo, debido a la regla de planeación de la mezcla 80/20 descrita en el capítulo 3, la variación real en opciones individuales de mes a mes será de alguna manera amortiguada cuando se calcule sobre una base diaria.

Otra entrada necesaria para crear el programa de producción es el calendario de producción y el plan de operaciones para cada planta. Tal como se analizó en el capítulo 4, el calendario de producción consta de cuatro o cinco semanas por mes; sin embargo, el calendario de días festivos variará por planta. Por ejemplo, el Día de Gracias se celebra en Canadá en octubre y en Estados Unidos en noviembre. Cada planta utiliza también un plan de operación diferente que cuantifica el número de vehículos a ser fabricados en cada día de producción. La cantidad por día puede incluso variar por día de la semana. Por ejemplo, el tiempo extra planeado puede ser de dos horas por día de lunes a jueves y de cero horas el viernes. Dicha flexibilidad demuestra que Toyota hace un esfuerzo extra para contribuir a mejorar la calidad de vida de los miembros de sus equipos.

La entrada final que se requiere son las limitaciones. Esas limitaciones pueden ser un límite en el tipo de motor que puede fabricarse en una de las líneas de ensamblaje o que ciertos colores solamente pueden fabricarse en una línea. Otra limitación puede ser aumentar o reducir una opción específica. Eso ocurre cuando se introduce una nueva opción o color como un cambio simultáneo a medio mes. Las limitaciones se establecen por cada planta cada mes y se revisan por los planificadores de producción para determinar si son necesarias y razonables. Los programas de producción factibles tienen que satisfacer estas limitaciones.

Proceso de programación

El primer paso en la creación de un programa de producción es utilizar la información de la orden de ventas y del pronóstico para crear registros individuales para cada vehículo y asignarle un número de referencia único. Ese paso es necesario porque cada vehículo se asigna a un espacio de producción. Aunque a la larga el VIN puede utilizarse para identificar un vehículo único, no se asigna sino hasta que el vehículo inicia su trayecto en el taller de carrocería. Por lo tanto, se asigna un número de referencia único (URN, por sus siglas en inglés) para identificar los vehículos antes de su producción.

Para programar los vehículos por día, línea, y planta, se utiliza un proceso llamado *heijunka*. *Heijunka* (o nivelar) es una técnica útil para evitar la congestión en la cadena de suministro, desequilibrio en la carga de trabajo, creación de inventario y cosas similares. El software que incluye la lógica *heijunka* está patentado, de manera que no se describirán sus detalles. Sin embargo, el concepto de *heijunka* es crear un plan de producción nivelado.

Este concepto también se denomina “producción de modelo mixto”. El beneficio de *heijunka* en la planta es nivelar los requerimientos de capacidad y equilibrar el uso de los recursos. El concepto va más allá del taller. Al nivelar el flujo de las partes dependientes, Toyota se asegura de que sus proveedores de partes también vean un nivel de carga. De hecho, se asegura un nivel de carga para las partes incluso de Japón o de proveedores distantes restringiendo la variación cotidiana a entre +5 y -5% de la orden del proveedor.

Por lo general, algunas órdenes de ventas tienen fechas de fabricación específicas solicitadas, así que esas órdenes necesitan programarse primero. Un ejemplo son las órdenes de flotilla. Las grandes compañías de arrendamiento como Hertz, Avis y National requieren que sus embarques mensuales lleguen cada mes durante un periodo específico. En virtud del limitado espacio que se tiene en la mayoría de los lugares de arrendamiento, dichas empresas tratan de escalonar las llegadas de sus nuevos vehículos y los embarques de vehículos usados. Por lo tanto, estas órdenes necesitan programarse con base en una fecha tal como la primera semana del mes. Otro ejemplo es la orden de un cliente especial individual que necesita ser priorizada. Dichas órdenes son usualmente programadas a principios del mes para que el cliente reciba su vehículo tan pronto como sea posible.

Luego, las órdenes restantes se agrupan por combinaciones de fabricación y se ubican a lo largo del mes, de modo que se distribuya equitativamente el número de órdenes idénticas a lo largo del mes. Entonces la suma de cada opción para cada día se revisa contra las limitantes. Eso resultará en la necesidad de combinar algunas órdenes para determinar si se satisfacen las limitantes. Como podrá usted imaginar, hacer esto es como tratar de resolver el Cubo de Rubik porque, conforme acomoda un tipo de orden para resolver cierta limitante en una opción, crea una violación de limitante para otra opción. Con el propósito de evitar caer en un interminable circuito al tratar de obtener el *heijunka* perfecto para cada opción, se asigna una ponderación de prioridad a cada opción para determinar su clasificación. La ponderación de prioridad es similar a la planeación basada en el ritmo; por ejemplo, la demanda puede ser imaginada como ritmo, la producción como ritmo, y la oferta como ritmo. Las restricciones a la capacidad son limitaciones sobre los ritmos de diferentes proveedores importantes. Si esos ritmos no son iguales, entonces existirá la creación de inventarios u órdenes atrasadas.

Además de las opciones, el destino de los vehículos también se considera como uno de los factores *heijunka* porque es importante mantener un flujo uniforme de vehículos en cada región. Así, la analogía de los ritmos se lleva adelante para ritmos que van en direcciones distintas. La meta de *heijunka* es equilibrar estos ritmos.

Una vez terminado el proceso *heijunka*, entonces se asigna a cada orden el día de producción programado. El día de producción se considera que significa el día programado para quedar fuera de la línea (es decir, el día en que se termina la producción del vehículo). Este programa de producción se envía entonces a la división de ventas para notificar a sus miembros el URN de cada vehículo. El programa de producción también se envía a cada planta para elaborar la secuencia real de producción.

Una métrica para medir la estabilidad del plan de producción es medir el nivel de *heijunka* por opción.

Secuencia de producción

Cada planta debe determinar la secuencia exacta de producción en cada día de producción. Esta secuencia se determina tomando en cuenta las condiciones operacionales de cada planta. Algunas de estas condiciones son el lote de colores, la carga de trabajo asociada con opciones específicas de mano de obra intensiva, y *heijunka* de las opciones más importantes en un día. De manera similar a la lógica *heijunka*, esta lógica está patentada y se considera una caja negra. El plan de producción diaria es la entrada, y la salida es una secuencia de producción para cada día. Esta secuencia de producción se utiliza por la planta para crear los pedidos de partes. También se utiliza como entrada para el sistema de control de la línea de ensamblaje de manera que se empiecen los vehículos en la secuencia correcta.

Plan muestra de producción

Suponga que la tabla 5-1 contiene una lista de vehículos que deben programarse para crear un plan de producción. Para este simple ejercicio, sólo existen tres opciones por vehículo (es decir, clase, cilindraje del motor, y color). La clase puede ser LE o XLE. El motor puede ser de cuatro o de seis cilindros. El color tiene tres opciones: rojo, negro y azul.

El objetivo es crear un programa de producción para estos 10 vehículos durante un periodo de cinco días y alcanzar un nivel de cantidad para cada opción. El programa ideal contendría un número igual de cada clase, motor y color por día. Pero, como puede observar, lograr eso sería imposible porque la suma de cada opción no es divisible entre 5. Por ejemplo, hay seis clase LE y cuatro clase XLE.

Tabla 5-1. Conjunto muestra de vehículos

| Secuencia de entrada | | | |
|----------------------|-------|-------------|-------|
| Número | Clase | Motor | Color |
| 1 | LE | 4 cilindros | Rojo |
| 2 | XLE | 6 cilindros | Negro |
| 3 | LE | 4 cilindros | Azul |
| 4 | LE | 6 cilindros | Azul |
| 5 | LE | 4 cilindros | Azul |
| 6 | LE | 6 cilindros | Azul |
| 7 | LE | 6 cilindros | Rojo |
| 8 | XLE | 4 cilindros | Negro |
| 9 | XLE | 4 cilindros | Rojo |
| 10 | XLE | 4 cilindros | Negro |

Tabla 5-2. Plantilla de programación

| | Programa diario | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| | Día 1 | | Día 2 | | Día 3 | | Día 4 | | Día 5 | |
| Clase | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| LE | | | | | | | | | | |
| XLE | | | | | | | | | | |
| Motor | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 cilindros | | | | | | | | | | |
| 6 cilindros | | | | | | | | | | |
| Color | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Rojo | | | | | | | | | | |
| Negro | | | | | | | | | | |
| Azul | | | | | | | | | | |

La tabla 5-2 es una plantilla muestra que ilustra cómo se presentarán los resultados del programa por opción por día.

El primer paso es agrupar los vehículos de acuerdo con las combinaciones únicas de fabricación. Como puede observarse en la tabla 5-3, existen dos vehículos en el Grupo A. Ambos son LE, cuatro cilindros, y azules. En este ejemplo existen siete grupos. Es importante identificar cuántos vehículos tienen la misma combinación, porque si distribuye los grupos a través de los días de producción, usted automáticamente nivelará varias opciones.

Tabla 5-3. Combinaciones de fabricación como grupo

| Número | Grupo | | | |
|--------|-------|-------------|-------|-------|
| | Clase | Motor | Color | Grupo |
| 3 | LE | 4 cilindros | Azul | A |
| 5 | LE | 4 cilindros | Azul | A |
| 1 | LE | 4 cilindros | Rojo | B |
| 4 | LE | 6 cilindros | Azul | C |
| 6 | LE | 6 cilindros | Azul | C |
| 7 | LE | 6 cilindros | Rojo | D |
| 8 | XLE | 4 cilindros | Negro | E |
| 10 | XLE | 4 cilindros | Negro | E |
| 9 | XLE | 4 cilindros | Rojo | F |
| 2 | XLE | 6 cilindros | Negro | G |

El siguiente paso es clasificar los vehículos desde la prioridad más importante hasta la menos importante. La prioridad se asigna a las especificaciones que son más importantes para el flujo de producción de la planta. Hacerlo permitirá que inicie el proceso de programación con el primer vehículo y programar los vehículos en secuencia día por día. En nuestro ejemplo, la prioridad más alta es “clase”, seguida de “motor”. La tabla 5-4 muestra el resultado de este proceso de clasificación.

La tabla 5-5 muestra el resultado de la programación de los vehículos con base en la opción más importante: clase. Este programa se obtiene al distribuir uniformemente las

Tabla 5-4. Vehículos clasificados por la especificación de más alta prioridad

| Clasificación por primera prioridad | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| Número | Clase | Motor | Color | Grupo |
| 3 | LE | 4 cilindros | Azul | A |
| 5 | LE | 4 cilindros | Azul | A |
| 1 | LE | 4 cilindros | Rojo | B |
| 4 | LE | 6 cilindros | Azul | C |
| 6 | LE | 6 cilindros | Azul | C |
| 7 | LE | 6 cilindros | Rojo | D |
| 8 | XLE | 4 cilindros | Negro | E |
| 10 | XLE | 4 cilindros | Negro | E |
| 9 | XLE | 4 cilindros | Rojo | F |
| 2 | XLE | 6 cilindros | Negro | G |

Tabla 5-5. Resultados del primer cruce de programación

| Primer cruce | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|----|-------|----|
| | Día 1 | | Día 2 | | Día 3 | | Día 4 | | Día 5 | |
| Clase | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| LE | A3 | D7 | A5 | | B1 | | C4 | | C6 | |
| XLE | | | | E8 | | E10 | | F9 | | G2 |
| Motor | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 cilindros | A3 | | A5 | E8 | B1 | E10 | | F9 | | |
| 6 cilindros | | D7 | | | | | C4 | | C6 | G2 |
| Color | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Rojo | | D7 | | | B1 | | | F9 | | |
| Negro | | | | E8 | | E10 | | | | G2 |
| Azul | A3 | | A5 | | | | C4 | | C6 | |

Tabla 5-6. Resultados del segundo cruce de programación

| | Segundo cruce | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----|
| | Día 1 | | Día 2 | | Día 3 | | Día 4 | | Día 5 | |
| Clase | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| LE | A3 | D7 | A5 | | B1 | | C4 | | C6 | |
| XLE | | | | E8 | | G2 | | F9 | | E10 |
| Motor | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 cilindros | A3 | | A5 | E8 | B1 | | | F9 | | E10 |
| 6 cilindros | | D7 | | | | G2 | C4 | | C6 | |
| Color | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Rojo | | D7 | | | B1 | | | F9 | | |
| Negro | | | | E8 | | G2 | | | | E10 |
| Azul | A3 | | A5 | | | | C4 | | C6 | |

órdenes a partir de la lista a lo largo de los días de la semana. Tal como revela la tabla, el resultado no es perfecto porque existen seis clases LE a programarse durante un periodo de cinco días. Cuando el número es impar, entonces la meta sería implementar la mejor concordancia. En ese caso habrá dos vehículos LE programados el primer día. Ahora, si vemos hacia la opción de segunda prioridad (motor), notamos que existe un programa desigual en los días 2, 3 y 5. En los días 2 y 3, hay dos motores de 4 cilindros programados en ambos días. En el día 5 hay programados dos motores de 6 cilindros.

El siguiente paso es intentar equilibrar de nuevo los vehículos con base en una distribución de motores más nivelada sin romper el nivel de la clase. En nuestro ejemplo, eso podría lograrse intercambiando los vehículos E10 y G2. Los resultados del segundo cruce aparecen en la tabla 5-6.

El paso final es crear el programa de producción para cada vehículo asignando el día y la secuencia de ajuste de la producción a cada vehículo. La tabla 5-7 muestra el programa final de cada vehículo. Entonces la producción es utilizada por la división de ventas para adjudicar los vehículos a las empresas concesionarias. Además, la producción se utiliza por las plantas de ensamblaje para crear el pedido de partes.

En nuestro sencillo ejemplo, fue bastante fácil manipular los vehículos para llegar a un programa nivelado para todas las opciones. Esta tarea resulta mucho más compleja cuando hay miles de vehículos por programar con cientos de combinaciones de fabricación.

¿Por qué es importante *heijunka*?

Como se ilustró anteriormente, *heijunka* es uno de los procesos base que ha permitido a la cadena de suministro de Toyota operar como si fuera una extensión del Toyota Produc-

Tabla 5-7. Secuencia final de programación

| Secuencia de producción | | | | | |
|-------------------------|-------|-------------|-------|-----|--------|
| Número | Clase | Motor | Color | Día | Ajuste |
| 3 | LE | 4 cilindros | Azul | 1 | 1 |
| 7 | LE | 6 cilindros | Rojo | 1 | 2 |
| 5 | LE | 4 cilindros | Azul | 2 | 1 |
| 8 | XLE | 4 cilindros | Negro | 2 | 2 |
| 1 | LE | 4 cilindros | Rojo | 3 | 1 |
| 2 | XLE | 6 cilindros | Negro | 3 | 2 |
| 4 | LE | 6 cilindros | Azul | 4 | 1 |
| 9 | XLE | 4 cilindros | Rojo | 4 | 2 |
| 6 | LE | 6 cilindros | Azul | 5 | 1 |
| 10 | XLE | 4 cilindros | Negro | 5 | 2 |

tion System (TPS). Se han escrito muchos libros acerca del TPS y de cómo es el sinónimo de la “producción *lean*”. Lo que Toyota logra al establecer un programa de producción nivelado utilizando *heijunka* es asegurar que sus propias plantas de ensamblaje estén operando en una manera eficiente y efectiva mientras que, al mismo tiempo, se aumenta la estabilidad a lo largo de la cadena de suministro.

Toyota entiende que el costo de ventas incluye el costo total de operar la cadena de suministro, no solamente los costos internos de producción de Toyota. Consideremos cómo *heijunka* puede impactar positivamente todos los elementos de la cadena de suministro, incluyendo los diversos niveles de proveedores, logística de entrada, operaciones de ensamblaje, y logística de salida, así como a las concesionarias.

Existen múltiples niveles de proveedores (esta estructura por niveles se abordará con gran detalle en el capítulo 7). Los proveedores del nivel 1 reciben sus órdenes directamente del OEM y son responsables de producir partes con base en el programa de acopio provisto por Toyota. Los proveedores del nivel 2 son proveedores directos del nivel 1 y reciben sus órdenes de los proveedores del nivel 1; deben producir partes o materiales con base en el programa del proveedor de nivel 1. Este proceso continúa hacia atrás a lo largo de la red de proveedores. Ahora suponga que las órdenes del OEM no han sido niveladas para cada orden diaria. Por ejemplo, el día 1, el proveedor de nivel 1 recibió una orden por 1 000 partes, el día 2 la orden fue de 500 partes, y el día 3 fue de 2 500. En seguida, el proveedor de nivel 1 desglosó estas órdenes en sus partes componentes y envió la orden respectiva al proveedor de nivel 2. En este ejemplo, si hubiera cuatro partes por orden, entonces el proveedor de nivel 2 recibiría una orden por 4 000, 2 000 y 10 000 piezas, respectivamente. Ahora, supongamos que la capacidad de producción diaria del proveedor de nivel 1 es de 1 000 piezas y la capacidad diaria del proveedor de nivel 2 es de 5 000 piezas. Una de dos cosas puede ocurrir, ya sea que cada proveedor almacene inventario extra para poder satisfacer la demanda o envíe menos partes de las solicitadas, creando así

una orden atrasada hasta que pueda ponerse al día. Eso provocaría un “efecto de látigo” (como se estudia en el capítulo 13) y conduciría a operaciones ineficientes en todos los niveles de proveedores, especialmente si estas variaciones no pueden ser pronosticadas por adelantado. Así, incluso con las mejores intenciones, la discrepancia de órdenes excedería la discrepancia de la demanda (el efecto de látigo), a menos que se realizaran ciertos esfuerzos para desactivar tal efecto. Aun cuando los proveedores ajustan y tratan de responder a estos fuertes cambios en la demanda, las ineficacias resultan en costos de operación más altos, los cuales se transmiten al OEM.

Consideremos ahora las órdenes de Toyota basadas en el programa de producción utilizando *heijunka*. Como lo comentamos antes en este capítulo, no es posible crear un *heijunka* perfecto para todas las partes, sin embargo, un buen resultado sería una variación de entre +5 y -5%. Si la orden de partes promedio de Toyota fuera de 1 000 piezas, entonces la orden diaria esperada para el proveedor de nivel 1 estaría entre 850 y 1 050 partes. Por lo tanto, la orden de nivel 1 al proveedor de nivel 2, con base en cuatro partes por orden, estaría entre las 3 800 y 4 200 partes. En ese caso, debido a que la variación en las órdenes diarias sería muy pequeña, los proveedores pueden ajustar su producción diaria variando el nivel de tiempo extra en lugar de mantener altos niveles de inventario de seguridad o de arriesgarse a entregar menos piezas.

El siguiente segmento en la cadena de suministro es la logística de entrada. *Heijunka* juega un papel importante en la nivelación de los envíos diarios de los proveedores de nivel 1 a las plantas de ensamblaje de Toyota. Toyota utiliza terceros socios de logística para administrar y operar una flotilla de camiones que recogen las partes diariamente y las entregan a las múltiples plantas de ensamblaje. El *heijunka* del volumen de partes para cada proveedor incluido en la red garantiza un flujo consistente de partes a través de la red de logística. Eso maximiza la eficiencia de la transportación facilitando una alta utilización de camiones y choferes cada día.

Una vez que las partes llegan a las plantas de ensamblaje, quedan bajo el control del grupo interno de logística. La logística interna es responsable de llevar las partes desde el muelle hasta el costado de la línea justo a tiempo. Los *kanban* se utilizan para señalar cuándo son necesarias las partes para cada estación de ayuda de la línea. Nuevamente, *heijunka* garantiza un flujo nivelado de partes dentro de la planta. Eso posibilita que los choferes de las carretillas elevadoras operen en una forma ordenada bajo un programa regular de ruta interna.

Una vez que se producen los vehículos, están listos para su envío a las concesionarias. Los vehículos son transportados por varios métodos incluyendo barco, ferrocarril, y camión. En Estados Unidos, sin embargo, la mayoría de los vehículos se transportan por ferrocarril hasta una cabeza de línea regional. Después de que los vehículos llegan a la cabeza de línea y son descargados, una empresa de transportes por carretera los recoge y entrega a las concesionarias. Tal como se analizó antes, Toyota se esfuerza para garantizar que todos los componentes de la cadena de suministro estén racionalizados y operen eficiente y efectivamente. Por lo tanto, si los vehículos son producidos y enviados al azar sin consideración hasta una cabeza de línea, entonces llegarán en forma irregular y a la larga

crearán un cuello de botella. Para impedir que esto ocurra, Toyota incluye el código de destino como uno de los parámetros considerados en el proceso *heijunka*. Esa inclusión garantiza un flujo nivelado y regular de vehículos a través de la red de distribución.

Finalmente, los vehículos llegan a la concesionaria y son colocados en el inventario hasta ser vendidos. (¿Recuerda que ha pasado frente a concesionarias que orgullosamente estacionan sus vehículos en grandes cantidades al frente y alrededor de las instalaciones? Esos vehículos son el inventario.) Nuevamente, puede usted preguntar, ¿cómo afecta el *heijunka* a las concesionarias? Tal como en la cabeza de línea, puede ocurrir un cuello de botella en una concesionaria si llegan demasiados vehículos en un periodo corto. El personal de la concesionaria debe preparar los vehículos al llegar y disponerlos para su venta. Es mejor que este trabajo se distribuya a lo largo del mes. Además, es importante tener un flujo uniforme de vehículos para cada concesionaria para evitar una innecesaria acumulación de inventario. *Heijunka* es utilizado de nuevo para nivelar el número de vehículos programados cada mes por región. La región adjudica entonces sus vehículos a las concesionarias de manera proporcional con base en el volumen de ventas. Hacerlo asegurará un flujo nivelado de vehículos hacia cada concesionaria en el mes.

En resumen, *heijunka* juega un rol vital en las operaciones de la cadena de suministro de Toyota. Se utiliza para crear un flujo nivelado de partes de los proveedores hacia la planta de ensamblaje así como para mantener un flujo nivelado de vehículos de cada planta de ensamblaje hacia las concesionarias.

¿Por qué es importante la secuencia de producción?

La secuencia en que se produce un vehículo durante el día es importante porque la operación de la planta de ensamblaje necesita estar bien equilibrada para garantizar que no haya cuellos de botella dentro del proceso de producción o sobrecarga en equipos seleccionados. Nuevamente, el enfoque de Toyota es garantizar las operaciones niveladas a lo largo del proceso de ensamblaje. En una planta de ensamblaje, existen cientos de estaciones de trabajo a lo largo de la línea que instalan partes en el vehículo conforme pasa la carrocería. El objetivo es asegurarse de que cada esfuerzo del equipo de trabajo sea similar y que el trabajo pueda terminarse dentro del tiempo *takt*. Por lo tanto, la secuencia de producción está establecida para nivelar esas opciones que crean trabajo extra para uno o más equipos de trabajo.

Una vez que se establece la secuencia dentro de cada día, el tiempo fuera de línea estimado (o tiempo de terminación) puede asignarse a cada vehículo. Un día típico de producción para una planta que opera dos turnos de producción empieza a las 6 a.m. y termina alrededor de las 2 a.m. del siguiente día calendario. Así, el primer vehículo tendría una fecha de línea de despegue y/o tiempo de producción planeado D:06:01, mientras que el último vehículo tendría una fecha de línea de despegue y/o tiempo de producción planeado D + 1:02:00.

La fecha de línea de despegue/tiempo de producción planeado se utiliza en ventas para calcular el tiempo aproximado de llegada (ETA, por sus siglas en inglés). El ETA es

usado por las concesionarias para mantener a los clientes informados sobre la llegada programada de su vehículo. El proceso para crear el ETA será explicado en el capítulo 8.

La fecha y/o el tiempo de línea de despegue también se envía al proceso de solicitud de partes para determinar cuándo será necesario enviar las partes de los proveedores para que lleguen justo a tiempo para ser instaladas en cada vehículo. Este proceso se analizará con más detalle en el capítulo 6.

¿Cómo se compara el proceso de programación de Toyota con otros procesos?

El Plan Maestro de Producción (MPS, por sus siglas en inglés) es el proceso utilizado en la planeación de manufactura y un marco de control para iniciar más producción. Un proceso maestro de programación de producción planea la producción conforme se actualizan los pronósticos y cuando se reciben las órdenes. El programa de producción maestro se determina con frecuencia a nivel de grupo. [El programa de ensamblaje final (FAS, por sus siglas en inglés) también coordina entre el plan de producción y el resto de los procesos de manufactura al especificar la secuencia de fabricación *exacta*.] Se realiza una revisión para determinar si el acumulado de la fabricación planeada detallada es igual al volumen planeado por el MPS. El programa de producción maestro es la entrada a la planeación de materiales. La planeación de requerimientos de materiales (MRP, por sus siglas en inglés) se analizará y comparará con el método de planeación de materiales de Toyota en el capítulo 6. Por el momento, es suficiente con señalar que la planeación de materiales utiliza primeros tiempos fijos para decidir cuándo programar partes o ensamblajes.

Permítanos ahora comparar estos procesos MRP con los procesos de programación practicados en Toyota. Los procesos MRP comparten muchas similitudes con los procesos de programación de Toyota; también tienen algunas diferencias. Tal como sucede con la programación en Toyota, cuando se desarrollan MPS existe la intención de congelar el plan de producción utilizando cercos. Tradicionalmente, el horizonte de planeación está dividido en zonas que son llamadas “hielo”, “nieve” y “agua”. La parte “hielo” está congelada, la parte “nieve” es en donde se permiten algunos cambios a nivel de la familia del producto, y la parte “agua” está abierta a los cambios. Sin embargo, con la MRP el intento por administrar la venta para corresponder a la capacidad no se emprende con tanta diligencia como en Toyota.

Es bien conocido que la MRP tiende a generar una significativa cantidad de nerviosismo. Eso es así porque las pequeñas perturbaciones a la demanda pueden conducir a importantes variaciones dentro de la planta, así como para los proveedores. Este fenómeno es involuntario e inevitable por las reglas utilizadas para planear la producción. En la MRP, se considera que la producción se lleve a cabo en un tiempo discreto (semanas, días u horas); de ese modo, la cantidad a ser producida es con frecuencia “trabajada por lotes” de manera que el lote sea del tamaño correcto y empiece en el momento correcto. Cualquier intento de agrupamiento puede llevar a grandes cambios en los requerimientos de producción por causa de un pequeño cambio en los planes de producción. Por ejemplo, digamos que un lote de tamaño económico es 50. La demanda en un periodo es de

48. El siguiente lote puede no ser iniciado sino hasta el siguiente periodo si el inventario que se tiene a la mano es suficiente para cubrir los actuales requerimientos de consumo, incluso estando bajo el inventario de seguridad. Por ejemplo, si el inventario de seguridad es 10, la demanda actual de consumo es 30, y el inventario a la mano es 43, entonces el planificador podría decidir no liberar un lote para producción. Ahora, supongamos que ya se sabe que un cliente emite una orden por cinco unidades o que se presenta un cambio en el pronóstico por las mismas cinco unidades. Entonces es probable que el lote de 50 sea liberado para su producción inmediata. Toyota evita dicho escenario utilizando *heijunka* para crear un plan nivelado de producción. Esa estabilidad impide el nerviosismo asociado con las reglas de agrupamiento en la MRP dentro de la planta, e incluso cuando se ordena a partir de proveedores.

El plan de materiales es ejecutado tradicionalmente con un sistema de ejecución de manufactura (MES, por sus siglas en inglés). Con frecuencia, el proceso tradicional de programación tiene que enfrentarse con las órdenes ejecutivas a través de varios complejos pasos para alcanzar el primer tiempo prometido por los planificadores de material. Por ejemplo, un taller de troquelado podría tener varios procesos. Para fines de planeación de materiales, fabricar un troquel en particular se considera un proceso individual. El primer tiempo promedio más cierta capacidad no utilizada se usa para planear la producción de esta parte en el taller. Por lo tanto, el taller tiene libertad de acción en la programación de las órdenes individuales de tal modo que cumplan con el primer tiempo; también se agrega inventario de seguridad para suplir la chatarra y adaptación. Incluir en la planeación la capacidad no utilizada y la falta de coordinación paso por paso conducen inevitablemente a tener inventario en forma de trabajo en proceso o de productos terminados. También conduce a repentinos aumentos temporales en los requerimientos de capacidad los cuales son, al parecer, impredecibles. En el proceso de Toyota, el plan de producción se basa en cada taller trabajando a su ritmo de operación estándar; de ese modo se evitan los aumentos repentinos en la carga de trabajo. Ese enfoque vuelve más fácil cumplir con la programación. Las desviaciones son evidentes y visibles, pueden rastrearse y atenderse conforme y cuando ocurran.

Nosotros decimos que los métodos tradicionales (y comunes) utilizan planeación basada en la posición porque la posición de los inventarios dicta la planeación y programación de la producción, no el ritmo de la demanda y la oferta. En resumen, el proceso antes mencionado se aparta fundamentalmente del de Toyota porque utiliza una planeación basada en la posición en lugar de una planeación basada en el ritmo. También difiere de manera significativa por la falta de un mecanismo de coordinación y/o restricción “propio” o “automático”, tal como *heijunka*, que obligue a practicar la colaboración mediante planeación de la producción y la logística, programación, y procesos de planeación del proveedor.

Puntos de reflexión

- La *variedad* es planeada y distribuida a lo largo de los periodos (utilizando *heijunka*) para equilibrar las tareas.

- La *velocidad* se mantiene utilizando una planeación basada en el ritmo de flujos equilibrados a lo largo de la cadena de suministro. Al eliminar los cuellos de botella, la velocidad se maximiza.
- La *variabilidad* se restringe con *heijunka* para nivelar el trabajo y las cargas. Esta reducción de variabilidad posibilita a los proveedores planear su capacidad de manera confiable y, así, reducir costos.
- La *visibilidad* se garantiza al eliminar los inventarios, simplificar la planeación, asegurar el compromiso de las partes, etcétera.

Lo siguiente es lo más destacado de las prácticas de aprendizaje:

- *Crear conciencia.* *Heijunka* vuelve evidentes las desviaciones y obliga a los planificadores a resolver los problemas conforme surgen. Hace valer la coordinación a nivel de la cadena de suministro, y pone en evidencia los problemas ante los participantes de la cadena.
- *Establecer capacidad.* Los planificadores del control de producción pasan por un aprendizaje intensivo. Se pide a planificadores veteranos dediquen su tiempo a la capacitación.
- *Implementar protocolos de acción.* Se documentan los métodos aplicados para emprender acciones basadas en *heijunka*. La secuencia en que diferentes restricciones son consideradas durante la planeación se analiza y documenta.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Las implicaciones de todo el sistema se captan mediante el propio *heijunka*. Éste sustituye las preocupaciones inmediatas acerca de las ganancias y pérdidas locales. *Heijunka* vuelve evidentes las desviaciones y obliga a los planificadores a resolver los problemas conforme surgen. Refuerza la coordinación a nivel de la cadena de suministro.

Nota final

1. Yasuhiro Monden, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, 3a. ed. Atlanta: Engineering & Management Press, diciembre de 1998.

Capítulo 6

Pedidos de partes

Toyota adopta diferentes métodos de planeación dependiendo del tipo de partes de que se trate. Algunos procesos de planeación son exclusivos de Toyota y merecen una comparación con la práctica general.

Existen muchos procesos para ordenar partes para las diferentes categorías de partes. Las cuatro amplias categorías de partes son partes locales, partes de primer tiempo largo, partes fabricadas internamente, y partes secuenciadas:

1. Las *partes locales* son aquellas suministradas por los proveedores ubicados dentro de la misma región global que las plantas de ensamblaje. Por ejemplo, las partes suministradas por los proveedores de Norteamérica a las plantas de ensamblaje ubicadas en Norteamérica serían consideradas locales.
2. Las partes suministradas por proveedores japoneses a las plantas de ensamblaje de Norteamérica y Europa serían consideradas partes de *primer tiempo largo*.
3. Las *partes fabricadas internamente*, como los paneles de carrocería, las defensas de plástico, y los motores son producidas en la misma planta de ensamblaje.
4. Las *partes secuenciadas* son producidas por proveedores ubicados cerca de la planta de ensamblaje. Esas partes se envían a la planta en la secuencia exacta en que se producen los vehículos. Una parte secuenciada típica para ensamble son los asientos.

Cada una de estas categorías de partes sigue un proceso único de surtido, el cual se describe en este capítulo. Observe que el uso del término “partes” incluye en general las partes individuales así como el ensamble de componentes. También, los pedidos de partes se emiten para partes y ensamblajes que se envían desde los proveedores de nivel 1 al fabricante de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés), que en este caso es Toyota. Los proveedores de nivel 1 son los responsables de solicitar sus partes y materiales a sus proveedores.

Procesos para ordenar partes comunes

Algunos procesos son requisitos previos comunes a todas las categorías para ordenar el surtido de partes. Estos procesos comprenden los cálculos de la cantidad de partes necesaria, el mantenimiento de la base maestra de datos de partes y proveedor, y el pronóstico de partes. Cada uno de estos procesos será explicado en los siguientes párrafos.

Cantidad necesaria de partes

El proceso del cálculo de la cantidad necesaria de partes traduce las especificaciones del vehículo en partes y componentes necesarios para fabricar el vehículo. El proceso utiliza un programa de producción como el que comentamos en el capítulo 5 y una base de datos de especificaciones de Toyota similar a una lista de materiales (BOM, por sus siglas en inglés).¹ La base de datos de especificaciones es mantenida por el grupo de ingeniería y contiene todas las especificaciones de cada estructura del vehículo, incluyendo las partes necesarias requeridas para fabricar cada vehículo. Las especificaciones son utilizadas por muchas funciones en una empresa de manufactura incluyendo ingeniería, compras, manufactura, y pedido de partes. Toyota se refiere a su propia versión de la BOM como el sistema de administración de especificaciones (SMS, por sus siglas en inglés). En virtud de que Toyota produce muchos de los mismos vehículos en plantas ubicadas alrededor del mundo, resulta imperativo que la base de datos SMS sea la misma fuente para las estructuras vehiculares.

Cada planta también mantiene un subconjunto de la base de datos SMS que proporciona la lista de partes para los vehículos producidos en la planta. Esta base de datos es el sistema de administración de especificaciones de la planta (PSMS, por sus siglas en inglés). Cada grupo que ordena partes utiliza el PSMS para identificar las partes necesarias y las cantidades requeridas para fabricar cada vehículo. Un punto clave aquí es que cada combinación de fabricación única de vehículo tendrá un conjunto diferente de partes. Por ejemplo, suponga que hay dos vehículos con especificaciones casi idénticas:

- *Vehículo A*: Azul, sedán cuatro puertas, motor de cuatro cilindros, sin *spoiler*.
- *Vehículo B*: Azul, sedán cuatro puertas, motor de cuatro cilindros, con *spoiler*.

La única diferencia entre los dos es que el vehículo B tiene *spoiler*; por lo tanto, parecería evidente que las únicas diferencias en los requerimientos de las partes son el *spoiler* y los sujetadores necesarios para fijarlo a la cajuela. Sin embargo, muchos *spoilers* tienen una luz posterior. Así que además de las partes del *spoiler*, se requieren partes adicionales de arcos para cableado. Este ejemplo enfatiza la necesidad de considerar cada combinación única de vehículo cuando se realiza el cálculo de las partes.

El producto del proceso de cálculo necesario es una lista completa junto con las cantidades requeridas para cada vehículo. Tal como se explicará más adelante, Toyota retiene los requerimientos de partes por vehículos individuales y no acumula las cantidades por número de parte sino hasta que se genera el pedido de partes. Además, cada parte se clasifica como local, primer tiempo largo, de producción interna, o secuenciada.

Partes y proveedor maestros

Otro proceso común es mantener una base de datos maestra de partes y proveedores. La base de datos contiene información como nombre de la parte, proveedor, tamaño del lote y participación del vendedor. La participación del vendedor se utiliza para adjudicar cuotas cuando una parte es contratada con múltiples proveedores. Por ejemplo, una de tres marcas de llantas podría ser instalada en un vehículo. En nuestro ejemplo, la participación para cada proveedor sería marca A 40%; marca B 30%; marca C 30%. La base de datos maestra de proveedores contiene información tal como nombre y dirección del proveedor, primer tiempo, y frecuencia de envío. Los grupos que ordenan las partes en la planta mantienen esta información con base en su necesidad porque ellos están más cerca de las operaciones reales. Por supuesto, si ocurren cambios importantes con el volumen del proveedor o nuevos proveedores, entonces compras necesitaría ser consultada y dar asistencia en las negociaciones con el proveedor.

Pronóstico

Cada semana se envía un pronóstico renovable de 13 semanas a todos los proveedores para proporcionarles una guía para pedidos futuros. Este pronóstico les da un estimado a futuro para que, a su vez, envíen pronósticos a sus propios proveedores. En algunos casos, se puede necesitar ordenar partes de componentes o materias primas de primer tiempo largo como resultado del pronóstico. Para los proveedores Toyota, el pronóstico es bastante consistente de semana a semana porque, tal como se analizó en el capítulo 5, la estrategia de Toyota es utilizar el método *heijunka* (o “nivelar”) al programa de producción.

El pronóstico se crea al resumir los requerimientos de las partes por semana de producción. Como se explicó en el capítulo 5, la producción está programada por semana de producción. El proceso es sencillo: después de que se determinan todas las cantidades de partes necesarias para cada vehículo para la producción de tres meses, se elabora un resumen por número de parte, proveedor, y semana de producción. Luego se dividen las cantidades entre el tamaño de lote para determinar el número de lotes que se van a ordenar para cada número de parte por proveedor. La tabla 6-1 contiene un pronóstico de partes muestra. Observe que el tamaño del lote variará según el número de parte. Además,

Tabla 6-1. Pronóstico de partes muestra

| Código del proveedor | Parte No. | Tamaño del lote | Número de lotes en el pronóstico por semana | | | | |
|----------------------|-----------|-----------------|---|-----|----|-----|-----|
| | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S13 |
| S-10001 | PN-001 | 10 | 50 | 53 | 51 | 53 | 55 |
| | PN-002 | 20 | 80 | 81 | 80 | 82 | 85 |
| S-20001 | PN-003 | 5 | 100 | 105 | 98 | 102 | 105 |
| | PN-004 | 50 | 20 | 22 | 20 | 18 | 24 |

el número de los lotes que se pronostican por semana puede variar, pero la discrepancia se minimizará debido a *beijunka*.

El pronóstico y los pedidos de partes son comunicados a los proveedores ya sea por intercambio de información electrónica (EDI, por sus siglas en inglés)² o a través del portal de internet del proveedor.

Pedidos de partes locales

Las partes locales representan usualmente la cantidad más grande de números de parte. Para cada tipo de vehículo puede haber de 300 a 400 proveedores que están ubicados a unos cuantos días de viaje de distancia de la planta de ensamblaje. Aunque los proveedores reciben un pronóstico semanal de Toyota, deben esperar hasta recibir el pedido final diario antes de preparar los envíos. El pedido final se transmite a los proveedores cada día.

La fórmula para calcular el pedido de partes diario es muy precisa con el fin de garantizar que cada parte para cada vehículo llegue de manera que pueda ser instalada justo a tiempo en la estación lateral de la línea en la planta de ensamblaje. Los siguientes son puntos clave que se utilizan en el cálculo del pedido de partes:

- El cálculo de las cantidades de partes necesarias para cada vehículo
- La condición de operación en la planta de ensamblaje:
 - El último vehículo en la línea de despegue (el URN del vehículo que fue último en la línea de despegue al final de la producción del día anterior)
 - Programa de operaciones actuales basadas en el último plan de tiempo extra por día
 - El punto de instalación en la línea de ensamblaje en donde se instala cada parte y compensación de tiempo calculada hacia atrás desde el final de la línea
 - Uso de partes del día anterior basado en *kanban*
- Información clave para cada proveedor:
 - Números de parte para cada proveedor
 - Tamaño de lote para cada proveedor
 - La ubicación de la planta del proveedor y el primer tiempo calculado desde la planta del proveedor hasta la planta de ensamblaje de Toyota

El objetivo del proceso diario para ordenar partes es enviar pedidos a cada proveedor por partes que se necesitarán para la producción con base en el primer tiempo del proveedor.

El paso final es determinar el programa de producción de vehículos ajustado con base en las últimas condiciones de operación. En el capítulo 5 mostramos cómo se programan los vehículos para el día de producción y son luego secuenciados en cada día. Esa secuencia será el plan de producción, si todo en la planta opera de acuerdo a lo previsto. Esta suposición es grande porque para causar que la planta se salga del programa tienen que ocurrir muchas cosas. Por lo tanto, cada día previo a la determinación del pedido diario

Tabla 6-2. Plan contra ajuste real de producción

| Punto | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Plan | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| Real | 1 000 | 850 | | | |
| Discrepancia | 0 | (150) | | | |
| Plan revisado | | | 1 050 | 1 050 | 1 050 |

de partes, se reajusta el programa de producción diaria. El programa de producción revisado se crea empezando con el último vehículo de la línea de despegue y trabajando hacia atrás para determinar cuántos vehículos serán fabricados cada día con base en el plan de operación actual. El plan de operación diaria se actualiza cada día para reflejar los cambios en el tiempo extra diario y/o las horas y los días laborables. Por ejemplo, si al final del día anterior de producción hubo problemas de equipo que ocasionaron que la planta perdiera tres horas de producción, entonces esa producción perdida se repondría más probablemente trabajando tiempo extra los siguientes tres días. Vea la tabla 6-2 para observar el efecto de este cambio en el programa de producción. La tabla revela que en el día dos los vehículos producidos en realidad fueron 850 contra el plan de 1 000. Esto significa que la planta está 150 vehículos atrás del plan. Por lo tanto, el programa diario se revisará mostrando que 150 vehículos *se fabricarán durante los siguientes tres días*. Observe el énfasis puesto en no reaccionar demasiado rápido para nivelar el ritmo y asegurarse de que el sistema no se estrese indebidamente, y la precisión con la cual se compensan los déficits.

La importancia del ajuste es que si las partes fueran pedidas con base en el plan original, entonces estarían llegando a la planta antes del tiempo necesario. El resultado sería demasiado inventario en la planta. Demasiado inventario en el sistema de producción de Toyota es considerado *muda*, o desperdicio; por lo tanto, el programa se ajusta para evitar pedir demasiadas o muy pocas partes.

Otro factor utilizado para determinar cuándo pedir cada parte es el primer tiempo real para cada proveedor. Para ilustrar este punto, refiérase a la tabla 6-3. En dicha tabla se ilustra una situación en donde el pedido diario de partes se hará a dos proveedores con primeros tiempos diferentes. La parte PN-001 es suministrada por el proveedor S-10001 y el primer tiempo es cuatro días. Este pedido se emitirá el decimosexto día del mes para los vehículos que serán producidos el día veinte. La parte PN-003, por otro lado, es sumi-

Tabla 6-3. Primer tiempo del pedido

| Proveedor | Parte No. | Primer tiempo | Día del pedido | Día de producción |
|-----------|-----------|---------------|----------------|-------------------|
| S-10001 | PN-001 | 4 días | 16° | 20° |
| S-20001 | PN-003 | 2 días | 18° | 20° |

nistrada por el proveedor S-20001 y el primer tiempo es dos días, de modo que el pedido se emitirá el día dieciocho para los mismos vehículos que se producirán el día veinte. Este proceso se repite para todas las partes y todos los vehículos considerados en el programa hasta que se pide la parte que tiene el primer tiempo más largo.

Recuerde que todas las partes necesarias para un vehículo no se pedirán el mismo día porque cada parte puede tener un primer tiempo diferente, dependiendo de la ubicación de cada proveedor. Específicamente, la orden acumulada para solicitar partes está siempre vinculada a ¡pedidos para vehículos específicos! Esta conexión en tiempo real entre el ordenamiento de partes y los requerimientos reales de los vehículos mantiene la línea de abastecimiento tensa y coordinada a través de los sistemas de manufactura y suministro.

Una vez que se determinan los requerimientos iniciales para cada parte, es necesario realizar varios ajustes antes de que el pedido se finalice:

- Las especificaciones pueden cambiar en el contenido del vehículo después de que las partes han sido pedidas porque las concesionarias pueden cambiar algunas especificaciones hasta cinco días antes de la producción. Esto significaría que algunas partes solicitadas antes del punto de congelación de cinco días fueran pedidas incorrectamente. Por lo tanto, luego de que se conocen las especificaciones del vehículo final, las partes solicitadas con base en especificaciones tentativas deben compararse contra los requerimientos de partes basadas en las especificaciones finales, y el ajuste se suma o resta en el siguiente pedido.
- Las variaciones de uso debido a chatarra, despilfarro, o ajustes de pérdida en inventario se calculan comparando el uso real basado en *kanban* interno contra el uso esperado con base en el cálculo de las partes necesarias a partir de las especificaciones del vehículo final. Estos ajustes se suman o restan en el siguiente pedido.
- También las condiciones de operación pueden necesitar diversos ajustes que igualmente pueden ser sumados o restados manualmente.

Aunque este proceso puede parecer muy similar a la MRP³ tradicional, existe una diferencia importante: los sistemas MRP tradicionales dependen del conteo del inventario de partes para determinar lo que está a la mano y lo que está en la orden. La cantidad del inventario se resta entonces del requerimiento total de partes para determinar la cantidad a solicitar. Un riesgo de utilizar la cantidad del inventario en el cálculo de partes es que no se ajusta automáticamente en cuanto a la chatarra y/o el despilfarro. Además, la conexión entre pedidos y partes se rompe en la mayoría de los sistemas MRP. Puede existir a través de los vínculos de información, pero no tan estrechamente como se intenta en Toyota —la empresa tiene el objetivo de mantener las órdenes para el vehículo físico y los pedidos de las partes estrechamente asociados—. Esto se logra insistiendo en especificaciones exactas, manteniendo los requerimientos de partes de vehículos por separado, planeando sobre los ajustes sobre una base frecuente en lugar de semanal o mensual; y agrupando partes que necesitan diferentes tipos de control y sistemas de planeación.

Una vez determinadas las cantidades de cada parte y los proveedores, es necesario precisar el orden real por lote y las necesidades de tiempo del envío. Una de las filosofías

de Toyota es tener “lotes pequeños, envíos frecuentes”, de modo que la mayoría de los proveedores realizarán múltiples envíos por día, o al menos un envío al día. Lo siguiente es un ejemplo de un cálculo final para solicitar partes:

1. El número de partes requeridas (130) menos el remanente (0) es igual a las partes que deben solicitarse (130)
2. Las partes que deben solicitarse (130) divididas entre el tamaño del lote (25) resultan en 6 lotes y 20 remanentes. (Nota: efectúe siempre un redondeo hacia arriba al siguiente lote; el remanente será restado del pedido del día siguiente.)
3. El número de lotes (6) dividido entre el número de embarques por día (3) es igual a 2 lotes por envío.

Pedidos de partes de primer tiempo largo

Las partes de primer tiempo largo se manejan de forma diferente a las partes compradas en la localidad. La razón es bastante obvia: las partes de primer tiempo largo deben pedirse con varias semanas de anticipación a la producción. Por ejemplo, la mayoría de las partes de primer tiempo largo destinadas a las plantas de Toyota localizadas en Norteamérica y Europa son enviadas desde Japón con un primer tiempo de aproximadamente seis semanas. Pero esto significa que habrá algunas inexactitudes porque las especificaciones del vehículo final no se congelan sino hasta de cinco a diez días antes de iniciar la producción. El punto de congelación final varía en cada planta y se basa en las condiciones del primer tiempo local. La regla general es que 80% del primer tiempo de las partes locales debe ser más corto que el punto de congelación final. Por ejemplo, si el punto de congelación es de cinco días, entonces 80% de las partes locales tendrá un primer tiempo de cinco días o menos.

Otro factor que vuelve difícil la planeación es que los programas de trabajo son diferentes en Japón que en Norteamérica o Europa, y en algunos casos varían por país. Por ejemplo, Canadá celebra el Día de Gracias en octubre, mientras que Estados Unidos lo celebra en noviembre. Japón no reconoce el Día de Gracias, pero suspende muchas actividades laborales en mayo durante la Semana Dorada.⁴

Para dar cabida a estas diferencias cada mes, los calendarios de trabajo de cada planta se trazan en el calendario laboral de Japón. Trabajando hacia atrás desde el programa de producción en la planta de ensamblaje del extranjero, el programa vehicular de cada día se traza de regreso al día en que deben hacerse embarques desde Japón. Ese procedimiento se complica un poco debido a que para el día de producción del 15 de junio en Estados Unidos significa que las partes deben ordenarse desde Japón alrededor del primero de mayo, suponiendo un primer tiempo de seis semanas. El tiempo de envío real es de aproximadamente cuatro semanas, de modo que estas partes serían enviadas a principios de mayo para llegar a las plantas del extranjero el 15 de junio. Ahora bien, si hay algún día festivo en Japón a principios de mayo, entonces el programa de pedidos de partes debe cambiarse para garantizar que se cumpla con la fecha de envío. El proceso de trazar estos itinerarios es mencionado algunas veces como “descargar”.

Tabla 6-4. Programa de descarga de las partes de primer tiempo largo

| | Mayo | | | | | Junio | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Envíos | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | | | | | |
| Entradas | | | | | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| Producción | | | | | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| Envíos | 1 250 | 1 250 | 1 250 | 1 250 | Día festivo | | | | | |
| Entradas | | | | | | 1 250 | 1 250 | 1 250 | 1 250 | |
| Producción | | | | | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |

Refiérase a la tabla 6-4 para entender cómo funciona el concepto. En el ejemplo, el ritmo diario de producción para la semana del 15 de junio es de 1,000 vehículos por día. Por lo tanto, las partes requeridas para fabricar estos vehículos serán enviadas cuatro semanas antes, o la semana del 18 de mayo. Así, cuando los itinerarios de trabajo diario son los mismos, envío y producción se reflejarán uno a otro.

Pero recuerde que el 22 de mayo es un día festivo en Japón. En la tabla 6-4 puede observarse que las partes requeridas para fabricar 1 000 vehículos se distribuyen de manera uniforme a lo largo de los primeros cuatro días de la semana. El resultado es que un equivalente de 1 250 partes vehiculares será enviado cada uno de los cuatro días previos al día festivo. Nota: si la capacidad de Japón no pudiera absorber este incremento diario, entonces el esfuerzo hacia adelante se distribuiría a lo largo de más días. Tenga presente que los envíos de partes se basan en la secuencia *exacta* de la producción de vehículos, en el programa de producción diaria, y en la secuencia vehicular del día. En otras palabras, las 250 partes vehiculares extra agregadas cada día no serían para los vehículos originalmente programados para el viernes. Los envíos del jueves consistirían en 1 000 partes del viernes más 250 del jueves. Las del miércoles consistirían en 750 del jueves más 500 del miércoles. Este patrón continuaría hasta compensar todos los envíos de los viernes. Nuevamente, a partir de este ejemplo, puede verse que la precisión es extremadamente importante para ordenar el envío de partes con base en la secuencia de fabricación planeada en cada día de producción para mantener un estrecho vínculo entre las partes enviadas y las especificaciones del vehículo asociado. El programa de descarga se crea al principio del mes de la orden de envío; sin embargo, los pedidos reales de partes se liberan diariamente.

Tal como sucede con el proceso de ajuste local, la orden diaria para solicitar las partes de primer tiempo largo incluirá ajustes. La mayoría de los ajustes serán resultado de cambios en las especificaciones hechos por las concesionarias después que el pedido inicial de partes es liberado para las partes de primer tiempo largo. En virtud de este tiempo, los ajustes pueden llegar a ser considerables. Tradicionalmente, Toyota impone un tope a los cambios permitidos para partes de primer tiempo largo en 10%. Esto lo hace porque su inventario de seguridad debe mantener la máxima tolerancia de cambio semanal mul-

tiplicada por el número de semanas de primer tiempo. Por ejemplo, si el pedido normal semanal para una parte es de 1 000 unidades y el cambio permitido es 10, entonces el inventario de seguridad requerido para absorber esos cambios sería de 600 unidades. El cálculo se realiza como sigue:

$$1\ 000 \times 10\% = 100 \text{ por semana, } \times 6 \text{ semanas} = 600 \text{ unidades de inventario de seguridad}$$

Un ejemplo de cómo Toyota continúa aprendiendo y aplicando *kaizen* en sus operaciones son las modificaciones que ha hecho a su proceso de solicitud de partes de primer tiempo largo durante estos años. Cuando Toyota inició la producción en plantas ubicadas en el extranjero, la empresa tenía un enfoque muy simple para solicitar partes de primer tiempo largo. El enfoque era tomar el total de la cantidad de partes requeridas para un mes y dividirlo entre el número de días de producción para emitir un pedido diario con base en el promedio de partes por día. Cuando este enfoque no funcionó, Toyota aprendió que existían circunstancias especiales. Una de estas circunstancias se presentaba cuando ocurría un cambio implementado a mediados de mes en alguna planta. La ocurrencia de un cambio durante el mes resultaría en escasez de la parte vieja y en un excedente de la parte nueva.

La tabla 6-5 ilustra este problema: las 100 piezas de la parte vieja eran necesarias durante la primera mitad del mes, y luego la parte nueva era requerida para la segunda mitad del mes al mismo ritmo de 100 piezas. El problema es que si las partes se solicitaran con base en el promedio de uso de ambas a lo largo del mes, el pedido diario sería de 50 piezas de cada una durante el mes. A ese ritmo, se crearía una escasez de la parte vieja así como demasiadas partes nuevas durante la primera mitad del mes.

Tabla 6-5. Cambio de partes a medio mes

| Tipo de parte | Ritmo diario | | | |
|--------------------------------------|--------------|-----|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Requerimiento real | | | | |
| Parte vieja | 100 | 100 | | |
| Parte nueva | | | 100 | 100 |
| Pedido basado en el promedio | | | | |
| Parte vieja | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Parte nueva | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Pedido basado en la secuencia | | | | |
| Parte vieja | 100 | 100 | | |
| Parte nueva | | | 100 | 100 |

Una vez que la administración de Toyota analizó este problema, cambió el método para emitir los pedidos con base en el plan de producción diaria y en la secuencia. Éste es otro ejemplo de por qué el método para ordenar envíos de partes con base en la secuencia planeada de producción diaria es tan importante.

Pedido de partes fabricadas internamente

Las partes fabricadas internamente se producen en la planta de ensamblaje, por ejemplo, partes troqueladas y partes de plástico. Existen dos métodos principales para solicitar partes fabricadas internamente: *kanban* interno y pedidos de partes secuenciadas.

La palabra *kanban* significa literalmente *carta*. En su forma más simple, el departamento de planeación asigna un número específico de *kanban* para cada parte ordenada por un departamento usuario a un departamento proveedor. Cada *kanban* (o carta) autoriza la producción de un número fijo de partes que deben colocarse en un contenedor. Cada contenedor lleno y la carta adjunta son transportados al departamento usuario. Cuando éste se queda sin partes, antes de que empiece a utilizar las partes de un contenedor lleno retira la carta del contenedor y la coloca en un poste *kanban*. La carta es llevada entonces del poste al departamento proveedor, autorizando así a éste a preparar otro contenedor lleno. El departamento proveedor no puede producir a menos que haya una carta. De esa manera, el número de partes en circulación en cualquier momento no puede exceder el número autorizado de cartas. Se han escrito numerosos artículos acerca de los diferentes tipos de cartas y cálculos de cartas. Por lo tanto, no nos extenderemos en esos detalles aquí.

Pedido de partes secuenciadas

Las partes secuenciadas son, por ejemplo, asientos y volantes ordenados a un proveedor en el momento en que el vehículo entra a ensamble final. Entonces el proveedor fabrica y envía esas partes en la secuencia exacta en que son fabricados los vehículos. El pedido real se genera enviando una transmisión electrónica al proveedor basada en el escaneo de radiofrecuencia del número del vehículo conforme éste inicia el ensamble final. El pedido no se envía antes que esto suceda porque el vehículo puede salir de la secuencia durante las operaciones de pintura, antes del ensamble final. El tiempo entre el momento en que se envía la señal al proveedor y cuando la parte es necesaria en la línea de ensamblaje varía. Puede ser de tanto como cinco horas o tan poco como dos. El proveedor no mantiene inventario de estas partes porque es imposible proporcionar un nivel de servicio de 100% con algunos tipos de partes (como los asientos). Los proveedores fabrican estas partes al recibir los pedidos y las envían en la secuencia precisa en camión cada 30 minutos o cada hora. Claramente, se gastan importantes recursos para desarrollar las capacidades del proveedor y lograr este nivel de desempeño (como se describe en el capítulo 7).

Puntos de reflexión

- La *variedad* de partes es manejada al vincular el envío de partes con la secuencia de producción, particularmente para los proveedores de secuencia. La planeación mixta garantiza que la mezcla acumulada a lo largo de las opciones sea estable.
- La *velocidad* del flujo de partes está directamente vinculada a la secuencia de producción y al tiempo *takt*; así, la velocidad del proveedor queda sujeta a la velocidad de producción.
- La *variabilidad* de los pedidos se controla mediante *heijunka* en la planta, lo cual impide que haya grandes fluctuaciones en los pedidos de los proveedores.
- La *visibilidad* se mantiene vinculando estrechamente los envíos y lotes con la secuencia de producción, lo cual permite a las concesionarias ordenar cambios que serán satisfechos mediante ajustes directos en los pedidos de partes.

Los siguientes son varios ejemplos que demuestran cómo Toyota lleva su aprendizaje a través de la empresa ampliada:

- *Crear conciencia.* En el proceso de pedido de partes, las desviaciones son perceptibles inmediatamente porque hay muy poco o ningún inventario. La única acción que se emprende en la mayoría de los casos (excepto para las partes de primer tiempo largo) es ralentizar o detener la producción. Tal ralentización o interrupción crea un sentido de urgencia para identificar la causa fundamental de la desviación e instrumentar medidas en contrario a corto y largo plazos.
- *Elaborar protocolos de acción.* Los ajustes a los días de trabajo de producción son absorbidos por el programa de producción manteniendo la secuencia de producción para coincidir con los envíos. Existe un esfuerzo constante para experimentar científicamente con primeros tiempos y tamaños de lotes.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Los cambios en las especificaciones de un vehículo están directamente relacionados con los cambios de partes y, por lo tanto, con los pedidos de los proveedores. Un sistema administrativo de especificación común posibilita muchas funciones para entender el impacto de hacer cambios a los diseños.
- *Adaptar los procesos.* Personalice su sistema para solicitar partes de acuerdo con el tipo específico de partes pedidas. Ese acuerdo facilita la asociación con otra cadena de suministro y, por lo tanto, hacer que las desviaciones a lo largo de la cadena sean evidentes para todos. Toyota logra este objetivo manteniendo los órdenes de producto físico y los pedidos de partes estrechamente conectados.

Notas finales

1. BOM es un término común de la industria que se refiere a la lista de materiales. La lista de materiales define la estructura del producto final trabajando hacia atrás desde

el producto hasta cada nivel de los componentes y, a la larga, hasta el nivel más bajo de partes.

2. EDI, o intercambio de información electrónica, es un método estándar para intercambiar información hacia y desde los OEM y proveedores. Existen muchos tipos diferentes de transacciones, cada una con un código y formato de transacción únicos.
3. MRP es el acrónimo en inglés para planificación de necesidades materiales, un proceso de la industria manufacturera utilizado extensamente para calcular pedidos de partes.
4. La Semana Dorada es una fiesta nacional de Japón.

Capítulo 7

Administración de proveedores

Imagine que usted es un proveedor de Toyota. ¿Cuál es su rol en la cadena de suministro de Toyota? ¿Cuál es la mejora de productividad que espera con el tiempo? ¿Cómo diferiría su experiencia como parte de la cadena de suministro de Toyota de su experiencia abasteciendo a otros fabricantes de equipo automotriz original? ¿Cómo tendrían que operar sus procesos para sincronizarse con el sistema de Toyota? ¿Cómo tendría que ajustarse organizacionalmente para colaborar con otros proveedores de Toyota? ¿Cómo puede facilitar el esquema v4L una comprensión del sistema de administración del proveedor de Toyota y de su impacto a lo largo de la cadena de suministro? Estas preguntas conforman la base de este capítulo.

Diferencias de desempeño medidas para Toyota y proveedores

Un estudio de John Henke de Planning Perspectives proporciona información con respecto al índice de las relaciones laborales (WRI, por sus siglas en inglés) del proveedor con todos los OEM automotrices. Este análisis incluye 1,112 situaciones de compra a partir de relaciones OEM-proveedor. El índice clasifica a los OEM con base en 17 criterios, incluyendo “confianza del proveedor para con el OEM, comunicación abierta y honesta, información oportuna, grado de ayuda para disminuir costos, alcance de los cambios de ingeniería tardíos, participación temprana en el proceso de desarrollo del producto, flexibilidad para recuperarse por programas de ingeniería cancelados o demorados, etc.” Estos criterios pueden clasificarse entonces como centrados en la relación, la comunicación, la ayuda, y la oportunidad de obtener utilidades.¹ En 2005, el valor del índice laboral para Toyota, Honda y Nissan estaba entre 298 y 415. El índice para Chrysler, Ford y General Motors (GM) estaba entre 114 y 196. 85% de los proveedores de las 3 Grandes OEM estadounidenses caracterizaban su relación como “mala” con cerca de la mitad de los proveedores, afirmando que preferirían no hacer negocios con esas OEM.

Tabla 7-1. Índice de la relación laboral general OEM-proveedor para 2002-2006*

| OEM | Año | | | | | Porcentaje de cambio | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|----------------------|-----------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2005-2006 | 2002-2006 |
| Toyota | 314 | 334 | 399 | 415 | 407 | -1.9 | 29.6 |
| Honda | 292 | 307 | 384 | 375 | 368 | -1.8 | 26.0 |
| Nissan | 225 | 262 | 294 | 298 | 300 | 0.6 | 33.3 |
| Promedio en la in- dustria | 223 | 234 | 263 | 259 | 266 | 0.2 | 19.3 |
| Chrysler | 176 | 180 | 186 | 196 | 218 | 11.2 | 23.8 |
| Ford | 166 | 161 | 163 | 157 | 174 | 10.8 | 4.8 |
| GM | 164 | 157 | 150 | 114 | 131 | 14.9 | -20.1 |

* Una clasificación entre 0 y 249 se considera "mala", entre 250 y 359 se considera "adecuada", y entre 350 y 500 se considera "buena y muy buena".

Fuente: Tomado del sitio web de Planning Perspectives en <http://serv.prnewswire.com/auto/20060612/DEM00812062006-1.html>.

La tabla 7-1 muestra que el desempeño con proveedores de Toyota es consistentemente superior comparado con otros OEM, y ha sido así durante largos periodos. Entonces, la información sugiere que el enfoque utilizado por Toyota para identificar y comprometerse con un proveedor podría muy bien ser superior a los enfoques seleccionados por otros OEM.

Además, la tabla 7-2 muestra que el desempeño del proveedor puede variar a lo largo de los departamentos para un OEM dado. Por ejemplo, en GM, que tiene una calificación WRI general de 131, el área de transmisiones es clasificada en 156, mientras que el grupo

Tabla 7-2. Clasificaciones generales

| OEM | Área de compras | | | |
|----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
| | Puntuación más alta | WRI | Puntuación más baja | WRI |
| Toyota | Eléctrico y electrónico | 461 | Carrocería en blanco | 381 |
| General Motors | Transmisión | 156 | Carrocería en blanco | 74 |
| Ford | Chasis | 194 | Eléctrico y electrónico | 154 |
| Chrysler | Eléctrico y electrónico | 263 | Exterior | 167 |
| Nissan | Chasis | 316 | Carrocería en blanco | 245 |
| Honda | Exterior | 401 | Transmisión | 328 |

de carrocería en blanco² está muy por debajo en 74. Todos los otros grupos de compras de GM caen en la media. En comparación, Toyota tiene una puntuación general de 407 en estas áreas. El grupo eléctrico y electrónico de Toyota tiene una clasificación muy alta de 461, mientras que su carrocería en blanco está en 381. Las clasificaciones sugieren que la función de compras y la administración de las relaciones con los proveedores de Toyota pueden afectar su satisfacción con la relación laboral.

El desempeño del proveedor está estrechamente relacionado con los deseos expresados por los OEM. Se ha observado que los proveedores de Toyota, Nissan y Honda están ofreciendo mejoras más grandes en la calidad de sus productos año tras año de las que han logrado otros OEM. Ese incremento refleja las prioridades del enfoque de calidad contra costo practicado por los OEM. GM tiene un enfoque quintuplicado en el costo sobre la calidad; Ford y Chrysler un enfoque cuadruplicado sobre el costo; Nissan un enfoque sobre el costo 2.5 veces mayor que el aplicado sobre la calidad, y Honda y Toyota tienen un peso de 1.7 sobre el costo contra 1 en calidad. Claramente, las preferencias de los OEM se reflejan en el desempeño del proveedor.

Un estudio de OESA/McKinsey³ sugiere que los costos de interfaz están estimados en 5.2% del costo del programa. (Los costos de interfaz son gastos relacionados con los temas incluidos en el WRI.) El estudio también estima que 80% del desperdicio generado en la industria automotriz es resultado de la mala administración del proveedor. Dicho desperdicio ocurre debido a la mala interpretación de las especificaciones del producto, a la mala comprensión y/o manufactura de partes complejas, y a la ineficaz coordinación de capacidad y demanda. El costo estimado relacionado con dicho desperdicio se calcula en 10 mil millones de dólares. Claramente, entonces, la administración del proveedor representa una importante capacidad desarrollada en la cadena de suministro. El resultado es que la manera en que se administra al proveedor afecta las especificaciones y la innovación del producto, el desempeño de los envíos, el costo, y la calidad.

Vínculos hacia los procesos de Toyota

Una característica clave de la estrategia de ventas de Toyota es incorporar esquemas que impidan las acciones unilaterales para cambiar volúmenes o compromiso. El uso de un enfoque de consenso, fomentado por la visibilidad a través de la cadena de suministro, minimiza las acciones que resultan en costos adicionales en diferentes partes de la cadena de suministro. Tal como se analizó en los capítulos 3 al 6, Toyota se esfuerza por reducir la variabilidad con el propósito de garantizar operaciones estables mediante una sistemática planeación de la mezcla, una cuidadosa planeación de ventas y operaciones, y gran sensibilidad ante el impacto de los cambios en el producto a lo largo de la cadena de suministro. Tal planeación deliberada proporciona a los proveedores cambios de diseño paulatinos y volúmenes estables de pedidos.

Tal como sugiere el capítulo 3, con el fin de mantener garantizada la estabilidad en la cadena de suministro de Toyota, la mezcla óptima compensa el ingreso contra el costo del impacto en las operaciones. Conforme se reduzca el número de variantes ofertadas en cada región, las opciones para los clientes estarán más limitadas. Toyota compensa esta

limitación incrementando el valor para el cliente de manera que los clientes estén dispuestos ya sea a escoger una de las opciones ofrecidas o esperar a que su variante preferida esté disponible. Entonces, para que la estrategia de Toyota de limitar la selección del cliente sea competitiva, debe resultar en una mejora significativa en el valor del producto para el cliente. Dado el gran rol que desempeñan los proveedores en la cadena de suministro de Toyota, esa creación de valor debe empezar con los proveedores.

Gary Dodd, ex presidente de Tire & Wheel Assembly, un proveedor de Toyota, describe el nivel de colaboración entre el proveedor y Toyota. El enfoque de “las malas noticias primero” (de manera que los problemas puedan arreglarse inmediatamente) proporciona un ambiente en el cual los proveedores tienen un mayor incentivo para ofrecer visibilidad de sus operaciones. Además, el nivel de visibilidad proporcionado al proveedor sobre las metas del volumen anual de Toyota y los análisis con respecto a su factibilidad desde la perspectiva del proveedor incrementan la probabilidad de que se alcancen los objetivos de producto y producción.

La mayoría de los estudios de administración de la calidad total (TQM, por sus siglas en inglés) sugieren que los procesos estables constituyen un componente importante para mejorar la calidad y la productividad. Dado que Toyota ofrece a los proveedores compromisos estables de pedidos, se espera que ellos aprovechen esa oportunidad para desarrollar productos de calidad superior y logren mejoras en su productividad. Tal como se describió antes, los proveedores de Toyota entregan consistentemente mejoras en calidad año tras año; además, alcanzan mejoras de productividad al instrumentar las prácticas del sistema de producción de Toyota. Estas mejoras en calidad y costo se reflejan después en una mejora del valor entregado al consumidor. De esa forma, la responsabilidad del proveedor es capitalizarse mediante la estabilidad de los pedidos y entregar mejoras en costo y calidad a un nivel que vuelva competitiva la cadena de suministro.

Adicionalmente al enfoque de calidad y productividad, los proveedores de Toyota deben ser flexibles de tal manera que puedan responder a los cambios diarios presentados en los pedidos. No intentan fabricar anticipadamente con base en el pronóstico, sino que esperan hasta recibir el pedido final. Por ejemplo, un proveedor de secuencia deberá estar sincronizado con el color o la mezcla exacta de productos conforme se necesite a lo largo de la línea de producción. Pero puede esperarse que la secuencia se ajuste como respuesta a cambios realizados por las concesionarias, a problemas de calidad, a atrasos de manufactura, etc. Por lo tanto, los proveedores de secuencia deben esperar hasta cerca de cuatro horas previas a la entrega para recibir el pedido final.

Seleccionar proveedores

En Toyota, seleccionar un proveedor es un largo e interminable proceso que implica verificar si el proveedor concordará con la red de proveedores existente. En algunos casos, los proveedores son seleccionados porque tienen innovaciones que mejoran los procesos o reducen los costos. Se espera que los proveedores nuevos y actuales compartan sus innovaciones con otros proveedores que suministran productos similares. Así, ser un proveedor conlleva una oportunidad para recibir ideas generadas a través de la cadena de suministro.

La meta de Toyota es minimizar el número de proveedores y crear sociedades de largo plazo cultivando a los proveedores actuales para que se expandan y crezcan con Toyota en lugar de aumentar el número de proveedores para inducir una oferta competitiva de precios.

Los proveedores individuales reciben un contrato por una fracción del mercado total durante la vida de un modelo. La información empírica recopilada por el economista japonés Asanuma⁴ sugiere que se promete a los proveedores todos los pedidos asociados con un segmento de mercado (por ejemplo, de exportación contra nacional), o una fracción fija de cierto mercado (por ejemplo, una fracción del volumen del mercado local), o todos los pedidos para un modelo de automóvil en particular. La meta del proveedor es mantener el rendimiento de los envíos, alta calidad, mejora en la productividad, etc., durante la vida del modelo. El estudio de Asanuma sugiere poco uso del proveedor como una fuente de baja capacidad.

Asanuma estudió la industria automotriz japonesa, la industria arrocera, y la industria de productos electrónicos. Estas tres industrias difieren en los ciclos de vida de sus productos, que van desde 4 años, a un año, a unos pocos meses. Algunas características clave en el manejo de los proveedores incluían proveedores independientes pero estrechamente vinculados, relaciones de largo plazo, colaboración frecuente, intercambio de empleados entre empresas durante largos periodos, y participación entrecruzada. El impacto se observó en términos de cooperación a largo plazo en cuanto a innovación, reducción de gastos, respuesta rápida a las fluctuaciones de la demanda, y altos niveles de confianza. Sin embargo, la duración de las relaciones estrechas varía entre proveedores y productos y a lo largo del tiempo dado que está garantizada por fuerzas competitivas para el producto final. Así, mientras que los proveedores están organizados con frecuencia como un *keiretsu* (grupo de empresas con inversiones una en la otra), su rol varía según el tipo de producto.

Los estudios de las OEM japonesas sugieren una diferencia significativa entre las OEM automotrices de Estados Unidos y Japón. Los informes publicados muestran que los proveedores de automóviles japoneses ganaron la renovación de sus contratos 90% del tiempo, contra 71% para proveedores de OEM automotrices de Estados Unidos. Un estudio de 1992 descubrió que una planta típica de Toyota tuvo solamente 125 proveedores en comparación con 800 para la planta típica de General Motors. A nivel corporativo, Toyota tuvo 224 proveedores en comparación con 5 500 para General Motors. Además, las OEM japonesas fabrican cerca de 27% de sus componentes internamente contra 54% para las OEM automotrices de Estados Unidos. Mientras que los fabricantes japoneses de automóviles representaron 33% de la producción mundial en 2002, los proveedores japoneses representaron menos de 19 de los 100 principales proveedores del mundo. La proporción sugiere que los proveedores japoneses son más pequeños que sus homólogos estadounidenses. Todas las estadísticas suponen que existen diferencias entre los enfoques utilizados por los OEM japoneses y estadounidenses para administrar proveedores.

*Selección de proveedor en Toyota*⁵

Reino Unido proporciona un buen ejemplo de cómo selecciona Toyota a sus proveedores. Un proveedor debe cumplir condiciones extremadamente duras para calificar. Cuando

Toyota estableció su planta en Derbyshire, Inglaterra, en 1991, empezó inicialmente con una lista de 2 000 proveedores potenciales. Redujo esa lista a 400, que luego evaluó utilizando criterios tales como “evaluación de actitudes de administración, instalaciones de producción, niveles de calidad, y capacidad de investigación y desarrollo”. El grupo final fue reducido a 150. Algunas de las empresas candidatas se desalentaron por la cantidad de detalles que se les requería. Otras encontraron que ese requerimiento les era ventajoso y sostuvieron que el asesoramiento sobre la mejora en calidad y factores competitivos proporcionado por los técnicos japoneses les ahorró el costo de emplear consultores externos.

Toyota pidió a sus proveedores potenciales que proporcionaran evidencia de que podían reducir costos inmediatamente con diseños mejorados. Un proveedor ideó un diseño que no sólo era más barato sino más simple y mejor que el del propio proveedor japonés de Toyota. El componente era una simple perilla para la palanca de velocidades que costaba centavos, pero los británicos descubrieron una forma de hacerla con dos partes de plástico en lugar de cuatro, como se hacía en Japón. Jim Robinson, gerente general de compras en Toyota en Reino Unido declaró: “Nosotros hacemos que los proveedores piensen inmediatamente en el costo. En el caso de la perilla de velocidades, implica solamente un pequeño costo. Pero si esa parte cuesta dos libras (aproximadamente 2.90 dólares) hoy en día y podemos hacerla por una libra (unos 1.45 dólares), ése es un enorme ahorro en más de 200 000 automóviles al año.”⁶ Robinson agregó que algunos de los proveedores de Toyota han duplicado la productividad con defectos insignificantes.

Tal éxito ayuda a toda la economía. El cambio en la industria de autopartes fue puesto de relieve por la decisión de Daimler-Benz, de Alemania, de cambiar a Gran Bretaña por sus proveedores de componentes. Más de 30 ejecutivos alemanes se reunieron con 100 firmas británicas de componentes. El doctor Gerhard Liener, miembro del consejo de Daimler a cargo de las compras de materiales —por 35 mil millones de dólares— de la empresa a partir de 60 000 contratistas ubicados en 100 países, habló francamente sin titubear sobre la razón por la que estaba en Gran Bretaña. La llegada de los fabricantes japoneses, dijo, ayudó a mejorar los logros tecnológicos y de calidad de las firmas británicas de proveedores.

Organización en niveles de proveedores y administración de las relaciones

Para los OEM automotrices, los proveedores están organizados en niveles, siendo el nivel 1 para proveedores ensambladores de sistemas, quienes manejan todas las relaciones con los proveedores del nivel 2, etc. La base de la pirámide consiste en los proveedores de nivel 4 que forman, tal vez, cerca de 40 000 empresarios propietarios del capital intelectual que se requiere para producir excelentes componentes. Existen muchos de esos proveedores que poseen las patentes, tienen maquinaria adaptada a sus necesidades, y pueden ser propiedad de una sola familia. Por ejemplo, una serie de entrevistas detalladas por Nishiguchi⁷ proporciona ejemplos de un proveedor de nivel 4 quien poseía 200 patentes para un proceso específico y, de ese modo, ejercía una considerable influencia en la cadena de

suministro. De manera similar, otro proveedor ofreció la flexibilidad necesaria para ajustarse a los aumentos repentinos de demanda adecuando sus horas laborales. Un ejemplo examinado por Roy Vasher fue una situación en la cual una regulación demandaba se implementara un cambio en el revestimiento antioxidante. Más de 4 000 partes fueron impactadas por este cambio, pero solamente había un pequeño número de proveedores que suministraban los materiales de revestimiento. De esa manera, Toyota pudo centrar su atención en unos cuantos proveedores para impulsar el desarrollo de los nuevos materiales a proporcionarse a los proveedores que los aplicaban a las 4 000 partes. Trabajar con estos proveedores de nivel bajo fue la clave ideal para hacer los cambios necesarios de forma oportuna y eficiente. El ejecutivo de compras Jamey Lykins hace eco de la idea de que Toyota selecciona proveedores a través de múltiples niveles de manera que pueda garantizar la disponibilidad de soluciones innovadoras a lo largo de la cadena de suministro. Lykins describe casos en los cuales los ingenieros de Toyota y el personal del proveedor dedican un periodo de alguna manera sustancial, digamos tres meses, para resolver un problema, al parecer insalvable, pero logran el éxito a través de la colaboración. Dichos enfoques organizacionales aprovechan la base de conocimiento de la red de proveedores de modo efectivo.

El alcance de la relación de negocios entre Toyota y sus proveedores de nivel 1 superó los 10 billones de yenes en 1995. Además de estas 28 empresas, en 1995 había 234 proveedores de partes primarias y otros 77 fabricantes de equipo de producción y otros equipos. La información recopilada para el mismo periodo mostró que, como resultado de dicho sistema en niveles, 300 gerentes de compras de Toyota compraron componentes para 3.6 millones de automóviles, generando así 12 000 vehículos por gerente de compras.

Presión sobre los proveedores para rendir

La presión sobre un proveedor se mantiene utilizando un sistema escalonado de cambios de modelo, que a su vez implica un sistema escalonado de negociaciones. El compromiso de precio usual para Toyota con un proveedor es para el periodo de un año, y los precios se revisan cada seis meses, pero el otorgamiento del contrato se mantiene vigente durante la vida del modelo. El impacto reside en mantener la presión sobre un proveedor para que rinda aun cuando se ofrece un contrato de largo plazo. La ausencia del rendimiento deseado después de ganar el contrato pondría en peligro las posibilidades de ganar un contrato para otros modelos de vehículos fabricados por el mismo proveedor. Este enfoque equilibra la estabilidad de los pedidos durante un largo marco de tiempo con presión que se mantiene constante para obligar al cumplimiento.

Nishiguchi también sugiere que un sistema ALPS de organización de proveedor (refiriéndose al contorno irregular de Los Alpes suizos), con vínculos contractuales irregulares a lo largo de la producción de los modelos vehiculares, proporciona una fuente secundaria para la mayoría de los componentes mientras permite una sola fuente para un componente de cierto modelo de automóvil. La disponibilidad de proveedores alternos, que puedan intervenir rápidamente, impone presión al cumplimiento del proveedor existente.

Profundidad de las relaciones con proveedores

La relación con los proveedores puede variar con base en lo que se esté produciendo. Las relaciones intermedias también existen, como cuando el OEM proporciona esbozos y los proveedores terminan todos los detalles. Un estudio realizado por Asanuma⁸ sugiere que pueden existir hasta seis niveles diferentes de relaciones entre el OEM y el proveedor:

1. El OEM proporciona los dibujos y las detalladas instrucciones de fabricación (por ejemplo, cuando las partes pequeñas son ensambladas por un proveedor de servicio de ensamble).
2. El OEM proporciona dibujos pero el proveedor diseña el proceso de manufactura (por ejemplo, cuando el proveedor realiza el troquelado).
3. El OEM proporciona esbozos y encarga la terminación de los dibujos y todo el proceso de manufactura al proveedor (por ejemplo, cuando los productos son partes de plástico para uso en el tablero).
4. El OEM proporciona las especificaciones mientras que el proveedor genera los dibujos, pero el OEM posee el conocimiento detallado acerca del proceso de manufactura (por ejemplo, cuando el producto es un asiento).
5. El OEM proporciona las especificaciones, el proveedor genera los dibujos, pero el OEM tiene un conocimiento limitado acerca del proceso de manufactura (por ejemplo, cuando los productos son frenos, cojinetes, y llantas).
6. El OEM compra el producto a partir de un catálogo (por ejemplo, artículos ya hechos).

Los proveedores pueden proporcionar flexibilidad durante el diseño pero están sujetos a una estrecha supervisión durante la manufactura. Los estudios realizados por Clark y Fujimoto⁹ sugieren que los proveedores de cajas negras (es decir, proveedores a quienes se ofrece una flexibilidad considerable durante el diseño del producto) constituyen un porcentaje más grande de la base de abastecimiento de Toyota que para otro OEM. Pero incluso esta proporción varía a través de los productos, tal como indican los estudios de Kamath y Liker.¹⁰ Estos autores demuestran que la relación entre el OEM y los proveedores es como un padre o un igual. Su ejemplo sugiere que para algunos productos cruciales se proporcionan especificaciones detalladas. Para otros componentes, la relación es a cierta distancia, con latitud considerable proporcionada al proveedor en cuanto al diseño de producto. En el capítulo 11 sugerimos que esta decisión depende de la etapa de desarrollo en que esté el proveedor con respecto al conocimiento y la práctica del estilo Toyota.

Cuando se involucra la supervisión del proceso de fabricación, la información muestra un patrón diferente. Los OEM japoneses ejercen un considerable control sobre los procesos de manufactura del proveedor, demandándole información cuando surge un cambio tal como una sustitución en el abastecimiento de materias primas o poner en ceros una máquina. La información sugiere que este control del proceso permite al OEM asegurarse de que el rendimiento y la calidad del componente permanezcan estables, se cumpla la entrega justo a tiempo, y se reduzcan los costos de recepción. La supervisión detallada del rendimiento del proveedor requiere que los gerentes de compras del OEM pasen mucho tiempo en las instalaciones del proveedor. Un OEM incluso comparte escri-

torio y silla con tres gerentes de compras, el supuesto es que no más de uno de los tres gerentes estará en las instalaciones del OEM, el resto en las instalaciones del proveedor. La palabra japonesa *shukko* se refiere a este tipo de trasplante para identificar a un trabajador que muy bien puede pasar toda su carrera en las instalaciones del proveedor manejando la relación en nombre del OEM. El rol del *shukko* varía desde ser un *shukko* temporal hasta uno permanente. Esta flexibilidad posibilita tanto el ajuste de la fuerza laboral como una mejor coordinación a lo largo de la cadena de suministro.

Helper¹¹ caracteriza el modelo de administración del proveedor en Estados Unidos como involucrar relaciones de confrontación, fácil cambio entre los proveedores, alto nivel de fuentes únicas, bajo intercambio de información, bajo compromiso, competencia basada en el precio para seleccionar a un proveedor, y búsqueda de nuevos proveedores (si surgieran problemas). En comparación, el modelo japonés fomenta las relaciones estrechas, la competencia por la calidad, la entrega, capacidad de ingeniería más que precio, altos niveles de intercambio de información, altos niveles de compromiso, muchos proveedores, relaciones a largo plazo, y trabajo con los proveedores existentes para solucionar los problemas.

Además, con frecuencia se requiere a los proveedores de productores *lean* que hagan entregas frecuentes y se involucren en el desarrollo del producto. De ese modo, se les garantiza a los proveedores de productores *lean* un rendimiento razonable siempre que realicen un esfuerzo de buena fe para desempeñarse como deben.¹² La evidencia anecdótica sugiere que una vez que los proveedores logran hacer negocio con Toyota, depende de ellos perderlo por un mal desempeño. El porcentaje promedio de proveedores que ha mantenido su relación con el comprador fue de 84% en la industria automotriz japonesa.

Otros autores sugieren que los OEM japoneses absorben parte del riesgo del negocio para sus proveedores con base en la intensidad de la relación de negocios. Estabilizar el desempeño corporativo de proveedores seleccionados posibilita la mejora en el componente y producto del OEM. Nishiguchi informa acerca de la evidencia anecdótica de un proveedor japonés para un OEM estadounidense quien afirma que hacer negocios con compradores estadounidenses es fácil porque si las cosas salen mal el proveedor solamente tiene que afirmar que el mal trabajo se debió a las especificaciones del comprador y a las instrucciones de manufactura. (Tales excusas no son permitidas por sus OEM japoneses.) Un proveedor proporciona un ejemplo de componentes de cable ordenados por un OEM de Estados Unidos que terminó siendo demasiado corto para que el ensamble tuviera éxito. Entonces, el OEM anunció que el modelo del automóvil iba a ser discontinuado. Sin embargo, de conformidad con el contrato de compra, el OEM pagó al proveedor japonés para cubrir los pocos meses de inventario ya en proceso.

El otro lado de este tipo de relación es pedidos altamente inestables. Un proveedor japonés proporciona un ejemplo de un incremento de 50% en un componente eléctrico por un OEM de Estados Unidos. Debido a que la experiencia anterior sugería que dichos incrementos no eran reales, el proveedor recopiló información del pasado y verificó si el pedido era real. El departamento de compras del OEM estadounidense afirmó que sólo estaba pasando los incrementos en pedidos de ventas y que no se hacía responsable por la validez de los costos asociados con tales cambios. El OEM requirió entonces el cumpli-

miento inmediato y, si no se cumplía, el transporte por vía aérea del pedido. Dichas interacciones con los proveedores serían impensables en la cadena de suministro de Toyota.

Evans y Wolf¹³ comparan los procesos de Toyota para el movimiento de fuente abierta y sus mejoras de producto (por ejemplo, Linux). Sugieren que los procesos de Toyota tienen unas cuantas características que permiten su éxito, concretamente:

- Herramientas de colaboración dominantes que tienen estándares comunes y son compatibles una con otra
- Visibilidad y control visual no empañados por el análisis
- Confianza para compartir propiedad intelectual sin miedo de abuso
- Visión modular de equipos y procesos y planeación flexible para mantener alineadas las metas con las necesidades del cliente
- Fomento de los equipos de trabajo como vehículo para solucionar problemas

Dadas las marcadas diferencias entre la administración de proveedores por parte de las OEM estadounidenses y japonesas, y la adopción de los principios de manufactura *lean*, ¿es importante adoptar todos los componentes del sistema de administración de proveedor Toyota para tener éxito? ¿Existen otros enfoques? Honda, por ejemplo, sostiene una relación mucho más libre con los proveedores y también tiene éxito. Por ejemplo, los autores que han estudiado a Honda durante varias décadas muestran que los ajustes al equilibrio entre cooperación y competencia han demostrado ser un arma competitiva para Honda durante un largo periodo. La verdadera respuesta puede radicar en comprender cómo funciona toda la cadena de suministro y si las prácticas son consistentes desde ese punto de vista.

Asistencia a proveedores

Una característica clave de la cadena de suministro de Toyota es el rol que este fabricante de automóviles cumple en el desarrollo de la capacidad del proveedor. Sako¹⁴ describe el uso de *jishuken* en Toyota: “*Jishuken* es una reunión densamente sólida de tecnólogos de producción de nivel medio provenientes de un grupo estable de empresas que desarrollan conjuntamente mejores capacidades para la aplicación del sistema de producción Toyota mediante la crítica mutua y la aplicación concreta.”

Sako describe un ejemplo de finales de la década de 1990 que involucra a 56 fábricas de 52 proveedores separados que representaban 80% de los costos de compra gastados por Toyota en Japón. Cada empresa *jishuken* escoge un tema específico, pero trabaja dentro de la amplia dirección de la política establecida por la división de consultoría en la administración de operaciones de Toyota. Toyota no cobra por el tiempo de su consultoría, pero la convierte en un recurso que puede ser utilizado por el Grupo Toyota. El proveedor tradicionalmente realiza un estudio cada dos meses. Los ingenieros veteranos de Toyota visitan al proveedor tres veces cada dos meses mientras que los ingenieros novatos de Toyota lo visitan más frecuentemente. Los miembros del grupo *jishuken* se reúnen cada semana. Las sesiones de estudio consisten en fijar metas de rendimiento concretas como

productividad, reducción de costos, rotación de inventario, y actividades similares. La mayoría de las ideas *kaizen* sugeridas son instrumentadas durante los dos meses. Al final del año, los grupos *jishuken* se reúnen en determinado lugar para presentar sus logros.

Existen dos tipos de asistencia: individual y de grupo. La asistencia individual se proporciona para obtener algunos resultados rápidos. El enfoque es ocuparse de un problema inmediato del proveedor, tal como una abrupta caída en las ganancias o una dificultad en mantener el paso con el lanzamiento de un modelo. Los expertos de Toyota acuden entonces con el proveedor, observan, y sugieren mejoras. Estas mejoras obtienen resultados rápidos, pero no garantizan que el proveedor se haya imbuido de los principios subyacentes. El grupo *jishuken* desarrolla personal del proveedor y también asiste a Toyota. Como resultado de los frecuentes *jishuken*, Toyota retiene conocimientos y experiencia sobre la manufactura para componentes que no fabrica internamente. Ese enfoque incrementa la capacidad de Toyota para realizar el costeo meta, una técnica para administrar y reducir los costos durante el ciclo de vida de un producto.

En otro ejemplo, durante la recesión ocurrida en Japón, solamente tres de sus principales proveedores vieron incrementos en las utilidades, mientras que 57 reportaron disminuciones en utilidades e ingreso. Toyota respondió creando una sección de promoción *kaizen* dentro de su departamento de compras. El grupo trabajó con los proveedores para reducir pagos y recortar inversiones y, de esa manera, posibilitar la recuperación de la pérdida. Adicionalmente, los proveedores pudieron mejorar su capacidad a largo plazo. Todo esto funciona en un nivel informal y personal. Para impedir que la información del proveedor recopilada por estos grupos de trabajo se utilice para extraer reducciones de costo, los resultados de la mejora en productividad del proveedor podrían no ser siquiera comunicados al grupo de compras. La información parece sugerir que se permite al proveedor mantener las ganancias de la mejora debida a la asistencia de Toyota.

La información recopilada a partir de proveedores sugiere que las plantas que abastecen a Toyota tienen una producción 14% más alta por trabajador, inventarios 25% más bajos, y 50% menos defectos que las operaciones que abastecen a los rivales de Toyota.¹⁵ Entre 1965 y 1992, Toyota y sus proveedores incrementaron la producción laboral en 700%. Durante el mismo periodo, los fabricantes estadounidenses de automóviles y sus proveedores mejoraron la productividad en 250 y 50%, respectivamente.

En Estados Unidos, Toyota creó la Bluegrass Automotive Manufacturers Association (BAMA), presentada después como la asociación japonesa de abastecimiento. Esta asociación de abastecimiento celebra reuniones generales bimestralmente para compartir planes de producción, políticas, tendencias de mercado, y aspectos similares con la red de proveedores. Además, las reuniones de comité se celebran cada mes para centrarse en calidad, costo, seguridad, y actividades sociales que benefician a todos los miembros de la red.

Igual que su organización en Japón, el Toyota Supplier Support Center (TSSC) de Estados Unidos requiere que los proveedores que utilizan sus servicios compartan sus resultados con otros. Hacerlo permite señalar a los proveedores de buenas prácticas y fomenta la apertura del proveedor. Toyota cree que la capacidad para ver una solución de trabajo incrementa la posibilidad de que los proveedores puedan reproducir ese conoci-

miento. La mayoría de los proyectos toman al menos un año y medio o más desde el inicio hasta su terminación. Summit Polymers es un ejemplo citado por Dyer y Hatch.¹⁶ Los consultores de Toyota (dos por cuatro del personal de la empresa) visitaron Summit cada día durante cuatro meses para proporcionar apoyo sobre la marcha para los siguientes cinco años. En Estados Unidos, los proveedores de TSSC han percibido el incremento de la productividad (es decir, la producción por trabajador) en 123% y la reducción del inventario en 74%. Continental Metal Specialty (CMS), un proveedor de troquelados de metal, descubrió solamente cuatro pasos de valor agregado entre 30. Toyota y CMS en conjunto reconfiguraron el sistema de producción y, mediante cambios en el proceso, eliminaron 19 pasos. Los montajes se redujeron de dos horas a 12 minutos. Los inventarios se redujeron a 10% desde los niveles originales. El presidente del consejo de CMS afirma que 75 a 80% del aprendizaje sobre sus clientes fue aportado por Toyota. Los proveedores también lograron mantener todos sus beneficios. A la larga, Toyota cosecha beneficios durante las revisiones anuales de precio a través de un ejercicio de fijación de precios meta en el cual el precio del cliente se define y utiliza para trabajar hacia atrás hasta un costo meta del proveedor.

El concepto *jishuken* se denomina como la “actividad de desarrollo de planta” (PDA, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos. En virtud de que las PDA son específicas en cuanto al contexto, permiten transferir el conocimiento tácito. En Estados Unidos, Toyota compra volúmenes más bajos que los fabricantes de automóviles estadounidenses. Sin embargo, Toyota aún suministra a los proveedores el conocimiento y la tecnología para mejorar su productividad, y la empresa envía personal para visitar las plantas del proveedor un promedio de 13 días por visita (en comparación con 6 días de las automotrices estadounidenses). Dicha asistencia mostró que los proveedores redujeron defectos para Toyota en 84% (en comparación con 46% para las automotrices estadounidenses), redujeron los inventarios para Toyota en 35% (en comparación con 6% para las automotrices estadounidenses), y mejoraron las ventas por empleado directo en 36% (en comparación con 1% para las automotrices estadounidenses). Todos estos resultados fueron logrados en plantas que también abastecían a los fabricantes de automóviles de Estados Unidos.

Steven Spear,¹⁷ en un estudio detallado sobre las especificaciones del proceso desarrollado en Toyota y sus proveedores, describe lo siguiente: El proceso empieza con la descripción de una regla de ruta que especifica el diseño del sistema y decide quién recibe el producto. La siguiente especificación es una regla de conexión que decide cómo se harán las solicitudes a ese proveedor. La regla de actividad especifica el contenido, la oportunidad, la secuencia, y el resultado del trabajo. Finalmente, la regla de mejora especifica quién es el responsable de la resolución de los problemas, nombra un maestro calificado para asistencia, etc. Esa secuencia de procesos de especificaciones garantiza que se identifiquen por anticipado tanto el proceso como sus mecanismos de mejora. Tal especificación del proceso permite la adaptabilidad frente a alteraciones, cambios externos, y oportunidades emergentes. Esa secuencia también se ajusta a los principios de aprendizaje que identificamos a lo largo de este libro.

El sistema CCC21

En 2000, con el propósito de garantizar la conservación de su ventaja competitiva, Toyota anunció un plan para recortar costos en 30% general para las partes que compraba. Para 2005, el programa ya había ahorrado 10 mil millones de dólares a lo largo de cinco años, pero lo había hecho mientras también mejoraba la calidad (figura 7-1).

Además, el equipo de trabajo identificó a los proveedores más competitivos del mundo para cerca de 180 partes clave y creó puntos de referencia que debía cubrir la base de abastecimiento. En un caso, el número de rejillas de ventilación para el aire acondicionado se redujo de 27 a 3, generando 28% de reducción en el costo. ¿Por qué 30%? El número provino del comúnmente llamado “precio China”, es decir, la caída de precio esperada por desplazar los pedidos hacia los proveedores chinos.

Lo siguiente es un resumen de los resultados alcanzados a partir de esta iniciativa especial, la CCC21.

Innovación en Toyota¹⁸

Cuando se trata de ser innovador e implementar cambios fundamentales en la organización, Toyota ha demostrado que el tamaño no tiene importancia y que incluso un gigante puede reinventarse a sí mismo.

En julio de 2000, Toyota lanzó la Construction of Cost Competitiveness en el programa del Siglo XXI, también conocida como iniciativa CCC21. Esta iniciativa se centró en recortar los costos de compra de 170 componentes principales. Katsuaki Watanabe, presidente del consejo y CEO de Toyota, encabezó este esfuerzo porque él era entonces

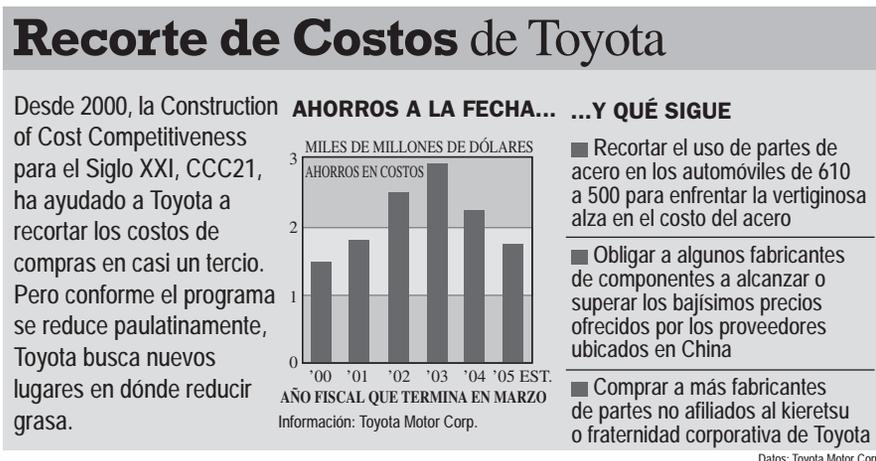


Figura 7-1. Resultados del recorte de costos de Toyota

un especialista en compras. Este programa conjuntó ingenieros de Toyota y de los proveedores de partes, eliminando costos innecesarios al aplicar métodos como estandarizar partes a lo largo de todo el rango de acción de Toyota o reducir el número de componentes requeridos para fabricar una parte. Por ejemplo, reducir las partes necesarias para fabricar un claxon de 28 a 22 condujo a 40% de ahorros en costo. En otro ejemplo, Toyota ayudó a mejorar las economías de escala de los proveedores al aprobar 3 agarraderas manuales interiores, a partir de 35. Al final de los cinco años, el programa logró ahorros totales por 9 mil millones de dólares.

Nunca satisfecha con sus éxitos, Toyota empezó el programa Value Innovation (VI) en 2005, para darle seguimiento al programa CCC21, el cual va más allá de la manufactura *lean* hacia las prácticas de desarrollo de producto *lean*. El programa VI volvió a centrar a Toyota en los procesos de producción y diseño, continuando su búsqueda en cuanto a la eliminación de desperdicio y la reducción del costo. Toyota espera que el programa VI muestre sus principales beneficios hacia 2010, elevando el margen de utilidad de operación de 9.3 a 10%.

¿Qué ocurrirá cuando también se alcance esta meta? Toyota ya está elaborando planes para utilizar los beneficios del programa VI e invertir en tecnologías, e investigar estructuras para nuevos vehículos que reduzcan el peso y el consumo de combustible.

Lista de control para auditorías a proveedores

La organización de compras Toyota espera que los proveedores estén disponibles para aceptar auditorías integrales de sus sistemas. Este proceso de auditoría especifica las metas y los documentos asociados que se utilizarán para verificar la ratificación de cumplimiento. La Comprehensive Assessment Tool (CAT) califica al proveedor en una escala de 0 a 5 sobre un conjunto de medidas de desempeño específicas, en concreto:

1. Misión
2. Estructura de mando
3. Participación de la alta administración
4. Ubicación e independencia
5. Apertura de mente ante procedimientos operativos como *kaizen*
6. Organización con respecto a las interacciones con Toyota

Para cada medida, se adjudica un peso igual a las subpartes como visión, plan a largo plazo, plan anual, finanzas, y manejo del riesgo. La evaluación que califica un máximo de 100 unidades se utiliza para proporcionar una calificación al proveedor.

Para proporcionar información con el fin de apoyar su apego al proceso, se espera que el proveedor en turno relacione los procedimientos establecidos logrando cada una de las tareas declaradas. Esos procedimientos específicos incluyen el seguimiento para mejorar la calidad, el manejo de la chatarra, la corrección de errores (*poka yoke*) de administración, el manejo de reclamaciones de garantía, el procesamiento de devoluciones, inspecciones fuera de línea, y embarque final.

Ingenieros invitados del proveedor

Un mecanismo clave de coordinación utilizado en Toyota es el rol de los ingenieros invitados del proveedor en las instalaciones de Toyota. El ingeniero invitado es típicamente un especialista, empleado por el proveedor, que reside en la organización del OEM (Toyota). El rol de este ingeniero es proporcionar conocimiento tácito durante el desarrollo del producto y, de esa manera, facilitar la integración de la pericia del proveedor con las necesidades del OEM.

El enfoque más común para los proveedores es enviar a sus ingenieros de diseño a Toyota para trabajar durante dos o tres años antes del lanzamiento de un producto. Después de que empieza la manufactura del producto, los ingenieros de diseño regresan a su empresa y se envía a los ingenieros de producción al OEM. Los ingenieros de producción se aseguran de que los componentes sean ensamblados de manera correcta en el vehículo. También reportan problemas, sugieren cambios de diseño para una manufactura más fácil, y proponen enfoques para la reducción de costos. Finalmente, el rol del ingeniero de desarrollo del proveedor es encargarse de que se implementen los procesos *kaizen*.

Es significativo que mientras Toyota recibió 5 ingenieros de diseño por proveedor, General Motors haya recibido sólo 0.2 ingenieros invitados por proveedor. Los roles interpretados por los ingenieros invitados se muestran en un estudio empírico desarrollado por Daniel Twigg.¹⁹ El estudio también descubrió cuatro tipos de roles para ingenieros invitados a trabajar en una ubicación OEM, desde el concepto previo hasta el concepto del desarrollo de un producto a través de las fases de producción.

La presencia del personal del proveedor en las instalaciones de Toyota facilita cambios más rápidos como respuesta a las fallas, un ajuste más rápido a la información generada por las quejas de los clientes, oportunidades para reducir los tiempos de procesamiento de cambios en los pedidos de ingeniería, y oportunidades para generar mejoras en el costo mediante *kaizen*, entre otras cosas. Estos recursos compartidos propician la coordinación efectiva entre el proveedor y Toyota. ¿Cuál es el beneficio que se desprende de frecuentes interacciones con un proveedor? Un estudio conducido por Dyer²⁰ sugiere que los defectos disminuyen cuando se incrementa la interacción con el proveedor.

Decisiones de ubicación del proveedor

La planeación de Toyota para seleccionar los sitios de sus plantas de ensamblaje supone que la mayoría de los proveedores se ubicarán a una distancia razonable de la planta, y que sus programas de envío permitirán la eficiente operación de la planta de ensamblaje para producir vehículos con base en la mezcla final y la secuencia del vehículo. Los pequeños tamaños de lote de los pedidos de partes de las plantas de ensamblaje hacen suponer que los proveedores necesitan ubicarse cerca de la planta.

Toyota sugiere que se utilice una regla de planeación del tiempo de viaje de 50 millas por hora desde la ubicación del proveedor hasta la planta de ensamblaje. Esa suposición es un factor que se utiliza cuando se liberan los pedidos de partes para el proveedor. Muchos proveedores escogen ubicarse cerca de una planta de ensamblaje. En Japón, 85%

del volumen proviene de proveedores ubicados dentro de un radio de 80 kilómetros (50 millas) a partir de una planta (es decir, a una hora de manejo). En Norteamérica y Europa, la meta es que 80% de las partes se entreguen dentro de un plazo de tres a cinco días de primer tiempo.

De manera similar, la ubicación del proveedor más cerca del OEM resulta en menores inventarios para el proveedor y para la planta de ensamblaje. Para la planta de Toyota ubicada en Japón, la distancia promedio es corta, por contraste con otros OEM. El inventario resultante como porcentaje de las ventas es de esa forma el más bajo de los OEM.

Entonces, ¿qué puede esperar un proveedor? Los proveedores necesitan considerar construir fábricas cerca de las plantas de Toyota, especialmente mientras Toyota continúa expandiéndose y construyendo nuevas plantas alrededor del mundo. La proximidad del proveedor a las plantas Toyota facilita los envíos frecuentes a la planta y, a su vez, menores inventarios mantenidos en las plantas del proveedor y de Toyota. Además, el vehículo terminado tiene menos defectos debido a que la interacción frecuente producida por más envíos facilita una rápida retroalimentación y más oportunidades para arreglar defectos.

Puntos de reflexión

Este capítulo proporciona un rico contexto para revisar el uso del esquema v4L en la administración de proveedores aplicada en Toyota. Existen varios buenos ejemplos de cómo se aplican y vinculan los principios de aprendizaje con el esquema v4L:

- *Variiedad* de los componentes producida por los proveedores que es consistente con su flexibilidad. Debido a que los diseños de los componentes permiten la fabricación eficiente por los proveedores, éstos pueden comprometerse al confiar en su capacidad.
- *Velocidad* del flujo de partes igualado entre la línea de ensamble y los proveedores. Los proveedores de secuencia reciben pedidos en la secuencia precisa de ensamble. Otros proveedores surten pedidos que son recogidos durante el transcurso de la ruta cotidiana hacia Toyota. En resumen, la velocidad del proveedor es igualada por el ritmo de producción de la planta de ensamblaje.
- *Variabilidad* de los pedidos fincados a los proveedores que se estabiliza gracias a la comunicación previa de los volúmenes planeados con antelación, mediante acopios justo a tiempo, y limitando la cantidad de fluctuaciones diarias en los pedidos.
- *Visibilidad* de las operaciones del proveedor y de las plantas Toyota estimulada por el enfoque impuesto en Toyota de discutir primero los problemas. La actitud de que es mejor informar inmediatamente a Toyota sobre los problemas facilita la implementación de soluciones eficientes con su auxilio y fomenta la visibilidad. Además, los envíos frecuentes de los proveedores garantizan que Toyota esté constantemente informada sobre el rendimiento de esos proveedores.

El aprendizaje mediante el sistema de proveedores está garantizado por varias organizaciones de proveedores, así como por pasos proactivos tales como el programa CCC21,

el cual enfatiza continuamente la necesidad de reducir el desperdicio e incrementar la eficiencia. Los siguientes son algunos de los pasos clave tomados por Toyota y los proveedores para lograr esa meta:

- *Crear conciencia.* Presión constante sobre los proveedores con un sistema de etapas para cambios de modelo, auditorías al proveedor, y programas como *jishuken*.
- *Establecer capacidad.* Las relaciones de largo plazo son cuidadosamente cultivadas. Los proveedores están involucrados en las primeras etapas de diseño y reciben amplias posibilidades para explorar opciones y alternativas. Los equipos *jishuken* crean capacidad tanto en las instalaciones del proveedor como en Toyota para comprender cómo funciona el sistema del otro.
- *Elaborar protocolos de acción.* El trabajo realizado por el Toyota Supplier Support Center ayuda a compartir las buenas prácticas a lo largo de la cadena de suministro. El proceso de desarrollo de la relación con el proveedor es cuidadosamente planeado y organizado para maximizar su impacto.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Una perspectiva modular de los procesos y la planeación flexible de los equipos se utilizan para alinear la cadena de suministro con las necesidades del cliente. La confianza se fomenta al mismo tiempo que se enfatiza la creación de valor.
- *Ejercer control de los procesos.* Una vez terminado el diseño, se ejerce control sobre los procesos como si fueran sistemas propios.
- *Facilitar la comunicación.* La comunicación se facilita mediante diversos métodos, entre los cuales destacan el que los ingenieros de Toyota laboren en las instalaciones del proveedor durante largo periodos y que ingenieros visitantes del proveedor laboren en Toyota.
- *Proporcionar estabilidad.* La estabilidad se proporciona a proveedores que requieren dicho apoyo absorbiendo el riesgo del negocio en momentos de dificultad.

Notas finales

1. “Strained Relationships with Suppliers Costing GM and Ford”, Planning Perspectives, Inc., Birmingham, Michigan, 2006.
2. “*Body in White* (Carrocería en blanco)” o *BIW*, se refiere a la estructura del automóvil incluyendo puertas, cofres y paneles, pero antes de que se le agreguen otros componentes.
3. OESA-McKinsey Study on Customer Supplier Interface, 2003.
4. Banri Asanuma, “Transactional Structure of Parts Supply in the Japanese Automobile and Electric Machinery Industries: A Comparative Analysis”, Reporte técnico # 3, Socio-Economic Systems Research Project, Kyoto University, septiembre de 1986.

5. "British-Made Japanese Cars Mean Rising Sales for Parts Suppliers", *Agence France Presse*, 2 de agosto de 1991.
6. "Japan Tunes UK Part Makers", *The Times*, Londres, 15 de julio de 1991.
7. T. Nishiguchi, "Japanese Subcontracting: Evolution Towards Flexibility", tesis doctoral, University of Oxford, 1988.
8. B. Asanuma, "Manufacturer-Supplier Relationships in Japan and the Concept of Relation-Specific Skill", Documento de trabajo # 2, Facultad de Economía, Kyoto University, febrero de 1988.
9. K.B. Clark y T. Fujimoto, "The Product Development Imperative: Competing in the New Industrial Marathon". En Paula Baker Duffy, Ed., *The Relevance of a Decade: Essays to Mark the First Ten Years of the Harvard Business School Press*, Boston: Harvard Business School Press, 1994.
10. R.R. Kamath y J.K. Liker, "A Second Look at Japanese Product Development", *Harvard Business Review* 72, núm. 6 (1994): 4-14.
11. S. Helper, "Strategy and Irreversibility in Supplier Relations: A Case Study of the US Automobile Industry", *Business History Review* 65 (invierno de 1991).
12. J.P. Womack, D.T. Jones, y D. Roos, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, Nueva York: Scribner, 1990.
13. P. Evans y B. Wolf, "Collaboration Rules", *Harvard Business Review* 83, núm. 7 (2005): 96-104.
14. M. Sako, "Supplier Development at Honda, Nissan, and Toyota: Comparative Case Studies of Organizational Capability Enhancement", *Industrial and Corporate Change* 13, núm. 2 (2004): 281-308.
15. J.F. Dyer y N.W. Hatch, "Using Supplier Networks to Learn Faster", *Sloan Management Review* 45, núm. 3 (2004): 57-63.
16. Dyer y Hatch, "Using Supplier Networks".
17. Steven J. Spear, "Just-In-Time in Practice at Toyota: Rules-In-Use for Building Self-Diagnostic, Adaptive Work-Systems", Harvard Business School, Documento de trabajo 02-043, diciembre de 2007.
18. "Toyota Aiming to Make US\$2.7-bil.-Worth of Cost Cuts Annually", *Global Insight*, 12 de diciembre de 2007.
19. D. Twigg, "Managing Product Development within a Design Chain", *International Journal of Operations and Production Management* 18, núm. 5 (1988): 508-524.
20. J. Dyer, "Specialized Supplier Networks as a Source of Competitive Advantage: Evidence from the Auto Industry", *Strategic Management Journal* 17, núm. 4 (1998): 271-291.

Capítulo 8

Logística

La logística es un componente en extremo importante de la cadena de suministro. Cumple dos roles: 1) logística de entrada, que es responsable de transportar partes y materiales desde la ubicación de los proveedores de nivel 1 hasta las plantas del OEM; 2) logística de salida, la cual es responsable de la distribución de vehículos desde las plantas de ensamblaje hasta las empresas concesionarias. En este capítulo examinaremos ambos roles.

Logística de entrada

La logística de entrada abarca dos operaciones diferentes: la primera es la operación que transporta partes de proveedores locales a las plantas locales; la segunda es una operación separada, logística de entrada global, para transportar partes desde Japón hasta las plantas ubicadas en Norteamérica y Europa. En virtud de que los modelos operacionales de la logística de entrada son muy similares tanto en Norteamérica como en Europa, aquí sólo explicaremos las operaciones de Norteamérica. Primero se revisará la operación local, seguida de una revisión de la operación en el extranjero.

Logística de entrada local

El éxito de Toyota en la operación de una cadena de suministro *lean* requiere que las partes sean transportadas desde los proveedores en forma eficiente y oportuna; por lo tanto, esta empresa establece una sociedad con un número limitado de terceros proveedores de logística (3PL) para suministrar los servicios de logística.

La operación de logística de entrada de Toyota puede ser mejor descrita como una red de logística. La empresa organiza a muchos de sus proveedores en grupos basándose en su ubicación geográfica. Las partes son recolectadas de las instalaciones de los proveedores mediante camiones que siguen una ruta establecida previamente (es decir, un circuito en el cual un camión recoge múltiples partes de varios proveedores a lo largo del camino), y luego son enviadas a un muelle de cruce regional. (Sin embargo, los proveedores que se

ubican cerca de las plantas envían las partes directamente.) En el muelle de cruce (instalaciones temporales que se utilizan para transferir partes), las partes son descargadas y organizadas para su recolección y envío a una de las plantas Toyota. Después de que los camiones llegan a la planta, la caja se desconecta y estaciona en un espacio numerado en un lote de la organización. La caja no se descarga sino hasta que el progreso de la producción lo requiere. Tal como se comentó en el capítulo 6, todas los pedidos de entrada de partes y los envíos están sincronizados con el ritmo de la producción. Esto asegura que las partes descargadas y entregadas en las estaciones de trabajo localizadas al lado de la línea de despegue sean precisamente las que se necesitan y lleguen justo a tiempo.

Red de logística

El modelo de la red de logística permite a Toyota manejar una operación de logística de entrada muy eficiente y efectiva. La figura 8-1 muestra un ejemplo de una red de logística. Las entidades de la red son proveedores, muelles de cruce, y las plantas de Toyota. Las entidades están conectadas por un flujo continuo de camiones que transportan contenedores de partes de entrada hacia las plantas o desplazan contenedores vacíos de regreso hasta los proveedores. Las plantas incluyen no solamente las de ensamblaje sino también las plantas de componentes que producen motores y transmisiones. La estrategia de Toyota es “lotes pequeños, envíos frecuentes”. La situación ideal es que cada proveedor envíe las partes necesarias cada día a cada planta. En este transcurso de eventos es donde el diseño de la red juega un rol importante.

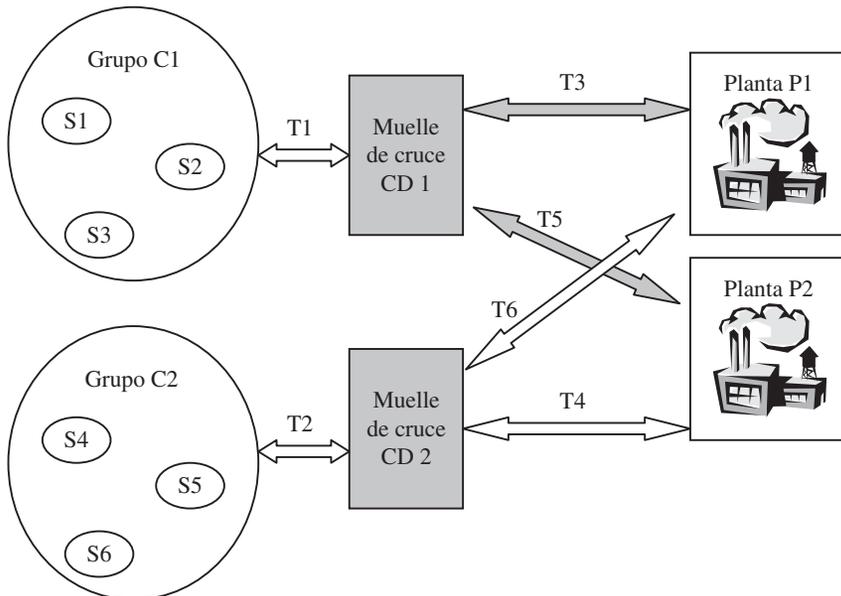


Figura 8-1. Red de logística

El primer paso en el diseño de la red es analizar la ubicación de los proveedores e identificar grupos de ellos ubicados en una proximidad cercana uno del otro. Después, se hace la determinación con respecto a cuál muelle de cruce queda más cerca de los proveedores. La idea detrás de este diseño es que un camión recolecte partes de múltiples proveedores en lo que se llama una “ruta cotidiana”. Después el camión entrega las partes en el muelle de cruce más cercano. Las partes son descargadas y los contenedores vacíos correspondientes son recolectados y regresados a los proveedores en la siguiente corrida. Las partes se organizan luego para su recolección por camiones que están programados para entregar cargas completas de partes directamente a cada planta.

En el ejemplo mostrado en la figura 8-1, existen dos grupos de proveedores, dos muelles de cruce, y dos plantas. Las partes de los proveedores S1, S2 y S3 del Grupo C1 son recolectadas por el camión T1 para entregar en el muelle de cruce CD1. Las partes de los proveedores S4, S5 y S6 del Grupo C2 son recolectadas por el camión T2 y entregadas en el muelle de cruce CD2. Entonces, el camión T3 recoge las partes de CD1 y las entrega a la planta P1. También, el camión T5 recoge las partes de CD1 y las entrega en la planta P2. El camión T4 recoge partes del CD2 y las entrega en la planta T2. Finalmente, el camión T6 recoge las partes de CD2 y las entrega en la planta P1. Como puede observar usted en este ejemplo, existen dos rutas cotidianas recolectando de los proveedores y cuatro rutas principales de los muelles de cruce hacia las dos plantas.

Las ventajas de poseer una estructura de red de logística es que posibilita a Toyota para recoger de la mayoría de los proveedores diariamente mientras que, al mismo tiempo, minimiza los costos de transportación.¹ Sin embargo, la red es extremadamente compleja de operar y manejar. El tamaño de Toyota le facilita mantener el control sobre la red de logística al asociarse con empresas de 3PL. Los socios de logística proporcionan una dedicada flotilla de camiones y choferes para operar la red de logística de Toyota. Además, las entidades localizadas en la red trabajan de cerca con Toyota para diseñar y planear las rutas. La transportación compartida facilita a los proveedores recibir pequeños pedidos sin incrementar los costos de transportación.

Planeación de la ruta

La planeación de la ruta es una función clave que asegura operaciones eficientes y efectivas. Se hace una vez al mes basada en el siguiente plan de producción mensual. Dicha planeación forma parte del plan de producción estudiado en el capítulo 5 y de los pedidos de partes y el pronóstico analizados en el capítulo 6. En estos capítulos se comentó que *heijunka* es un método para nivelar los pedidos de partes por día. Sin una producción y un plan de partes nivelados, no sería factible desarrollar el programa para la ruta cotidiana de logística y repetirla durante todo el mes.

La creación de un plan de ruta de logística para transportar partes de cientos de proveedores a múltiples plantas de manufactura es como la preparación de un programa para una línea aérea. El planificador necesita saber la ubicación de los proveedores, muelles de

cruce, y plantas de manufactura. Luego necesita conocer el número de paquetes o contenedores a recolectarse de cada proveedor cada día y a cuál muelle de cruce y planta serán entregados. Además, necesita conocer cómo pueden arreglarse y apilarse los contenedores de partes en un camión. Es importante optimizar el espacio cúbico de cada camión de modo que no “se envíe aire” pero sí se eviten “reventones de llantas”, en otras palabras, no se envían cargas parciales ni se crea una condición en la cual los contenedores no puedan cargarse en un camión debido a sus restricciones de peso o volumen (un “reventón”).

Otra pieza crítica de información la constituyen las rutas y distancias que haya entre todos los potenciales destinos, tanto de ida como de vuelta. Se utiliza un sistema de cómputo para correr simulaciones y crear múltiples planes de ruta, luego son evaluadas por expertos en logística quienes seleccionan las rutas óptimas. El proceso es muy complejo y tienen que considerarse numerosas variables (por ejemplo, kilómetros totales, promedio de kilómetros por hora, número de camiones necesarios, número de choferes necesarios, y riesgos debido a las condiciones del camino). El proceso utilizado es un ejemplo del énfasis de Toyota para combinar los talentos de los seres humanos y el poder de las máquinas, Toyota no depende solamente del sistema de cómputo.

Bajo condiciones normales, las rutas no variarán de manera importante de mes a mes. Pero en casos en los cuales se presenta un cambio importante en la producción (ya sea hacia arriba o hacia abajo) o si hubiera nuevos proveedores, el cambio en las rutas puede llegar a ser drástico. Ese paso requeriría de más escrutinio para asegurarse de que el plan es correcto y que no hay error en la simulación.

Un gerente de logística de Toyota en la planta de Princeton, Indiana, declaró que para efectuar la planeación de rutas, Toyota supone una velocidad promedio de los camiones de 80 kilómetros por hora y proporciona una ruta y el tiempo de viaje deseados para las entregas. Ese estimado de tiempo se actualiza cuando prevalecen condiciones climatológicas de nieve u otra clase. La planeación cambia entonces esta ruta de clima inclemente y primer tiempo asociado. Tal planeación detallada proporciona a la planta un buen estimado de envíos y permite la sincronización del flujo de partes con los requerimientos de la planta.

Otras situaciones que podrían surgir incluyen problemas de descarga relacionados con el puerto, demoras en cruces fronterizos debido a revisiones más exhaustivas de seguridad, y huelgas. En tales casos, a veces los embarques son transportados por avión de modo que se pueda mantener el flujo. La capacidad para reaccionar rápidamente ante crisis inminentes posibilita la generación e instrumentación de planes de contingencia alternos para mantener el flujo de partes.

Administración de los canales de conducción

Toyota se esfuerza por operar una cadena de suministro extremadamente *lean*, de modo que resulta crítico para el personal de control de la planta de producción entender la situación de todas las partes incluidas en los canales de conducción. Las “partes en el canal” se definen como todas las partes solicitadas a un proveedor y que no han sido descargadas en la planta receptora.

Toyota utiliza una variedad de métodos para rastrear partes a través de los canales de conducción. El proceso empieza con el pedido de partes que se envía a través del intercambio de información electrónica o EDI, junto con la etiqueta de código de barras *kanban* que los proveedores fijan al contenedor de embalaje de las partes. Una vez que se envían las partes, el proveedor remite una notificación anticipada de embarque (ASN, por sus siglas en inglés). El chofer del camión escanea la etiqueta de código de barras *kanban* e identifica el camión donde se cargarán las partes. Una vez que el camión llega y es descargado en el muelle de cruce, la situación de las partes cambia para mostrar la llegada al muelle de cruce. Nuevamente, mientras las partes son cargadas en otro camión con destino a la planta, son escaneadas y asociadas con el número de camión. Conforme el camión cruza la entrada de la planta, la situación de las partes se actualiza para mostrar que ya están en el patio de la planta. Las cajas de los camiones permanecen en el patio hasta que el progreso de la producción dicta que deben descargarse en la plataforma. Mientras las partes son descargadas se escanea cada contenedor para confirmar la llegada a la planta. La información de los canales de conducción permite a Toyota tener visibilidad dentro de éstos. Esta base de datos de los canales es especialmente importante siempre que haya una situación de crisis tal como escasez de partes, envío incompleto, o demora de transportación. Queda claro entonces que la visibilidad cumple un rol clave en la administración del proceso de logística de entrada para las partes.

Algunas de las métricas utilizadas para supervisar la logística de entrada son: porcentaje de la capacidad cúbica utilizada, número de cargas con reventones, recolección y entrega a tiempo, y kilometraje real contra el planeado.

Logística de entrada en el extranjero

Las partes extranjeras que llegan de Japón son enviadas por barco hasta un puerto y luego transportadas en un vagón hasta la planta de ensamblaje. Una vez que el vagón llega al patio de maniobras de la planta de ensamblaje, se descarga el contenedor en un camión y se conduce a la plataforma de la planta. Las cajas de los camiones se estacionan en un gran lote organizado por espacios numerados que pueden utilizarse para localizar la caja.

Uno de los aspectos únicos del flujo de partes de los proveedores japoneses es el uso del centro *vanning*. Éste es un punto de consolidación localizado en Japón, donde las piezas de los proveedores japoneses son recibidas y empacadas para enviarlas a una planta manufacturera en el extranjero. La operación del centro está vinculada al programa de embarque de partes hacia el extranjero descrito en el capítulo 6. Las partes se empacan en charolas de plástico, en el centro de despacho, para luego ser arregladas en grupos de modo que se ajusten en un módulo para embarque. Luego los módulos son cargados en contenedores para embarcarlos en un contenedor hacia el correspondiente puerto del extranjero. La figura 8-2 muestra un ejemplo del proceso de empaque en el centro *vanning*.

Después de que los contenedores son cargados y embarcados, transcurren aproximadamente cuatro semanas para que lleguen a la planta del extranjero. Una vez que llegan son organizados en un lote fuera de la planta hasta que se necesiten. Normalmente, hay cerca

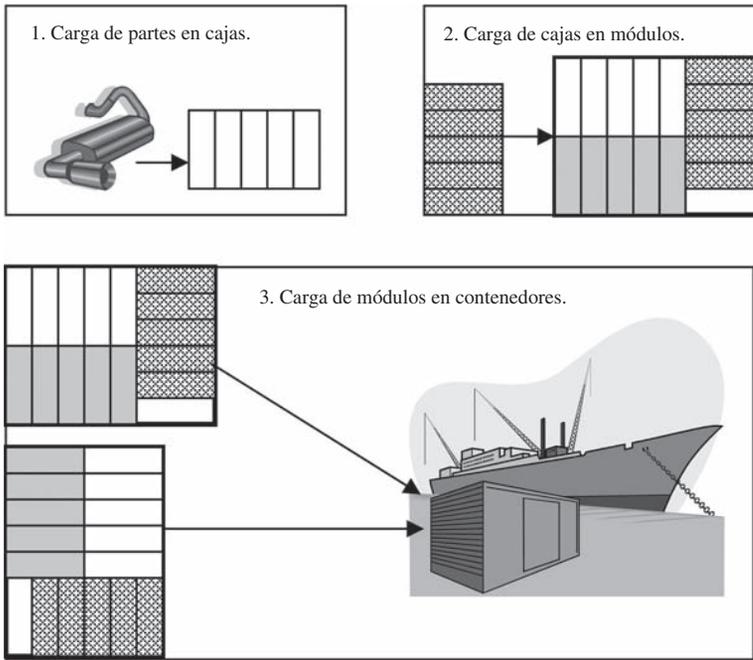


Figura 8-2. Proceso de empaquetado vanning

de tres a cinco días de inventario en el lote. Sin embargo, los contenedores no son descargados sino hasta que se necesitan las partes en la producción. Similar al método aplicado para las partes locales, las partes del extranjero se descargan de acuerdo con el ritmo real de producción. Hacerlo así mantiene el inventario de partes dentro de la planta al mínimo.

En virtud del largo primer tiempo (seis semanas) transcurrido desde que las partes fueron ordenadas hasta que son utilizadas para producción, surge el riesgo de que una escasez de partes pueda requerir que una parte sea descargada antes del tiempo programado en la producción. Una escasez de partes puede ocurrir por varias razones, tales como un error de pedido, chatarra excesiva, o un volumen más alto de cambios en la orden de un vehículo de los esperados. Cuando ocurre una escasez de partes, el grupo que maneja las partes en la planta debe “poner una espita” a un contenedor localizado en el patio de maniobras antes de ser descargado en la secuencia programada. “Poner una espita” es un término que se utiliza para describir el proceso de localizar un contenedor y descargarlo fuera de secuencia. Ocurren varios impactos negativos en la planta cuando se realiza esto, dos de los cuales son una carga de trabajo excesiva en los miembros de equipo y un exceso de partes. La razón por la cual la carga de trabajo excesiva resulta en un impacto negativo es bastante obvia: consume tiempo ubicar el contenedor, llevarlo hasta la plataforma, y descargar las partes. Sin embargo, no es factible descargar únicamente la parte que se necesita, sino que todo el contenedor debe ser descargado. Hacer esto creará

una condición de exceso porque no siempre habrá suficiente espacio para almacenar estas partes extra en los estantes de flujo normal. Ello, a su vez, crea una carga de trabajo adicional porque estas partes necesitan ser manejadas múltiples veces y pueden perderse.

El impacto de la variabilidad en la planta se maneja a través del uso apropiado de un inventario amortiguador para la logística extranjera. Esto se facilita con la visibilidad de los canales.

Administración de canales de conducción de primer tiempo largo

La administración de los canales de conducción es importante para todas las partes, incluyendo las locales, pero es extremadamente importante supervisar los canales para partes de primer tiempo largo. Éstas tienen un primer tiempo de abastecimiento de tres a seis semanas en comparación con menos de dos semanas para las partes locales. Además, las especificaciones de la orden del vehículo no están congeladas o terminadas sino hasta cerca de cinco a diez días antes de la producción. Por lo tanto, si las concesionarias generan un alto número de cambios en las especificaciones de la orden del vehículo, puede crearse una situación de escasez de partes porque las partes de primer tiempo largo ordenadas estarían basadas en el pronóstico, no en la orden final.

Toyota ha desarrollado un sistema de canales de conducción para partes de primer tiempo largo para rastrear los cambios a las especificaciones del vehículo diariamente y traducirlos en cambios diarios de partes. Estos cambios son comparados entonces contra el inventario de canales de partes por día para poner de relieve cualquier condición potencial de escasez y/o excedente por anticipado. Los resultados se presentan en forma de gráficas, de modo que la representación visual esté disponible para resaltar las discrepancias potenciales que pueden resultar en una situación de crisis. Esa información posibilita al gerente de partes evaluar la situación, elaborar un inventario de las partes en cuestión y, si fuera necesario, emitir una orden especial de partes a enviarse “por transportación aérea” para evitar una interrupción en la producción. (Sin embargo, los envíos aéreos son caros y deben evitarse, a menos de que sea inminente un cierre de producción aún más caro.)

Para concluir esta sección sobre las operaciones de logística de entrada en Toyota, puede ser instructivo examinar cómo la sociedad entre Toyota y sus proveedores 3PL beneficia no sólo a Toyota sino también a sus socios.

Beneficios mutuos de una sociedad

Cuando Toyota se asocia con un proveedor o empresa de logística, los beneficios de la relación no son sólo para Toyota. La Transport Corporation of India (TCI) proporciona un ejemplo de cómo puede beneficiarse el socio. Esta empresa es un proveedor de logística ubicado en India que formó una empresa conjunta con Toyota para entregarle partes, tanto importadas (desde el puerto) como provenientes de más de 70 proveedores locales. Inicialmente, TCI aprendió cómo manejar mejor el envío de partes para Toyota; desde entonces ha llevado esas buenas prácticas hacia otros fabricantes. Por ejemplo, utilizando

las lecciones aprendidas de Toyota, en el segmento de las bicicletas —un transporte muy popular en India— TCI rediseñó los camiones de entrega para incrementar el número de bicicletas transportadas de 50 a 58. Continuó transformándolos en camiones flexibles, luego utilizó tráileres para transportar 85 bicicletas, y después los mejoró de modo que pudieran transportar 110 bicicletas. TCI también agregó unidades de sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) a los camiones, de manera que los fabricantes pudieran rastrear los envíos pendientes y planear sus operaciones de acuerdo con ello. En un país con malos caminos estrangulados por el tráfico y burocracia en las fronteras, los envíos pueden quedar estancados de manera imprevisible, por lo que poder rastrear la información llega a ser vital para la eficiencia de un fabricante.

Habiendo empezado como una empresa de logística básica, ahora TCI se está convirtiendo en un complejo proveedor de administración de la cadena de suministro. Otros fabricantes han empezado a escuchar a TCI. En algunos casos se le ha pedido que maneje toda la logística de entrada y salida. En otras áreas, por ejemplo, productos perecederos como los chocolates, la empresa ha introducido innovaciones tales como vincular la temperatura del camión con la unidad GPS. En un periodo de un año, de 2004 a 2005, el valor de la empresa aumentó de aproximadamente 160 millones de dólares a cerca de 200 millones de dólares.²

Logística de salida

La logística de salida se conoce también como distribución de producto, dado que la función de la logística de salida es distribuir el producto terminado desde las plantas del OEM hasta los minoristas. Tal como se analizó en el capítulo 2, Toyota utiliza un flujo de distribución diferente en Norteamérica que en Europa. Además, la relación con las empresas 3PL para la logística de salida difiere de aquella dedicada a las empresas 3PL para la logística de entrada. Aunque Toyota aún considera a las empresas de logística de salida como sus socios, éstos no están dedicados en exclusiva a Toyota porque ninguna empresa 3PL puede controlar todas las actividades de transportación de principio a fin desde la planta hasta la concesionaria. Por lo tanto, Toyota depende de transportadores comunes, ferrocarriles y camiones transportistas de automóviles para trasladar sus vehículos desde las plantas de ensamblaje hasta las concesionarias.

Los ferrocarriles embarcan muchos tipos de bienes y materia prima además de vehículos. También embarcan vehículos de múltiples fabricantes en los mismos trenes. Las empresas transportistas, igual que los ferrocarriles, embarcan vehículos de varias automotrices; en muchos casos, mezclan los vehículos de diferentes fabricantes en el mismo camión.

Distribución de vehículos en Norteamérica

La figura 8-3 muestra cómo se trasladan los vehículos desde las plantas de ensamblaje a través de la red de distribución desarrollada en Norteamérica. Después de que se producen los vehículos, son trasladados a los centros de clasificación. (Los detalles de las operaciones

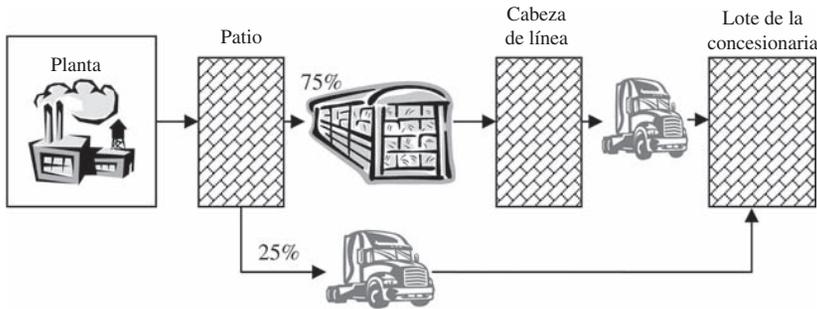


Figura 8-3. Flujo de distribución de vehículos en Norteamérica

realizadas en el centro de clasificación serán explicados en seguida.) Una vez que se termina el proceso en el centro de clasificación, los vehículos se trasladan al área de organización para su embarque. Existen dos opciones para efectuar los envíos de vehículos a las concesionarias. La primera opción es el ferrocarril, en el cual los vehículos son cargados en vagones, enviados a la cabeza de línea, y luego cargados en un camión para entregarlos a las concesionarias. La segunda opción es por camión directo: los vehículos se cargan en camiones y se envían directamente a las concesionarias. La opción 1 se utiliza para las concesionarias que están ubicadas a una gran distancia de la planta, usualmente más de 800 kilómetros. Estas concesionarias representan cerca de 75% del volumen. La opción 2 se utiliza para una concesionaria cercana a la planta, para invertir un tiempo de traslado de dos a tres días.

Toyota incluye en sus contratos con los socios transportistas un objetivo de entrega a tiempo de 48 horas desde el momento en que el vehículo es trasladado al área de organización hasta el momento en que se entrega en la concesionaria. Un estándar de entrega similar no existe para los ferrocarriles porque muchas variables pueden impactar el tiempo de entrega, tal como el tiempo de cambio de vagón en los patios de maniobras, la demanda por vagones vacíos, el congestionamiento en los patios de maniobras del destino final, etc. Toyota enfatiza también la calidad al supervisar métricas de daño para evaluar los servicios de todos los socios transportistas y de ferrocarril. La empresa celebra una reunión anual con todas las empresas de logística para reconocer a las más destacadas tanto en rendimiento en tiempo como en rendimiento de calidad. Ese reconocimiento aporta un incentivo a las empresas de logística para mejorar y también fija los puntos de referencia para el desempeño futuro.

Operaciones del centro de clasificación

La operación del centro de clasificación es extremadamente importante ya que asegura la entrega eficiente y oportuna de los vehículos en su destino final. La figura 8-4 muestra cómo fluyen los vehículos a través del centro de clasificación. Después de que los vehículos son fabricados en la planta de ensamblaje, se les traslada a una de dos áreas. Los que

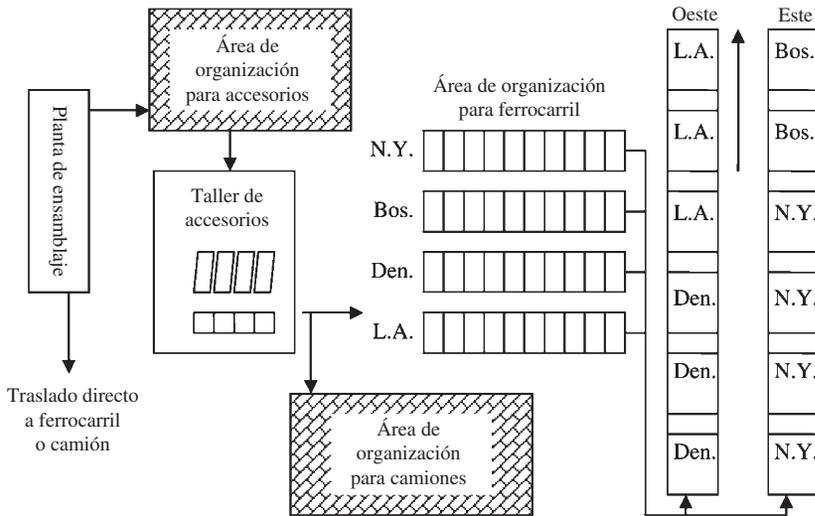


Figura 8-4. Flujo del centro de clasificación

requieren la instalación de accesorios van al área de accesorios, todos los demás son enviados directamente a las áreas de organización para embarcarlos por ferrocarril o camión. Una vez instalados los accesorios, esos vehículos se trasladan a las áreas de organización para también embarcarlos vía ferrocarril o camión. La instalación de accesorios tiene lugar usualmente en un periodo de uno a tres días.

Después de que los vehículos son estacionados en el área de organización para camiones, el socio transportista tiene la responsabilidad de cargarlos en un camión y entregarlos a las concesionarias dentro del estándar de entrega. Toyota entrega al socio transportista un pronóstico semanal de los vehículos por concesionaria. Esa información permite que la empresa transportista planee su operación para garantizar un adecuado suministro de camiones y choferes. Aunque ocurrirá cierta fluctuación de entregas por concesionaria, el volumen de las entregas a un grupo de concesionarias se mantendrá relativamente uniforme. Éste es otro ejemplo del beneficio que aporta el uso de *beijunka* por Toyota para nivelar la producción por destino y evitar picos en las entregas.

La carga de vagones es responsabilidad de la división de logística de Toyota. Observe que no todos los vagones son iguales. Existen dos tipos de vagones para automóviles: de “dos niveles” y de “tres niveles”. Los de dos niveles se utilizan para enviar vehículos de mayor altura, tales como los vehículos deportivos-utilitarios (SUV) y las camionetas de carga; los vagones de tres niveles se utilizan para vehículos más pequeños, incluyendo la mayoría de los automóviles. Algunos de los modelos recientes, especialmente los mixtos, están aumentando su altura, lo cual requiere que sean enviados en vagones de dos niveles. Este requerimiento resulta en un incremento del costo de transportación porque los

cargos de envío por ferrocarril se basan en un costo por vagón. Con un vagón de dos niveles, con la capacidad típica de 10 vehículos (en comparación con 15 para uno de tres niveles), el costo puede ser hasta 50% más alto. Éste es un ejemplo de una situación en la cual el diseño del vehículo puede tener un impacto negativo en las operaciones y los costos de la cadena de suministro.

Considere lo que ocurrió en una de las plantas de Toyota: un cambio importante para un modelo existente aumentó la altura del automóvil en tan solo unos cuantos centímetros, lo que resultó en que fuera demasiado alto como para entrar en un vagón de tres niveles. Esa altura extra significó que el nuevo modelo tenía que enviarse a través de un transporte de dos niveles en lugar de uno de tres niveles, resultando en un incremento en el costo de transportación.

El proceso para cargar los vagones es como sigue:

- *Organizar para envío por ferrocarril.* Los vehículos son organizados en filas por destino y tipo de vagón. Ver la figura 8-4 que ilustra un área de organización para ferrocarril. Observe cómo se estacionan los vehículos en filas por destino. En este ejemplo, existe sólo una fila por destino. Si los dos vagones, de dos y tres niveles, fueran a ser utilizados para envíos a cada destino, habría dos filas por destino.
- *Organizar previamente los vagones vacíos.* Los vagones vacíos son trasladados por la empresa ferroviaria en uno o más ramales. Estos vagones son organizados usualmente en una serie de seis. La figura 8.4 ilustra una formación de dos series de seis vagones.
- *Asignar los destinos de los vagones.* Una vez que la nueva serie de vagones vacíos está lista para cargar, el despachador debe decidir cuáles destinos serán cargados. Si es posible, los seis vagones deberán ser cargados con vehículos que tengan el mismo destino. La siguiente mejor opción es combinar destinos que estén en la misma ruta, por ejemplo, los vehículos enviados a Nueva York y Boston serían recogidos por un tren con dirección al Este. Sin embargo, el despachador puede cargar los vehículos hacia los destinos solamente si la fila está llena. El despachador debe hacer un inventario de lo que está en las filas de organización para determinar lo que puede cargarse.
- *Cargar los vehículos.* Los vehículos son conducidos hacia los vagones y escaneados conforme se cargan para que el sistema de rastreo registre cuáles ocupan cada vagón.
- *Liberar el vagón para su envío.* Una vez que toda la serie de vagones está cargada, el despachador contacta a la empresa ferroviaria para que lleve el convoy fuera del patio y lo reemplace con una serie vacía.

Este proceso parece sencillo, sin embargo, no siempre opera de manera eficiente. La siguiente situación ocurrida en una de las plantas de Toyota en 2003 proporciona cierta comprensión acerca de cómo objetivos en conflicto pueden provocar un impacto negativo en las operaciones hacia abajo.

En una de las plantas de ensamblaje de Toyota en Norteamérica, durante 2003, existía gran tensión entre la administración del centro de clasificación de la planta y la administración de la empresa ferroviaria local. La principal preocupación de la administración del patio de maniobras era que tenía órdenes estrictas del gerente de planta para cargar los vagones tan rápidamente como fuera posible, ese sentido de urgencia aseguraba que los vehículos se sacaran con una demora mínima de manera que el tiempo de espera de las concesionarias fuera corto. Los gerentes del patio de maniobras sospechaban que el personal de la empresa ferroviaria no compartía el mismo sentido de urgencia, porque cada día que el gerente de planta pasaba por el patio del ferrocarril en su camino al trabajo observaba que varios vagones que habían sido cargados el día anterior estaban todavía estacionados a lo largo de la cerca. Cuando los gerentes del patio discutieron el asunto con la administración del patio de ferrocarriles, la razón dada fue que al personal del patio de ferrocarriles le tomó varias horas mover los vagones en rededor para hacerlos coincidir con los trenes de salida adecuados.

El conflicto continuó durante varios meses, no parecía haber una solución. Para empeorar las cosas, la planta estaba planeando un incremento importante en la producción en un año, de manera que si no podía resolverse este problema, el patio de ferrocarriles necesitaría ampliarse a un costo de varios millones de dólares.

La administración de Toyota decidió que la situación era crítica, así que envió un equipo independiente desde otras instalaciones de Toyota. Los miembros del equipo asignado podrían estudiar y evaluar objetivamente la situación, recomendar medidas en contrario, y tratar de establecer un compromiso.

Llegaron al sitio y se entrevistaron con la administración del centro de clasificación para solicitar una explicación detallada del proceso de carga de los vagones. Después de un recorrido a pie por el patio, fueron llevados ante una pizarra blanca que mostraba el número de vehículos listos para envío por destinos. Esa pizarra era la “biblia” del despachador e indicaba visualmente el inventario real en las filas de organización para ser enviado según su destino. Era actualizada continuamente durante el día y tan pronto como había suficientes vehículos para cargar seis vagones, el despachador pedía una serie de vagones vacíos para proceder a cargar los vehículos. En virtud de que el enfoque del patio de ferrocarril era desplazar los vehículos a través del patio rápidamente, la secuencia de carga estaba basada en FIFO, o “primero en entrar, primero en salir”. El personal del patio de ferrocarril estaba muy orgulloso de su operación porque una de sus métricas clave era “días de inventario en patio”, y ellos promediaban menos de un día.

En seguida, el equipo se reunió con la administración del patio de ferrocarril (el patio de ferrocarril es propiedad de la empresa ferroviaria; estos gerentes no trabajaban para Toyota). Los gerentes del patio de ferrocarril explicaron que la razón por la cual algunos de los vagones estaban todavía en el patio un día después de haber sido cargados era porque cada serie de seis vagones tenía que ser desarmada y reacomodada en serie para conectarse ya fuera a los trenes con destino hacia el Este o hacia el Oeste. Los vehículos tampoco eran siempre cargados en la secuencia correcta. El constante movimiento de los vagones era agobiante e indicaron que necesitarían agregar más locomotoras y personal para manejar el incremento en el volumen.

El equipo preguntó: “¿Hay algo que pudiera hacer Toyota para reducir su carga de trabajo e incrementar el rendimiento?”. La respuesta fue sorprendentemente rápida. Los gerentes del patio de ferrocarril sugirieron dos cambios al proceso de cargar los vagones:

1. Cargar por la mañana solamente vehículos con destino en el Oeste, de modo que pudieran ser enviados en el tren con dirección oeste que partía a la 1 p.m. Luego, cargar por la tarde solamente los vehículos con destino en el Este, de modo que pudieran ser enviados en el tren con dirección este a las 9 p.m.
2. Cargar una serie de seis vagones con base en la secuencia en que serían entregados en los destinos. Por ejemplo, si había vagones para Los Ángeles (LA) y vagones para Denver y LA en la serie, poner los vagones de LA adelante y los de Denver atrás. Con ese arreglo, cuando el tren llegara a Denver en su camino hacia LA, los vagones de Denver podrían simplemente ser desconectados del convoy sin afectar a los vagones de LA.

Si los gerentes de patio de Toyota aceptaran este cambio, entonces esa decisión reduciría la necesidad del patio de ferrocarril de desarmar y reacomodar cada serie de vagones.

El equipo regresó con los gerentes del centro de clasificación de Toyota y explicó que cargar los vagones sin consideración al destino estaba ocasionando trabajo extra para el personal del patio del ferrocarril. De hecho, ese proceso en realidad estaba retrasando el envío a las concesionarias porque solamente había dos salidas de trenes por día: un tren hacia el Este que salía a las 9 p.m. y un tren hacia el Oeste que salía a la 1 p.m. Por lo tanto, si los vehículos con destino hacia el Occidente se cargaban en la tarde, no saldrían sino hasta el día siguiente, y si los vehículos con destino hacia el Este eran cargados en la mañana, no saldrían sino hasta las 9 p.m.

La respuesta de los gerentes de patio de Toyota fue poco entusiasta. Aunque ellos podían entender el beneficio potencial, su preocupación era que dicho cambio resultaría en un incremento en el inventario del patio y muy probablemente requeriría que Toyota ampliara la capacidad del patio para acomodar el futuro incremento en volumen. Al equipo le preocupaba que parecía haberse llegado a un punto muerto, así que planteó una propuesta: crear un simulacro con base en la información de cargas del último mes para mostrar lo que hubiese ocurrido de haber cargado los vagones con el proceso recomendado por el gerente del patio del ferrocarril. El simulacro mostró que el mismo número de vagones sería cargado cada día y que no habría un importante incremento en el inventario del patio.

El siguiente paso fue implementar un proceso piloto por dos meses para garantizar que no hubiera ningún problema operacional. El piloto fue un éxito y se instrumentó el nuevo proceso de carga. La producción incrementada fue lo suficientemente grande como para evitar cualquier expansión, ya fuera del centro de clasificación o del patio del ferrocarril. El beneficio no fue solamente evitar un costo de millones de dólares sino también acortar el tiempo de entrega del vehículo porque los vagones no se estancaban en el patio del ferrocarril.

Este ejemplo ilustra el hecho de que para los gerentes de logística es imperativo considerar el impacto de las operaciones hacia abajo cuando están estableciendo o modificando procesos.

Seguimiento al avance

Rastrear el embarque de vehículos desde la planta por todo el camino hasta la concesionaria es crucial. Toyota creó un sistema de rastreo que recibe informes de las empresas ferroviarias en tiempo real detallando el avance de cada vagón. También obtiene informes de las empresas transportistas cuando los vehículos son enviados a las concesionarias.

Toyota utiliza esta información internamente para supervisar el progreso de distribución a lo largo de la red de logística. También proporciona un tiempo de llegada estimado (ETA, por sus siglas en inglés) a las concesionarias. El cálculo ETA se basa en la fecha y hora de la garantía de calidad final (FQA, por sus siglas en inglés). La FQA es, en el proceso del centro de clasificación, el punto en el cual el vehículo está listo para su embarque. El cálculo se realiza como sigue:

$$\text{ETA} = \text{FQA} + \text{tiempo transcurrido de entrega estimado}$$

El tiempo transcurrido de entrega estimado se basa en la reciente historia real de cada ruta.

Si un vehículo no ha sido fabricado, aún así el ETA se calcula; la fecha de FQA también debe ser estimada. En virtud de que muchas variables pueden impactar el tiempo de transportación real, Toyota proporciona a las concesionarias una ventana estimada de llegada de tres a cinco días en lugar de una fecha exacta. La ventana de llegada se actualiza conforme los vehículos se acercan a la entrega. La información ETA es utilizada por la concesionaria para proporcionar a sus clientes el tiempo de entrega esperado.

Flujo de distribución en Europa

El flujo de distribución en Europa es diferente del flujo en Norteamérica porque en Europa las concesionarias no tienen el espacio suficiente para mantener grandes inventarios de vehículos. De hecho, muchas operan en un área urbana y tienen espacio para sólo unos cuantos vehículos de exhibición. La figura 8-5 muestra el flujo normal en Europa. Tal como en el

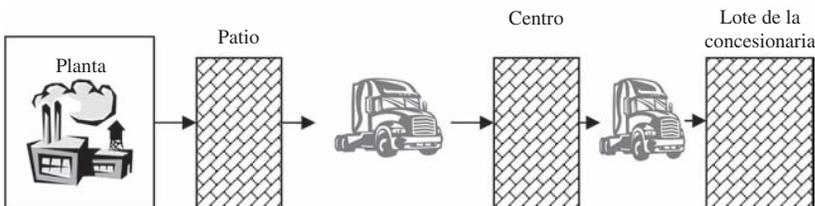


Figura 8-5. Flujo de distribución de vehículos en Europa

flujo norteamericano, los vehículos son liberados de la planta de ensamblaje y trasladados al centro de clasificación. En Europa no hay un proceso adicional en el patio de clasificación. En vez de eso, los vehículos son trasladados directamente al área de organización para su embarque por camión hacia uno de los centros regionales. En estos centros se lleva a cabo la instalación de accesorios y la aplicación de la etiqueta del precio. Una vez que la concesionaria vende el vehículo, se notifica al centro regional para que lo prepare para embarque e instale los accesorios. Luego el vehículo es enviado por camión a la concesionaria.

Una de las otras diferencias en Europa es que la mayor parte de la transportación se realiza por camión, no por ferrocarril. Sin embargo, existe cierto uso limitado del ferrocarril para rutas largas y, por supuesto, se usan transbordadores o barcos para atravesar vías fluviales.

Otra diferencia es el método para calcular el ETA. El ETA está basado en la fecha y hora de la FQA desde el centro, no del patio de clasificación en la fábrica. El ETA es también una fecha prometida, no una ventana de entrega. La fecha prometida refleja la última fecha de llegada estimada.

Los procesos de distribución de Toyota en Norteamérica y Europa son solamente un ejemplo de cómo Toyota tiene la agilidad suficiente como para adaptar sus procesos a diferentes ambientes del mundo.

Los párrafos que siguen proporcionan un ejemplo de cómo otros OEM valoran la importancia de la logística como un componente clave en la cadena de suministro.

Logística de salida en Ford y General Motors

Mientras Ford y General Motors (GM) tratan de reducir el costo e incrementar la confiabilidad de la entrega en su logística de salida, ambas han intentado utilizar especialistas para administrar sus operaciones. Ford creó una alianza con UPS Logistics Group (una subsidiaria de United Parcel Service) en 2000 y GM formó una empresa conjunta con el gigante de logística y flete Con-way (entonces llamada CNF).

UPS en realidad no transportaba automóviles para Ford sino que proporcionaba su pericia de logística para la administración y el rastreo de los envíos. La red de distribución de Ford, basada en un sistema radial tanto para la transportación ferroviaria como por carretera, utilizaba 14 empresas transportadoras diferentes que trabajan independientemente de su propia optimización de ruta. UPS rediseñó la red para planear envíos simultáneos utilizando todas las empresas transportadoras, con lo cual posibilitaba el análisis óptimo de la demanda de vehículos, la adjudicación desde el origen, y la programación de cargas y entregas para todas las concesionarias Ford. De acuerdo con un boletín de prensa conjunto de Ford y UPS liberado en 2001,³ en un año habían recortado cuatro días al tiempo de entrega. Se ahorraron mil millones de dólares en inventario y más de 125 millones en el costo del inventario anual para Ford.

General Motors fue un paso más allá al crear la empresa conjunta más grande en la industria automotriz, externalizando toda sus operaciones mundiales de logística de entrada y salida en una empresa conjunta formada con Con-way.⁴ Esta nueva empresa,

llamada Vector, se hizo responsable de la administración del envío de partes a las plantas, vehículos a las concesionarias, y partes y materiales de repuesto. La idea era utilizar un sistema de tecnología de la información para obtener una visibilidad perfecta de materiales, partes y vehículos desplazándose a través de la cadena de suministro de GM en todo el mundo. Para julio de 2002, GM había reducido los costos de logística en 10% y el tiempo de entrega de 15 días (en 1999) a cerca de 9.⁵

Aunque este experimento tuvo éxito, GM dio por terminada la empresa conjunta en 2006 al comprar 85% de la participación de Con-way en la empresa. La razón citada fue una respuesta al cambio de fortunas para apoyar las actividades de procesamiento de GM en Norteamérica.⁶

Puntos de reflexión

La operación de logística de Toyota es un ejemplo excelente de hasta dónde se han extendido las prácticas de aprendizaje organizacional más allá de la empresa para incluir a los socios 3PL. Compartir continuamente los principios del estilo Toyota y el uso del v4L con sus socios asegura que las partes y los vehículos sean transportados en forma efectiva y oportuna.

- *Velocidad.* Afluencia de partes, ritmo de producción en la planta de ensamblaje, y salidas de ferrocarril se sincronizan para garantizar *heijunka* a lo largo de la cadena de suministro. Este proceso facilita que se mantenga una velocidad uniforme.
- La *variedad* en los vehículos afecta la altura del vehículo, que a su vez afecta la eficiencia de carga en el vagón (de dos o tres niveles), y entonces impacta los costos asociados. El destino de entrega afecta las opciones de uso de vehículos y el tiempo de flujo, y a su vez está vinculado con la afluencia de partes y la salida de bienes terminados. Las concesionarias tienen cierta flexibilidad limitada para intercambiar sus órdenes de vehículos con las órdenes de otras concesionarias en los canales de conducción.
- La *variabilidad* se administra combinando las recolecciones de partes entre los proveedores para crear rutas cotidianas y usar muelles de cruce. Aprovechar las partes compensa la variabilidad al utilizar el inventario de los canales de conducción.
- La *visibilidad* a lo largo de los canales de conducción durante la afluencia de partes desempeña un rol clave en el mantenimiento del sistema *lean*, particularmente para las partes de primer tiempo largo. Los escáneres, ASN y similares posibilitan la visibilidad a lo largo de la cadena de suministro. La supervisión continua de los flujos de salida de la planta hasta las concesionarias proporciona visibilidad para las concesionarias.

Toyota aplica muchas medidas para fomentar el aprendizaje y la mejora continua en sus operaciones de logística. Estas medidas incluyen las siguientes:

- *Crear conciencia.* Toyota supervisa los canales de conducción tanto para obtener señales tempranas de problemas que puedan surgir como para emprender la acción

correctiva basada en información proveniente de esos canales. El progreso de los embarques se rastrea con cálculos precisos.

- *Elaborar protocolos de acción.* Los intercambios que deben ser considerados al diseñar sistemas de logística (por ejemplo, recolección a tiempo, capacidad utilizada, y kilometraje total real) están definidos claramente. Los planes de contingencia se establecen con cuidado para atender las excepciones que surjan de tiempo en tiempo.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* El sistema de información hace visible el canal de abastecimiento. Las excepciones a nivel de sistema se estudian para aislar problemas importantes, y esas preocupaciones se atienden con base en la prioridad.
- *Practicar “ir y ver”.* Los gerentes de más alto rango acuden al sitio que presenta el problema de logística de modo que puedan apreciarlo de primera mano. Estos gerentes aplican un enfoque de sistemas para solucionar problemas, considerando el impacto hacia arriba y hacia abajo.
- *Hacer visibles las desviaciones.* Toyota nivela la carga de trabajo con corridas rutinarias. A ese paso las desviaciones se evidencian e inmediatamente son visibles.

Notas finales

1. Los costos de transportación están directamente relacionados con el costo del combustible. Conforme aumenta el costo del combustible, el costo de transportación se verá impactado negativamente.
2. “We Are Doing a Lot More Than Just Basic Logistics”, *Business Line*, 18 de abril de 2005.
3. “Ford Motor Company and UPS Logistics Group Ahead of Schedule in Vehicle Delivery Improvements”, boletín de prensa de Ford Motor Company, 21 de febrero de 2001.
4. “GM Joint Venture to Oversee Deliveries”, *Automotive News*, 18 de diciembre de 2000.
5. “GM System Reduces Parts Shortages”, *Automotive News*, 1 de julio de 2002.
6. “GM Buys Out Vector SCM, Brings Logistics Back In-house”, *Logistics Management*, 1 de agosto de 2006.

Capítulo 9

Concesionaria y satisfacción de la demanda

Las empresas concesionarias utilizan varios procesos diferentes para satisfacer la demanda del cliente minorista. Este capítulo explorará los más importantes; para ello, se subdividirá en tres áreas: adjudicación de vehículo, opciones de satisfacción de demanda, y operaciones de concesionaria.

Adjudicación de vehículo

En Toyota, la adjudicación de vehículos en Norteamérica es un proceso de dos pasos. En el primer paso, la empresa de ventas nacionales adjudica vehículos a sus áreas regionales. En el segundo, las áreas regionales adjudican esos vehículos a las concesionarias.

Adjudicación regional

La adjudicación regional se realiza mensualmente, unas seis semanas antes del inicio del mes de producción. Si el siguiente mes de producción es julio, entonces la adjudicación regional ocurriría a mediados de mayo. El propósito de la adjudicación por área regional es asignar la cantidad apropiada de vehículos por modelo para cada región. Esa cantidad se calcula utilizando una participación o porcentaje del mercado nacional total que recibirá cada región. Los siguientes son algunos de los factores que se utilizan para determinar la participación de cada región:

- Ventas contra el mes previo y objetivos modelo a la fecha
- Condiciones climáticas regionales que puedan impactar las ventas futuras, tales como inundaciones, tormentas de nieve, sequía, etcétera
- Condiciones económicas regionales y tendencias que impacten las ventas futuras
- Estrategias competitivas que puedan afectar la participación de mercado en una región y necesiten estrategias de marketing más impactantes

Una vez que se adjudica el volumen de cada modelo al área regional, la región debe crear una orden de vehículo por cada unidad. La orden de vehículo regional es un aporte para el proceso de planeación de ventas y operaciones, el cual se describió en el capítulo 4. Después de que la orden mensual es programada por manufactura, las regiones reciben un archivo que contiene los detalles de cada vehículo junto con la fecha tentativa de programación. Esta información se utiliza para realizar la adjudicación a concesionarias.

Adjudicación a concesionarias

En Estados Unidos Toyota utiliza tres métodos para adjudicar vehículos a las concesionarias. Los métodos varían para las tres marcas de Toyota: Toyota, Scion y Lexus.

Adjudicación de la marca Toyota

La adjudicación a concesionarias se basa en la participación justa del volumen regional para cada modelo. Esa distribución tiene la intención de ser un cálculo muy objetivo basado en un concepto de “gira y gana”. Este concepto es una metodología orientada sobre los resultados que recompensa a las concesionarias por incrementar sus ventas. La meta es asegurarse de que todas las concesionarias sean tratadas equitativamente y evitar la percepción de un trato favorable. Por lo tanto, la adjudicación inicial a la concesionaria está basada en la participación del mercado regional de cada concesionaria, calculada en base a las ventas reales. La adjudicación se realiza dos veces cada mes y, a diferencia de la adjudicación regional, se adjudican o asignan vehículos únicos con especificaciones completas.

Las especificaciones vehiculares adjudicadas a la concesionaria corresponden a dos aportes proporcionados por las concesionarias. Éstas pueden mantener una base de datos de preferencia de adjudicación que describa el tipo de especificaciones vehiculares que desean, o no. Regresamos al ejemplo de que las concesionarias ubicadas en Arizona pueden no desear colores oscuros, y las de las ciudades del norte pueden no desear los equipos de aire acondicionado. Las concesionarias pueden también presentar órdenes especiales de los clientes.

Una vez que las concesionarias reciben su adjudicación de vehículos, tienen unos cuantos días para aceptarlos. Si existen razones por las cuales no desean algunos, pueden rechazar unidades específicas. Esas unidades se colocarán en una reserva complementaria y se ofrecerán a otras concesionarias. En la situación donde exista un excedente de algunos modelos debido a ralentización en las ventas, la región puede ofrecer a las concesionarias un incentivo financiero para tomar estos vehículos de venta lenta.

Después de que las concesionarias aceptan los vehículos, éstos aparecen en un informe de inventario en canales de conducción. En este momento, las concesionarias pueden hacer cambios a algunas de las especificaciones de fábrica y también agregar accesorios que se instalarán en el patio y/o puerto de clasificación. Cuando las concesionarias ya saben qué vehículos están programados para fabricación y aproximadamente cuándo se fabricarán, pueden utilizar esa información junto con su inventario para satisfacer la demanda.

Adjudicación de la marca Scion

El método para adjudicar el Scion es similar al utilizado para los vehículos tradicionales Toyota, con una importante diferencia. Para el Scion, los vehículos adjudicados a cada concesionaria se mantienen en el puerto hasta que el vehículo es vendido. Una vez que se vende, se instalan los accesorios adicionales con base en la solicitud del cliente. Esos accesorios pueden ser instalados en el puerto o en la concesionaria. La flexibilidad para agregar accesorios después de que se fabricó el vehículo base posibilita a Toyota la venta a compradores más jóvenes. Éstos son usualmente compradores de primera vez y tienden a querer personalizar su vehículo.

El modelo para la distribución del Scion es similar a la forma en que Toyota distribuye los vehículos en Europa. En Europa, los vehículos se mantienen en un centro hasta que la concesionaria recibe un contrato de cliente. Entonces se instalan los accesorios adicionales y se envía el vehículo a la concesionaria.

Adjudicación de la marca Lexus

La principal diferencia entre el modelo de adjudicación del Lexus y los otros modelos de adjudicación antes descritos es que los vehículos Lexus son adjudicados a las concesionarias con base en un plan de ventas trimestral. A diferencia de los modelos de Toyota basados en ventas reales del tipo “gira y gana”, la adjudicación vehicular del Lexus está basada en el pronóstico de ventas de cada concesionaria como participación de las ventas totales de cada región. La participación de adjudicación se revisa cada trimestre para ajustarla a los cambios del mercado. El proceso de adjudicación es consistente con la idea de que las firmas pueden asumir un riesgo más grande con productos que tienen un margen de ganancia más alto.

Proceso de cumplimiento de orden de Toyota: modelo estadounidense

Existen cuatro opciones para que las concesionarias satisfagan la demanda del cliente, como se explica brevemente en la figura 9-1.

La primera opción es satisfacer la orden del cliente a partir del inventario de la concesionaria. El vendedor tratará de influir en el cliente para que seleccione un vehículo que ya esté en el inventario. Tal enfoque es preferido por la concesionaria porque la venta puede consumarse inmediatamente, antes de que el cliente salga de la concesionaria. El vendedor siempre se preocupa acerca de que una vez que el cliente se va sin las llaves del automóvil que desea, cambiará de idea y terminará comprando en otra concesionaria o a la competencia. El primer tiempo orden a entrega para los vehículos que se compran del inventario es usualmente de cero a dos días.

| Opción | Enfoque de satisfacción | Descripción | Tiempo orden a entrega |
|----------|------------------------------|--|-------------------------------------|
| Opción 1 | Inventario de concesionaria | El auto es comprado a la concesionaria visitada. | Disponible instantáneamente |
| Opción 2 | Intercambio de concesionaria | El automóvil es localizado en otra concesionaria ubicada dentro de la región de ventas y transportado a la concesionaria. El costo adicional incurrido es >250 dólares por el intercambio entre concesionarias en Estados Unidos. | 2 a 3 días |
| Opción 3 | Cambio de orden | Las órdenes son programadas con base en el pronóstico, y una vez que el cliente especifica una orden, la concesionaria presenta una solicitud de cambio para modificar un vehículo específico en los canales de conducción para que coincida con los requerimientos del cliente. En ese caso, otra concesionaria presenta una solicitud compensatoria y se realiza un intercambio virtual al simplemente cambiar las asignaciones de concesionaria/vehículo. | Variable -30 días en promedio |
| Opción 4 | Fabricado a la orden | La orden se ingresa como nueva en el sistema. Eso sólo ocurre en 2% de las compras de vehículos nuevos en Estados Unidos. | 90 a 120 días |

Figura 9-1. Opciones de Toyota para satisfacer la demanda

La segunda opción para el cumplimiento es un intercambio de concesionaria. En ese caso, el vendedor puede entrar al sistema de ubicación de concesionarias para determinar si el vehículo está en el inventario de otra concesionaria en una ciudad o estado cercanos. Usualmente la distancia se limita a menos de 800 kilómetros, porque si el vehículo es manejado más de esa distancia antes de ser vendido el exceso de kilometraje puede violar la garantía. El problema puede evitarse transportando el vehículo en un tráiler. En la mayoría de los casos, las concesionarias realmente intercambian vehículos, ello significa que son dos los vehículos a ser transportados en lugar de uno. Este método de cumplimiento agregará varios cientos de dólares al costo de la concesionaria, puesto que debe pagar un chofer así como cubrir el costo del combustible necesario para transportar el vehículo. Ese costo extra puede ser trasladado o no al cliente, dependiendo de lo ansiosa que esté la concesionaria por vender el vehículo. También agrega kilómetros al automóvil nuevo antes de la posesión del cliente. El primer tiempo de orden a entrega es usualmente de dos a tres días.

La tercera opción es ubicar el vehículo en el canal de conducción de la concesionaria. Este canal consiste en vehículos adjudicados o asignados a la concesionaria pero que no han llegado a ésta. El canal puede dividirse en tres segmentos:

1. Vehículos producidos y en tránsito desde la planta
2. Vehículos que están ya sea en el proceso de ser fabricados o para los cuales se han congelado las especificaciones justo antes de la fabricación
3. Vehículos programados para fabricación con especificaciones que aún no han sido congeladas

Si una coincidencia exacta de las especificaciones del cliente puede encontrarse entre los primeros dos grupos, entonces el vehículo puede reservarse para el cliente y deberá entregarse en dos o tres semanas.

La siguiente opción es localizar un vehículo programado para fabricación futura y solicitar un cambio en las especificaciones. Este paso requiere que la planta de fabricación esté de acuerdo en cambiar las especificaciones del vehículo. El proceso es el siguiente:

- La concesionaria presenta una solicitud en línea para cambiar un vehículo que todavía no se ha fabricado. La solicitud de cambio puede ser un cambio simple uno por uno, por ejemplo: “Tengo un Camry rojo y quiero un Camry azul”. La solicitud de cambio puede ser también uno por muchos o muchos por uno, por ejemplo: “Tengo un Camry rojo y quiero un Camry azul o un Camry blanco”, o “Tengo un Camry azul y un Camry negro y quiero un Camry plateado”.
- El siguiente paso es que el sistema computacional de la empresa de ventas analice y determine si alguna de las solicitudes de cambio puede ser satisfecha simplemente intercambiando el vehículo con una concesionaria que haya presentado un cambio que sea el reverso exacto de la solicitud de cambio. Por ejemplo, si una concesionaria de Boston quiere intercambiar un Camry LE azul por un Camry XLE negro y una concesionaria de Chicago tiene un Camry XLE negro y quiere un Camry LE azul, entonces la computadora puede intercambiar simplemente las asignaciones de las concesionarias. Si este intercambio en línea tiene éxito, entonces ocurre el intercambio virtual y ambas concesionarias son notificadas.
- Si el intercambio mencionado en el párrafo anterior no está disponible, entonces los cambios se envían al sistema computacional de manufactura que los verifica para asegurarse de que el cambio pueda hacerse sin exceder algunos de los límites de fabricación. Cada planta de ensamblaje establece una asignación de fluctuación para cada opción de vehículo, incluyendo el color. Cada solicitud de cambio de una concesionaria es evaluada sistemáticamente para asegurarse de que ninguna de las asignaciones es excedida. Si se acepta el cambio, se cambian las especificaciones del vehículo y el resultado se envía de regreso a la concesionaria a través de la empresa de ventas. También, la concesionaria será notificada si no puede aceptarse el cambio, así que puede modificarlo o dejarlo pendiente para ser procesado de nuevo al día siguiente. Los vehículos cambiados en la fábrica son entregados usualmente en un plazo de 30 a 40 días.
- El último recurso (o cuarta opción) es solicitar un vehículo fabricado a la orden a la oficina regional. Ese paso requeriría que la región ingresara la orden especial en el ciclo de órdenes del mes siguiente. Una orden de solicitud especial tiene tradicionalmente un primer tiempo muy largo (a menudo de tres o más meses).

Además del primer tiempo orden a entrega para cada opción de cumplimiento, como se muestra en la figura 9-2, también es importante proporcionar un ETA (tiempo de llegada estimado) exacto a la concesionaria para que mantenga actualizado al cliente. No sólo debe proporcionarse una fecha, sino que el progreso real debe actualizarse a diario, similar a la forma en que UPS rastrea los paquetes. Inicialmente, el ETA se calcula utilizando el día de fabricación estimado y sumando el tiempo de tránsito estándar desde la fábrica hasta la concesionaria. Como puede observarse en la figura 9-2, entre más largo

| Orden mensual | Canal de conducción | | | Inventario | | Cumplimiento de orden | | |
|---------------|---------------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------------------|------------|--------|
| | Programa | Producción | En tránsito | Intercambio | Inventario | Primer tiempo | Porcentaje | Opción |
| | | | | | | 0 a 2 días | 60 a 70% | 1 |
| | | | | | | 1 a 3 días | 20 a 25% | 2 |
| | | | | | | 1 a 2 semanas | <5% | 3 |
| | | | | | | 2 a 3 semanas | <5% | 3 |
| | | | | | | 3 a 6 semanas | 5 a 10% | 3 |
| | | | | | | >3 meses | <2% | 4 |

Figura 9-2. Tiempo orden a entrega para los mercados estadounidenses

sea el primer tiempo de las órdenes menos exacto será el ETA. Este cálculo debe tomar en consideración la desviación estándar, porque el tiempo de tránsito para cada ruta variará dependiendo de muchos factores externos. Toyota cree que es mejor prometer menos y luego cumplir más.

Selección versus *intercambio de valor*

¿Cuál es la perspectiva de la concesionaria sobre cómo responden los clientes a la estrategia de Toyota de limitar la mezcla de vehículos fabricados en un área de mercado? Steve Gates, propietario de una concesionaria Toyota en Kentucky, explicó que la mayoría de los clientes son clientes de repetición, han tenido automóviles Toyota antes o están familiarizados con otros fabricantes japoneses y entienden el concepto de que la variedad será limitada de manera que puedan mantenerse la calidad y el valor. Los clientes restantes pueden requerir de la asistencia de un vendedor que los guíe a lo largo de las características incrementadas que acompañan la variedad limitada, proporcionando así el “valor agregado” por los automóviles ofrecidos. Steve Gates no ha sentido que las limitaciones en la variedad fueran un elemento de disuasión. Enfatiza el hecho de que las concesionarias tienen voz en la planeación de los productos Toyota y sus percepciones con respecto a las necesidades del cliente son consideradas cuando se hacen las adjudicaciones.

El concepto de que Toyota ofrece valor agregado es interesante, pero ¿puede medirse? ¿Cómo mide uno el “valor agregado” de Toyota? Mientras que la calidad se mide y controla por los proveedores y ensambladores utilizando miles (tal vez millones) de puntos de información entre todas las partes, ¿cómo debe medir un consumidor la diferencia en valor entre un vehículo Toyota y uno producido, digamos, por un competidor estadounidense o coreano? Una forma de estimar el valor puede ser comparar los valores de automóviles usados de la misma clase: ¿cuánto de su valor retiene el automóvil después de tres, cinco o siete años de uso? Para medir la diferencia, obtuvimos los valores al menudeo de automóviles usados y que publica el *Kelley Blue Book* (KBB), el cual informa sobre los valores residuales para vehículos de diferentes marcas, modelos y años. Estos valores se calculan analizando miles de transacciones reales a lo largo de Estados Unidos, ello permite determinar estimaciones para un variado conjunto de condiciones de kilometraje y vehículos. Esta información se presenta en la figura 9-3, que muestra cómo los automóviles Honda y Toyota no solamente cuentan con una prima en la venta inicial sino que también retienen su valor más que otros vehículos vendidos a precios equiparables. Mien-

| | Año de compra | >>> | 2001 | 2003 | 2005 |
|------------------|---|-----|----------|----------|----------|
| Honda Accord | Modelo | | DX | DX | DX |
| | MSRP (precio al menudeo sugerido por el fabricante) | | \$15 400 | \$15 800 | \$16 295 |
| | Precio al menudeo sugerido por KBB | | \$9 075 | \$12 350 | \$13 920 |
| | Valor retenido para 2008 | | 59% | 78% | 85% |
| Toyota Camry | Modelo | | CE | LE | CE |
| | MSRP (precio al menudeo sugerido por el fabricante) | | \$17 675 | \$19 045 | \$18 195 |
| | Precio al menudeo sugerido por KBB | | \$9 915 | \$13 330 | \$16 105 |
| | Valor retenido para 2008 | | 56% | 70% | 89% |
| Chevrolet Malibú | Modelo | | Base | Base | Base |
| | MSRP (precio al menudeo sugerido por el fabricante) | | \$17 150 | \$18 075 | \$19 200 |
| | Precio al menudeo sugerido por KBB | | \$6 290 | \$7 890 | \$10 825 |
| | Valor retenido para 2008 | | 37% | 44% | 56% |
| Ford Taurus | Modelo | | LX | LX | SE |
| | MSRP (precio al menudeo sugerido por el fabricante) | | \$18 550 | \$19 630 | \$21 200 |
| | Precio al menudeo sugerido por KBB | | \$6 215 | \$7 525 | \$10 225 |
| | Valor retenido para 2008 | | 34% | 38% | 48% |
| Hyundai Sonata | Modelo | | GLS | GLS | GLS |
| | MSRP (precio al menudeo sugerido por el fabricante) | | \$16 999 | \$17 349 | \$18 999 |
| | Precio al menudeo sugerido por KBB | | \$8 370 | \$10 055 | \$12 325 |
| | Valor retenido para 2008 | | 49% | 58% | 65% |

Figura 9-3. Gráfica de valor residual vehicular

tras que el Honda Accord y el Toyota Camry retuvieron 85 y 89% de su valor, respectivamente, después de tres años, los automóviles de General Motors, Ford y Hyundai que eran similares retuvieron solamente 56, 48 y 65% de su valor, respectivamente. El valor de menudeo sugerido por el *Kelley Blue Book* para estos vehículos fue muestreado en agosto de 2008 y se actualiza cada dos meses.¹

Proceso de cumplimiento de orden de Toyota: modelo europeo

Una de las grandes diferencias entre el modelo de cumplimiento de orden aplicado en Europa y el de Estados Unidos es que la mayoría de las concesionarias europeas no tienen espacio para inventario, por lo tanto, el inventario es propiedad de Toyota o de uno de sus distribuidores y se almacena en un centro de distribución. Existe al menos un centro en cada país importante. La otra diferencia significativa es que la producción y el inventario no son adjudicados a las concesionarias sino hasta ser vendidos a los clientes.

Varias regulaciones gubernamentales existentes en Europa también impactan las operaciones automotrices, entre las cuales están las siguientes:

- En Europa, varios países tienen diferentes leyes fiscales, éstas pueden sesgar la forma en que se ordenan las opciones. Por ejemplo, si un país calcula el impuesto al valor agregado con base en el precio de factura de la fábrica, luego un cliente

puede ordenar un vehículo con muy pocas opciones y firmar un contrato con una concesionaria o tienda privada para instalar los accesorios.

- Las leyes concernientes al proceso de registro también pueden afectar el tiempo de entrega. En algunos países se requiere de varios días para procesar el registro del vehículo, de modo que incluso si el vehículo llega rápidamente a la concesionaria, el cliente puede no recibirlo sino hasta que se aprueba el registro.
- En el pasado, el Block Exemption Agreement (acuerdo de exención por categoría) para los automóviles afectaba la forma en que el OEM establecía su red de concesionarias, lo cual resultaba en que hubiera muchas pequeñas concesionarias (por ejemplo, Alemania tiene tantas concesionarias como Estados Unidos). Ese arreglo también afectó negativamente a los clientes, porque terminaban pagando una prima de 35% para lograr que se hicieran las reparaciones en la concesionaria local. Además, las concesionarias ubicadas en propiedades de alta calidad cuentan con un espacio de inventario limitado. Sin embargo, la reciente revocación del Block Exemption Agreement significa que se espera que las redes de concesionarias europeas cambien considerablemente. Ya varias concesionarias han sido consolidadas, y se espera más acumulación. Los fabricantes tienen que escoger una concesionaria o un territorio exclusivos. Se espera que los costos trasladados al cliente disminuyan y se incremente la competencia.

En resumen, el proceso de cumplimiento de orden en Europa es más complejo porque existen más de 25 países involucrados, cada uno con leyes y políticas diferentes. La figura 9-4 ilustra las cinco opciones existentes para satisfacer la demanda europea.

Tal como sucede en el mercado de Estados Unidos, para el mercado europeo también es importante proporcionar un ETA exacto. No solamente debe proporcionarse una fecha, sino que el progreso real debe actualizarse a diario. Para los vehículos existentes en el centro de distribución, el ETA se calcula agregando el tiempo de procesamiento en el centro al tiempo de tránsito desde el centro hasta la concesionaria. Si el vehículo aún no está fabricado, el ETA se calcula utilizando el día estimado de fabricación y agregando el tiempo de tránsito estándar desde la fábrica hasta la concesionaria. Como puede observarse en la figura 9-5, las órdenes con primer tiempo más largo resultarán en un ETA menos exacto. Ese cálculo debe tomar en consideración la desviación estándar, dado que el tiempo en tránsito variará para cada ruta dependiendo de los factores externos. Es mejor prometer menos y después cumplir más. Sin embargo, si se incorpora demasiado amortiguador en el tiempo estimado entonces el cliente puede no estar dispuesto a esperar. La figura 9-5 muestra el tiempo estimado orden-a-entrega para cada opción.

Métrica

La métrica es un método importante para supervisar el cumplimiento de una orden. Las siguientes son algunas de las métricas clave:

- *Ventas*. Las ventas totales por modelo y por mezcla
- *Ritmo de venta diaria*. Las ventas divididas entre los días de venta en un mes

| Opción | Enfoque de satisfacción de la demanda | Descripción | Tiempo orden a entrega |
|----------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Opción 1 | Inventario de concesionaria | El automóvil es comprado a la concesionaria visitada. Esta opción está limitada en Europa debido al poco espacio existente en las concesionarias para almacenar inventario. | Disponible instantáneamente |
| Opción 2 | Intercambio de concesionaria | El automóvil es localizado en otra concesionaria del país y transportado a la concesionaria. Nuevamente, esta opción está limitada en Europa por la misma razón que la opción 1. | 3 días |
| Opción 3 | Centro de distribución | El vehículo se obtiene a partir del lugar de inventario central controlado por Toyota. Una vez que el cliente firma un contrato para comprar un vehículo, la concesionaria emite una solicitud al centro por un vehículo. Además, algunos de los accesorios pueden ser instalados en el centro. Después de la instalación, el vehículo se envía a la concesionaria en camión. | 7 días |
| Opción 4 | Coincidencia de orden | Los vehículos se programan para ser fabricados con base en la mezcla pronosticada para cada país. Una vez que el cliente especifica su orden, se busca en el canal de conducción de vehículos no vendidos una orden que coincida o pueda cambiarse para hacerla coincidir con la del cliente. La principal diferencia entre el mercado europeo y el mercado estadounidense es que en Europa el inventario no vendido en los canales de conducción no se asigna a una concesionaria. El inventario no vendido se adjudica a un país de manera que cualquier concesionaria de ese país pueda hacer coincidir cualquier inventario no vendido. | Variable -30 días en promedio |
| Opción 5 | Fabricado a la orden | La orden se ingresa como nueva en el sistema. La concesionaria envía una solicitud de orden a la oficina central del país y la orden se ingresa en la siguiente corrida de producción mensual. | 90 a 120 días |

Figura 9-4. Modelo de cumplimiento en Europa

- *Inventario de la concesionaria.* El número de unidades en el inventario de la concesionaria que no han sido entregadas a un cliente o colocadas en el servicio de demostración
- *Inventario de la empresa.* El número de vehículos producidos que todavía están en la fábrica o en tránsito hacia la concesionaria
- *Días de abastecimiento.* El número de vehículos en inventario dividido entre el ritmo de ventas diario
- *Inventario envejecido.* El número de vehículos con más de N días en inventario (usualmente 90 a 120 días)
- *Primer tiempo orden a entrega.* El número de días desde el momento en que el cliente gira la orden hasta el día de la entrega del vehículo

| Orden mensual | Canal de conducción | | | Inventario | | Cumplimiento de orden | | |
|---------------|---------------------|------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------------|------------|--------|
| | Programa | Producción | En tránsito | Centro de distribución | Concesionaria | Primer tiempo | Porcentaje | Método |
| | | | | | | 0 a 2 días | <5% | 1a |
| | | | | | | 5 a 7 días | 50 a 60% | 1b |
| | | | | | | 1 a 2 semanas | <5% | 2a |
| | | | | | | 2 a 3 semanas | <5% | 2b |
| | | | | | | 3 a 6 semanas | 20 a 30% | 2c |
| | | | | | | >3 meses | <5% | 3 |

Figura 9-5. Tiempo orden a entrega para el mercado europeo

Operaciones de concesionaria

Las operaciones de la concesionaria son una parte importante de la cadena de suministro automotriz. Las concesionarias reciben vehículos del OEM, los mantienen en inventario, negocian su venta con un cliente, auxilian en el financiamiento, toman el vehículo usado a cambio, preparan el nuevo vehículo para su entrega, y familiarizan al cliente con las características y operaciones del vehículo durante el proceso de entrega. Además, la concesionaria proporciona la garantía después de la venta y el apoyo de servicio.

Las operaciones de la concesionaria incluyen proporcionar servicio y apoyo después de la venta a los clientes de Toyota. La administración de la cadena de servicio de Toyota se basa en establecer vínculos sólidos con sus clientes utilizando una estrategia de dos flancos, la cual consiste en brindar apoyo a las concesionarias e interactuar directamente con los clientes. La mayoría de los clientes son atendidos por concesionarias en cuanto a necesidades de servicio después de la venta. Por lo tanto, Toyota creó una red de abastecimiento eficiente para proporcionar un abastecimiento confiable de partes a las concesionarias. También capacita y ayuda a las concesionarias para que proporcionen un servicio excelente. Además, Toyota no es reacia al uso de tecnologías avanzadas, tales como el comercio electrónico y la telemática, para interactuar directamente con los propietarios de vehículos. Aquí no describimos estos sistemas con detalle en virtud de que son tangenciales a la descripción de la cadena de suministro principal. En vez de eso, referimos al lector al estudio de caso de Lee, Peleg y Whang² para obtener una descripción detallada sobre cómo los sistemas de servicio después de la venta en Toyota ayudan a forjar la lealtad del cliente.

Las operaciones de una concesionaria son consideradas tan importantes que merecieron ser incluidas en una sección especial del documento denominado *Toyota Way* titulada “The Positioning of the Toyota Way in Sales and Marketing”. Esta sección relacionada con las concesionarias plantea las ideas que conforman la base para la mejora continua y el aprendizaje, ambos aspectos en cuanto a y acerca de las operaciones de las concesionarias. Por ejemplo, la declaración de misión para ventas y marketing es “Cliente Primero/Clientes Vitalicios así como radar para todo lo de Toyota”. El histórico concepto sostenido en Toyota es que el beneficio debe ir primero hacia el cliente, luego a la concesionaria, y sólo después de eso hacia Toyota. La operación de ventas está dividida en cinco “procesos identificados” vinculados, a saber:

1. Obtener la información necesaria rápidamente.
2. Pasar por los puntos de venta con tranquilidad sin recibir presión por parte del personal de ventas.
3. Entender el valor de los vehículos comprados.
4. Obtener los vehículos con comodidad.
5. Poseer el vehículo con confianza.

Cada uno de estos puntos se desglosa aún más en subprocesos con objetivos y métricas claramente definidos. Las siguientes son algunas ideas específicas presentadas en este capítulo y explicadas en forma breve en el documento *Toyota Way*:

- El proceso de adjudicación, retroalimentación de la concesionaria, y diversos métodos para resolver problemas relacionados con el proceso son estandarizados y cronometrados con rigidez. Esos procedimientos permiten que los problemas sean percibidos inmediatamente y se emprenda una acción correctiva tan pronto como sean identificados. El sistema es práctico y permite realizar cambios en las órdenes, pero dentro de un límite de tiempo y costo específicos. La secuencia de acciones correctivas también se prepara de antemano: estudiar el inventario de la concesionaria, luego el intercambio de la concesionaria, luego el canal de la concesionaria, y finalmente el canal de conducción de vehículos programado.
- La cantidad de flexibilidad necesaria para responder a las solicitudes está controlada cuidadosamente para permitir la fluctuación.
- Una de las misiones de ventas y marketing es “apoyar a la concesionaria en conducir un *kaizen* constante”. Ese objetivo involucra las actividades y medidas de ventas planeadas con base en la estrategia de planear, hacer, verificar, y actuar (PDCA, por sus siglas en inglés), creando un ciclo de ventas de alto rendimiento y práctica de actividades de campo basadas en “*Genchi Genbutsu*”, o “ir hacia la fuente”.

Todo ese esfuerzo en compartir el conocimiento, aprendizaje y proceso de conocimientos y experiencia tiene su compensación. En un Dealer Attitude Study for Japan en 2007 dirigido por J.D. Power Asia Pacific,³ Toyota recibió la clasificación más alta por decimotercer año consecutivo. El estudio midió la satisfacción de la concesionaria con los fabricantes o importadores del vehículo y determinó sus actitudes hacia el negocio de ventas automotrices. Se basó en ocho factores: atractivo del producto (31%), receptividad hacia las concesionarias (21%), apoyo a ventas (13%), relaciones de servicio (12%), garantía (6%), representantes de ventas (6%), sistemas para ordenar vehículos (6%), y partes (5%).

Para Toyota, la rentabilidad de sus socios ubicados en la cadena de suministro, incluyendo a las concesionarias, es importante para su éxito a largo plazo. Por lo tanto, aún está tratando de mejorar sus operaciones con las concesionarias e incrementar continuamente el valor entregado a los clientes. Por ejemplo, Toyota Motor Europe (TME) está tratando de determinar también cómo hacer que funcione mejor el sistema de producción de Toyota para la venta de automóviles al menudeo. Con ese fin, creó el sistema de ventas al menudeo de Toyota (TRS, por sus siglas en inglés), el cual adopta un enfoque de abajo hacia arriba para desarrollar buenas prácticas para las concesionarias de Toyota. Funciona de alguna manera como Wikipedia, la enciclopedia web que es mantenida y mejorada por sus propios lectores. Ambos sistemas —de producción y de ventas al menudeo de Toyota— se apegan a una metodología sencilla de solución de problemas llamada PDCA, en donde los problemas son solucionados por equipos, no por individuos. Este enfoque ofrece el beneficio de una estructura y medición mejores para la solución de problemas que otros métodos. La solución creada por el equipo se utiliza para implementar un módulo *kaizen* que puede ser compartido por todos los demás minoristas europeos mediante una base de datos común.

Esta construcción de abajo hacia arriba es una gran ventaja del TRS, dice Dave Cusell, gerente general de desarrollo de mercado en TME. En su opinión, las concesionarias están más abiertas a escuchar experiencias positivas de colegas que los casos de historias de arriba hacia abajo presentados por los fabricantes de automóviles.

Puntos de reflexión

Lo siguiente es un resumen del vínculo existente entre las ideas contenidas en este capítulo y el esquema v4L:

- La *variedad* difiere en Europa, donde los clientes esperan un servicio más personalizado que en Estados Unidos. Las concesionarias trabajan para convencer a los clientes de que la variedad limitada se compensa mediante niveles más altos de atributos.
- La *velocidad* de las ventas de la concesionaria es igualada con los envíos a las concesionarias para mantener una cadena de suministro *lean*.
- La *variabilidad* en las ventas se minimiza mediante la planeación de la mezcla, lo cual restringe la variedad vendida en cada región.
- La *visibilidad* del flujo del producto se garantiza proporcionando a cada concesionaria una fecha específica de entrega para cada unidad. Esta fecha se actualiza conforme el producto fluye a través de la cadena de suministro. Permite que el cliente final tenga una buena idea con respecto a la fecha de entrega esperada.

Lo siguiente es lo más destacado de las prácticas de aprendizaje:

- *Crear conciencia.* Se concientiza a las concesionarias acerca de que el estilo Toyota se extiende hasta sus procesos.
- *Establecer capacidad.* Las concesionarias son capacitadas y apoyadas para manejar un *kaizen* constante.
- *Elaborar protocolos de acción.* El proceso de adjudicación, la retroalimentación de la concesionaria, y diversos métodos para resolver problemas relacionados con el proceso son estandarizados y cronometrados con rigidez.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Toyota utiliza tanto un enfoque de arriba hacia abajo como de abajo hacia arriba para proporcionar una perspectiva a nivel de sistema y supervisar, planear, y mejorar continuamente las operaciones de la concesionaria.

Notas finales

1. Ver Kbb.com, preguntas frecuentes en (www.kbb.com/kbb/CompanyInfo/FAQ.aspx?section=UsedCar#uc_8).
2. Hau Lee, Barchi Peleg y Seungjin Whang, "Toyota: Service Chain Management", Caso GS-41, Stanford Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California, 2005.
3. J.D. Power 2007 Dealer Attitude Survey for Japan, J.D. Power Asia Pacific.

Capítulo 10

Manejo de crisis

● Por qué necesitaría Toyota preocuparse acerca del manejo de crisis cuando a lo largo de la cadena de suministro ha implementado procesos que están sincronizados e integrados para funcionar como un fino reloj suizo? La realidad es que Toyota no es inmune al trastorno de sus operaciones debido a desastres naturales, huelgas, incendios, bancarrotas, y aspectos similares. Para esa vulnerabilidad, Toyota tiene un proceso que responde ante situaciones de crisis.

Pero antes de empezar con la presentación acerca de cómo responde Toyota a las situaciones de crisis, aprendamos cómo reaccionó un funcionario japonés ante una situación de crisis. Lo siguiente es una historia personal verdadera.

Un ejemplo de planeación de contingencia involucra las visitas de uno de los autores a su familia en la histórica ciudad de Koyasan en Japón. El pasaje de ferrocarril había sido vendido por dos días, pero debido a un mal entendido el viaje de regreso estaba programado después de la primera noche, en lugar de después de dos noches como lo había planeado la familia. El funcionario de Japan Rail se dio cuenta del problema inmediatamente y deseaba crear una solución que funcionara, ya fuera que la familia regresara el día siguiente o un día después. Esperó pacientemente a que se finalizaran otros detalles de hospedaje y luego reprogramó las máquinas del sistema de boletaje para que reconocieran el boleto de regreso para cualquier día. Solicitó que la familia solamente informara al personal de boletaje cuando llegaran, y los programas serían activados de modo que el viaje fuera como si no hubiera problema con los boletos. En otras palabras, el plan B era tan eficiente como el plan A. Dicha planeación de contingencia es un punto de referencia de Toyota, el plan B es tan bueno como el plan A.

Proceso de manejo de crisis

A diferencia de la mayoría de los procesos operacionales de Toyota, el manejo de crisis está mucho menos estructurado porque el tipo y tiempo exacto de un evento de crisis es impredecible. Además, existen dos tipos de crisis de la cadena de suministro. El tipo más

evidente de crisis es el que ocurre como resultado de un evento no planeado, tal como un incendio o desastre natural. Sin embargo, Toyota declarará también una situación de crisis para movilizar al personal interno y a algunos proveedores para crear un sentido de urgencia con el fin de desarrollar una nueva tecnología que logre una ventaja competitiva y/o estratégica. Dicha situación es análoga a cuando el presidente Kennedy anunció en 1960 que Estados Unidos enviaría un hombre a la Luna en 10 años. El desarrollo del Toyota Prius fue resultado de una de estas crisis estratégicas.

El proceso de manejo de crisis consta de los siguientes pasos:

1. *Identificar la crisis.* La identificación de una crisis puede parecer una cosa simple porque eventos muy críticos son también grandes eventos mediáticos (por ejemplo, los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001, terremotos y huracanes). Sin embargo, muchas crisis son mucho menos evidentes, tales como proveedores que están en problemas financieros. Por lo tanto, la responsabilidad para identificar problemas de la cadena de suministro no es solamente del grupo de compras. Es también importante detectar una crisis potencial antes de que ocurra el evento real. Las siguientes son algunas de las formas en que puede identificarse una crisis real o potencial:
 - El grupo que solicita las partes en una planta observa un patrón de envíos incompletos
 - El grupo de control de calidad en una planta detecta un cambio súbito en los defectos de las partes
 - El comprador descubre durante una revisión periódica de los registros financieros del proveedor que ha habido un serio deterioro en las finanzas del proveedor que podría conducirlo a presentar una solicitud de bancarrota
 - El comprador se entera de una potencial huelga en las instalaciones de un proveedor
 - Los medios noticiosos informan sobre un desastre natural o un ataque terrorista

En el caso de que un proveedor detecte un problema primero, entonces es importante que contacte a compras o a la planta para alertar sobre el problema. Este paso resulta crucial porque es de naturaleza humana tratar de resolver el problema uno mismo. Es especialmente difícil para un proveedor admitir que tiene un problema. Por lo tanto, la administración de compras de Toyota continuamente se comunica con los proveedores sobre los cuales Toyota quiere ser alertado en cuanto a todos los problemas potenciales. Gene Tabor, gerente general de compras en Toyota Engineering and Manufacturing North America, declaró: “Llame incluso si son las 5 p.m. del viernes en la tarde”. No intente resolver usted solo el problema durante el fin de semana. Estamos aquí para ayudarlo.”¹ Gene afirmó que “cada proveedor tendrá un problema, la cuestión es cómo se maneja cuando ocurra”. No habrá recursos de personal extra para ayudar a los proveedores, todo mundo desde compras hasta los miembros de equipo de la línea de ensamble pueden ser utilizados para solucionar un problema en la cadena de suministro. Si un proveedor tiene un problema financiero y requiere reducir paulatinamente la producción, un equipo de Toyota irá a sus instalaciones y lo asistirá con cambios en la producción mientras que, al mismo

tiempo, garantiza que todos los OEM reciban una participación justa del producto. Además, a los subproveedores del proveedor en problemas muchas veces se les requerirá continuar el trabajo con un proveedor alternativo cercano de manera que puedan continuar los envíos hacia Toyota.

2. *¡Comunicar!* Tanto las comunicaciones internas como las externas deben ser oportunas y efectivas. Inicialmente, es crítico que todas las plantas afectadas sean alertadas así como las organizaciones de ventas. Necesitan realizarse conferencias telefónicas diarias sobre la marcha para conocer la situación más actual y compartir información. Además, los informes de la situación deben enviarse por correo electrónico a todas las partes interesadas diariamente. La comunicación externa tiene que administrarse para evitar que se filtre información errónea a los medios de comunicación. Los líderes de la comunidad en el área afectada también deben mantenerse informados regularmente.
3. *Hacer una evaluación.* La evaluación preliminar determina el impacto potencial de la crisis. Preguntas que deben hacerse para investigar el alcance de la crisis incluyen: “¿Qué proveedor o proveedores son impactados?” “¿Qué partes serán afectadas?” “¿Qué modelos y plantas están afectados?” Otro aspecto sería evaluar el momento de la crisis. ¿Ha ocurrido ya el evento de crisis (por ejemplo, un incendio o terremoto) o es algo que podría ocurrir en el futuro (por ejemplo, una huelga)? Si es posible anticipar la crisis, Toyota puede adelantarse al problema estableciendo previamente el equipo de crisis para instrumentar las acciones de mitigación antes de que ocurra el evento. Por ejemplo, para la situación de una inminente huelga en algún proveedor, Toyota puede acrecentar el inventario y/o establecer un proveedor alternativo.
4. *Asignar un “propietario de crisis”.* Se asigna a un propietario el manejo de cada crisis en toda la empresa y la cadena de suministro. El propietario de crisis se determina de acuerdo con el alcance y tipo de la crisis. Los siguientes son algunos de los criterios utilizados para determinar al propietario:
 - *Alcance.* Si el alcance está limitado a una planta, entonces muy probablemente el propietario sea el gerente de control de producción de la planta. Por otro lado, si la crisis es mundial, las oficinas centrales de TMC en Japón podrían poseer y manejar la crisis. La mayoría de las crisis caen en la media. Impactan a múltiples plantas en una región y son responsabilidad de las oficinas centrales de manufactura regionales.
 - *Tipo.* Una vez que la entidad responsable de la crisis ha sido determinada, debe decidir en cuáles funciones recae la crisis dentro de la entidad. Los siguientes son algunos ejemplos: 1) Los problemas financieros y/o de relaciones de empleados de los proveedores serían muy probablemente asignados a compras, 2) escasez de partes y/o problemas de operación del proveedor serían asignados a control de producción, y 3) problemas de calidad de partes serían asignados a control de calidad. Aun cuando puede variar el propietario, dependiendo del alcance y tipo de crisis, todas las funciones y entidades lo apoyarán cuando y en donde sea necesario.

5. *Reunir un equipo de crisis.* Existen dos pasos para reunir un equipo de crisis. El primer paso es identificar a los representantes de todas las partes afectadas. Los representantes son las personas que constituirán los puntos focales para cada una de las organizaciones interesadas. Toyota no tiene personal extra para atender situaciones de crisis; por lo tanto, el personal asignado para trabajar en una crisis debe volver a poner en orden de prioridad su trabajo y darse el tiempo necesario para apoyar el esfuerzo de mitigación de la crisis. El segundo paso es reunir a todo el equipo de campo que será enviado a la escena de la crisis. Este equipo es los ojos y los oídos del equipo ampliado y también proporciona apoyo directo para resolver los problemas. Uno de los principios del estilo Toyota es “*Genchi Genbutsu*”, que significa “ir y ver”. Este equipo se instala en el sitio y es capaz de proporcionar los hechos de modo que el impacto de la crisis pueda ser evaluado y puedan desarrollarse las apropiadas medidas en contra. El equipo también proporciona asistencia técnica conforme se necesite.
6. *Mitigar:*
 - *Mitigación a corto plazo.* El requerimiento inmediato es instrumentar medidas en contra para minimizar el impacto. Tal como se estableció antes, el equipo instalado en el sitio trabaja para resolver el problema proporcionando apoyo técnico. El grupo de control de producción trabaja con la planta para asegurarse de que las partes sigan siendo entregadas a las plantas a tiempo y en la cantidad necesaria con el fin de evitar un trastorno a la producción. El primer paso es tomar posesión del inventario de las partes afectadas en cada planta así como de las partes existentes en el canal de conducción. Entonces se toman decisiones para enviar las partes por transportación aérea u obtener partes extras de otro proveedor. En el caso de que no haya partes adecuadas para mantener la producción, el tiempo extra programado se reducirá en cada planta y, si fuera necesario, se detendrá la producción para los modelos que tengan la demanda más lenta. En otro frente, el grupo de compras investigará la factibilidad de establecer una nueva fuente para las partes. Si el proveedor tiene relación con una empresa matriz japonesa, entonces puede resultar práctico obtener temporalmente las partes en esa empresa matriz localizada en Japón. Con tales actividades en paralelo, Toyota procede con un sentido de urgencia en varios frentes, aun cuando en muchos casos la crisis se evite o mitigue rápidamente.
 - *Mitigación a largo plazo.* Aun cuando el equipo de manejo de crisis es el que está involucrado en las actividades cotidianas necesarias para mitigar la crisis, todos los gerentes de Toyota utilizan también sus destrezas de solución de problemas para investigar potenciales medidas en contra a largo plazo. El objetivo es aprender de la experiencia, y tratar ya sea de evitar que reaparezca ese tipo de crisis en el futuro o, si no resulta práctico evitarla, considerar nuevas maneras de reducir su impacto. Por ejemplo, con base en la experiencia particular, Toyota podría decidir buscar nuevos fabricantes de partes con múltiples proveedores o garantizar que exista una fuente de respaldo para las partes críticas.

7. *Practicar buena ciudadanía corporativa.* Toyota practica sus principios de ciudadanía corporativa incluso en tiempos de crisis. Dos ejemplos son el donativo corporativo de Toyota para ayudar a víctimas de desastres naturales, y su sentido de justicia con sus competidores cuando varios fabricantes de automóviles son afectados por el mismo proveedor. Aunque la empresa pueda estar profundamente involucrada en ayudar al proveedor a recuperarse de una crisis, Toyota hará sus mejores esfuerzos para cerciorarse de que cada fabricante reciba su justa parte de la producción del proveedor.
8. *Reflexionar.* Toyota aprende de una experiencia negativa a través de la reflexión. Después de cada crisis se prepara un informe de reflexión que se comparte con toda la organización. El informe incluirá un análisis del problema junto con las medidas en contra para el corto y el largo plazos. También incluye una reflexión sobre lo que salió bien y lo que estuvo mal.

Historias de crisis

Toyota ha reaccionado a varias situaciones de crisis —ninguna igual a otra— en varias formas. Aun cuando no es inmune a las crisis, la habilidad de la empresa para manejarlas sistemáticamente la posibilita no sólo para mitigar el impacto de cada crisis sino también para fortalecer la organización aprendiendo de la experiencia.

Recuperarse del desastre: la historia de Aisin Seiki²

¿Cómo se benefician los proveedores de formar parte de la red de Toyota? La historia de la recuperación de Toyota luego del incendio ocurrido en la planta Aisin Seiki proporciona un ejemplo excelente sobre cómo reaccionó la cadena de suministro ante una crisis. La historia empezó a las 4:18 a.m. el sábado 1 de febrero de 1997, cuando estalló un incendio en la planta número 1 de Aisin Seiki Kariya. Para las 8:52 a.m., las líneas dedicadas a las válvulas P y otras dos partes de los frenos estaban completamente destruidas. (La válvula P es un producto bastante estándar que se obtiene exclusivamente de Aisin Seiki por la larga sociedad del proveedor con Toyota y sus estándares de calidad, maquinaria dedicada, entre otras consideraciones. La válvula P es un objeto rectangular pequeño que controla la presión de las ruedas traseras, impidiendo que el vehículo patine.) La planta era responsable de entregar 32 500 válvulas P a Toyota y otras empresas como Mitsubishi, Isuzu, y Suzuki. Debido al inventario de partes justo a tiempo de Toyota, sólo existían en el sistema dos o tres días de inventario. El incendio del 1 de febrero causó que Toyota empezara a desacelerar las plantas en dos días.

Casi inmediatamente, Aisin Seiki entró en acción. A las 5:30 a.m. decidió crear un equipo de respuesta de emergencia que, más tarde durante el día, contactó a todos los proveedores para pedir ayuda en la producción de las válvulas P para Toyota. Cerca de 62 firmas respondieron a esta llamada de ayuda. Entre ellas estaban 22 de los proveedores de

Aisin, la propia Toyota, 36 de los proveedores regulares de Toyota, y 4 proveedores no regulares, incluyendo a un fabricante de máquinas de coser que nunca había fabricado autopartes. Debido a que existían 100 tipos diferentes de válvulas P, Aisin decidió cuáles se fabricarían en cada una de las instalaciones disponibles del proveedor.

Al día siguiente se enviaron por fax los diseños a los sitios potenciales de manufactura, los diseños no contenían especificaciones detalladas. Dado el gran volumen de llamadas y la congestión de las comunicaciones, también el contacto directo con el personal de Aisin se vio limitado. Toyota decidió no presionar a estos proveedores en cuanto a suministrar la parte como prioridad. En ausencia de la maquinaria especializada de Aisin que había sido destruida en el incendio, la producción de la válvula P tuvo que depender de un gran número de pasos improvisados que utilizaban una cantidad significativamente más grande de mano de obra. Por lo general, Aisin aplicaba 70 pasos de inspección por pieza con calibres especializados. Por lo tanto, para garantizar que se enviaban a Toyota partes de calidad, todas las válvulas P llegaban a Aisin para revisiones de calidad antes de mandarlas a Toyota.

Cada uno de los proveedores utilizó procesos diferentes en la cadena de suministro para producir la válvula P, pero debido a que todos estaban capacitados en el principio del sistema de producción de Toyota, esos enfoques diferentes se ajustaron sin embargo a la forma de producción y envío de Toyota. La flexibilidad para poder crear cadenas de suministro individuales pero adecuadas dentro de todo el sistema se mantiene con frecuencia como el brillante ejemplo del valor de estandarizar los procesos en la cadena.

Un proveedor, Denso, decidió enviar al exterior su producción actual para liberar capacidad y producir las válvulas P en más de 40 máquinas. Decidió que debido a la evolucionada comprensión del diseño, al proceso de aprendizaje, y aspectos similares, el sistema sería demasiado complejo de administrar si usara el *outsourcing*. Otro proveedor, Taiho, se reunió con sus proveedores y escogió a 11 para ayudar a proporcionar centros de maquinado en sus plantas. Toyota retiró a los empleados de su división de prototipos experimentales y estableció ahí unas instalaciones de producción temporal. El proveedor Kayaba usó el *outsourcing* para las válvulas P con tres de sus proveedores y no las produjo él mismo. Cada una de estas firmas, a su vez, creó sus propios equipos de respuesta a emergencias para coordinar la producción y entrega.

Un proveedor empezó a entregar prototipos tres días después del incendio. Denso entregó su prototipo el 5 de febrero, seguido de otros dos grandes proveedores el mismo día. Kayaba entregó el prototipo de un proveedor el 6 de febrero, y el 7 y 8 de febrero de los otros dos proveedores. La producción en volumen empezó en el término de un día o el mismo día de la aprobación del prototipo.

Denso tomó la delantera identificando y eliminando los cuellos de botella surgidos entre todos los proveedores. Los enfoques de mejora de la productividad se instrumentaron para disminuir los tiempos de proceso en las máquinas.

Durante este periodo hubo un constante flujo de personal a lo largo de estas ubicaciones para diseminar información y solucionar cuellos de botella en la producción. Entre ellos estaba el personal de Toyota dispersado entre las ubicaciones de producción y el personal del proveedor individual. Todos estos pasos se realizaron sin que mediara ningún contrato con respecto a reembolsos a los proveedores por los costos. Mientras tanto, Aisin

Seiki empezó aumentando su propia producción e incrementó su nivel de producción a 100% para mediados de marzo.

Aisin Seiki decidió compensar a todos los proveedores por los costos incurridos para administrar esta producción, mientras que Toyota compensó su base de abastecimiento con 1% de sus ventas de enero a marzo de 1997. Estos fondos, a su vez, se trasladaron hacia los proveedores individuales de componentes y a otros, de modo que se diseminaron por todo el sistema.

¿Qué demuestra esto? Siendo parte del sistema Toyota y aplicando los principios de Toyota, y sabiendo que también se puede contar con todos los demás para seguir estos procesos, el sistema se vuelve mucho más fuerte ante los trastornos. El nivel de confianza en la cadena de suministro significa que Toyota puede esperar cómodamente que un proveedor tome la delantera y solucione problemas sin necesidad de la coordinación centralizada. El bajo inventario en el sistema significa que los cuellos de botella forman parte de los problemas de todos los proveedores en cualquier parte. Compartir recursos y la flexibilidad de la respuesta permite a los proveedores individuales innovadores ser tanto eficientes como receptivos.

Huelga de puertos en la Costa Oeste

Durante 2002, hubo un amplio cierre de los puertos de la Costa Oeste de Estados Unidos. Esto tuvo un impacto devastador en la industria automotriz estadounidense, incluyendo a Toyota, como se puso de manifiesto en un artículo de *Auto Parts Report*,³ que afirmaba: “Las operaciones en muchas de las plantas de ensamblaje de vehículos y autopartes de la nación están regresando lentamente a la normalidad después de que un juez federal liberó un mandato judicial de acuerdo con la Taft-Hartley Act de 1947 para terminar con el cierre de los centros de trabajo de aproximadamente 10 500 trabajadores sindicalizados en los puertos de la Costa Oeste de Estados Unidos. El cierre empezó el 29 de septiembre.”.

La economía de Estados Unidos perdía hasta mil millones de dólares diarios, y la industria automotriz fue golpeada particularmente fuerte porque las partes y los vehículos importados no podían entregarse. La Motor & Equipment Manufacturers Association (MEMA) estimó el valor de los productos y vehículos enviados hacia los puertos de la Costa Oeste en al menos 42 mil millones de dólares en 2002.

Este paro del trabajo portuario es un buen ejemplo de cómo responde Toyota a los eventos de crisis cuando hay alguna advertencia de alerta. En este caso, negociaciones entre la administración y el sindicato se llevaron a cabo durante varios meses antes de que ocurriera el cierre. Toyota fue capaz de organizar a su equipo de manejo de crisis por anticipado para desarrollar planes de contingencia. Las siguientes fueron algunas de las acciones implementadas para mitigar el impacto del cierre potencial de los puertos:

- Acrecentar el inventario de partes en las plantas de Norteamérica incrementando gradualmente los pedidos de partes durante varias semanas previas al proyectado cierre. Hacer esto posibilitaría a Toyota continuar operando sus plantas hasta que pudieran instrumentarse arreglos alternos de envío.

- Contratar con empresas de carga aérea para arrendar varios aviones de carga y transportar partes durante el cierre.
- Investigar sobre puertos de entrada alternos hacia donde puedan desviarse los barcos. Por ejemplo, los puertos de México y Canadá se mantuvieron abiertos durante ese tiempo.

Esa planeación anticipada tuvo su compensación, porque Toyota pudo moverse rápidamente para instrumentar sus iniciativas y minimizar el impacto en las operaciones de las plantas estadounidenses. La disponibilidad de transportación aérea rápida acortó el canal de inventario y permitió a las plantas recibir los embarques de partes durante el tiempo en que los puertos estuvieron cerrados. Esas capacidades permitieron que se mantuviera la velocidad de la planta a su nivel más alto posible. Igualmente, ajustar el inventario por anticipado con base en la visibilidad de la producción planeada proporcionó amortiguadores temporales efectivos. Este ejemplo muestra cómo Toyota transigió con el paradigma de la “manufactura *lean*” para administrar durante la crisis.

Ataques terroristas del 11 de septiembre

Los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 perpetrados en la ciudad de Nueva York son ejemplo de una crisis importante que desde luego no estaba pronosticada. Toyota, igual que otras empresas automotrices, no tuvo ninguna oportunidad para hacer alguna planeación por anticipado para afrontar ese evento.

Uno de los efectos inmediatos a la cadena de suministro fueron las elevadas medidas de seguridad instrumentadas en todos los puertos así como en los cruces fronterizos entre Estados Unidos, Canadá y México. Esas medidas de seguridad incrementadas crearon incertidumbre en los tiempos de entrega de los embarques de partes que entraban a Estados Unidos, y no hubo indicación alguna sobre cuánto tiempo duraría esta ralentización. Otro impacto que se volvería evidente en corto tiempo fue la ralentización en las ventas de vehículos debido a la subsiguiente recesión.

Toyota se vio precisada a reunir un equipo de crisis con miembros de todas las plantas y las empresas de ventas de Norteamérica y TCM en Japón. Debido a la naturaleza de la crisis, Toyota emprendió la acción inmediata de detener temporalmente la producción en sus plantas de Norteamérica hasta que se pudiera realizar una evaluación del impacto de la crisis. Las siguientes son algunas de las acciones implementadas:

- Ajustes en los programas y las tasas de producción para reaccionar ante una entrega de partes más lenta.
- Ventas priorizó el volumen de producción de cada modelo con base en el ritmo de ventas proyectado y el inventario de las concesionarias.
- Logística evaluó el impacto de revisiones de seguridad adicionales en el envío de partes en los cruces fronterizos y puertos. Ese esfuerzo requirió de un ajuste en los programas de primer tiempo de ciertas partes para algunos de sus proveedores.

El sistema de ajuste involucraba cambios de velocidad para sincronizar con envíos, ajustes de variedad para priorizar el uso de partes, y visibilidad a través del sistema para posibilitar ajustes rápidos basados en las partes disponibles.

Problema de capacidad en Freescale Worldwide

Freescale es un fabricante de chips para semiconductores líder que suministra a la industria automotriz. Durante 2005, Freescale no pudo producir obleas en un volumen lo suficientemente alto como para proporcionar una oferta adecuada de chips para la industria automotriz debido a problemas de manufactura en una de sus plantas ubicada en Francia. En ese tiempo, las ventas de la industria automotriz estaban en su punto más alto y todas las empresas estaban produciendo y vendiendo vehículos a niveles muy elevados. Por lo tanto, cuando llegó la noticia de que Freescale no podría satisfacer la demanda durante un amplio periodo, surgió una crisis automotriz mundial. Para empeorar las cosas, la situación de escasez no era algo que pudiera resolverse rápidamente, el problema requeriría de varios meses para arreglarse.

Toyota respondió reuniendo un equipo de crisis que incluyera grupos de ventas y manufactura en Norteamérica, Europa y Japón. Las siguientes fueron algunas de las múltiples acciones paralelas que se emprendieron:

- Establecer comunicaciones diarias con el equipo de crisis.
- Enviar un equipo para ayudar a la planta en Francia que era fuente del problema.
- Evaluar el inventario existente a la mano y en el canal de conducción de todas las partes relacionadas.
- Adelantar el inventario en el canal de conducción cuando fuera necesario para mantener las operaciones de la planta enviando por transportación aérea las partes para acortar el primer tiempo.
- Adjudicar las partes comunes a los vehículos con demanda más alta y ralentizar la producción de partes para los vehículos de venta lenta.
- Trabajar estrechamente con otros fabricantes de automóviles y Freescale para asegurar que la producción de Freescale se adjudicara de manera equitativa a todas las empresas automotrices.

La adjudicación de partes basada en la variedad con la demanda más alta posibilitó priorizar la producción. Las comunicaciones diarias y la visibilidad hicieron posible el óptimo uso de todos los inventarios disponibles. El uso de los envíos aéreos permitió acortar el canal de conducción, lo cual proporcionó un inventario físico más grande. La colaboración con el proveedor provocó la reducción de variabilidad en el rendimiento y mejoró la disponibilidad de partes. La sincronización de la velocidad de producción con la disponibilidad de partes permitió que la producción de la planta continuara y utilizara los mismos principios que durante las operaciones normales.

Lidiar con la crisis financiera asiática^{4, 5, 6, 7}

Atraída por las oportunidades de mercado detectadas en la región de la Association of Southwest Asian Nations (ASEAN), Toyota había incrementado uniformemente la producción en Tailandia durante la década de 1990. Cuando la industria alcanzó un punto crítico en 1996, Toyota había invertido 200 millones de dólares en nuevas instalaciones destinadas a incrementar la capacidad de producción de 120 000 a 220 000 unidades al año.

Conforme la crisis financiera golpeó la región empezando en julio de 1997, en Tailandia las ventas de automóviles empezaron a disminuir, cayendo a la larga 60% de 1997 a 1998. Sin embargo, Toyota vio el potencial a largo plazo para la región y en lugar de reducir la producción como otros fabricantes, instituyó varios cambios para ayudar a sostener sus operaciones en el área:

- *Cambiar a exportaciones.* Conforme fueron cayendo las ventas locales, Toyota emprendió una importante reestructura de sus operaciones para cambiar su producción en Tailandia para exportación. Por ejemplo, Toyota Motor Thailand (TMT) incrementó las exportaciones de los camiones Hilux vendidos a Australia de 600 en 1997 a 20 000 en 1998. Para incorporar este cambio, Hino, un fabricante afiliado a Toyota en Japón, tuvo que reducir su producción de camiones Hilux en el mismo número y fue compensado con capital adicional por Toyota. Las especificaciones de los vehículos también tuvieron que armonizarse a lo largo de varios países. Además de las exportaciones de vehículos, Toyota empezó a exportar motores diesel de Tailandia a Japón.
- *Sostener a proveedores y fabricantes de partes.* Para ayudar a los proveedores de partes cuando los niveles de producción fueron reducidos, Toyota aceptó incrementos en los precios de 6 a 20%, lo cual era contrario a su política de continua reducción de precio, también otorgó pagos previos al envío para ayudar a los proveedores a lidiar con la severa crisis crediticia. Para absorber estos costos, y también para proporcionar financiamiento a los compradores de automóviles, la matriz japonesa aportó capital adicional por 4 mil millones de baht tailandeses a Toyota Motor Thailand.
- *Sostener la fuerza laboral.* Toyota no despidió a ninguno de los trabajadores, invirtió ese tiempo en reciclar parte de la fuerza laboral y envió grandes equipos a Japón para mejorar sus destrezas. El número de empleados se redujo en cierto grado mediante un esquema de retiro temprano, y los trabajos que realizaban subcontratistas externos se transfirieron a la planta.

Esta visión de largo plazo demostró tener éxito para Toyota y hoy domina el mercado automotriz de Tailandia, con una participación de mercado en 2007 de 44.7% y liderazgo tanto en el segmento de los automóviles como en el de vehículos comerciales.

Historia del Prius

El desarrollo del Prius proporciona un ejemplo de un evento extraordinario del tipo “vamos a la Luna” ocurrido en Toyota. Cuando se habían terminado los planes para el

Prius, los automóviles grandes eran la moda y la gasolina estaba por debajo de un dólar por galón. El rendimiento de gasolina no era una consideración importante para mucha gente, y los interesados en el medio ambiente pensaban que usar una bicicleta era mejor que manejar un automóvil. Fue en este ambiente donde Toyota desarrolló el Prius, un automóvil diseñado para mejorar el rendimiento de gasolina promedio de un automóvil en 50%. (El vehículo con mayor rendimiento de combustible en ese momento, el Corolla básico, tenía un rendimiento promedio de 30.8 millas por galón.)

Tal como informa Liker,⁸ el equipo consistía en un gerente general y su grupo de 10 gerentes medios que reportaban directamente a un comité de alto nivel de miembros del consejo. La selección de un motor híbrido era importante porque no había sido probada (entonces) en producción masiva. Conforme se desarrolló el proyecto, la fecha límite se redujo a menos de un año para desarrollar el motor híbrido y el vehículo. En el momento de fijar esta meta de diseño, no había un plan con respecto a cómo podría alcanzarse. Se proporcionó al equipo un marco de tiempo de dos años para desarrollar el automóvil. Mucho antes de tomar esta decisión de diseño, Toyota había estado trabajando para aprovechar mejor el uso de la tecnología de la información en mejorar el rendimiento automotriz. Es apropiada la cita de un alto ejecutivo de Toyota: “Cada vez, un nuevo modelo de negocios cambió las reglas del juego para la industria. Cada vez el nuevo modelo parecía invencible. Y cada vez, abrió el paso a circunstancias cambiantes y a un nuevo modelo de negocios... Nuestro viejo modelo de negocios está fallando por cuatro razones principales. Una, necesitamos descentralizar nuestras actividades de manufactura y de investigación y desarrollo... Dos, los paradigmas de producto y proceso que estableció Henry Ford están fallando... Tres, la tecnología de la información está transformando el funcionamiento interno del automóvil. También está transformando la manera en que nos desarrollamos y hacemos y vendemos nuestros productos. Y cuarto, el paradigma de producto cambiante y el creciente rol de la tecnología de la información (TI) abrirá nuestra industria a una gran variedad de competidores.”⁹

Dado tal plan de largo alcance para el uso de la TI, no sorprende que fuera utilizada de manera importante para coordinar el desarrollo de una batería que operaría con un motor de combustión interna. El desafío durante el desarrollo del Prius era el altamente reducido marco de tiempo para concluir el proyecto. Todos los ingenieros principales trabajaron con entusiasmo para terminar el desarrollo del modelo en 15 meses. Algunos fueron mudados a un dormitorio de la empresa para alejarlos de las distracciones y que se dedicaran de lleno al proyecto. Conforme éste fue evolucionando, más de 1 000 ingenieros que estaban involucrados dejaron su familia y se mudaron a un dormitorio durante aproximadamente 18 meses. Los miembros de equipo centraron toda su energía en crear un producto que se apegara a los principios del estilo Toyota (descrito con mayor detalle en el capítulo 11) posibilitando el uso de tecnologías automotrices que fueran consistentes con el auge en la demanda de los mercados emergentes. En el proceso, crearon valor para los clientes y la sociedad al generar beneficios para el medio ambiente.

Desde luego, el desarrollo del Prius fue el disparador de una crisis interna que sirvió para motivar al equipo de desarrollo de producto a crear un automóvil con nueva tecnología en 15 meses. Pero tales presiones solamente sirven para poner de relieve el beneficio de los procesos bien contruidos y su éxito bajo circunstancias de prueba.

Puntos de reflexión

En Toyota, el manejo de crisis pone de relieve cómo el esquema v4L es aplicable a muchas situaciones diferentes. El aprendizaje y el liderazgo son igualmente necesarios para facilitar tal ejecución. Los siguientes son vínculos con el esquema v4L:

- *Variedad.* Equilibrar cuidadosamente la variedad de los productos fabricados, las partes relacionadas y los requerimientos de capacidad, con proveedores de partes disponibles y en el canal de conducción, cumple un papel importante en la maximización de los beneficios y la minimización del impacto correspondiente en el sistema.
- *Velocidad.* La sincronización de la velocidad a través de la cadena de suministro es crucial para asegurarnos de evitar los cuellos de botella.
- *Variabilidad.* La variabilidad a través del sistema se administra insistiendo en que los nuevos procesos continúen siguiendo los procesos de trabajo ya aceptados de modo que no se comprometa la calidad ni el rendimiento.
- *Visibilidad.* El rol de los administradores en el sistema es tanto crear visibilidad interna para posibilitar la coordinación efectiva como proporcionar una presencia en el sitio para manejar el problema. También, un gerente de comunicaciones externas independiente aporta visibilidad con el mundo exterior.

Los métodos de aprendizaje de Toyota desde luego que son aplicables al manejo de crisis:

- *Crear conciencia.* Las crisis potenciales se identifican buscando patrones tales como varios embarques demorados o el deterioro en las finanzas del proveedor.
- *Establecer capacidad.* Toyota comunica tanto interna como externamente a todas las partes interesadas de modo que estén conscientes de los procesos de manejo de crisis y de los pasos iniciados para mitigar su impacto.
- *Elaborar protocolos de acción.* El proceso del manejo de crisis es preparado de antemano y comunicado a los participantes en la cadena de suministro.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Toyota selecciona al propietario adecuado para la crisis y luego discute la mitigación a corto y largo plazos.
- *Producir la capacidad de enseñar.* La alta administración de Toyota es capaz de articular los pasos de manejo de crisis claramente y proporciona ejemplos para ilustrarlos.

Notas finales

1. Entrevista con Gene Tabor, gerente general de Toyota Purchasing, 21 de agosto de 2008.
2. T. Nishiguchi y A. Beaudet, "Self Organization and Clustered Control in the Toyota Group: Lessons from the Aisin Fire", MIT International Motor Vehicle Program, 1997.
3. "West Coast Port Shutdown Slowed Auto/Autoparts Production", *Autoparts Report*, 18 de octubre de 2002.
4. "Toyota Chief Sees Auto Crisis Reaching Bottom", *The Nation* (Tailandia), 8 de octubre de 1998.
5. "Toyota Prepares Ground for Next-Century Blast", *The Nation* (Tailandia), 22 de febrero de 1999.
6. "Japanese Direct Foreign Investment and the Asian Financial Crisis", *Geoforum*, 32, núm. 1 (febrero de 2001).
7. "Automakers Expect Rebound", *Bangkok Post*, 18 de enero de 2008.
8. Jeffrey K. Liker, *The Toyota Way*, Nueva York: McGraw-Hill, 2004.
9. H. Okuda, "When Ground Rules Change", discurso pronunciado en Yale School of Management, 1998.

Capítulo 11

El estilo Toyota de administración de la cadena de suministro

El estilo Toyota está compuesto por cuatro elementos principales: filosofía de largo plazo, proceso correcto, desarrollo de la gente y solución continua de problemas desde la raíz. Tomados juntos, estos elementos constituyen la receta secreta para la mejora continua, la creación de valor, y el desarrollo de la gente que continuará la misión de crear valor en el futuro. En los párrafos que siguen, describiremos cómo se aplican estas ideas a la administración de la cadena de suministro, y cómo se manifiestan en todos los capítulos de este libro. Usted puede estar ya familiarizado con los componentes del sistema de producción de Toyota. Escritores como Monden,¹ Liker,² y Suzaki,³ así como los propios documentos internos de capacitación de Toyota, han explicado con todo detalle cómo los principios conforman un enfoque integral y consistente para operar un sistema de manufactura. Además, estos autores enfatizan que el estilo Toyota no es una colección de reglas sino un método de pensamiento sobre cómo funcionan y evolucionan los sistemas.

Nuestra meta no es volver a exponer estos hallazgos sino tomarlos como algo dado y explicar cómo el estilo Toyota se aplica al diseño y administración de la cadena de suministro. El enfoque no está limitado al sistema de producción; también se extiende hasta la cadena de suministro. Una advertencia: cuando inicialmente preguntábamos cómo manejaba Toyota su cadena de suministro, recibíamos expresiones de desconcierto. Mientras hablábamos con diversas personas dentro y fuera de Toyota, la razón de esa reacción se hizo evidente, Toyota se considera a sí misma parte de la cadena de valor. Por lo tanto, preguntar a los representantes de la empresa cómo manejan la cadena de suministro es como preguntarle a la gente cómo maneja la circulación hacia sus pies.

Tal como ya lo han dicho muchas personas, las grandes ideas por sí mismas no hacen a Toyota. Incluso un observador casual estará de acuerdo en que Toyota no llegó a los mercados mundiales repentinamente sino, como es común a muchas cosas que hace esta

empresa, que lo logró en un continuo a lo largo del tiempo. Usted solamente tiene que visitar el sitio web de Toyota que describe su misión e incluye numerosas declaraciones emitidas al paso del tiempo⁴ para obtener un sentido de los continuos desarrollos. Considerando el hecho de que se han vendido 30 millones de Corolla en más de 140 países, es muy fácil identificarlo en el camino en cualquier parte del mundo, sin embargo, resulta difícil visualizar todos los cambios de diseño, reconfiguraciones de la cadena de suministro, y modificaciones en diversos canales que han acompañado la expansión global de la producción de este sofisticado automóvil desde su introducción en Japón en 1966. En su página web, Toyota atribuye el éxito a “los elementos que evolucionan en el ‘ADN del Corolla’, el cual ha pasado de generación en generación dentro de Toyota Motor Corporation”. El Corolla ha llegado, en efecto, con el tiempo.

Conforme Toyota se globalizó, la organización percibió que era necesario documentar la filosofía y las metas que le han permitido desarrollarse como un líder en la manufactura y la administración de la cadena de suministro. El documento *Toyota Way* (2001) fue producido para mantener fuerte el “ADN Toyota” mientras ésta se expandía globalmente. Documentos similares fueron producidos en Toyota Sales para registrar la historia de la organización de ventas, así como exponer la comprensión actual del estilo Toyota. Al presentar el estilo Toyota, Fujio Cho, presidente de Toyota Motor Corporation, dijo que Toyota se está “preparando para operar como una empresa verdaderamente global guiada por una cultura corporativa común”. El folleto identifica el “ADN fundamental de la empresa”. Cho urge a cada uno de los miembros de equipo de Toyota a “asumir una responsabilidad profesional y personal para hacer progresar la comprensión y aceptación del estilo Toyota”.

Después de escribir varios capítulos y realizar entrevistas con gerentes que estaban familiarizados con el sistema Toyota y su cadena de suministro, vimos que además de utilizar los ingredientes del estilo Toyota la cadena de suministro parecía ser capaz de evolucionar y desarrollarse conforme surgían los desafíos. Toyota se las arregla para mantener la cadena de suministro centrada en las tareas por venir y lo hace durante largos periodos. Recapitulamos las ideas utilizadas por Toyota a este respecto y ya analizadas en los capítulos anteriores. También describimos *Yokoten*, un método utilizado para propagar las buenas prácticas a lo largo de la cadena de suministro. También comparamos los métodos incrustados en el estilo Toyota con otros métodos de planeación, control y mejora del proceso que han sido propuestos y adoptados por organizaciones de manufactura y servicio en todo el mundo.

La capacidad para identificar rápidamente los patrones y las soluciones de los problemas nos recuerda un estudio realizado por Herbert Simon y Jonathan Schaeffer⁵ sobre jugadores de ajedrez comunes y grandes maestros. En ese estudio, un conjunto factible de posiciones de 25 piezas en el tablero era mostrado a jugadores comunes de ajedrez y a grandes maestros durante 5 a 10 segundos. Los grandes maestros podían volver a colocar más de 90% de las piezas correctamente, mientras que los jugadores comunes colocaron menos de 30%. Sin embargo, cuando las 25 piezas eran colocadas al azar en el tablero, ambos grupos podían volver a colocar cerca de 30%. En otras palabras, cuando los problemas evolucionan siguiendo un patrón de movimientos, los experimentados gerentes pueden identificar problemas rápidamente y de esa manera deducir las soluciones también rápidamente. Dado que enfatiza el uso de enfoques específicos para la resolución de pro-

blemas, el estilo Toyota fue diseñado para posibilitar dicho patrón de reconocimiento y resolución de problemas. Uno de los autores de este libro, Roy Vasher, describió una visita efectuada por un alto ejecutivo de Toyota a las instalaciones ubicadas en Kentucky, las cuales nunca había visitado antes. A pesar del largo viaje en avión que precedió a su viaje, a su llegada el hombre recorrió la planta inmediatamente e identificó problemas con base en su experiencia previa. La capacidad para reconocer patrones de evolución permitió que llegara a las causas fundamentales de los problemas rápidamente.

Los ingredientes esenciales del estilo Toyota

Los ingredientes del estilo Toyota son únicos y efectivos. Para secuenciar su descripción, la distribución de este capítulo sigue el enfoque de Liker. Se toman ejemplos específicos sobre cómo Toyota aplica estos principios a la administración de la cadena de suministro de los capítulos anteriores de este libro. Las concesiones implícitas en la toma de estas decisiones también se ilustran.

Filosofía de largo plazo

Nosotros creemos que nuestra misión fundamental es contribuir a desarrollar la economía y a la sociedad a través de crear valor, principalmente fabricando productos de alta calidad y proporcionando los servicios relacionados.

(Documento *Toyota Way*)

La filosofía de largo plazo del estilo Toyota es crear *valor* para los clientes, proveedores, y la sociedad.⁶ Esa opinión es consistente con la idea de maximizar el excedente de la cadena de suministro. Por ejemplo, con frecuencia escuchamos que una firma debe comprar de un proveedor de bajo costo y no de uno cuyo precio es bajo. Un proveedor que reduce el precio para ganar negocio puede no incrementar necesariamente el valor de la cadena de suministro. Pero, un proveedor de bajo costo probablemente siempre incremente el valor de la cadena si la demanda es lo suficientemente rígida. El capítulo 7 reveló que en lugar de optar sencillamente por un proveedor de bajo costo, Toyota considera la creación de *valor* como un esfuerzo conjunto para incrementar las capacidades del proveedor y reducir los costos. Las entrevistas con los actuales gerentes de Toyota David Burbidge, Gene Tabor, y Jamey Lykins refuerzan la idea de que el enfoque de colaboración de Toyota tiene el objetivo de solucionar problemas y reducir costos y, de ese modo, los precios. En el capítulo 5 vimos que se pone un gran énfasis en *heijunka*. Ese capítulo examinó cómo Toyota mantiene estable la demanda utilizando la regla 80/20; estos esfuerzos ayudan en la identificación de problemas y a crear valor para todos los participantes en la cadena.

De igual modo, hemos escuchado y leído acerca de los pros y contras de las promociones de precio. El famoso caso de Campbell's sobre la promoción de la sopa de pollo durante el invierno dio lugar a rondas de análisis en cada universidad y sala de juntas. Al promover la demanda cuando ésta es alta, la cadena de suministro experimenta una dosis doble de

apogeo en la demanda: una debido a los factores naturales y la otra por compras adelantadas que se hacen para aprovechar la caída en el precio. Mantener los precios constantes en verdad mejora la planeación y la eficiencia. La información muestra que el costo de promoción de Toyota para los automóviles está por debajo de los 700 dólares, en comparación con 2 000 para los otros fabricantes estadounidenses. Los precios estables también permiten aplicar un enfoque sobre el valor creciente como una manera de vender el producto. Esa idea reside en el eje de la filosofía de Toyota, la cual va más allá del promedio de la meta de las actuales corporaciones de maximizar las ganancias “de corto plazo” (o el valor presente neto a una tasa marcadamente reducida). En lugar de abjurar de las promociones de precios, Toyota trata de incrementar el *valor* al mismo precio, renunciando así a movimientos competitivos para apoderarse de una participación del mercado. El intercambio resulta evidente una vez que se articula. Una estrategia de bajo costo no proporciona necesariamente una ventaja competitiva hacia el futuro. Sin embargo, acompañada por las actividades de creación de valor que son posibles mediante un sistema estable, la estrategia presiona continuamente los límites de la tecnología y mantiene a raya a la competencia.

La filosofía de largo plazo va más allá de lograr utilidades. La creación de valor podría proporcionar el enfoque correcto. Los planificadores de la cadena de suministro necesitan considerar cómo podrían cambiar los valores del cliente durante los siguientes 10 a 15 años. El enfoque de Toyota en el desarrollo de vehículos híbridos y en la manufactura verde es un ejemplo de la filosofía de largo plazo descrita en este libro y en otras partes que a simple vista parece contradecir la meta de maximización de las utilidades. El documento *Toyota Way* establece: “las tendencias actuales son evaluadas a la luz de una visión de largo plazo de tanto como diez años”.

Los administradores podrían preguntarse cómo formular dicho problema en el marco de la maximización de utilidades y cómo efectuar selecciones con respecto al cronograma de planeación, y qué método utilizar para sumar y comparar los flujos de efectivo. ¿Cuáles son los factores de descuento? ¿Cómo evaluar las fluctuaciones riesgo-rendimiento? En una entrevista, Katsuaki Watanabe, presidente de Toyota, ofrece un concepto poco común para con los intercambios.⁷ Watanabe menciona las tres claves para la salud de largo plazo: mejorar la calidad del producto, mantenerse reduciendo los costos, y desarrollar los recursos humanos. Afirma explícitamente: “tenemos que crear unos cimientos más fuertes en cada etapa de la cadena de suministro”.

Los lectores podrían hacer una pausa y reflexionar que estos principios son probablemente fáciles de enfocar en aislamiento pero no en combinación. Watanabe continuó diciendo que el enfoque de las actuales inversiones en productos nuevos, tecnología nueva, y recursos humanos es mejorar la calidad. Así, se convierte en una prioridad explícita. En los capítulos anteriores también hemos visto que: clientes primero, concesionarias segundo, y la planta tercero. (En 1937, Kiichiro Toyoda, el fundador de la fábrica de automóviles Toyota, fijó el precio a las concesionarias con base en el precio de mercado en lugar de en el costo. El documento *Toyota Way* cita: “El precio para la concesionaria debe ser 2 400 yenes independientemente del costo”.) ¿Qué produce esa priorización? Básicamente, Toyota vuelve obvios los intercambios. Si el enfoque de una firma está en sólo una idea de interés personal, tal como crecimiento, esa firma puede descuidar sus

obligaciones para con la cadena de suministro. Cada administrador de Toyota se da cuenta de que esas obligaciones no desaparecen; en vez de eso, se alinean como metas subordinadas. Al especificar que los productos de Toyota estarán entre los primeros tres productos considerados por cada cliente mientras toma una decisión de compra, el planificador está obligado a realizar las selecciones que se adapten a la meta de largo plazo de crear valor. El documento *Toyota Way* incluye esta declaración: “Priorización: Las prioridades se establecen y los recursos se concentran para obtener el mejor resultado posible.” También insta a que la toma de decisiones se enfoque en la mejora continua y la optimización como una empresa global superando barreras entre funciones y organizaciones.

Como un ejemplo final de este pensamiento citamos: “Toyota está hoy frente al umbral de una transición sin precedentes en la carrera por la supervivencia en el siglo XXI. Debemos ser cuidadosos de no dormirnos en nuestros laureles, obtenidos por logros pasados, sino unirnos y emprender los desafíos del nuevo mundo.”⁸

Proceso correcto

El estilo Toyota enfatiza en poseer un buen conocimiento del proceso antes de intentar mejorarlo. Insiste en estandarizar el trabajo. Para muchas personas, estandarizar el trabajo con el fin de mejorarlo parece con frecuencia ser una contradicción, hasta que se toman en cuenta las enseñanzas de W. Edwards Deming y Joseph M. Juran.⁹ ¿Cuál es el propósito de la estandarización si el objetivo es cambiar la forma en que se hace el trabajo?

La teoría de control del proceso estadístico propuesto por Juran expone que cada proceso tienen sus variaciones naturales. Es imposible controlar la variación natural (es decir, verdaderamente aleatoria), mientras que resulta importante buscar una variación sistemática. De ese modo, un proceso estándar es el que está en control, es estable y, si tiene que ser satisfactorio, también capaz de satisfacer los requerimientos del cliente. Además, con el fin de determinar si las mejoras deben ser dirigidas a reducir la variación natural o las causas sistemáticas, es necesario aislar las dos fuentes de variación: aleatoria y sistemática. Las técnicas y soluciones requeridas para lidiar con cada fuente de variación, aleatoria y sistemática, son diferentes. En la sección sobre aprendizaje veremos que una de las dificultades del aprendizaje rápido es asociar causas incorrectas a efectos porque ello conduce a un aprendizaje supersticioso, es decir, asociando equivocadamente el éxito a causas irrelevantes, tales como el que tocar nuestra nariz antes de entrar a una oficina conducirá a tener un buen día en el trabajo.

Desde luego, incluso la ruta de retroalimentación con respecto a este libro a partir de Toyota fue transformada en un proceso por Nancy Banks, nuestro contacto en Toyota. El primer paso necesario para nosotros era firmar un contrato con la editorial, de manera que Toyota pudiera estar segura de que éramos serios acerca del libro y que teníamos un plan detallado. En seguida, compartimos borradores de los detalles generales con administradores potenciales antes de reunirnos con ellos. Una visita a la planta estaba incluida en nuestra ruta de viaje para que los autores académicos del libro obtuvieran una sólida base en cuanto a las realidades de la planta. Todas las entrevistas fueron realizadas con los administradores

apropiados para asegurarnos de que sus perspectivas estuvieran reflejadas con exactitud. Por último, después de las ediciones de estilo, la copia final se envió a Toyota para revisión. Este proceso se diseñó para garantizar el flujo sólo si fuera necesario, y los administradores contactados cumplían roles específicos que fueron relacionados directamente con las descripciones de los capítulos. En otras palabras, el proceso diseñado tenía la meta de ser eficiente mientras maximizaba nuestra creación de valor al escribir este libro.

El estilo Toyota va un paso más allá. Propone diseñar, planear y ejecutar procesos de manera que las variaciones y el alcance para mejorar se vuelvan evidentes. Con este fin, la definición del proceso correcto es amplia para incluir pasos que nosotros interpretamos utilizando nuestro esquema v4L.

Administrar la velocidad utilizando el flujo del proceso continuo

Al hacer que el flujo en la cadena de suministro a nivel global sea constante y uniforme para el alcance más práctico, los diseñadores de la cadena de suministro son capaces de detectar variaciones sistemáticas rápidamente. Esta detección se basa en manejar las variaciones aleatorias utilizando sistemas y procesos bien diseñados que se ajusten a las variaciones aleatorias con perturbaciones pequeñas y permisibles. Los capítulos 4 y 5 revelaron cómo se hacen ajustes continuamente conforme se vuelve disponible más información precisa. Los ajustes posibles son priorizados, siendo los ajustes de volumen los más difíciles de realizar. Los ajustes de volumen requieren de consenso general, en tanto que partes obtenidas de fuentes cercanas puedan ajustarse dentro de los límites establecidos previamente. Así, si los mecanismos prescritos para atender las variaciones fracasan en igualar la demanda con la oferta, entonces eso es una señal de que ha ocurrido un cambio sistemático. La entrevista con la concesionaria describe cómo la información con respecto a los volúmenes de producto y la estimulación apropiada de ventas es compartida continuamente entre Toyota y las concesionarias. El proceso de logística de entrada describe cómo los recorridos de rutina aseguran la recolección en volúmenes pequeños de los proveedores continuamente. Todos estos procesos aseguran una vista fluida de toda la cadena de suministro.

Administrar la visibilidad utilizando un sistema de arrastre

El sistema de arrastre se utiliza para vincular unidades de producción sucesivas juntas. Claramente, en una cadena de suministro, el rol de un sistema de arrastre es igualar la demanda y la oferta vinculando el flujo de la información al flujo del material. La extraordinaria simpleza de tener proveedores que están ubicados muy próximos a la planta minimiza la necesidad de coordinar actividades a nivel operacional (pero no a nivel de planeación). El sistema de arrastre es también la manera de Toyota de trabajar en una forma que haga visibles las variaciones. Tomemos por ejemplo el famoso caso del abastecimiento de

asientos,¹⁰ en el cual un proveedor entrega asientos a la línea de ensamble. Conforme los automóviles salen del área de pintura, se envía una señal al proveedor de asientos que indica el asiento requerido. Los asientos se fabrican en el orden en que se recibe la señal, y luego se envían por camión a la línea de ensamble justo a tiempo para ser colocados en su lugar en las líneas de ensamble final. En el curso normal de las cosas, unos pocos asientos podrían resultar dañados y otros podrían no ajustar en el automóvil. Sin embargo, el caso describe una situación donde no solamente varios automóviles esperan en el “área clínica” siguiendo el ensamble para el reemplazo de asientos sino también que nadie parece estar consciente del problema de los asientos. ¿Falló el sistema de arrastre? Una opinión es que los problemas se acumulan debido al sistema de arrastre. Otra, y es nuestra opinión, es que el sistema de arrastre sí funcionó. Ha revelado problemas sistemáticos que necesitan ser atendidos. Tener que esperar uno o más asientos es de anticiparse en virtud de las variaciones aleatorias. Varios vehículos esperando reemplazo de asientos es señal de que algo salió mal.

Sin embargo, ¿se beneficia la cadena de suministro de obligar al proveedor de asientos o a un proveedor de ensamble de llantas y volante a producir con un sistema de arrastre? Éste obliga al proveedor a estandarizar el proceso, a nivelar la producción, y a hacer que sus propios proveedores entreguen en forma más fluida. Así, cuando una parte crítica detiene la producción, los ingenieros de Toyota y el proveedor de asientos son alertados del problema oportunamente. El beneficio de administrar variaciones aleatorias utilizando las capacidades integradas en los sistemas es que permite una oportuna advertencia de los problemas verdaderamente sistemáticos. Además, pone en acción la pericia de la comunidad de la cadena de suministro para solucionar problemas.

Administrar la visibilidad utilizando controles visuales

Los controles visuales tienen varios propósitos. El primero es hacer visibles los problemas, posibilitando así que el miembro de equipo reconozca la variación y se vea obligado a tomar una decisión dentro de un tiempo dado. Si la decisión no puede ser tomada por el miembro de equipo, el caso se considera especial y debe ser intensificado. En una cadena de suministro, como hemos visto, esto incluye establecer límites sobre las variaciones permitidas de la mezcla y utilizar las visitas a los proveedores y a las concesionarias para entender sus procesos. El presidente del consejo de Toyota Motor Corp., Fujio Cho, recientemente amplió la definición de ir a ver el problema a: “¿Lo ha visto usted mismo?”¹¹ Hemos descrito también la práctica de enviar a los ingenieros a visitar proveedores y concesionarias. Esa acción habitual revela el segundo propósito de los controles visuales, especialmente en una cadena de suministro: aprender de primera mano acerca de sistemas diferentes. Uno podría preguntarse cuánto aprendizaje de primera mano es necesario para administrar cadenas de suministro. Abordaremos este tema un poco más adelante, en la sección sobre la teoría del aprendizaje. Un tercer propósito de los controles visuales es proporcionar transparencia a cualquier observador independientemente de su función o propiedad. El documento *Toyota Way* expone: “Nosotros compartimos una comprensión común de las condiciones reales mediante el uso de los controles visuales.”

Administrar la visibilidad mediante nivelación de la carga de trabajo

Heijunka, nivelación de la carga de trabajo, sirve a muchos propósitos. Primero, es un prerrequisito para tener un flujo continuo y producción de arrastre. Segundo, a nivel de la cadena de suministro, reduce la demanda artificial de las fluctuaciones, o el efecto de látigo. Tercero, proporciona visibilidad dentro de los cambios sistemáticos, tales como un cambio en la mezcla de producción o ralentizando la demanda, y permite al planificador utilizar técnicas de planeación basadas en el ritmo. Permite la coincidencia de los ritmos de producción y ventas (utilizando el concepto del tiempo *takt*). Así, aplicar *heijunka* junto con la planeación de la mezcla es clave para mantener una cadena de suministro estable. Como nos reveló el capítulo 3, una estrategia de mezcla no significa que la misma mezcla de producto necesita ser fabricada y suministrada a cada concesionaria en el mundo. La cadena de suministro permite a cada concesionaria y a cada región enfocarse en el 80% que vende mejor. A nivel nacional e incluso regional, las variaciones se acumulan y acomodan mediante una planeación cuidadosa para hacerlas encajar en las metas de ventas generales. Así, lo que se produce es un conjunto mucho más grande de lo que se vende en la concesionaria. Ése es otro ejemplo maravilloso de permitir las variaciones locales (o aleatorias) y adaptarlas a nivel central, en donde el control es mejor y la planeación más precisa. Además, cuando se aplica el concepto *heijunka* a las tendencias de ventas proporciona una señal más rápida de problemas más grandes y difíciles de manejar, tales como una caída repentina en las ventas del Tundra y el alza en la demanda del Prius. Cada administrador de la cadena de suministro, cuando se pregunta qué es lo más difícil de administrar, fluctuaciones de mezcla o de volumen, puede utilizar los principios de Toyota para articular el intercambio con precisión.

En una entrevista, Katsuaki Watanabe aporta aún otro uso de *heijunka*, concretamente, en el manejo del riesgo. Es difícil responder a los cambios globales en la demanda. ¿Cómo suministra usted más automóviles al mercado de gran demanda existente en China o de camiones en Estados Unidos y al mismo tiempo practica *heijunka*? La solución de Toyota es utilizar la capacidad de producción de Japón para nivelar la producción. ¿Cómo funciona eso? Suponga que hacemos las siguientes conjeturas: Siempre habrá alzas y bajas en los mercados globales individuales, pero colectivamente, estas fluctuaciones tenderán a cancelarse una a otra. Sin embargo, con el fin de satisfacer un alza en China, podría no ser posible abastecer al relativamente lento mercado (de camiones) estadounidense debido a los problemas de logística y al tremendo esfuerzo requerido para reequipar la planta. En su lugar, en Japón una fábrica muy flexible puede ser utilizada para abastecer las alzas. Watanabe llama a este concepto “producción de vínculo global”. La ventaja es que todas las plantas se utilizan en su totalidad, se satisface la demanda, y se prueba la flexibilidad.

Administrar la variabilidad deteniendo la línea para arreglar problemas

Las virtudes de detener para arreglar problemas son bien conocidas. En una cadena de suministro, este método puede no funcionar de lo mejor. En el ejemplo de los asientos ya mencionado, no es posible detener la línea para arreglar el problema cada vez que se observa

un asiento defectuoso. Hacerlo tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso. ¿Quiere decir esto que renunciamos a aplicar este principio? ¿Cuál es exactamente la lógica que hay detrás de detener para arreglar el problema? Existen dos preocupaciones: 1) El vínculo entre causa y efecto se atenúa entre más tiempo se posponga la acción correctiva. (Intente hacer un ejercicio de memoria: regrese y lea las primeras cien páginas de este libro; luego trate de recordar exactamente qué estaba leyendo antes de revisar esas 100 páginas.) 2) A menos que la producción o el abastecimiento se detengan, al problema nunca se le dará la prioridad requerida para encontrar una solución permanente. Esto último es más sutil. Es posible registrar problemas de modo que la información no se pierda completamente, lo cual atiende la primera preocupación. Pero ¿cómo se diseña una cadena de suministro que centre la atención en las causas especiales que necesitan atenderse? ¿Cómo deben descubrirse las causas de los problemas fundamentales y eliminarlas permanentemente?

Watanabe proporciona un ejemplo de cómo hacerlo en una cadena de suministro. Poco después de asumir la presidencia de la empresa, surgieron varios problemas de calidad. Los ingenieros recibieron instrucciones de investigar la causa fundamental. Los investigadores encontraron que los problemas se debían tanto a defectos de diseño como a primer tiempo insuficiente. Decidieron experimentar minuciosamente y probar un gran número de prototipos. En respuesta, Watanabe expuso: “No permitiré que se repitan los mismos problemas.” Detuvo varios proyectos, tal como hacen los trabajadores cuando detienen la producción.

Cuando visitamos la planta de Toyota en Kentucky, nos informaron de otro ejemplo en el cual se impuso ésta al parecer obstinada persistencia de eliminar defectos. El problema era con el toldo del Solara convertible, los primeros toldos entregados a Toyota tenían muchos defectos de calidad. El proveedor de los toldos se había mudado cerca de la planta y construyó unas instalaciones exclusivas para abastecer a Toyota. La causa del origen de las fallas requirió de varios cambios al estilo de administración y prácticas del proveedor. Un alto ejecutivo de la planta de Toyota fue instruido para trabajar con el proveedor exclusivamente hasta que todos los problemas fueran eliminados. El administrador trabajó durante varios meses en la planta del proveedor antes de regresar a Toyota.

Usualmente los administradores se muestran perplejos cuando discutimos la idea de encontrar curas permanentes. En respuesta, les decimos que encuentren la causa más importante de los problemas y la atiendan. Ese esfuerzo requiere de combinar el método de priorización (es decir, primero el cliente, segundo los proveedores y las concesionarias, y al final la fábrica) con las herramientas apropiadas para descubrir los problemas sistemáticos que necesitan atención. Además, se requiere detener la producción una vez que se rebasa un umbral de límite, indicando así un caso especial. Las tres medidas tienen que utilizarse en combinación. El documento *Toyota Way* provee guías como “Centrarse en pruebas concretas/Debida diligencia exhaustiva: Las acciones se emprenden solamente después de estudios y pruebas minuciosas para determinar lo que debe hacerse.”

Administrar la variedad utilizando tareas estandarizadas

La mayoría de las firmas se ha dado cuenta de la importancia de estandarizar tareas; sin embargo, el grado de estandarización con frecuencia se detiene ante las tareas que se relacio-

nan directamente con la fabricación de un producto o, en menor grado, servicio. Por ejemplo, la forma de maquinar una parte se documenta con frecuencia con detenimiento por la sencilla razón de que mediante un ingeniero industrial y un cronómetro se puede lograr el fin deseado. Pero ¿cómo carga un trabajador un camión? ¿Cómo se llenan las facturas? ¿Cómo se conducen los automóviles al estacionamiento? ¿En qué secuencia se encienden o apagan las luces en la fábrica o en la oficina? ¿Con qué frecuencia se ordena comida para una reunión? La gente que trabaja en proyectos con frecuencia es frustrada por las demandas en competencia. ¿Cómo estandarizan las personas sus tareas? ¿Les ayuda priorizar?

El desafortunado problema es que de 85 a 90% de las tareas necesarias en la mayoría de las cadenas de suministro no se realizan de acuerdo con un procedimiento estándar. Muchas de estas tareas involucran actividades repetitivas tales como cargar y descargar camiones, trasladar materiales dentro y fuera de bodegas, programar una ruta para recolectar partes, y programar entregas para las concesionarias. En varios capítulos hemos descrito estas actividades. Con el fin de estandarizar las recolecciones se necesitaría tomar la determinación con respecto a cuántas entregas son necesarias para cada proveedor. Luego, los camiones serían enviados de modo que a quienes tengan una frecuencia similar se les integre en una misma rutina. Hacerlo permitiría al operador encontrar la ruta o rutina que funcione mejor. Entonces al operador se le podría asignar la tarea de mejorar el proceso.

En donde sea difícil implementar la estandarización, es posible lograrlo registrando e informando de modo que las actividades similares puedan ser comparadas a lo largo de múltiples ubicaciones o con el mismo marco de referencia. Toyota utiliza reportes en un lado de una hoja estándar A3 en el mismo formato empleado para registrar problemas y soluciones. Por ejemplo, si se necesita llevar una carga pesada de una planta a otra, será posible acceder rápidamente a cómo se hizo anteriormente o en un lugar similar.

La estandarización también facilita la transferencia de prácticas exitosas a través de las cadenas de suministro. El documento *Toyota Way* lo pone de esta manera: “Las prácticas exitosas son adoptadas como estándar y luego transferidas, ampliadas y consolidadas en la organización para apalancar su efecto.” Además, la estandarización facilita la coordinación; por ejemplo, si hay un incendio en la fábrica de un proveedor (ver la descripción del episodio ocurrido en Aisin Seiki en el capítulo 10), es posible dar una respuesta rápida a la crisis. Las soluciones pueden ser puestas en operación rápidamente porque existe familiaridad con las operaciones y los sistemas de operación.

La estandarización de tareas también posibilita a la alta administración reconocer los problemas mucho antes de que se salgan de control al coincidir los patrones de evolución, de modo similar a la capacidad innata de los grandes maestros de ajedrez.

Administrar la variedad utilizando tecnología probada confiable que sirve a la gente y a los procesos

La planeación y los sistemas de control que hemos descrito son simples pero efectivos porque sirven a la gente y a los procesos. Muchos de los sistemas de planeación utilizados en Toyota combinan la simplicidad y los controles visuales para obtener herramientas

poderosas. Por ejemplo, las nuevas líneas de producción son creadas de modo virtual mediante el uso del diseño ergonómico en el lugar de trabajo. El programa puede identificar problemas tales como combaduras excesivas, requerimiento de fuerza excesivo, y herramientas que no pueden alcanzar ciertos huecos. Las hojas de cálculo que usan códigos de colores se utilizan para planear la mezcla de automóviles a enviar a diferentes regiones de Europa. Las partes son relacionadas con cada unidad que va a ser ensamblada en una secuencia precisa. Toyota no se muestra reacia a utilizar la tecnología más avanzada si ésta sirve a la gente y a los procesos. Con la tecnología más reciente, el automóvil que sale de la línea de pintura envía señales al productor de asientos.

Este énfasis en el servicio a la gente y a los procesos no descarta la experimentación. Con frecuencia los proyectos empiezan con varias rutas paralelas hasta que la experimentación cuidadosa conduce a podar y a converger en la tecnología.¹²

Aplicación de los principios de diseño de proceso mencionados

Cuando los inventarios se acumulan en una cadena de suministro en diferentes etapas, hacen menos visible la demanda y la reacción ante los cambios es más lenta que si hubiera menos inventario. (Este tema se aborda con todo detalle en el capítulo 13.) El inventario podría indicar la existencia de un producto de movimiento lento, artículos defectuosos, problemas con la transportación, cuellos de botella en la recolección y empaclado, y otros aspectos similares. Mantener los productos fluyendo requiere de una cadena de suministro sincronizada, con cada etapa y cada jugador no solamente sabiendo qué hacer sino cuándo y en dónde entregar. Las transferencias deben hacerse perfectamente.

Ahora imagine que el diseñador de la cadena de suministro tratara de nivelar los flujos en gran parte. Milagrosamente, muchas decisiones difíciles se volverían fáciles. Por ejemplo, si el volumen de los embarques hacia una región fuera relativamente estable o si las necesidades de transportación de entrada fueran relativamente estables, entonces estas actividades podrían ser realizadas en un programa fijo. Así, los controles visuales podrían ser utilizados. Es posible estandarizar tareas, tales como en dónde detenerse, qué cargar primero, en dónde descargar, en dónde dejar los documentos, y a quién contactar con respecto a un problema o sugerencia. Los verdaderos problemas emergen rápidamente porque las desviaciones se vuelven visibles. Por ejemplo, si los envíos tenían que salir de una bodega en dos horas y estaban codificados en colores por la hora del día, entonces identificar y arreglar los problemas sería fácil. Pero con el fin de hacer eso, el flujo de trabajo tendría que ser estable y estándar, de otro modo, el administrador estaría realizando tareas de extinción de incendios para manejar temporalmente los aumentos repentinos sin aplicar una solución permanente al problema real, que es el aumento repentino en la demanda (otra solución sería agregar capacidad flexible). De igual forma, cuando un grado sustancial de trabajo se estandariza, es posible utilizar tecnología confiable y probada que sirva a la gente y a los procesos. Los cambios son así fácilmente evaluados. Pueden ser estudiados en un ambiente controlado para ver si el impacto es sustancial y luego adoptados en la práctica

después de ser sometidos a investigación por un equipo. El propio equipo está consciente de muchos de los cambios incluso antes de empezar a estudiar el problema.

Considere, por ejemplo, el uso de contenedores reciclables. Aun cuando el concepto es simple, resulta difícil evaluar los costos en un ambiente no estandarizado. Pero si cada cantidad y frecuencia de embarque fueran conocidas, si los métodos de carga y descarga fueran especificados, y si los patrones de las rutas de los camiones estuvieran bien establecidos, entonces podríamos calcular el tamaño óptimo de los contenedores, el número de contenedores requerido, el cambio en los patrones de carga y descarga, y el costo adicional por enviar de regreso los contenedores. No es de sorprender que Toyota instrumentara esta idea sin problemas y con mejoras visibles en un corto periodo. Así, la tecnología confiable y probada no significa que tenga que ser “aburrida”, “tradicional” o “inferior”, sino que más bien equilibra claramente los requerimientos del sistema.

En un mundo crecientemente complejo, Toyota ha adaptado continuamente sus procesos para lidiar con la complejidad en una forma pequeña pero acumulativa. Una de las innovaciones más importantes que apoya esas innovaciones de proceso es el concepto de la cadena de suministro virtual. ¿Cómo se compara este proceso con las técnicas de planeación de la producción que se encuentran en la literatura? Considere primero la planificación de necesidades materiales (MRP, por sus siglas en inglés). Uno de los inconvenientes de la MRP es que no incluye información de programación que permita al planificador visualizar como funcionará el sistema en un momento dado. Cualquier sistema de planeación de manufactura que utiliza una “cubeta de tiempo”, usualmente semanas calendario, más grande que el ritmo al cual se llevan a cabo las operaciones, requiere de un sistema adicional para sincronizar el flujo de partes en cada vehículo conforme éste se fabrica. La planeación basada en el ritmo es también con frecuencia inadecuada para programar tareas complejas porque no logra observar las transferencias discretas en la programación. Así, ambos métodos —MRP y planeación basada en el ritmo— excluyen ciertos detalles. Sin embargo, el sistema de Toyota que asigna partes a cada automóvil exactamente en la secuencia requerida combina las virtudes de ambos sistemas. Esta ilustración de controles visuales también ilustra una innovación que combina las mejores ideas disponibles en cuanto a la administración de la cadena de suministro.

Desarrollo de su gente y socios

A un nivel muy amplio, Toyota cree que la mejora continua y el respeto por la gente son el eje de su filosofía. La lectura minuciosa de las directrices incluidas en *Toyota Way* revela qué se entiende por *respeto*: respeto por los clientes, respeto por la sociedad, respeto por los proveedores y las concesionarias, y respeto por los empleados. El documento *Toyota Way* lo expone de esta forma: “Nuestra empresa debe su existencia al apoyo y a la satisfacción de clientes, accionistas, empleados, socios de negocio y sociedades anfitrionas que derivan un beneficio del valor agregado que proporciona Toyota. Nuestro éxito continuo depende de proporcionar una satisfacción cada vez mayor a los clientes al poner su interés delante de todo lo demás.”

Toyota se compromete a crear valor para todos. El compromiso es genuino, está basado en numerosas anécdotas y evidencia histórica. Estos compromisos son los siguientes:

- *El tiempo se utilizará de manera efectiva.* “La vida de una persona es una acumulación de tiempo, sólo una hora es equivalente a la vida de una persona. Los empleados proporcionan sus valiosas horas de vida a la empresa, de modo que tenemos que usarla de manera efectiva, de otra manera, estamos desperdiciando su vida.” (Eiji Toyoda, ex presidente del consejo de Toyota Motor Company.)
- *La naturaleza de las relaciones es de largo plazo.* Por ejemplo, uno de los autores de este libro preguntó por qué una empresa conjunta particular en India dio solamente 10% de participación a su socio local. La respuesta fue que el socio era “estupendo”. El alto ejecutivo agregó que se esperaba que el socio local ganara gradualmente lo suficiente para comprar una participación más grande de la operación.
- *Existe un compromiso para hacer que las sociedades funcionen.* (Vea, por ejemplo, los análisis del capítulo 7.) Entre los muchos cursos de acción emprendidos por Toyota está enviar a sus altos ejecutivos durante meses a trabajar con sus socios para mejorar las operaciones. El punto clave no es solamente respeto, sino también un compromiso de crear valor para todos.

Se trate de una relación transaccional (interacción de una vez) o relacional (múltiples interacciones a lo largo del tiempo) se funda en gran parte en el respeto. Pero éste no es el único determinante, otro es la *mejora*, que sirve de contrapeso al respeto. Véalo de esta manera: las relaciones transaccionales son como reuniones en la ciudad de Nueva York con extraños que tocan el claxon uno al otro desde sus automóviles. Existen y crean fricción. Esa misma fricción propicia que dichas relaciones funcionen bien al hacer que la gente se vuelva prudente antes de aventurarse demasiado a acercarse a otro automóvil. Pero cuando las relaciones ocurren durante un largo tiempo, tocar el claxon a otra persona a quien conoce bien (por ejemplo, un compañero de trabajo o de estudios) y con quien se encontrará cada día está mal visto. Las sociedades relacionales no pueden tolerar la mala educación o la falta de respeto, sin embargo, el respeto tiene que ser contrapesado por la demanda de mejora y la aportación a la empresa conjunta. Si no es así, el incentivo del sistema por mantenerse al día y los cambios en el medioambiente desaparecerán.

Este enfoque tiene aún otra implicación. La mejora continua puede ser considerada como mejorar a una persona o a una organización. El documento *Toyota Way* expone: “Nosotros creemos que cada individuo tiene el poder creativo suficiente para el logro independiente de sus metas personales. Nosotros respetamos los valores, las habilidades, y la forma de pensar y la motivación de todos los miembros de equipo.” El padre del Sistema de Producción Toyota, Taiichi Ohno,¹³ es citado en el documento diciendo que “el trabajo es un concurso de ingenio y sabiduría con los subordinados”.

En Toyota se pide a los empleados que piensen como si estuvieran dos niveles más arriba en la organización. Toyota prefiere dar metas amplias o instrucciones vagas en lugar de reglas. Ese enfoque se utiliza, según nuestro punto de vista, para inculcar el hábito de

evaluar y establecer las metas propias. Esta práctica es fundamental para aprender acerca de cómo funciona el sistema. Por ejemplo, pedir a un proveedor que reduzca el número de envíos de agua a una oficina podría no conducir a la solución más creativa; un mejor enfoque podría ser preguntar cuál sería la mejor forma de proporcionar el agua potable.

Toyota utiliza cinco clases de criterios subjetivos para evaluar a los administradores. Una de las cuales enfatiza cómo fueron obtenidos los resultados, otras consideran la confianza y el respeto que se ha ganado el administrador. Takeuchi, Osono, y Shimizu¹⁴ sugieren que las características deseables incluyen la disposición para escuchar y aprender de otros, entusiasmo por hacer mejoras continuas, comodidad para trabajar en equipos, habilidad para solucionar rápidamente un problema, interés en asesorar a otros empleados, y modestia. Claramente, éstos no solamente son criterios vagos sino de alguna manera contradictorios, porque las soluciones rápidas a los problemas no parecen consistentes con la modestia y la disposición para escuchar y aprender. Estos criterios proporcionan grandes posibilidades para desarrollar a la gente.

El sistema tiene el objetivo de desarrollar a gente y equipos excepcionales, quienes seguirán la filosofía y entenderán el sistema, desafiándolos y ayudándolos a mejorar, tanto dentro de Toyota como también en la red ampliada de socios y proveedores. Toyota utiliza muchos métodos para ayudar a entender a sus proveedores y adoptar el estilo de la empresa (ver el capítulo 7). Ward y colaboradores, y Tae-Hoon¹⁵ describen en dos fascinantes artículos los diferentes niveles de relaciones que tiene Toyota con diferentes proveedores. Esas relaciones abarcan desde proveedores que obtienen casi una completa libertad de diseño hasta aquellos que reciben el diseño completo por parte de Toyota. Sin importar cuál es la relación utilizada, una vez que se termina el diseño, los procesos de producción siempre parecen seguir los principios más rígidamente trabajados del estilo Toyota.

¿Cómo interpreta uno ese enfoque? Podemos utilizar el marco de referencia desarrollado arriba: diferentes proveedores podrían haber alcanzado diferentes niveles de comprensión del sistema Toyota. Eso proporciona una forma diferente de ver la contratación estratégica de un fabricante. La contratación estratégica de un fabricante (o fichas de evaluación de proveedor) es un término utilizado para expresar dos aspectos de la contratación de fabricante:

1. Se invierte un enorme esfuerzo antes de la selección de un proveedor, pero a menos de que se mantenga el mismo nivel de esfuerzo (o más), el proveedor tiende a ser descuidado.
2. Es imposible mantener el mismo nivel de comunicación y relación con todos los proveedores, algunos podrían ser más importantes que otros, desde un punto de vista de consideración estratégica.

Una tercera consideración basada en el estilo Toyota podría ser el grado de familiaridad que un proveedor tiene tanto con la organización del comprador como con la del vendedor y los procesos organizacionales. Así, el conocimiento y la etapa de desarrollo del proveedor es otra consideración, estratégica o no.

Womack¹⁶ comparte en sus correos electrónicos semanales alguno que otro aspecto acerca de la producción *lean*. Su reciente correo electrónico proporcionó la siguiente anécdota: “Hace muchos años, cuando visité por primera vez Toyota en Japón, cené con el director de compras y le pregunté cómo podía estar seguro de que Toyota estaba obteniendo un buen rendimiento de sus proveedores cuando sólo dos de ellos eran empleados para una categoría dada de necesidad y cuando Toyota se basaba en la fijación de precios meta en lugar de en las ofertas del proveedor. ‘¿Cómo sabe usted que no están siendo estafados?’”, pregunté. Después de una mirada incrédula, el director contestó: ‘Porque lo sé todo —cada aspecto de cada proceso de creación de valor—, desde materias primas en las proveedurías hasta las operaciones de Toyota. Ése es mi trabajo.’”

Resolver continuamente las causas fundamentales

¿Cómo se sigue llevando a cabo la mejora continua en una cadena de suministro? En nuestra opinión, la mejora continua es aprender e instrumentar las lecciones aprendidas; así, mucho de lo que se ha escrito acerca de la mejora continua puede ser clasificado en un contexto más amplio del aprendizaje organizacional. Como demostraremos, muchos de los métodos utilizados por Toyota en su esfuerzo por hacer que ocurra la mejora continua están cimentados sólidamente en teoría.

El documento *Toyota Way* expone: “Aprender es un proceso continuo y en toda la empresa mientras los superiores motivan y capacitan a sus subordinados; los antecesores hacen lo mismo para los sucesores, y en todos los niveles los miembros de equipo comparten el conocimiento entre ellos. Cada miembro de equipo debe ser motivado a aprender para su propio desarrollo.”

La teoría del aprendizaje

Huber¹⁷ escribe acerca de cuatro conceptos relacionados con el aprendizaje: adquisición de conocimiento, distribución de información, interpretación de la información, y memoria organizacional. El lector puede identificar claramente cómo Toyota institucionaliza el aprendizaje a lo largo de estos conceptos a partir de lo siguiente:

Spear¹⁸ describe la inducción gradual de un administrador en el estilo Toyota de experimentación y mejora continua. El administrador es llevado gradualmente hacia el aprendizaje del funcionamiento del sistema a través de la observación directa (adquisición de conocimiento). Spear también narra que el preparador concluyó la capacitación haciendo que el administrador presentara sus hallazgos al gerente de la planta, al gerente del taller, y a los líderes de grupo. “Dos terceras partes de la audiencia tomaban notas activamente”, señaló Spear (distribución de información). Así, algunas veces la observación directa se sustituye con presentaciones estructuradas formales. Luego el preparador enseñó al administrador cómo estructurar los experimentos con una hipótesis cuidadosamente razonada, por ejemplo, si este cambio se hiciera, cambiaría el tiempo del ciclo en seis segundos. El objetivo de este ejercicio era tanto mejorar el sistema como aprender su

funcionamiento. ¿Está clara la relación causa-efecto? ¿Existen variables importantes que hayamos olvidado tomar en consideración? La siguiente lección era hacer pequeños cambios incrementales. Una vez más, el propósito de este enfoque prudente pero exploratorio es minimizar el riesgo de pasar por alto cierto aspecto y aprendizaje acerca del sistema antes de ir hacia el siguiente paso (interpretación de la información). Finalmente, durante toda la capacitación, el estudiante fue guiado pero nunca recibió respuestas directas. Toyota despliega preparadores durante un largo periodo, quienes no solamente son depositarios de las lecciones aprendidas sino también los principales conductos para transmitir las a la siguiente generación de administradores (memoria organizacional).

Además, la teoría enfatiza el rol de la comunicación y las implicaciones del ritmo de aprendizaje como se describe en seguida.

El rol de la comunicación

Para una organización gigante como Toyota, la comunicación resulta crítica a fin de aprender. La estructura de Toyota es muy compleja. Su sistema informal de información refleja esa complejidad. Takeuchi, Osono, y Shimizu¹⁹ escriben que la información fluye libremente hacia arriba, hacia abajo, y a través de la jerarquía. Los empleados son exhortados a “escuchar atentamente en un ambiente abierto”. Los vendedores veteranos comparten información con las concesionarias y aprenden de ellas al hablar con ellas. La palabra de Toyota para comunicación lateral es *yokoten*. *Yokoten* significa “abrir lateralmente”. Toyota tiene una estrategia global para garantizar *yokoten*. Conserva una estructura de organización matricial para asegurar que los procesos sean estandarizados por el área funcional. La administración para cada afiliado es responsable de las operaciones cotidianas, pero la administración funcional es responsable de los procesos *yokoten*. La figura 11-1 ilustra la estructura. Ésta constituye el concepto de “Mano que guía” utilizado por Toyota para divulgar las buenas prácticas de la cadena de suministro no sólo hacia las partes de la cadena interna sino también a concesionarias, proveedores y contratistas. La divulgación de prácticas se coordina de arriba hacia abajo. Herbert Simon²⁰ escribe que “un componente importante del aprendizaje organizacional es el aprendizaje interno, es decir, la transmisión de la información de un miembro organizacional a otro. El aprendizaje individual es con mucho un fenómeno social, no solitario.” Takeuchi, Osono, y Shimizu²¹ presentan una lista de las maneras en que las comunicaciones se refuerzan y los empleados y socios de la cadena de suministro se mantienen informados. La lista incluye dar libertad a la gente para expresar opiniones contrarias, tener interacciones frente a frente con frecuencia, y hacer explícito el conocimiento tácito.

Implicaciones del ritmo de aprendizaje

Un problema clásico estudiado por investigadores de muchos campos es cómo adjudican las firmas los recursos para la exploración de nuevas posibilidades *versus* la explotación de

| Región global>>>> | Japón | | | | | | Norteamérica | | | | | | Europa | | | | | |
|-------------------------|-------|-----|-----|----------|----------|----------|--------------|-----|-----|----------|----------|----------|--------|-----|-----|----------|----------|----------|
| Afiliado>>>>>>>>>> | WHQ | S&M | R&D | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 | S&M | R&D | MHQ | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 | S&M | R&D | MHQ | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 |
| Función | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingeniería de planta | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Control de producción | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Logística | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Calidad | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sistemas de información | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Contabilidad y finanzas | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Compras | ● | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Marketing y ventas | ● | | | | | | ○ | | | | | | ○ | | | | | |
| Distribución | ● | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ |
| Planeación de producto | ● | | | | | | ○ | | | | | | ○ | | | | | |
| Diseño | ● | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | |
| R&D | ● | | | | | | | ○ | | | | | | ○ | | | | |
| Etc. | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Líder funcional global
 Líder funcional regional y colaborador
 Coordinador

GHQ Oficinas centrales globales
 MHQ Oficinas centrales de manufactura
 M&S Marketing y ventas
 R&D Investigación y Diseño

Figura 11-1 Yokoten para asegurar procesos estandarizados de acuerdo con la función

certezas conocidas. Los rendimientos de la exploración son a más largo plazo, inciertos y, por lo tanto, riesgosos. Tal como lo expone March:²² lo que es bueno a largo plazo no es siempre bueno en el corto plazo. Lo que es bueno para una parte de una organización, no es siempre bueno para otra parte de la organización (o para toda la organización); y lo que es bueno para una organización no es siempre bueno para la sociedad. “Conforme las organizaciones aprenden de la experiencia, esta distribución de consecuencias a través del tiempo y el espacio afecta las lecciones aprendidas”, dice March. Si las distancias son menores, la retroalimentación es más rápida. Así, los experimentos más locales y aproximadamente de corto plazo proporcionan una retroalimentación rápida y tienden a reforzar el aspecto “local” del aprendizaje. En virtud de estas diferencias, las organizaciones que aprenden a través de la retroalimentación ganada a partir de la experimentación y de compartir el conocimiento de los resultados (o procesos adaptativos) tienden a mejorar la explotación más que la exploración. Conforme las organizaciones se especializan y se vuelven más y más competentes en la explotación, tienden a mantenerse con lo que hacen mejor. De ese modo, ganarían competencia en actividades inferiores a costa de no cambiar a una actividad superior. Este efecto se transmite a las otras firmas con que interactúa la firma. Existe asimismo el efecto de la excesiva especialización. Específicamente, en los modelos propuestos por los investigadores, los agentes están “atrapados por la inmediata retroalimentación positiva de la competencia dentro de un dominio más bien estrecho”.²³ Por estas razones, March postula que las organizaciones querrían controlar el aprendizaje y sugiere algunas maneras de hacerlo.

Por ejemplo, el aprendizaje lento preservaría la suficiente diversidad entre los empleados, preservando de ese modo la exploración hasta que ocurra la convergencia de ideas. El aprendizaje lento también evita la falsa asociación de causas a eventos (en la teoría del aprendizaje, esto se llama “aprendizaje supersticioso por razones evidentes”). En muchos lugares, vemos el énfasis en el aprendizaje lento en la cadena de suministro de Toyota. March sugiere también que una cantidad modesta de rotación preserva la heterogeneidad hasta que los nuevos empleados son socializados en la organización y se les proporciona el ímpetu necesario para la exploración. Una rotación muy pequeña conduce a una mayor heterogeneidad y menos desviación de la “norma”, mientras que la rotación sustancial disipa el aprendizaje. Toyota provee la “rotación” al rotar sus empleados a través de diversas tareas.

Aun cuando una modesta cantidad de rotación es buena, la rápida socialización reduce el impacto de nuevos pensadores en la organización. Por lo tanto, los empleados deberán ponerse al día lentamente. En Toyota, incluso proveedores y concesionarias son actualizados pronto pero alcanzan la sociedad total lentamente. Simon escribe que “las tareas de administración son bastante diferentes en organizaciones que pueden reclutar empleados preformados, por así decirlo, de lo que se aprecia en organizaciones que desean crear y mantener, junto con algunas dimensiones, ‘culturas idiosincrásicas’”. Si el aspecto idiosincrásico que deseamos crear es “pensar sistemas”, entonces la administración de Toyota tiene una tarea formidable. Si es proteger el bastión, entonces sería necesaria la capacitación burocrática. Si alguien puede tomar cartas en el asunto y hacer el trabajo,

entonces un enfoque de producción masiva con limitada capacitación en el trabajo sería suficiente.

No obstante, Toyota enfrenta el riesgo de explotación excesiva por sus socios en la cadena de suministro y entonces tiene que inculcar un pensamiento similar en cada uno de sus socios. Ese hecho podría explicar las “vagas” instrucciones dadas a sus socios. Por ejemplo, Toyota podría pedirle a un proveedor que “explora el ámbito de la posible mejora”. Digamos que la posible mejora es una reducción de 20 a 30% en peso. El proveedor podría regresar y presentar lo que aprendió acerca del diseño y lo que puede lograrse. La meta es entonces reducida gradualmente. Como dijo un gerente general: “Este proceso permite al (usuario) entender los intercambios y establecer metas para producir el mejor diseño posible.”²⁴ En las universidades capacitamos a nuestros estudiantes de doctorado en una manera similar. Les damos metas vagas tales como “Vea lo que hace este supuesto” o “¿Puede aligerar esto?” o incluso “Usted olvidó algo”. Muchas veces el estudiante regresa y da una sugerencia: “usted dijo ‘intente hacer esto’, pero encontré algo más”, nosotros estamos buscando tales oportunidades para aprender.

Herbert Simon²⁵ explica que en algunos casos las ideas de investigación son limitadas por el mercado y los clientes, en otros casos las necesidades de los clientes son bien conocidas y el flujo de ideas va en la dirección opuesta. En el primer caso, la investigación puede ser facilitada estableciendo metas que tengan un elemento de exploración en ellas y obteniendo retroalimentación sobre los resultados, tanto anticipados como otros. Simon reconoce que para que ocurra dicha transferencia de ideas los distintos grupos necesitan respetar las destrezas de los otros, entender los problemas de los otros, y haber experimentado realmente, en número suficiente, las actividades y procesos de los otros grupos. Por ejemplo, en un compromiso reciente de un cliente, uno de los autores tuvo la oportunidad de trabajar con un miembro de equipo que había trabajado varios años con el cliente en muchos de sus negocios. Podía contarse confiablemente en que la persona extrajera de su experiencia y escribiera un proceso de negocios en 85% de su detalle. ¡Nos dimos cuenta de que 15% restante podía obtenerse solamente al observar los procesos en operación! La gente estaba usando reglas escritas y no escritas para tomar decisiones. Sólo pidiéndoles la retroalimentación diaria con base en nuestra réplica de su trabajo pudimos descubrir otro 14% de las reglas. El último 1% aún se nos escapa.

La práctica del aprendizaje

Aprender requiere de optimismo y del espíritu para asumir desafíos. El documento *Toyota Way* establece: “Nosotros aceptamos los desafíos con un espíritu creativo y el coraje para realizar nuestros propios sueños sin perder impulso o energía. Enfocamos nuestro trabajo con vigor, con optimismo y la sincera creencia en el valor de nuestra aportación.” Toyota desafía a sus socios en la cadena de suministro en una manera similar y espera ser desafiada por ellos.

Toyota proporciona un sistema en donde el pensamiento impregna la organización. Además, ha divulgado estas ideas a través de su cadena de suministro en su rol de lide-

razgo. Su propuesta para el aprendizaje conforma la teoría del aprendizaje a que se refiere este libro y puede describirse como sigue:

- *Crear conciencia.* A menos de que los problemas se vean, no van a ser solucionados. El esfuerzo por elevar la conciencia involucra sistemas para reportar ideas, problemas, desviaciones, y problemas potenciales a nuestro contacto directo sin demora.
- *Establecer capacidad.* A menos que una persona sea capaz de solucionar un problema que pudiera surgir dentro de los niveles del sistema establecido para ella, esa persona será incapaz de contribuir a la solución del problema o de reconocer la necesidad de ayuda especializada.
- *Elaborar protocolos de acción.* Las acciones tienen que emprenderse dentro de un conjunto de limitantes y apegarse a ciertos estándares. Hacerlo ayudará a identificar la relación entre acción y resultados. Ayudará a codificar el conocimiento para uso futuro. Ayudará a generar la comunicación utilizando el mismo lenguaje, formato, y contenido similar.
- *Generar conciencia a nivel de sistema.* Conforme se obtiene más y más experiencia en la solución de problemas, necesita inculcarse mayor conciencia sobre otras áreas que podrían ser afectadas o impactar nuestro propio desempeño.
- *Producir la capacidad de enseñar.* Conforme se acumula más y más conciencia a nivel de sistema y experiencia, necesita crearse la capacidad de enseñar a otros estos métodos.

La viabilidad del enfoque de Toyota hacia el aprendizaje no solamente está en establecer reglas, sino también en traducir los pensamientos en acción. En Toyota los administradores aprenden que los problemas por sí mismos son frustrantes a menos de que se muestre a la gente una forma de solucionarlos. El problema debe estar bien definido, las metas deben ser medibles, y la solución del problema debe obtenerse en un tiempo dado con recursos dados. De igual forma, aprender debe lograrse de manera sistemática. Esta parte del estilo Toyota enfatiza la viabilidad de hacer posible el aprendizaje. Solamente a través de la experimentación y la comprensión científica de las dinámicas involucradas podemos llegar a dominar la cadena de suministro.

Aunado al aprendizaje a través de la experimentación, Toyota aprende también indirectamente utilizando recursos de segunda mano y cualquier otra cosa en la que pueda poner las manos. El documento *Toyota Way* expone: “Buscamos ideas excepcionales dentro de la empresa y entre la más grande comunidad de negocios, sin importar la autoría, y las investigamos minuciosamente. Colocar puntos de referencia es utilizado para medir los logros de Toyota contra los de otras empresas líderes.” Y: “Nosotros seguimos buscando los grandes avances, rehusando a ser limitados por antecedentes o tabúes.”

Toyota comprende que dominar el pensamiento en el largo plazo es importante. ¿Cómo se logra la fijación de metas a largo plazo? Es fácil tener un pequeño éxito si se alcanzan el aprendizaje y la resolución de problemas como se describió con anterioridad; sin embargo, es muy difícil medir el éxito y el fracaso en el largo plazo. Incluso si está disponible una dirección general, las metas parecen lejanas e irrelevantes a menos de que

estas ideas sean aplicadas en el largo plazo. Eso mantiene el enfoque en crear valor y lleva la atención de la acción a la planeación. Una vez que se identifica un problema “a largo plazo”, todos los pasos ya mencionados deben utilizarse para asegurar que los empleados se mantengan centrados en la meta y motivados. Por lo tanto, es importante dividir la meta en objetivos.²⁶ Hágalos específicos. Capacite a la gente. Entre en acción sistemáticamente. Piense en toda la empresa después de cada paso. Transmita el aprendizaje. Asegúrese de que cada objetivo es alcanzable con los recursos disponibles y dentro del tiempo programado. Por ejemplo, la mejora en productividad es una meta a largo plazo. Exhortar simplemente a los empleados para que sean más productivos no solamente no conduce a resultados sino que también puede llevar a la frustración. Pedir a los administradores que reduzcan los costos o que mejoren la productividad es demasiado general para tomarse como una directriz. El método Toyota enfatiza que los objetivos sean tan específicos como sea posible. Si el administrador o el trabajador no pueden controlar el costo, entonces el esfuerzo no será motivador. Por lo tanto, el objetivo tiene que tener significado y estar centrado. Con respecto a la productividad, Toyota tiene muchas metas a largo plazo. Por ejemplo, establece una medida de horas de mano de obra por automóvil. Un objetivo potencial sería: lograr que la mano de obra por automóvil sea 5% mejor.

La competencia interna se utiliza para establecer estándares y comparar mejoras alcanzables. El objetivo se vuelve más específico clasificando la mano de obra en diferentes categorías: 1) mano de obra que realmente hace el producto, 2) líderes de equipo de mano de obra (supervisores), 3) mantenimiento, 4) contadores y compras, etc. Diferentes objetivos se establecen para clasificaciones diferentes.

Coordinación y *lean*

Remontándonos 20 años, el libro mejor vendido en Estados Unidos, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, escrito por Womack, Jones y Roos dedica tres capítulos a la coordinación de la cadena de suministro, ocuparse de los clientes, y administrar la empresa *lean*. Las principales ideas plasmadas en esos capítulos han sido traducidas en acción al establecerse la cadena de suministro de Toyota. Vale la pena recapitular sobre la diferencia clave que hay entre los enfoques y la producción masiva para ocuparnos de esos tres puntos. “No se engañe pensando que los proveedores occidentales se han estado moviendo hacia el suministro *lean*. No lo han hecho... Desde luego, sin un cambio fundamental alejado de la relación donde las negociaciones se basan en el poder, es casi imposible moverse hacia el suministro *lean*.” En una declaración casi fatalista, los autores concluyen el capítulo sobre la coordinación de la cadena de suministro con: “¿Cómo puede el sistema occidental de suministro posterior a la producción masiva moverse hacia un verdadero abastecimiento *lean*? Sospechamos que los medios clave serán la creación de sistemas de suministro *lean* en Occidente por los productores japoneses.”

En el capítulo sobre las relaciones con el cliente, escriben que la coordinación es esencial incluso en la distribución. Así, al eliminar el lujo del exceso, la manufactura *lean*

impone la planeación cuidadosa para coordinar cada actividad. Los esfuerzos hacia una administración de la relación con el cliente hasta ahora parecen reflejar esas preocupaciones. En los últimos tres proféticos capítulos, Womack, Jones y Roos escriben acerca de la aparición de la empresa global. Señalan que Toyota era seguida de cerca por Honda y Ford. Actualmente, la presencia global de Toyota rivaliza con la de esas firmas. Nos parece que los principios del sistema de producción *lean* son la base de gran parte del éxito de Toyota y de otras firmas que los adoptaron. No obstante, son las personas quienes están en el centro del logro de estos éxitos. Como apoyo a estas ideas, resumimos en seguida un correo electrónico del presidente del consejo del Lean Enterprise Institute (LEI) a todos sus suscriptores:

Muchas firmas han introducido las herramientas lean, empezando con el trazado de mapas de la corriente de valor, asistiendo luego a conferencias, y realizando experimentos sobre lean. Nosotros no queremos decir que las reglas carezcan de sentido o que si son practicadas a menos de la perfección, los resultados serán un desastre. Como ejemplo, vea al Lean Enterprise Institute (www.lean.org) que ha abogado por el pensamiento lean durante una década. Sus “Cinco pasos hacia la instrumentación de lean” son como sigue: “especifique el valor, trace el mapa de la corriente de valor, y deje que fluyan los pasos restantes, deje que el cliente jale, y luego persiga la perfección sin cesar”. Muchas organizaciones han adoptado algunos (o la mayoría) de estos pasos. Por ejemplo, de acuerdo con una encuesta del Industry Week/Manufacturing Performance Institute 2007 Census of Manufacturers, 17.8% dice que los programas de mejora continua condujeron a un importante incremento en la productividad y 67.2% informa cierto aumento.²⁷

Tal como escribió John Kerr en su resumen sobre *lean*: “A pesar de la dificultad de instrumentar un sistema *lean*, las empresas han empezado a considerarlo como una herramienta de mejora de procesos, no sólo para manufactura sino también para todo lo demás, desde administración del transporte hasta contabilidad. La belleza de la filosofía *lean* es que enfoca a todos en lo que importa, lo cual es lo que necesita el cliente. Esto significa que todo lo demás es visto como no esencial y, por lo tanto, como un costo que puede ser eliminado, ya sea un inventario amortiguador o un proceso de negocios que requiere de múltiples cierres manuales.”²⁸ A pesar de las tremendas ganancias por obtener, Kerr advierte que varios expertos consideran el ciclo PDCA el más duro de seguir porque tiene una demanda intensa para con la gente. También sugiere que la producción *lean* puede ser adoptada por cualquier administrador.

Conclusión

En su libro sobre el estilo Toyota, Liker presenta al final un resumen sobre la elección que deben hacer los administradores cuando deciden ya sea tratar las ideas sobre administración del proceso del estilo Toyota como un juego de herramientas o adoptar el estilo

Toyota para transformar la organización en una empresa de aprendizaje. Liker plantea la cuestión sobre si el enfoque es hacia el éxito a corto plazo o hacia el desarrollo a largo plazo de una organización de aprendizaje de primera.

En alguna parte de este debate parece que los humildes inicios del estilo Toyota han sido olvidados. Taiichi Ohno empezó con cambios en el taller y éstos se esparcieron hacia el resto de la organización y fuera de ella. Por ejemplo, en las etapas iniciales, Liker escribe que Toyota no tenía poder de negociación para convencer a los proveedores de hacer las cosas a su manera. Todo lo que Toyota podía ofrecer era la oportunidad de “crecer juntos y beneficiarse mutuamente a largo plazo”. Aun cuando Toyota se volvió tan poderosa, no olvidó esos inicios. Considera cuidadosamente a los nuevos socios de la cadena de suministro. Hacer coincidir valor y compromiso es esencial antes de que el proveedor, la concesionaria, el diseñador o el contratista entren en la familia. A pesar de esta cautela, se las ha arreglado para crecer. A pesar del enfoque en los detalles, la cadena de suministro funciona como una entidad individual con un propósito común. A pesar del camino largo y difícil, sigue produciendo magníficos jugadores en la cadena de suministro.

El aprendizaje, crecimiento y adaptación sostenidos de Toyota nunca cesan de sorprender a los demás. El estilo Toyota es una pequeña descripción de los esfuerzos de Toyota por crear una organización de clase mundial. Nuestra descripción es todavía un subconjunto más pequeño. Hemos tratado exponer lo que aprendimos siguiendo sus caminos, si bien es cierto que de forma incompleta.

Notas finales

1. Yasuhiro Monden, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, 3a. ed., Atlanta: Engineering & Management Press, 1998.
2. Jeffrey K. Liker, *The Toyota Way*, Nueva York: McGraw-Hill, 2004.
3. Kiyoshi Suzuki, *The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*, Nueva York: The Free Press, 1987.
4. www.toyota.co.jp/en/vision/message/index.html.
5. Herbert Simon y Jonathan Schaeffer, “The Game of Chess”, en R. J. Aumann y S. Hart, eds., *Handbook of Game Theory*, vol. 1. Nueva York: Elsevier Science, 1992.
6. Ver, por ejemplo, la declaración de la filosofía corporativa en el sitio web de Toyota: www.toyota.co.jp/en/vision/philosophy/index.html.
7. “Lessons from Toyota’s Long Drive: An Interview with Katsuaki Watanabe”, *Harvard Business Review* 85, núm. 4 (julio-agosto de 2007): 1-10.
8. Palabras de Hiroshi Okuda, tal como se dieron a conocer en el documento *Toyota Way*, expresadas en diciembre de 1995 después de ser nombrado presidente en el verano de 1995.

9. El doctor Deming y el doctor Juran fueron los más destacados líderes en el movimiento de calidad durante el siglo pasado. Ambos contribuyeron de manera significativa a la aparición de Japón como una nación manufacturera de clase mundial.
10. Kazuhiro Mishina, *Toyota Motor Manufacturing, U.S.A., Inc.* Boston: Harvard Business School Publishing, 1992.
11. Hirotaka Takeuchi, Emi Osono y Norihiko Shimizu, "The Contradictions that Drive Toyota's Success", *Harvard Business Review* 86, no. 6, (junio de 2008): 96-104.
12. Allen Ward, Jeffrey K. Liker, John J. Cristiano, y Durward K. Sobek II, "The Second Toyota Paradox: How Delaying Decisions Can Make Better Cars Faster", *Sloan Management Review*, primavera de 1995, 43-61. Ver también Park Rae-Hoon, "Hierarchical Structures and Competitive Strategies in Car Development: Inter-organizational Relationships with Toyota's First-, Second- and Third-Tier Suppliers", *Asian Business & Management* 6 (2007): 179-198, para consultar la selección entre las estrategias de aplazamiento y especulación.
13. Taiichi Ohno fue un empleado de Toyota. Escribió varios libros, que fueron éxitos editoriales, acerca del sistema de producción de Toyota.
14. Hirotaka Takeuchi, Emi Osono y Norihiko Shimizu, "The Contradictions that Drive Toyota's Success".
15. Allen Ward, Jeffrey K. Liker, John J. Cristiano, y Durward K. Sobek II, "The Second Toyota Paradox: How Delaying Decisions Can Make Better Cars Faster", *Sloan Management Review*, primavera de 1995, 43-61; y Park Tae-Hoon, "Hierarchical Structures and Competitive Strategies in Car Development: Inter-organizational Relationships with Toyota's First-, Second- and Third-Tier Suppliers", *Asian Business & Management* 6 (2007): 179-198.
16. James P. Womack es presidente del consejo y fundador del Lean Enterprise Institute. Es coautor del éxito editorial *The Machine That Changed the World*, junto con Daniel T. Jones y Daniel Roos. Boston: MIT Press, 1991.
17. George P. Huber, "Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures", *Organization Science* 2 (1991): 88-115.
18. Steven J. Spear, "Learning to Lead at Toyota", *Harvard Business Review* 82, núm. 5 (mayo de 2004): 78-86, 151.
19. Hirotaka Takeuchi, Emi Osono y Norihiko Shimizu, "The Contradictions that Drive Toyota's Success".
20. Herbert A. Simon, "Bounded Rationality and Organizational Learning", *Organization Science* 2, núm. 1 (1991): 125-134.
21. Hirotaka Takeuchi, Emi Osono y Norihiko Shimizu, "The Contradictions that Drive Toyota's Success".

22. J.G. March, "Exploration and Exploitation in Organizational Learning", *Management Science* 2, núm. 1 (1991): 71-87.
23. D.A. Levinthal y J.G. March (1993), "The Myopia of Learning", *Strategic Management Journal* 14 (1993): 95-112.
24. Ward *et al.*, "The Second Toyota Paradox".
25. Herbert A. Simon, "Bounded Rationality and Organizational Learning".
26. Christina Fang y Daniel Levinthal, "The Near-Term Liability of Exploitation: Exploration and Exploitation in Multi-Stage Problems", documento de trabajo, Stern School of Business, New York University, Nueva York, 2007.
27. Jonathan Katz, "By the Numbers: Of All Firms Responding to the IW/MPI Census of U.S. Manufacturers", *Industry Week*, 1 de diciembre de 2007, www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=15327&SectionID=10.
28. John Kerr, "What Does 'Lean' Really Mean?", *Logistics Management*, 1 de mayo de 2006, www.logisticsmgmt.com/article/CA6334579.html.

Capítulo 12

Cómo aplicar los principios del estilo Toyota a cadenas de suministro no automotrices

Los principios subyacentes asociados con la administración de la variedad, la velocidad, y la variabilidad a través de la cadena de suministro —el centro del liderazgo de Toyota en cuanto a la cadena de suministro y la administración del proceso— se encuentran en muchos contextos industriales diferentes. Proporcionamos varios ejemplos de industrias de servicio tales como asistencia médica, seguros, banca, procesamiento de crédito, y comercio al menudeo. Los productos y servicios cubiertos incluyen ropa, vino, balatas, desarrollo de producto de mercado emergente, entrega concreta, y más. En cada uno de estos casos, una estrategia de liderazgo para la cadena de suministro arrojó un rendimiento superior. Si usted está entusiasmado y ansioso de desarrollar su aplicación industrial individual utilizando los principios de la cadena de suministro de Toyota, este capítulo le ofrece varios prototipos de aplicación diferentes.

Ejemplo de banca

Goland, Hall y Clifford¹ proporcionan una descripción de cómo la aplicación de los principios de Toyota a la banca puede arrojar resultados significativos. Describen las operaciones internas de procesamiento de cheques para un banco que enfrenta deficiencias y demandas de capacidad agregada para procesar cheques. Un par de administradores decidieron seguir el “Recorrido de Chuck, el Cheque”, trazando un mapa de los pasos involucrados en el procesamiento de cheques en el banco. Lo que descubrieron fue sorprendente. Más de 45% del tiempo, las máquinas de procesamiento de cheques no funcionaban. Aunque los cheques pueden ser enviados para procesamiento dos veces al día, la mayoría de los bancos los acumulan para enviarlos al final del día. E incluso cuando estaban procesando, las máquinas podían presentar descomposturas y los cheques debían ser procesados una vez más.

Queda claro que el proceso no era eficiente, y los problemas de capacidad observados reflejaban problemas subyacentes más profundos. Los administradores regresaron entonces a los bancos y trabajaron para hacer más eficiente el procedimiento separando los cheques en lotes antes de que fueran enviados para su procesamiento. Los cheques que necesitaban tiempo adicional en el banco antes de ser enviados se mantenían hasta la noche, mientras que los otros eran enviados más temprano durante el día. Esta nivelación de los flujos permitió la llegada de los cheques a las instalaciones de clasificación para ser mejor sincronizados con las demandas de capacidad. En seguida, el cuello de botella: el equipo de clasificación de los cheques y su operación fueron examinados y se les suministraron recursos adicionales para garantizar su disponibilidad en los periodos de más alta demanda.

El impacto fue un procesamiento de cheques más rápido y una menor utilización de la capacidad, proporcionando así capacidad adicional para poder ofrecer capacidad de procesamiento de cheques a otros bancos. Lo que constituía una fuente de problemas debido a la congestión relacionada con la capacidad, no solamente fue mejorada con respecto al servicio, sino que además fue convertida en una oportunidad de obtener ingresos. En este contexto, la mejora continua incluiría examinar el proceso para identificar las fuentes de desperdicio y las posibilidades de incrementar el valor para los clientes. Dichos cambios en el proceso pueden conducir a aprender más acerca de las necesidades del cliente y las tecnologías del proveedor que conduzcan a más ciclos del PDCA.

Ejemplo de hospital

Mango y Shapiro² proporcionan una aplicación de los principios de la cadena de suministro de Toyota a una unidad cardiorrástica. La demanda en esta unidad se relacionaba directamente con la llegada de los pacientes para servicio. La capacidad se refería al número de salas de operación o camas disponibles para cumplir un paso del proceso. El tiempo para cumplir un paso variaba con base en variables relacionadas con el paciente y el médico. Las instalaciones se convertían con frecuencia en un cuello de botella, manteniendo a pacientes en espera para una cirugía.

El proceso típico para un paciente en la unidad cardiorrástica involucraba: ir a la sala de operaciones, luego algunas veces a la unidad de cuidados intensivos de anestesia quirúrgica o a la unidad de cuidados intensivos cardiorrásticos, seguida por una unidad de transición, después a una unidad general, y finalmente a darlo de alta. El sistema daba de alta cerca de cinco pacientes por día y la demanda excedía la capacidad en aproximadamente 30% del tiempo.

Una revisión minuciosa del sistema mostró que el tiempo para la cirugía variaba entre 283 y 368 minutos, pero cuando se desglosaba por cirujano se volvió bastante predecible. Así, en lugar de incorporar variabilidad como tiempo amortiguador, el sistema programó la cantidad correcta de tiempo con base en las características del cirujano. Tal enfoque de planeación incrementó la utilización y mantuvo las citas en el curso correcto.

La siguiente variabilidad observada fue una gran demanda de cirugías en viernes. Una revisión minuciosa mostró que la gente que desarrollaba dolor en el pecho durante el fin de semana iba a ver a su médico general en lunes o martes y llegaba a los laboratorios para

exámenes un par de días más tarde. De esa forma, los viernes se convertían en el cuello de botella para las salas de operaciones. El hospital decidió examinar a los pacientes y priorizar las cirugías con base en el tipo de bloqueo. Este paso distribuyó la demanda de salas de operación a lo largo de toda la semana. Finalmente, cuando terminaba una cirugía, equipos tipo SWAT creados por el hospital limpiaban y esterilizaban la sala de operaciones para volverla a poner en uso.

El efecto neto fue volver la unidad más efectiva con un flujo nivelado, reducir la variabilidad por los tiempos de cirugía, y un rápido procesamiento de los recursos de las salas de operación que presentaban cuellos de botella. En verdad, todos los elementos del proceso de pensamiento de una cadena de suministro de Toyota se ilustran en este ejemplo.

La mejora continua podría atender una mayor reducción en el desperdicio de tiempo del paciente y del cirujano, seguimientos de programación, y obtener retroalimentación, entre otras cosas similares. Ese paso crearía con el tiempo oportunidades para aplicar *kaizen* en las operaciones del proveedor, en las operaciones del proveedor del servicio, y para la introducción de tecnología.

IBM Credit

Hammer y Champy³ proporcionan un ejemplo excelente sobre cómo el cambiar el proceso puede mejorar el rendimiento. El ejemplo concierne a la división de crédito de IBM. Este departamento era utilizado por el personal de ventas de IBM para ofrecer condiciones de crédito a los negocios que aceptaban comprar software o equipo IBM.

El sistema original consistía en toda una serie de pasos. Primero, las órdenes se tomaban por teléfono por los representantes de servicio al cliente. Luego se pasaban a un departamento de negocios que se enfocaba en convenios de crédito con base en contextos de negocios. Ese paso era seguido por una revisión de crédito. El siguiente departamento determinaba la fijación de precio. Finalmente, un administrador generaba una carta proporcionando todos los detalles y reunía toda la documentación relacionada. Ese material era enviado por un servicio exprés al vendedor. El primer tiempo promedio para todo el proceso desde el principio hasta su terminación era de ocho días, pero el tiempo observado tomó hasta dos semanas.

Dos miembros de la alta administración de IBM Credit decidieron seguir personalmente la solicitud de crédito a través de todos los departamentos y descubrieron que el tiempo de procesamiento real era de 90 minutos, mientras que el primer tiempo (como se mencionó antes) era tan largo como dos semanas. La fuente de todas las demoras era la modalidad lote y fila de la operación, ya que cada transacción esperaba en un paso hasta que se procesaba su lote de órdenes, y luego esperaba en la fila para empezar el siguiente paso.

Una revisión minuciosa del proceso mostró que cerca de 20% de ciertos tipos de tareas representaban 80% del volumen. Una cuidadosa estandarización del proceso para 20% convirtió los pasos en un sistema conducido por menú que podía ser administrado completamente por una persona. Estas personas especializadas en lo general tomaron una solicitud de crédito desde el principio hasta el final por cada 20% de las solicitudes de crédito estándar. Desde luego, las tasas estándar para tales solicitudes pueden haber incre-

mentado potencialmente el riesgo de cuentas incobrables. El 80% restante de las solicitudes que representaba 20% del volumen era manejado todavía por los especialistas. El resultado neto de dicha modalidad de “triángulo” de la operación fue incrementar el volumen de las solicitudes de crédito manejadas por un factor de 100 ($100 \times$ viejo volumen) mientras el recuento disminuía ligeramente. Claramente, redefinir los procesos, cambiar la adjudicación del trabajo, y estandarizar las tareas incrementó de manera significativa el rendimiento entregado.

Kaizen empezaría probablemente con una continua evaluación de las necesidades del cliente, la creación de una base de datos para entender los fracasos y las largas demoras, una mayor capacitación en los procedimientos, y la creación de equipos para identificar y solucionar los problemas.

Cuentas por pagar de Ford

Otro ejemplo del libro de Hammer y Champy describe los cambios en los procesos de cuentas por pagar realizados en Ford Motor Co. El departamento de cuentas por pagar de Ford tenía 500 empleados manejando las transacciones. Su tarea implicaba conciliar tres documentos: la orden de compra, el documento de recepción, y la factura.

En un intento por dinamizar este departamento, Ford examinó la operación de cuentas por pagar de una empresa asociada, Mazda. Ésta operaba su departamento de cuentas por pagar con cinco personas. Este marcado contraste, a pesar de las diferencias en el tamaño de la empresa, sugería la necesidad de redefinir el proceso en Ford para reducir los gastos indirectos.

El primer paso fue cambiar la forma en que se recibía el producto. Todas las órdenes de compra abiertas fueron incluidas en un sistema computacional. Todos los recibos se cotejaban solamente contra estas órdenes de compra abiertas. Así, la conciliación del documento de recibo y la orden de compra se terminaba con el recibo. Dada esta conciliación, el pago era programado de acuerdo con las condiciones predeterminadas. Este cambio en el proceso redujo las tareas para el departamento de cuentas por pagar de forma significativa. En una sección (componentes de motor), el tamaño del personal se redujo en más de 80%.

El siguiente cambio fue reemplazar las órdenes de compra con órdenes de compra generales certificadas por el proveedor y arreglos de inventario administrados por el vendedor. De acuerdo con este esquema, conforme las partes son utilizadas en el ensamble, son repuestas y los pagos del vendedor programados. El efecto neto es eliminar la conciliación de la orden de compra y el documento de recepción contra la factura. En virtud de que esta conciliación se hace sobre el uso de componentes, el rol de las cuentas por pagar cambió para posibilitar la supervisión y certificación del proveedor.

Todos estos cambios sincronizaron los pasos a lo largo de la cadena de suministro y así redujeron la necesidad de efectuar los gastos indirectos en las cuentas por pagar. Esta sincronía redujo la capacidad, incrementó la eficiencia, y de ese modo se mejoró el rendimiento general.

¿Pueden los sistemas ser mejorados aún más? ¿Pueden los proveedores ser convencidos de recibir pagos cuando los automóviles se venden con sus componentes? De acuerdo con

tal convenio, ¿cómo cambiarían los diseños del proveedor y qué información necesitaría ser compartida con los proveedores? ¿Cómo tendrían que manejarse las campañas de marketing para tomar en consideración los intereses del proveedor y del OEM? Observe que todos estos temas tienen que ver con la mejora continua en una cadena de suministro sincronizada.

La historia de 7-Eleven Japan

Con ventas superiores a 21 mil millones de dólares en Japón y una rotación de inventario de 55 junto con márgenes brutos mayores a 30%, la administración de la cadena de suministro de 7-Eleven Japan,⁴ que comprende 9 000 tiendas, proporciona un magnífico caso de estudio de ejecución a lo largo del día. Las tiendas 7-Eleven Japan están ubicadas en áreas residenciales, a una distancia de los hogares que puede cubrirse a pie. Dado el tamaño pequeño promedio de las tiendas, tener las apropiadas unidades de mantenimiento de existencias (SKU, por sus siglas en inglés) en inventario durante el curso de un día requiere repetidos cambios de variedad en las tiendas.

El proceso empieza con sistemas de información que detectan la selección del cliente en cada tienda individual. El análisis de las tiendas individuales y el acumulado a lo largo de las tiendas permite mezclar el inventario entre éstas para manejar la variedad a nivel de tienda e incrementar así la velocidad de las SKU. La estantería de la tienda es reconfigurada más de tres veces al día para reflejar las preferencias de la demanda por hora del día. Mientras que los artículos de la mañana podrían centrarse en las SKU de desayuno preparado, la misma tienda ofrece cenas en la noche. Los camiones están programados para hacer entregas en lapsos de 30 minutos y los productos son descargados y guardados en las tiendas sin ser verificados contra las entregas programadas. La flexibilidad en la entrega se garantiza ajustando la modalidad de transportación (la empresa usa motocicletas, botes, camiones y helicópteros). En un ejemplo de esta flexibilidad, la empresa informó haber utilizado 7 helicópteros y 125 motocicletas para entregar 64 000 bolas de arroz a la ciudad de Kobe luego de que un devastador terremoto impactó el área.

Administrar el inventario de las tiendas permite que el impacto de la variabilidad del inventario se mantenga a raya. Mezclar las SKU durante el curso del día posibilita que se sincronice la variedad con la demanda y se maximice la velocidad de la demanda. En resumen, 7-Eleven Japan proporciona un ejemplo de administración de la cadena de suministro de Toyota en el comercio al menudeo.

No requiere un gran esfuerzo imaginar el alcance para el *kaizen*. Por ejemplo, una métrica que determine la utilización de camión, el kilometraje, y las entregas a tiempo con base en entrega por entrega descubrirá lo suficiente como para iniciar el ciclo PDCA.

Rane Brake Linings

Rane Brake Linings (RBL)⁵ ha aprobado cambios que le permiten competir globalmente como fabricantes de balatas. La empresa es una división del Rane Group y ganó el Premio Deming en 2003. Es un importante proveedor de balatas para los ferrocarriles de India así como para las empresas automotrices. Una de las capacidades que RBL ha desarrollado

y le permite ser un competidor global es la capacidad de diagnosticar problemas a lo largo de la cadena de suministro y solucionar problemas a nivel sistema rápidamente. Un ejemplo de esta capacidad involucra el sistema de frenos suministrados a una empresa de bicicletas que experimentó pegajosidad en los frenos. RBL fue el proveedor de frenos que ensambló las balatas a las partes troqueladas suministradas por otro proveedor. Los frenos resultantes fueron ensamblados por el OEM en su producto. Al escuchar acerca del problema que enfrentaban los clientes del OEM, RBL instaló a sus propios ingenieros en cada paso de la cadena de suministro. Ellos desarrollaron cuatro diseños diferentes durante un periodo de 10 días en que identificaron cuidadosamente los ajustes necesarios para las piezas troqueladas del proveedor, ajustaron la manufactura y el ensamble de las balatas, y luego trabajaron con el OEM para ver qué partes eran ensambladas de manera adecuada en la operación de ensamble del OEM. El resultado neto fue un sistema de frenos mejorado mientras que se mantuvo la productividad de manufactura. La capacidad para coordinar hacia arriba y hacia abajo, desarrollar múltiples diseños rápidamente, y desplegar los diseños resultantes sugiere que existe una capacidad única para sincronizar a través de la cadena de suministro. Esa capacidad para fusionar el talento de diseño y la manufactura puede bien ser una capacidad competitiva que permite a RBL competir a nivel global.

Otra capacidad que tiene RBL es su enfoque en mantener los costos de producto mediante una búsqueda cuidadosa de fabricantes a nivel global. Por ejemplo, una empresa importaba insumos químicos de Canadá con precio fijado en dólares. También había la oportunidad de compensar el alza del dólar (en ese momento) incluyendo fuentes de Rusia. El ajuste en los diseños y la aprobación del producto generaría una reducción de costo. Pero al mismo tiempo tuvo lugar otro esfuerzo para mejorar la productividad a través de un cambio en el diseño del producto existente. La realización por etapas del nuevo diseño y luego el cambio en la fuente de suministro resultó en la mejora del diseño del producto y en una reducción de costo.

Mientras que los enfoques de administración de la calidad total (TQM, por sus siglas en inglés) no han mostrado ser rentables en muchas empresas ubicadas en mercados maduros, su éxito en los mercados emergentes y crecientes es una historia nueva. El éxito de RBL después de la instrumentación de TQM y las ganancias en productividad asociadas le permitió permanecer siendo un competidor fuerte en el mercado hindú y engancharse de forma efectiva en los mercados globales.

Progressive Insurance

Esta tradicional empresa de seguros opera sus oficinas justo durante el horario laboral regular (habitualmente de 9 a.m. a 5 p.m.). De esa manera, cuando un cliente tiene una reclamación, la llamada usualmente se graba y después se intenta contactar al cliente. Siguiendo el contacto con la empresa de seguros, el cliente es responsable, por ejemplo, de llevar su automóvil dañado a las instalaciones de reparación, rentar un automóvil mientras se termina la reparación, presentar los recibos, y pagar el deducible, y de esa manera, completar el procesamiento de la reclamación. Las demoras relacionadas representan un

desafío para los clientes en virtud de que ellos son los responsables de cumplir con muchos de los pasos necesarios para regresar a un estado normal.

El CEO de Progressive, Peter Lakrides, tenía una idea diferente: “Procesar la reclamación cuando el cliente tuviera una necesidad y satisfacer la necesidad en el sitio cuando fuera posible.”⁶ Instrumentar esta idea significó que agentes de servicio al cliente fueran distribuidos en unidades Ford Explorer por toda la ciudad para que pudieran llegar pronto al lugar de un accidente. La empresa invirtió en un sistema de información que permitiera la entrada a toda la información proporcionada al agente en el lugar. Se ofrecía a los clientes la opción de un cheque expedido en el lugar del accidente para saldar la reclamación. Si un cliente lo prefiriera, Progressive se encargaba de todas las reparaciones y de regresar el automóvil al cliente. Se llevaba al cliente a su casa y se realizaban acuerdos para proporcionarle un vehículo rentado. En resumen, Progressive estaba disponible cuando el cliente necesitaba ayuda.

El impacto neto fue un significativo incremento en la participación de mercado para Progressive, la cual se enfocaba en conductores que valoraran tal servicio excepcional. En virtud de que los accidentes se observaban en el sitio, se redujeron tanto las reclamaciones de fraude como los costos por reparaciones. En resumen, el servicio mejorado redujo los costos generales, permitiendo así un incremento en las ganancias. Una visión de la cadena de suministro que toma la perspectiva del cliente ha desempeñado un rol crucial en el éxito de Progressive.

Puede seguir mejorando con el análisis de las necesidades de los clientes. La mejora continua en estas dimensiones requerirá los más creativos equipos de solución de problemas.

Hospital Shouldice

El hospital Shouldice de Canadá es alabado con frecuencia como un gran ejemplo de un servicio de fábrica. El origen de este hospital fue la observación realizada por el doctor Shouldice durante el periodo de la Segunda Guerra Mundial acerca de que la cirugía de hernia, que no era un procedimiento de emergencia, requería de hasta tres semanas de hospitalización durante una época en que la capacidad hospitalaria era escasa. Sin embargo, en una sola sala de operaciones, el doctor Shouldice realizó la cirugía de casi dos hernias por día. Las instalaciones se ampliaron a varios edificios más, y todas las cirugías se llevan a cabo en unas instalaciones de 89 camas en Thornhill.

El hospital Shouldice se ha dedicado al tratamiento de hernias por más de 55 años. Se concentra en la cirugía estándar de hernia, manteniéndose alejando de los casos complicados que frecuentemente involucran a pacientes mayores. Las instalaciones se enfocan en maximizar la tasa de éxito realizando pasos estandarizados, incrementando así los beneficios de la curva de aprendizaje y el éxito asociado. El fundador compara a Shouldice con McDonald's, dado su énfasis en procesos estandarizados para producir sus especialidades (por ejemplo, las papas fritas en McDonald's).

El hospital tiene cuartos espartanos sin diversiones. Los cirujanos se reúnen con el paciente a su llegada y se concentran en el éxito de la cirugía. El gran número de espacios

comunes y un enfoque de autoservicio para los pacientes fomenta la perspectiva de la unidad como un ambiente no hospitalario. El hospital se enfoca en administrar los procesos utilizados en el sistema de operaciones, cuidados y procedimientos, así como en un diseño organizacional dedicado y médico. Como resultado de su alto volumen, el sistema puede operar a bajo costo y entregar alta calidad. Por ejemplo, las cirugías de hernia en Shouldice promedian 954 dólares en comparación con 2 000 a 4 000 dólares en otras partes.

El análisis del éxito en el hospital Shouldice sugiere que el menú de sus servicios limita lo que hacen las instalaciones, pero el volumen de dicha actividad permite un creciente éxito así como velocidad. Además, la cuidadosa atención a los detalles y el énfasis en los procesos y la eficiencia colocan el enfoque en la simplificación de los procedimientos y en *kaizen*. Eso resulta en un énfasis constante para mejorar el proceso utilizando información. El impacto general es el alto rendimiento en las dimensiones de costo y calidad.

Aunque Shouldice es un ejemplo muy bien estudiado de unas instalaciones que realizan servicios médicos especializados (es decir, las operaciones de hernia), dichas operaciones centradas se pueden encontrar en otras especialidades. El Texas Heart Institute realiza cirugías de corazón por 27 000 dólares (16 000 dólares más barato que el promedio estadounidense); tiene una tasa de supervivencia de cinco años en más de 92%, lo cual es mejor que la tasa registrada en la mayoría de los otros hospitales. De igual forma, Salick Health Care, Mid-America Dental, Hearing and Vision Care en Missouri, y Mayo Clinic (con un enfoque más amplio que las otras clínicas mencionadas pero que está muy orientada al proceso) proporcionan ejemplos de operaciones realizadas al estilo de las cadenas de suministro, como las utilizadas en Toyota, en la industria de la asistencia médica.

Shouldice tiene *kaizen* integrado en sus sistemas. Curiosamente, el ímpetu por el cambio en los procedimientos, procesos y equipo podría también provenir del sistema de “producción masiva” de Shouldice más que 100% de arriba hacia abajo desde los diseñadores de equipo hasta las firmas farmacéuticas.

ALDI

ALDI, minorista con base alemana, es un “comerciante al menudeo internacional de descuento con una variedad limitada”.⁷ La empresa fue fundada en 1945 y tiene ventas globales por arriba de 33 mil millones de euros (43 mil millones de dólares). Tiene más de 5 000 tiendas a lo largo de Europa y Australia y 600 tiendas en Estados Unidos. A diferencia de los supermercados con entre 15 000 y 40 000 SKU, ALDI almacena 700 artículos. Son los productos más necesitados, más utilizados con frecuencia en la casa. La tienda no ofrece servicio de empaclado, cambio de cheques ni exhibidores especiales. Los precios son 20% más bajos que en Wal-Mart. La empresa genera ventas por 30 millones de euros (39 millones de dólares) por SKU en comparación con las ventas de Wal-Mart de 1.5 millones por SKU. Esta cifra es impresionante, dado que Wal-Mart es seis veces más grande que ALDI.

La empresa mantiene un sólido enfoque en el precio y siempre que un proveedor reduce su precio, ALDI reduce su precio para mantener el precio más bajo del mercado. Los ejecutivos de la empresa admiten que agregar 50 nuevos artículos puede incrementar

los ingresos por ventas en unos mil millones de euros (1.3 mil millones de dólares), pero la empresa limita su variedad a 700 artículos. Si se agrega algún artículo nuevo, se elimina uno de los actuales para compensar. En muchos casos, la empresa produce su propia marca, incrementando de esa forma el poder de compra.

En Europa, el comercio al menudeo tiene 51% del mercado de jugo de frutas, 42% del mercado de vegetales enlatados, y 50% del mercado de carnes empacadas y conservadas. El sólido enfoque de ALDI en una pequeña selección de SKU (700) que constituyen aproximadamente 80% de las canastas de los compradores, la manufactura de la etiqueta privada que posibilita la eficiencia de la cadena de suministro, los volúmenes significativos que permiten las economías de escala, reducir puntos de precio y bajar los niveles de servicio, crean todo un ambiente minorista único y competitivo.

La mejora continua en este contexto involucraría rastrear los cambiantes gustos de los clientes, más reducción de costo, reducción de desperdicio (por ejemplo, en productos perecederos), etc. La métrica principal puede ser el precio comparado con otras tiendas mientras que los bienes más deseados serían mantenidos en los estantes.

Fujitsu Computer Services

Womack y Jones⁸ describen el ejemplo de Fujitsu Computer Services y la administración del rol de su cadena de suministro para British Midland Airlines (BMI). Cuando Fujitsu Services inició su contrato con BMI, su pago se basaba en el número de llamadas manejadas y el enfoque estaba en la velocidad de procesamiento de las llamadas.

Pero Fujitsu decidió analizar las llamadas e identificar las razones por las cuales se hacían. Descubrió, por ejemplo, que el mal funcionamiento de la impresora representaba un gran porcentaje de esas llamadas (más de 26%). Los problemas surgían por cosas tales como impresión de etiquetas de equipaje o pases de abordar. Esos problemas se traducían en demoras de los pasajeros, la necesidad de impresoras de respaldo, la necesidad para despachar rápidamente a los agentes de servicio al cliente para arreglar las impresoras, etc. El tiempo promedio para arreglar esas impresoras descompuestas era de aproximadamente 10 horas.

Un análisis de la causa fundamental del problema, así como el verdadero impacto en los costos de vuelo relacionados, sugirieron que BMI estaría mejor gastando más dinero en mejores impresoras. Las nuevas impresoras que la empresa compró, a la larga redujeron las llamadas en más de 80% y el tiempo para arreglar los problemas de las impresoras a menos de tres horas. Una visión de la cadena de suministro posibilitó que los costos se redujeran en toda la empresa.

Como resultado Fujitsu ofreció un nuevo contrato a BMI. La empresa de servicios computacionales sería pagada de acuerdo con el volumen proyectado de llamadas, pero tendría la libertad de enfocarse en mejoras de sistemas que redujeran los costos generales. El resultado ha sido un sistema en el cual Fujitsu supervisa los problemas y los anticipa antes de que surjan. Además, al identificar los problemas del cliente, Fujitsu puede desarrollar nuevos productos para el cliente que solucionen sus problemas y *kaizen* en las operaciones de la cadena de suministro.

TESCO

Tesco es un minorista británico que ha mejorado significativamente la disponibilidad de su inventario a la mano mientras reduce inventarios. Mientras que las tasas de satisfacción observadas en todas las tiendas de comestibles son de 92%, los sistemas de Tesco garantizan una tasa de satisfacción de más de 96%. Womack y Jones⁹ sugieren pasos específicos tomados por Tesco para mejorar la posición de su inventario a la mano.

El minorista coordina con proveedores de grandes volúmenes la recolección directa en sus almacenes, muelles de cruce a través de sus propias bodegas, y entrega a las tiendas. Las cantidades suministradas a las tiendas siguen la modalidad de operación de reabastecimiento, también conocida como “sistema de arrastre”. Reabastecer los productos vendidos garantiza que la mezcla de producto enviada se sincroniza con la mezcla de la demanda. Dicho ajuste de dinámica de los envíos de entrada para sincronizar con la demanda posibilita la coincidencia con la variedad y garantiza un nivel de servicio uniforme mediante las SKU. Enviar en cantidades que coincidan con la demanda también permite que los niveles de inventario se reduzcan. Pero lo que se necesita es un sistema de logística efectivo que pueda mantener la eficiencia, por la acumulación de volúmenes a través de las tiendas, para utilizar de manera efectiva la capacidad del transporte.

El mismo enfoque ha permitido a Tesco utilizar un sistema de abastecimiento final común para apoyar múltiples formatos de menudeo frontales. Tiene tiendas de conveniencia locales (Tesco Express), tiendas medianas (Tesco Metro), tiendas grandes (Tesco Superstore), hipermercados (Tesco Extra), y tiendas en la web (Tesco.com). Cada uno de estos formatos de comercio al menudeo se optimiza para satisfacer la base de clientes. Pero debido a que todos comparten operaciones finales comunes, es posible ofrecer una fijación de precios relacionada con la eficiencia de compra a lo largo de estos formatos. Además, recopilar información a partir de clientes con tarjetas de lealtad que pueda utilizarse en todos los formatos posibilita una ventana única hacia la implementación de la canasta de compra total de los clientes.

Las cadenas de suministro multiformatos de Tesco sugieren que tiene un sistema similar a los procesos de la cadena de suministro común de Toyota utilizada para entregar diferentes experiencias de automóvil al cliente, y ajustada para diferentes geografías de ventas en el mundo. Las oportunidades para aplicar *kaizen* son igualmente numerosas debido al sistema final común.

Zara

Zara representa una nueva generación de cadena de suministro en la industria de la ropa. La siguiente es una anécdota que lo dice todo: “Cuando Madonna realizó una gira por España a principios de 2001, la empezó en Madrid y terminó en Barcelona 10 días más tarde. La moda que las adolescentes captaron de los trajes de Madonna fue desarrollada, fabricada, y estuvo disponible en los almacenes de Barcelona para la fecha en que terminó la gira. Éste fue un logro extraordinario, 10 días desde diseño, desarrollo y manufactura, hasta la disponibilidad en tiendas.”¹⁰

Zara es una empresa multimillonaria con tiendas en todo el mundo. Esta empresa española es propietaria de grandes secciones de la cadena de suministro de ropa y administra toda la cadena a la velocidad de la innovación y disponibilidad del producto. Uno de sus secretos es el flujo constante de solicitudes de clientes e información proveniente de las tiendas hacia los estudios de diseño. Zara depende del flujo constante del producto desde las plantas hasta los almacenes y no reabastece producto.

Busca fabricantes de todo el mundo (por ejemplo, Italia, China, Japón e India). Es propietaria de sus propias máquinas de corte que recortan la tela en lotes por cada rollo para minimizar los retazos. Talleres independientes de costura ubicados en Europa realizan todo el cosido. La ropa regresa a Zara para ser planchada, empacada, y agrupada por tienda. Se contratan empresas transportistas de camiones para distribuir los productos a las tiendas que son propiedad exclusiva de Zara.

Los clientes esperan variedad fresca cada vez que visitan la tienda y no esperan que los productos estén en inventario por mucho tiempo. Al controlar la mayoría de los pasos en la cadena de suministro, Zara puede responder rápidamente a las tendencias del mercado. El grado de control vertical aplicado en Zara también disminuye el costo de errores en el pronóstico. Pero Zara también puede haber identificado que tener una cadena de suministro rápida la posibilita para cobrar una prima sobre el precio dado el segmento de mercado al que se dirige. Los informes indican que también aporta el suficiente valor a sus clientes de modo que regresen a las tiendas Zara con mucha más frecuencia de lo que lo hacen con los competidores. Además, los gerentes de tienda de Zara mantienen un registro de las solicitudes de los clientes sobre cambios en los diseños existentes y transmiten esa información a los compradores ubicados en las oficinas centrales. Esa retroalimentación de los clientes se incorpora, cuando es apropiado, en los nuevos cambios de diseño que fluyen de regreso a la tienda.

De hecho, Zara utilizó los servicios de Toyota para diseñar varias de sus operaciones. El *kaizen* de Zara durante la temporada, manufactura de ciclo rápido, y control de la cadena de suministro han resultado en la sincronización del abastecimiento de las SKU con la demanda. Eso propicia inventarios más reducidos y niveles de servicio más altos, y proporciona un valor más grande para los clientes.

Puntos de reflexión

Los ejemplos incluidos en este capítulo muestran ideas relacionadas con el esquema v4L aplicadas a distintas industrias.

- *Variedad* que es cuidadosamente seleccionada en Shouldice y ALDI con el fin de ser capaces de ofrecer una ventaja operacional distinta y competitividad en costo.
- *Velocidad* del flujo del producto en Progressive Insurance, IBM Credit, y en cuentas por pagar de Ford que proviene de un cuidadoso diseño de proceso para garantizar la rápida ejecución.

- *Variabilidad* que es manejada en Rane Brake Linings, Tesco, Fujitsu, y el hospital y el banco mediante flujos nivelados, eliminando cuellos de botella e identificando las razones para implementar los planes y ajustarlos según la variabilidad observada.
- *Visibilidad* de información a través de la cadena de suministro que posibilita a 7-Eleven Japan y a Zara ofrecer una rápida respuesta y cambios de producto que se sincronizan con la demanda.
- *Aprendizaje* que se logra adoptando sistemas para fomentar la mejora continua y, de ese modo, estas firmas pueden continuar entregando un rendimiento superior en los próximos años.

Notas finales

1. A.R. Goland, J. Hall y D. A. Clifford, "First National Toyota", *The McKinsey Quarterly*, núm. 4 (1998).
2. P.D. Mango y L. A. Shapiro, "Hospitals Get Serious about Operations", *The McKinsey Quarterly*, núm. 2 (2001).
3. M. Hammer y J. Champy, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for a Business Revolution*. Nueva York: HarperCollins, 2003.
4. A. Ishikawa y Tai Nejo, "The Success of 7-Eleven Japan", *World Scientific* (2002).
5. A. Iyer y S. Seshadri, "Transforming an Indian Manufacturing Company: The Rane Brake Linings Case". En Hau Lee y Chung-Yee Lee, eds., *Building Supply Chain Excellence in Emerging Economies*, Nueva York: Springer, 2006.
6. D. Bovet y J. Murtha, *Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2000.
7. John L. Mariotti, *The Complexity Crisis: Why Too Many Products, Markets, and Customers Are Crippling Your Company and What You Can Do About It*, Avon, Mass.: Adams Media, 2008.
8. J.T. Womack y D. Jones, "Lean Consumption", *Harvard Business Review* (marzo de 2005).
9. Ídem.
10. "The Future of Fast Fashion", *The Economist* (18 de junio de 2005): 57-58.

Capítulo 13

El juego de la cerveza y la cadena de suministro

El juego de la cerveza fue lanzado como un ejercicio en dinámica industrial en 1960. Y ¿qué tiene que ver la cerveza con los automóviles? El juego de la cerveza es utilizado como una forma divertida de ilustrar algunas de las dificultades de operar una cadena de suministro. Desde luego, la cerveza capta la atención de los estudiantes. Aunque el producto utilizado en el juego es cerveza, los procesos son similares para la mayoría de las cadenas de suministro, incluyendo aquellas que involucran automóviles. Este capítulo comparará y contrastará cómo se juega el original juego de la cerveza frente a la manera en que los administradores de Toyota lo jugarían, ello ilustrará cómo los procesos de Toyota pueden volver más eficiente la cadena de suministro.

Las reglas del juego de la cerveza

En el juego de la cerveza, cuatro jugadores interpretan los roles de administradores de una cadena de suministro en serie como minorista, distribuidor, mayorista y la fábrica. Un diagrama esquemático del juego de la cerveza se muestra en la figura 13-1. El minorista es el único que observa la demanda del cliente. Cada jugador satisface la demanda de su cliente inmediato: el minorista satisface los pedidos del cliente, el mayorista los del minorista, el distribuidor los del mayorista, y la fábrica sirve al distribuidor. Cada jugador maneja inventarios, representados por los grandes cuadros sombreados en la figura. Los pedidos pueden llenarse solamente a partir del inventario de estos cuadros. La fábrica produce cerveza.

El juego se desarrolla para una semana a la vez. Cada jugador recibe pedidos y trata de surtirlos tanto como puede. Si los pedidos no se completan, se atrasan y deben satisfacerse en el futuro. Entonces cada jugador coloca pedidos para la siguiente semana. Los

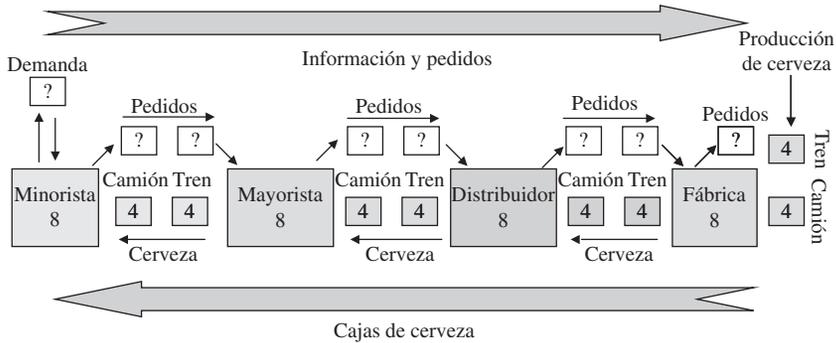


Figura 13-1. Información sobre el juego de la cerveza y el flujo de un pedido

Fuente: Cortesía de Rene Caldentey, Stern School of Business, New York University. Utilizada con permiso.

jugadores poseen sólo información local acerca de su inventario: la demanda de su cliente inmediato y los pedidos fincados a su proveedor inmediato. La meta de cada jugador es minimizar el costo de mantener el inventario y de los pedidos atrasados. Mantener inventario cuesta un dólar por unidad por semana, mientras que los pedidos atrasados cuestan dos dólares por unidad por semana. El equipo que obtenga la suma más pequeña en los costos de los cuatro jugadores gana.

El tiempo para recibir pedidos del proveedor inmediato es de dos semanas. De modo que toma dos semanas para que sean enviados por el distribuidor para que lleguen al mayorista. De forma similar, la demora en enviar es de dos semanas entre el mayorista y el minorista y entre la fábrica y el distribuidor. La fábrica recibe pedidos dos semanas después de que son planeados para producción. Los pequeños cuadros sombreados representan esas demoras. La figura 13-1 muestra que hay 8 unidades en ruta hacia cada jugador, 4 estando a una semana (en camión) y 4 más a dos semanas (en tren). El juego se practica por una semana a la vez.

Las demoras en el procesamiento de los pedidos son de dos semanas entre jugadores, por ejemplo, el pedido colocado por el minorista una semana llega al mayorista dos semanas más tarde. Estas demoras son designadas en la ilustración mediante los pequeños cuadros con signos de interrogación dentro. El signo de interrogación indica que la información es revelada solamente al jugador y sólo cuando la necesita. A modo de reiteración: las demoras de información entre etapas son de dos semanas cada una, y la demora de envío entre etapas también es de dos semanas cada una.

Las instrucciones que se dan a los jugadores son las siguientes:

- El objetivo de este juego es experimentar de primera mano el flujo de materiales a través de un sistema de distribución. Los equipos de cuatro personas trabajarán para minimizar el costo total (costos por mantener inventario y costos por falta de

inventario) de la red de distribución. Las cuatro posiciones de los miembros de equipo son minoristas, mayoristas, distribuidores, y administradores de inventario en la fábrica. Cada persona llena una posición. No habrá colusión (es decir, no se permite hablar) entre los miembros del equipo.

- Los jugadores estarán moviendo dos cosas a través de la red: pedidos (en fichas, colocadas boca abajo) y cajas de cerveza (fichas de póquer). Mantendrán el seguimiento de cada evento en la forma en que se les surtió. Los costos de manejo son de un dólar por caja en el inventario actual. El costo por la falta de inventario es de dos dólares por caja en retraso (básicamente, inventario negativo). Los jugadores deben prestar atención para seguir con el grupo. El equipo que logre los costos totales más bajos ganará la apuesta.
- Aun cuando el juego suena complejo, es relativamente simple. Cada jugador ejecuta cinco pasos cada semana en sincronización. Se supone que el juego empieza uniforme, es decir, cada jugador empieza con 8 unidades de inventario, 4 unidades llegando una semana más tarde, y 4 unidades llegado dos semanas después. En el juego, estas unidades son llamadas “unidades en el camión” o “unidades en el tren”, respectivamente. Cada jugador tiene pedidos de entrada y salida escritos para la primera semana y colocados boca abajo. Esos pedidos son de 4 unidades cada uno. Los pedidos de entrada para el minorista (es decir, la demanda del cliente) están escritos por anticipado y colocados boca abajo. La figura 13-1 muestra la situación del juego.

Los cinco pasos son como sigue (descritos para el minorista y la fábrica). Todos los otros grupos operan en forma similar. Cada semana ocurre lo siguiente:

1. El minorista recibe el envío de las unidades en el camión. Registra las unidades que acaban de recibirse y las suma a su inventario. Las unidades en el tren son llevadas al camión (y así están a sólo una semana del minorista). De igual manera, la fábrica recibe los envíos de un camión y los pone en el inventario. Los envíos en el tren se pasan al camión.
2. El minorista lee entonces la demanda actual de la semana para los pedidos de entrada. Las boletas de demanda para el minorista se preparan por anticipado y se mantienen boca abajo. El minorista llena la demanda contando ese número de unidades de su inventario y sacándolas. La fábrica lee la demanda del distribuidor (en los pedidos de entrada) y llena ese mismo número de unidades colocándolas en el tren que va hacia el mayorista. En tal caso, la demanda no puede satisfacerse del inventario. Está atrasado y debe ser llenada al final.
3. El minorista mueve el pedido que se colocó boca abajo (como orden de salida) hacia el pedido de entrada del mayorista. La fábrica lee la orden de salida del distribuidor y coloca el número de unidades en el tren que va para el distribuidor. Para la fábrica, la orden de salida representa su producción planeada.

4. El minorista decide cuánto ordenar, escribe el número en un pedazo de papel y lo coloca boca abajo en orden de salida. Igualmente, la fábrica planea cuánto producir y escribe esa cantidad en un pedazo de papel y lo coloca boca abajo en pedidos de salida.
5. Solamente el último paso, al colocar un pedido, requiere tomar una decisión. El resto de los pasos tienen la intención de simular el movimiento de material e información en una cadena de suministro: recibir un envío, llevarlo al inventario, llenar la demanda de la semana, y colocar un pedido con el proveedor. Éstas son tareas de rutina que todo minorista, mayorista, distribuidor o fábrica de la vida real ejecuta semana tras semana.

Una limitante clave en el juego es que los jugadores no pueden hablar entre sí acerca de sus pedidos. Pueden ver la cadena de suministro y los pedidos que les llegan, pero no pueden ver los pedidos de los otros jugadores. Hasta cierto punto, se ven “obligados” a trabajar utilizando la información local, es decir, la información disponible solamente para cada persona. Más adelante se describe una versión del juego, en la sección denominada Comprender los resultados utilizando el método estándar de administración del inventario.

El resultado típico

Por lo general, el juego es jugado de 20 a 40 semanas. El objetivo original era mostrar que incluso un pequeño cambio en la demanda del cliente de 4 a 8 unidades a la semana puede crear variaciones extremadamente grandes en los pedidos colocados por los jugadores. La demanda del cliente está predeterminada y es de 4 cajas cada semana durante las primeras cuatro semanas. A partir de entonces, salta a 8 cajas por semana y se mantiene en ese nivel por el resto del juego. El minorista que observa cómo se desarrolla la demanda semana tras semana ve un nivel de demanda primero. Tradicionalmente, el minorista trata de utilizar el inventario inicial ordenando menos de la demanda. Por ejemplo, podría ordenar 2 a 3 unidades cada semana para las primeras cuatro semanas. En la quinta, repentinamente la demanda aumenta a 8. El minorista reacciona y ordena 8 o más unidades. Posiblemente, el minorista se quedó corto de inventario y ordena, digamos, 12 unidades. El mayorista ve la pequeña demanda de 2 y 3 unidades en las primeras cuatro semanas, luego el pedido salta a 12 o más unidades. El mayorista también ha sacado del inventario, probablemente, aún más que el minorista porque los pedidos habían sido de 2 y 3 unidades (contra la demanda del minorista de 4 unidades por semana), y a su vez, reacciona y ordena más. Posiblemente, el mayorista sólo tiene 4 unidades a la mano y así ordena 8 unidades que son pedidas esa semana y 12 para la siguiente, para un total de 20 unidades. Siguiendo un razonamiento similar, el distribuidor a su vez reacciona y pide aún más, y a la larga la fábrica ve un alza repentina en los pedidos ¡que puede ser tan grande como de 40 unidades!

La fábrica podría incluso producir tantas como 60 unidades en respuesta. Observe también que la reacción no es simultánea debido al retraso en que llegan los pedidos a cada jugador. Esa secuencia de reaccionar exageradamente satura la cadena de suministro con material no deseado. Finalmente, los jugadores se dan cuenta de que reaccionaron de manera exagerada pero es demasiado tarde. Toma algo de tiempo (tal vez un año) bajar el inventario excedente. El juego transcurre durante al menos 20 semanas para demostrar la acumulación de inventario y su reducción gradual. Este fenómeno, en el cual se reacciona exageradamente en cada etapa de la cadena de suministro ante los cambios en la demanda del cliente, ha sido denominado como “efecto de látigo”. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado y estudiado. Vea, por ejemplo, el artículo sobre este tema escrito por Lee, Padmanabhan y Whang (1997),¹ que es uno de los 10 principales documentos más citados en administración de la cadena de suministro.²

Un patrón de pedidos colocados en diferentes etapas del juego en un experimento típico se presenta en la figura 13-2. Observe el crecimiento en los picos conforme los pedidos son rastreados a partir del cliente hacia el minorista, luego al mayorista, después al distribuidor, y finalmente hasta la fábrica.

El juego de la cerveza ha sido jugado a nivel internacional en las escuelas de administración con estudiantes de programas diferentes: pasantes, graduados, educación ejecutiva, y programas cortos. Los resultados son siempre los mismos: los costos incurridos por diferentes jugadores son muy diferentes del costo “óptimo”. La desviación en los costos y la desviación en los patrones de pedidos y almacenamiento de lo óptimo son sistemáticas, ilustrando de esa forma el efecto de látigo. John Sterman, en su artículo de 1989 sobre el tema,³ analiza el resultado así: primero sugiere una heurística (ensayo y error) para ordenar las cajas en cada semana porque la regla óptima puede ser bastante complicada. La heurística se desempeña bastante bien para los parámetros del juego presentados líneas arriba. Esencialmente involucra hacer una corrección para el nivel de inventario deseado y una corrección para el abastecimiento que llega al jugador. El jugador ordena la demanda esperada más una corrección para la desviación en el inventario de su valor ideal y una corrección para la desviación de la línea de abastecimiento actual a la ideal (el abastecimiento que llega al jugador). En los experimentos de Sterman, la heurística óptima (aquella con los mejores valores de parámetros escogidos mediante ensayo y error) tiene costos que son 10 veces más pequeños que los costos informados por los jugadores. Lo mismo puede decirse acerca de los juegos que fueron jugados bajo nuestra supervisión en diferentes lugares y con diferentes públicos.

¿Cómo jugaría Toyota el juego de la cerveza?

Esta sección describe cómo el juego de la cerveza podría ser jugado en Toyota. Primero proporcionamos un punto de referencia de la forma en que un método de administración “estándar” de inventario se aplica al juego de la cerveza; luego aportamos el enfoque de Toyota. Los ejemplos utilizados en los siguientes párrafos son muy complejos y están más allá del alcance de este libro. Brevemente destacaremos algunas cifras clave en cada ejem-

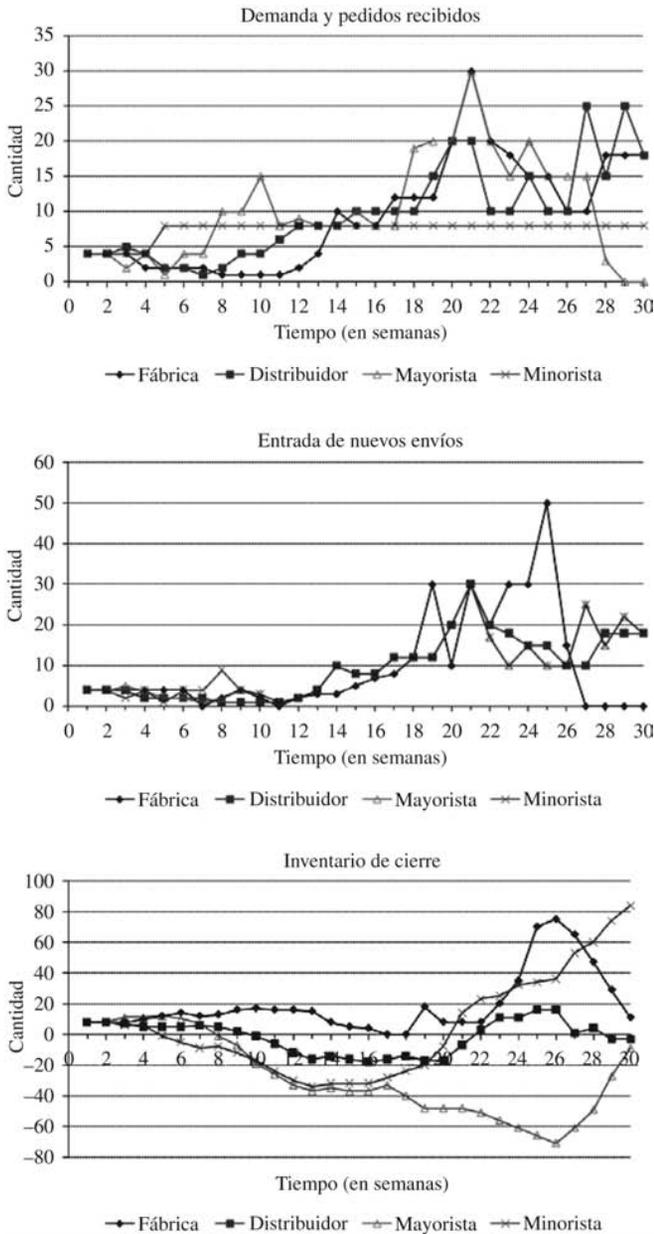


Figura 13-2. Resultado típico del juego de la cerveza

Nota: Las gráficas son de un juego de cerveza jugado durante el verano de 2008 por estudiantes universitarios en la New York University, en la ciudad de Nueva York. Diseño de gráficas por Vishal Gaur.

plo para demostrar el enfoque de Toyota al método estándar; sin embargo, si usted desea entender la lógica que hay detrás de estos dos enfoques, necesitará analizar la lógica de cada ejemplo.

Comprender los resultados utilizando el método estándar de administración del inventario

La figura 13-3, que detalla el método estándar de administración del inventario, muestra que cada jugador opera individualmente. En virtud de que las posiciones son simétricas, solamente se describen las acciones del minorista, tenga presente que el resto de los jugadores actúa de manera similar. La línea sombreada de la ilustración muestra los periodos. La demanda aparece dos líneas abajo. Empieza con 4 por periodo hasta el periodo 10, y luego salta a 8 y se mantiene en 8 por el resto del juego. El minorista utiliza una política de “pedir hasta el final”. Supone que el primer tiempo (PT) es por cuatro periodos (una demora de dos para que se propague la información y dos para el abastecimiento físico). Agrega un inventario de seguridad (IS) de dos semanas al PT y calcula que su inventario en el canal de conducción (a la mano más el ordenado) debe ser de $(PT + IS + 1)$ o siete semanas de abastecimiento. Cada semana, revisa su pronóstico de demanda utilizando una simple fórmula exponencial con un peso de (por ejemplo) 0.8:

$$\begin{aligned} \text{El pronóstico para la siguiente semana} &= 0.8 \times \text{el pronóstico hecho la semana pasada} \\ &+ 0.2 \times \text{la demanda de esta semana} \end{aligned}$$

El minorista observa la demanda, ajusta el pronóstico de la siguiente semana, utiliza el valor del pronóstico para calcular el inventario requerido en el canal de conducción, y pide una cantidad que incrementa el inventario final al valor requerido. Por ejemplo, en el periodo 11, el pronóstico de la demanda es igual a $(0.8 \times 4) + (0.2 \times 8) = 4.8$. Este inventario en canal solicitado es igual a 7 semanas de abastecimiento (7×4.8), lo cual totaliza 33.6. El inventario final es igual a 20. Por lo tanto, el minorista ordena 13.6 unidades. Observe que este pedido eleva el inventario en el canal de conducción a 33.6. La figura 13-3 revela que este pedido llega al mayorista solamente en el periodo 13 debido a la demora en la comunicación. El mayorista reacciona con un pedido de 27.04. El distribuidor reacciona en la semana 15 con un pedido de 59.30, y la fábrica reacciona con 114.59 unidades en la semana 17!

Observe que el resultado de utilizar el método estándar de administración de inventario produce los resultados observados cuando se practica el juego.

En esta etapa, usted querría tratar de determinar si el concepto simple pero poderoso de aprender a través de la experimentación científica puede aplicarse a una cadena de suministro. ¿Es posible aprender a planear, hacer, verificar, y actuar en un sistema? ¿Cuáles podrían ser algunos de los requisitos previos? La siguiente sección explica brevemente cómo logra el aprendizaje un líder de una cadena de suministro. También veremos cómo funcionan los principios de aprendizaje de Toyota cuando se practica el juego de la cerveza.

| | | Descripción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | P 00 | P 03 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 | | | |
| Minorista | Inventario en el canal de conducción | Incluye a la mano y en pedidos | | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 33.60 | 38.08 | 41.66 | 44.53 | 46.82 | 48.66 | 50.13 | 51.30 | 52.24 | 52.99 | 53.59 | 54.08 | | |
| | Demanda | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | | |
| | Inventario final | | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 20.00 | 25.60 | 30.08 | 33.66 | 36.53 | 38.82 | 40.66 | 42.13 | 43.30 | 44.24 | 44.99 | 45.59 | 46.08 | | |
| | Pronóstico de demanda | Utiliza nivelamiento exponencial | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.44 | 5.95 | 6.36 | 6.69 | 6.95 | 7.16 | 7.33 | 7.46 | 7.57 | 7.66 | 7.73 | 7.78 | | |
| | Primer tiempo | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | | |
| | Más 1 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| | Número de periodos de inventario de seguridad | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | |
| | Periodos totales | | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | | |
| | Inventario base | Periodos totales x pronóstico de demanda | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 33.60 | 38.08 | 41.66 | 44.53 | 46.82 | 48.66 | 50.13 | 51.30 | 52.24 | 52.99 | 53.59 | 54.08 | 54.46 | | |
| | Cantidad en pedidos | Inventario base – inventario final | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 13.60 | 12.48 | 11.58 | 10.87 | 10.29 | 9.84 | 9.47 | 9.17 | 8.94 | 8.75 | 8.60 | 8.48 | 8.38 | | |
| | | | | P 00 | P 03 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 | |
| | Mayorista | Inventario en el canal de conducción | Incluye a la mano y en pedidos | | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 41.44 | 50.62 | 56.72 | 60.59 | 62.88 | 64.07 | 64.51 | 64.46 | 64.08 | 63.52 | | |
| Demanda | | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 13.60 | 12.48 | 11.58 | 10.87 | 10.29 | 9.84 | 9.47 | 9.17 | 8.94 | 8.75 | 8.60 | | | |
| Inventario final | | | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 14.40 | 28.96 | 39.04 | 45.85 | 50.29 | 53.05 | 54.61 | 55.34 | 55.52 | 55.33 | 54.91 | | | |
| Pronóstico de demanda | | Utiliza nivelamiento exponencial | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.92 | 7.23 | 8.10 | 8.66 | 8.98 | 9.15 | 9.22 | 9.21 | 9.15 | 9.07 | 8.98 | | | |
| Primer tiempo | | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | | | |
| Más 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| Número de periodos de inventario de seguridad | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | |
| Periodos totales | | | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | | | |
| Inventario base | | Periodos totales x pronóstico de demanda | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 41.44 | 50.62 | 56.72 | 60.59 | 62.88 | 64.07 | 64.51 | 64.46 | 64.08 | 63.52 | 62.85 | | | |
| Cantidad en pedidos | | Inventario base – inventario final | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 27.04 | 21.66 | 17.68 | 14.74 | 12.59 | 11.03 | 9.91 | 9.12 | 8.56 | 8.19 | 7.94 | | |
| | | | P 00 | P 03 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 | | |
| Distribuidor | | Inventario en el canal de conducción | Incluye a la mano y en pedidos | | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 60.26 | 78.53 | 87.58 | 90.69 | 90.18 | 87.58 | 83.94 | 79.91 |
| | Demanda | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 27.04 | 21.66 | 17.68 | 14.74 | 12.59 | 11.03 | 9.91 | 9.12 | 8.56 | |
| | Inventario final | | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 0.96 | 38.59 | 60.86 | 72.84 | 78.11 | 79.15 | 77.67 | 74.82 | 71.35 | |
| | Pronóstico de demanda | Utiliza nivelamiento exponencial | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 8.61 | 11.22 | 12.51 | 12.96 | 12.88 | 12.51 | 11.99 | 11.42 | 10.85 | |
| | Primer tiempo | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | | |
| | Más 1 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| | Número de periodos de inventario de seguridad | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | |
| | Periodos totales | | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | | |
| | Inventario base | Periodos totales x pronóstico de demanda | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 60.26 | 78.53 | 87.58 | 90.69 | 90.18 | 87.58 | 83.94 | 79.91 | 75.92 | |
| | Cantidad en pedidos | Inventario base – inventario final | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 59.30 | 39.94 | 26.72 | 17.86 | 12.07 | 8.43 | 6.26 | 5.09 | 4.57 | |
| | | | | P 00 | P 03 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 | |
| | Fábrica | Inventario en el canal de conducción | Incluye a la mano y en pedidos | | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 75.30 | 100.18 | 106.86 | 103.34 | 94.75 | 84.23 |
| Demanda | | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 59.30 | 39.94 | 26.72 | 17.86 | 12.07 | 8.43 | 6.26 |
| Inventario final | | | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | -39.30 | 35.35 | 73.46 | 89.00 | 91.27 | 86.32 | 77.96 |
| Pronóstico de demanda | | Utiliza nivelamiento exponencial | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 15.06 | 20.04 | 21.37 | 20.67 | 18.95 | 16.85 | 14.73 |
| Primer tiempo | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Más 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| Número de periodos de inventario de seguridad | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Periodos totales | | | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | |
| Inventario base | | Periodos totales x pronóstico de demanda | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 75.30 | 100.18 | 106.86 | 103.34 | 94.75 | 84.23 | 73.65 |
| Cantidad en pedidos | | Inventario base – inventario final | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 114.59 | 64.83 | 33.40 | 14.34 | 3.47 | 0.00 | 0.00 |
| Inventario total | | | 104.00 | 104.00 | 104.00 | 104.00 | 109.60 | 114.08 | 131.10 | 143.16 | 183.80 | 207.78 | 275.88 | 306.25 | 313.79 | 308.37 | 296.36 | 281.73 | | | |
| | | | Periodos 1, 2, 4 al 8 ocultos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 13-3. Juego de la cerveza jugado a la manera tradicional

Método Toyota

Si Toyota jugara, el juego sería jugado desde un punto de vista de arriba hacia abajo. Las siguientes son algunas de las reglas del juego al estilo Toyota:

- La producción se planea una vez cada cuatro semanas y se mantiene estable durante las siguientes cuatro semanas. En cada una de las sesiones de planeación de cuatro semanas, el minorista y la fábrica colaborarían para preparar el pronóstico de la demanda. Dialogarían para considerar las tendencias recientes, los ajustes al inventario, y la situación de los pedidos atrasados. Cambios en la demanda del comercio al menudeo entre ciclos de planeación de cuatro semanas, ajustes al inventario de seguridad, y actuales pedidos atrasados son todos evaluados para determinar el nuevo nivel de producción.
- Se proporciona un nivel de inventario de seguridad a las concesionarias o a los comerciantes al menudeo para cumplir con la demanda esperada (usualmente con valor cercano a un mes o cuatro semanas). Cualquier pico adicional en la demanda se coloca en pedidos pendientes de satisfacer en el siguiente ciclo de planeación. Toyota quiere asegurarse de que el cambio en la demanda va a ser constante para no reaccionar de manera exagerada ante los picos que ocurren semana a semana.
- El ciclo empieza en la fábrica y la producción se basa en el último pronóstico de cuatro semanas.
- Los dos intermediarios (es decir, el distribuidor y el mayorista) no mantienen inventario sino que simplemente pasan los envíos de la fábrica al minorista.
- El minorista trata de cumplir con la demanda y si utiliza algún inventario de seguridad, envía un pedido de ajuste semanal para recuperar el inventario utilizado durante el siguiente ciclo de producción. Los pedidos que no pueden cubrirse con el inventario de seguridad se programan para producción en el siguiente ciclo de planeación de cuatro semanas.

El enfoque de Toyota resultaría en una mínima acumulación de inventario en cada nivel y proporcionaría consistentemente una producción y un plan de distribución de cuatro semanas. La concesión sería un retraso en cumplir los pedidos pendientes. En esa situación, se supone que cierta fracción de los clientes esperaría mientras que algunos otros se alejarían, ello resultaría en ventas perdidas.

La figura 13-4 muestra el impacto de estas reglas. Los supuestos más importantes se muestran en la parte superior de la tabla. Curiosamente, el proceso empieza con el plan de la fábrica en lugar de con los pedidos del minorista. Ese arreglo enfatiza la visión de la cadena de suministro cuando se realiza la planeación. Ésta se lleva a cabo a intervalos de cuatro semanas. Los intervalos son etiquetados como primero, segundo, etc. La verdadera demanda aumenta a 8 en la semana 11, como antes. Hasta entonces es constante en 4, a partir de ese momento es 8. La fábrica produce a determinada tasa con base en el nivel que se establece para cada intervalo. Sumado a eso están el ajuste de inventario y la recuperación del atraso. Éstos crean algunas fluctuaciones, pero son conocidas por anticipado y controladas para minimizar los picos en la fábrica, como veremos en seguida. También

| Supuestos: | P 00 | P 03 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1) Cada 4 periodos, todos acuerdan sobre el pronóstico de demanda; la fábrica produce para el pronóstico de 4 periodos empezando con el periodo actual + 2 (primer tiempo de la fábrica). Cambios en inventario de seguridad y pedidos pendientes planeados para producción durante el siguiente ciclo. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) En virtud de que la producción es estable e igual a la demanda, el mayorista y el distribuidor no administran inventario (hasta a tiempo). | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Se da una cierta tolerancia al minorista para que cumpla la variación en la demanda. Esta será escalada como un % flexible. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) El minorista mantendrá un inventario de seguridad (S) de la siguiente forma: $S = \text{Igual a } \% \text{ flexible} \times \text{multiplicado por primer tiempo para reposición}$. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) El proveedor de alguna de las partes se encargará de 8 semanas de inventario de seguridad para el mayorista. El proveedor de la otra parte se encargará de 6 semanas de inventario de seguridad para el distribuidor. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) El pronóstico de demanda se distribuirá de la siguiente manera: El 40% de la demanda se distribuirá en el primer tiempo de la fábrica y el 60% en el segundo tiempo de la fábrica. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7) El pronóstico de la demanda se cambia en el siguiente periodo de planeación después de que la demanda real, ciertos cambios de la demanda de temporada, se pronostican por anticipado). | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supuestos | 1 cada 4 periodo | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Fábrica | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % flexible | | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| Tiempo para recomendar inventario de seguridad | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Primer tiempo de envío (F-W-D-R) | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Primer tiempo total para inventario de seguridad | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Crea base en la última demanda real | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Base de producción | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Inventario de inventario de seguridad | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| Recuperación de atraso | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Producción total | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 9.40 |
| Distribuidor y/o Mayorista pueden ser ignorados porque empuja y/o salida se logran sin demora extra | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inventario en el canal de conducción | | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 29.40 | 29.40 | 34.80 | 40.20 | 45.60 | 54.00 | 62.40 | 65.40 | 68.40 | 71.00 |
| Minorista | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rechos | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Inventario de seguridad | | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inventario total | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Inventario usado para demanda actual | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Atraso despedido | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inventario final | | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Demanda planeada | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Demanda real | | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Demanda cumplida | | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Pedidos necesarios para IS | | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Reparar pedidos para inventario de seguridad | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajuste del IS para nivel de nueva demanda | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajuste del IS nivelado durante 8 periodos | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Pedidos totales para IS | | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 3.20 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Recuperación de atraso | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Impacto financiero | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Atraso este periodo | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Atraso acumulado | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Atraso neto | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inventario total | | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 29.40 | 34.80 | 40.20 | 45.60 | 54.00 | 62.40 | 65.40 | 68.40 |
| Beneficio | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El margen de utilidad es más alto debido a los tiempos estables de la cadena de suministro en ventas totales. Reducción de inventario multiplicada por el costo de mantener inventario | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Margen de utilidad multiplicado por ventas, pedidos. Ventas ofrecidas multiplicadas por el descuento dado como incentivo de espera | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Periodos 17, 18, 19 recintos | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 13-4. Juego de la cerveza jugado al estilo Toyota

resulta interesante el hecho de que Toyota trata al mayorista y al distribuidor como participantes de “ventanilla” que representan seis semanas de inventario. Ese arreglo es consistente con la manera en que se establece el juego, pero evita el pronóstico y la reacción exagerada en las dos etapas intermedias.

En la versión Toyota del juego, el inventario de seguridad se disminuye a 3.2 para que el inventario de inicio sean 7.2 unidades. El inventario de seguridad que se usa se repone durante cuatro periodos. Además, un incremento para acomodar los nuevos niveles de demanda se resuelve durante ocho periodos. Así, existe un intento constante por nivelar los cambios de los pedidos cuando son colocados corriente arriba. Ese esfuerzo garantiza automáticamente que el resto de la cadena de suministro no enfrente violentos vaivenes de la demanda.

Para el minorista, observe que están involucrados algunos cálculos complejos. Primero, el minorista recibe envíos cada ocho semanas desde la fábrica. Segundo, si el minorista no puede satisfacer la demanda a partir del inventario disponible, entonces se envía un pedido de atraso a la fábrica para que se incluya durante el siguiente ciclo de planeación. El sistema administra el incremento de la demanda en la semana 11 con los siguientes pasos:

1. La demanda es por 8 unidades, pero la demanda planeada es 4. El inventario del minorista es 7.2.
2. El minorista vende 7.2 unidades, y ahora el inventario es 0. El inventario de la concesionaria se agota, y 0.8 pedidos estarán entre los pendientes.
3. Las 3.2 unidades extra vendidas a partir del inventario de seguridad son pedidas de nuevo a la fábrica para ser producidas durante el siguiente ciclo de producción en una cantidad semanal de 0.8, es decir, la producción se resuelve en cuatro semanas.
4. Para el siguiente periodo de planeación que empieza en la semana 12, se hacen los ajustes para la recuperación del atraso resuelto durante cuatro semanas (0.2 cada una de las cuatro semanas). Se hace otro ajuste para el nuevo nivel de demanda de 8, que se comunica con un retraso de dos semanas. Eso entra en vigor para el quinto intervalo empezando en la semana 14. Un tercer ajuste se hace de manera que el incremento en la producción se resuelva en ocho semanas para evitar colocar una carga innecesaria en la fábrica. Todos estos ajustes son enviados a la fábrica con un retraso de dos semanas. Usted puede revisar que se hicieron cálculos similares al final de cada intervalo con el fin de transmitir pedidos atrasados o ajustes al inventario.

Los resultados son evidentes. El sistema se recupera para la semana 23, comparado contra los enormes inventarios existentes en la misma semana en el caso de referencia. El estilo Toyota tiene un inventario más pequeño. Está dispuesto a atrasar la demanda en una forma planeada, un resultado que sucede *sin ser planeado* en el caso de referencia si existe muy poco inventario de inicio. El sistema Toyota no solamente tiene un inventario más bajo sino también costos más bajos de la cadena de suministro que no son considerados en el juego (por ejemplo, menos tiempo extra, menos transportación costosa debido a una actividad de transportación nivelada, mejor calidad y costo más bajo de administración por mantenerse con un ancho de banda de operación aceptado, y menos faltas en el inven-

tario por partes no disponibles). El resultado es digno de elogio porque el estilo Toyota, que no fue diseñado para el juego de la cerveza, intenta de modo intuitivo descubrir las reglas propuestas por Sterman para el juego.

Interpretación del resultado

Una forma de interpretar el resultado del juego es insistir en que existe un condimento sistemático para los resultados. Éstos se deben a la estructura del juego, concretamente, los largos primeros tiempos para proporcionar el abastecimiento, la demora en comunicar los pedidos, y la falta de comunicación entre etapas. Pero esa no es la única forma de interpretar el resultado. Existen muchas otras formas de explicar el resultado del juego de la cerveza. Las clasificamos de la siguiente manera:

- *Inconveniente debido al sistema.* Durante la sesión en que rinden información, los jugadores con frecuencia tienden a culpar al sistema. Señalan que si hubieran sabido la verdadera demanda, la situación no hubiera ocurrido, de ese modo se dice que la disponibilidad de la información es una limitante. De manera similar, se necesita de dos semanas para que un pedido vaya de una etapa a otra, de ese modo la demora en la divulgación de la información es otro problema. Los jugadores también dicen que se necesitan dos semanas cuando menos para obtener suministros, aun más si el proveedor inmediato está atrasado. Los pedidos urgentes podrían solucionar el problema. De ese modo, el primer tiempo de suministro o demora de abastecimiento es un problema. Finalmente, dicen que es difícil visualizar la cadena de suministro, es decir, para ver cuántas unidades en el canal de conducción se dirigen hacia ellos para surtir pedidos pasados.
- *Uso de la heurística.* Sterman sugiere que los jugadores caen víctimas de la “percepción errónea de la retroalimentación”; por ejemplo, los jugadores no rinden cuentas de acciones que ya han tomado, tal como el impacto de colocar un pedido enorme cuando ven la respuesta del sistema. En otras palabras, fracasan en ver que el sistema puede manejar pedidos medianos dentro del tiempo regular, pero que los pedidos grandes necesitan más tiempo. Sterman también encuentra que los jugadores suponen que el nivel inicial de inventario de 8 unidades en inventario y 8 en el canal de conducción es óptimo. Ese supuesto probablemente se deba a la falta de tiempo para optimizar estos valores. De manera similar, los jugadores tienden a subestimar el tiempo establecido para recibir los envíos.
- *Incapacidad para aprender.* Cuando se les preguntó cómo mejorar el sistema, muchos jugadores dijeron que se sintieron impotentes. Mencionaron su incapacidad para controlar el sistema. Muchos atribuyen la causa de la dinámica (por ejemplo, enormes fluctuaciones que resultaban en excesiva escasez seguida por exceso de inventario) a factores externos. Como lo explica Sterman: “Estas explicaciones reflejan una concepción de ‘circuito abierto’ del origen de la dinámica a diferencia de una modalidad de explicación en la cual el cambio es visto como emergiendo de las interacciones endógenas de quienes toman las decisiones con su

medioambiente.” O, sin rodeos, tienen una incapacidad colectiva para desarrollar una política sobre cómo administrar el sistema.

Aquí podemos tomar prestadas las cinco disciplinas de Peter Senge de una organización de aprendizaje —sistemas de pensamiento, dominio personal, modelos mentales, desarrollar visión compartida, y aprendizaje de equipo— para explicar la incapacidad de aprender. Consideremos las cinco disciplinas. Claramente, los participantes del juego de la cerveza carecen de dominio personal porque están de alguna manera en el nivel de principiante, aun si son gerentes de una cadena de suministro en la vida real. Probablemente nunca han estado expuestos a dicha evolución rápida en los sistemas que administran. Los jugadores tienen un modelo mental de cómo funciona la cadena de suministro. Ya sean correctas o incorrectas, estas ideas no son compartidas con otros debido a las reglas del juego. Por ejemplo, los jugadores podrían esperar la entrega inmediata de los pedidos. Pueden no darse cuenta de que las demoras de información crean una demora en que el último jugador (es decir, la fábrica) reconozca que la demanda aumentó. No es evidente la falta de un flujo sincrónico de información y material, ¡y probablemente su efecto es difícil de imaginar!

La meta es maximizar las ganancias de la cadena de suministro, porque el equipo con los costos más bajos es el que gana. En el juego, la falta de principios y prácticas que son necesarios para traducir las metas en acciones conduce a un resultado desordenado.

Finalmente, al centrarse en ser un minorista o un distribuidor, los jugadores que fracasan en ver cómo jugar su posición pueden afectar desfavorablemente a los otros. En otras palabras, al jugar su posición fracasan en pensar en la cadena de suministro como un sistema. Probablemente ni siquiera aprenderían a través de jugar repetidamente, en especial si el juego se desarrollara sobre largas distancias. Los jugadores creen que el enemigo está “allá afuera” al culpar simplemente a todo y a todos los demás en lugar de responsabilizarse a sí mismos por los resultados. Dicen cosas como “la demanda era aleatoria”, “nunca recibimos abastecimiento”, y “no podíamos hablar”. Adicionalmente, los jugadores quedaron atrapados en la ilusión de hacerse cargo, prefiriendo la acción al pensamiento. En el juego de la cerveza hay mucho cálculo desesperado que se hace con la idea de colocar un pedido en lugar de tratar de aprender. Además, fijar la atención en los eventos de presentar los pedidos impide a los jugadores tomar una perspectiva de largo plazo, tal como contemplar el impacto de emitir un pedido muy grande en toda la cadena de suministro.

La tecnología ayuda a mitigar el efecto de látigo en la cadena de suministro⁴

Mitigar el efecto de látigo en la cadena de suministro requiere de coordinación y de la manufactura basada en los principios JIT (justo a tiempo), requiere de una sincronización precisa entre el fabricante y el proveedor. Buscando incrementar sus negocios con Toyota, Dana Corp. ha dependido de la tecnología para ayudarse a administrar la sincronización y coordinación de su planta en Owensboro, Kentucky, para la fabricación de bastidores de camiones.

Utilizando un sistema de secuencia basado en la comunicación FTP (File Transfer Protocol, por sus siglas en inglés) de internet, Dana recibe cada hora pedidos de Toyota y los carga en un “sistema de instrucción de producción”. Esa información se alimenta hacia todas las células componentes en donde es desplegada en tableros de anuncios para hacerle saber a la célula cuál es el modelo que se produce actualmente. El envío instantáneo de pedidos de Toyota significa que el tamaño de los lotes puede ser tan pequeño como de uno a cinco. El resultado es que la planta resulta extremadamente *lean*, sin embargo lo suficientemente flexible como para producir 14 modelos para dos plataformas únicas en una sola línea de ensamblaje.

Como la planta depende completamente del sistema de pedidos para mantenerse produciendo, se han incorporado múltiples sustitutos. La comunicación depende de un grupo de servidores con sistema de emergencia secundario, de modo que los sistemas de respaldo siempre rastreen la condición y puedan hacerse cargo del sistema principal en cualquier momento. Si todo se desconecta, la alternativa manual es imprimir hojas de pedidos y utilizarlas en su lugar. En otro uso de la tecnología, el equipo de la planta modificó una máquina para aplicar los números de modelo verificando que se estuviera ensamblando el tipo correcto de bastidor mediante el escaneo de las partes clave del bastidor.

Siempre como una planta extremadamente *lean*, Dana ha cosechado los beneficios de su tecnología. En 2002, redujo los costos en 1.8 millones de dólares, mientras que durante un periodo de tres años redujo la tasa de defectos en la planta en 29%, el inventario de materias primas en 65%, y el inventario de bienes terminados en 29.6%.

Como proveedor de nivel 1, Dana también maneja sus propios proveedores de nivel 2 quienes entregan partes justo a tiempo. Se utiliza un sistema de tarjetas *kanban* y rutas programadas para entregar los suministros en el taller y los conductores recogen las tarjetas para la siguiente ronda conforme entregan los suministros. En el lado de la salida, un tablero disparador de 25 luces (el tamaño de cada envío) rastrea cada bastidor que sale de la línea de ensamblaje en la planta de Toyota. Un chofer sabe que cuando las 25 luces están encendidas, es momento de hacer la siguiente entrega.

Puntos de reflexión

La forma en que se juega el juego de la cerveza puede relacionarse, a cierto nivel de profundidad, con los dos temas principales del presente libro. Nosotros realizamos un compendio de éstos y lo presentamos en seguida. Los siguientes métodos de aprendizaje son utilizados sistemáticamente en etapas en cada proceso y por cada uno de los participantes en la versión Toyota del juego:

- *Crear conciencia.* En el juego, los límites se colocan de modo que una vez que la demanda fluctúe más allá del nivel del inventario, se vuelva evidente.
- *Establecer capacidad.* La colaboración entre el minorista y la fábrica para establecer un nuevo plan de producción faculta al equipo para tomar acciones concertadas.
- *Elaborar protocolos de acción.* La reacción está limitada de modo que los cambios graduales se hagan para acomodar la demanda, ajustar el inventario de seguridad,

y recuperar el atraso. Los límites se colocan para ayudar a identificar causa y efecto. Claramente, el planificador sabe cuándo llegarán a la planta los pedidos nivelados, cuándo llegarán al distribuidor y al mayorista, etc. Esos eventos pueden rastrearse y planearse por anticipado. Observe también la forma similar de reaccionar ante los cambios, ya sean de la demanda, del inventario de seguridad, o de la recuperación de pedidos atrasados.

- *Generar conciencia a nivel de sistema.* La fábrica está colocada al frente. Los roles del mayorista y del distribuidor están subsumidos en una ventanilla. Toda la cadena de suministro se vuelve visible, con la causa y el efecto, volviéndose más claras las acciones emprendidas en cada paso conforme se avanza por la cadena. Observe que lo que ocurre es exactamente lo opuesto de lo que sucede en muchas cadenas de suministro, en donde con frecuencia el grupo de ventas no está consciente del resto de los roles desempeñados en la cadena. En el escenario del juego de la cerveza, la carga principal del cálculo de los cambios recae en el minorista. Un lector bien versado en la teoría de los incentivos podría detectar la necesidad de centralizar la planeación. Este paso se haría debido a la necesidad de realizar cálculos complejos, los cuales requerirían consideraciones a nivel de sistema para el minorista.

Vínculo hacia el esquema v4L:

- *Variación* que no está explícitamente considerada en el juego de la cerveza. Pero si se agregara al juego una duda relacionada con la mezcla de producto, el impacto de los enfoques de Toyota sería aún más significativo que en el juego tradicional.
- *Velocidad.* El enfoque de Toyota para con el juego empieza con la fábrica y los ajustes a su ritmo de producción como un mecanismo para regular el flujo del producto en respuesta a la información sobre la demanda.
- *Variabilidad.* Los nuevos ajustes relacionados con la información acerca de la demanda son nivelados con el tiempo para reducir el impacto en la variabilidad de los pedidos. Esa reducción en la variabilidad reduce el inventario mientras que baja los niveles de los pedidos atrasados en un periodo. En otras palabras, las respuestas a la nueva información se distribuyen a través del sistema y al paso del tiempo.
- La *visibilidad* (o su ausencia) es un componente clave del juego. La falta de visibilidad de la demanda subyacente y la ausencia de colaboración en la planeación crean la mayoría de los problemas en el juego estándar. Observe que el enfoque de Toyota en cuanto al juego proporciona espacio para la colaboración y, de esa forma, una respuesta con menos problemas hacia la información sobre el nivel de la nueva demanda.

Notas finales

1. Hau L. Lee, V. Padmanabhan y Seungjin Whang, "Information Distortion in a Supply Chain: Bullwhip Effects", *Management Science* 43, núm. 4 (1997): 546-558.

2. El juego de la cerveza es claramente una idea abstracta de una cadena de suministro verdadera: las cadenas verdaderas llevan múltiples productos, los cuatro jugadores podrían trabajar para la misma firma y así tener la capacidad de coordinarse, sería posible compartir cierta cantidad de información, etc. De ese modo, la tendencia podría ser descartar la simulación por ser de valor bajo. De hecho, el juego de la cerveza es presentado como primer ejemplo en las compilaciones de problemas en dinámica industrial (W. E. Jarmain, *Problems in Industrial Dynamics*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1963.).

En el estudio de los problemas en dinámica industrial, no se ofreció solución o explicación al fenómeno simplemente porque a cualquiera que esté familiarizado con el libro de Jay Forrester sobre dinámica industrial (Jay W. Forrester, *Industrial Dynamics*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1961), el resultado es evidente. En particular, aun cuando muchos otros ejemplos son mencionados pocas veces en el curso principal en una facultad de MBA, el juego de la cerveza ha capturado la imaginación del mundo académico y profesional. Probablemente despliega una combinación de lo que puede salir mal con los sistemas, la toma de decisiones, y el aprendizaje (muy lentamente) con el tiempo.

3. John D. Sterman, "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment", *Management Science* 35 (1989): 321-339.
4. Tonya Vinas, "In Sync with the Customer: Dana Plant Built for TPS Rewarded with More and More Business for Toyota's Growing Truck Line", *Industry Week* (1 de octubre de 2003).

Capítulo 14

Reflexiones de los participantes en la cadena de suministro

Los siguientes son resúmenes de las entrevistas que realizamos con los ejecutivos de Toyota, así como con ejecutivos de la cadena de suministro ampliada. Algunos de estos comentarios fueron incluidos a lo largo del libro; sin embargo, pensamos que incluir los resúmenes sería interesante para el lector porque contienen muchos puntos de vista diferentes juntos en un solo lugar.

Entrevista del 21 de agosto de 2008 con Gene Tabor, gerente general de relaciones compras-proveedor, diversidad del proveedor y administración del riesgo

El propósito de la entrevista era discutir cómo funciona Toyota con sus proveedores y entender mejor las relaciones de trabajo de Toyota con proveedores.

Gene Tabor cree que Toyota empieza con un principio que supone que las relaciones con el proveedor se centran en el largo plazo. Toyota también se enfoca en la claridad de las expectativas con expectativas anuales puestas por escrito y mecanismos para medir, proporcionar retroalimentación, supervisar, y mejorar. La meta es la previsibilidad de modo que el comportamiento del proveedor y de Toyota, cuando surja un problema, pueda ser pronosticado por ambas partes. Las comunicaciones con los proveedores ocurren en las dos reuniones anuales de proveedores, así como en las reuniones sobre la marcha para mejorar las comunicaciones, expectativas, y la instrumentación.

Gene les dice a los proveedores: “Se prefiere no tener sorpresas. Llamen aunque sean las 5 p.m. del viernes por la tarde en lugar de esperar hasta el lunes y tratar de resolverlo durante el fin de semana.”. Reiteró que la modalidad preferida en Toyota es “primero las malas noticias”, de modo que el proveedor y Toyota puedan solucionar el problema. El

proveedor puede buscar ayuda contactando a Toyota directamente, un gerente de Toyota que esté de visita con el proveedor puede atender un problema o el proveedor puede buscar ayuda después de que el problema se descubre. El apoyo al proveedor no está limitado a compras. Varios grupos posibles pueden hablar con él. Éstos incluyen a adquisiciones, control de calidad, cadena de suministro, y otros. La relación se inscribe en la forma de una matriz con varios posibles contactos con Toyota interactuando a través de la organización. La matriz tiene que “hacerse muy estrecha” para impedir que los problemas caigan por los vacíos. La cuestión más difícil es encontrar el enfoque más eficiente y efectivo para clasificar, separar, dirigir, y coordinar la ayuda a los proveedores; Toyota considera que el proceso es un trabajo sobre la marcha.

Gene dice que “cada proveedor tendrá un problema de algún tipo, la cuestión no es si lo tendrá, sino cuándo y cómo lo manejará”. No hay recursos extra para ayudar a los proveedores, todos desde compras hasta los miembros de equipo de la línea pueden ser empleados para solucionar un problema. Si el proveedor tiene un problema financiero y está reduciendo paulatinamente la producción, un equipo de Toyota irá a las instalaciones del proveedor y ayudará trabajando con el grupo de clientes para garantizar una justa participación del producto. Muchas veces los subproveedores pueden seguir trabajando con otro proveedor para hacer envíos a Toyota.

¿Cómo se asegura Toyota de que la ayuda al proveedor está separada de las negociaciones de compra? Toyota empieza con “respeto por la gente”, de modo que incluso si el proveedor y Toyota no llegan a un acuerdo, el proveedor entiende que el comprador está dispuesto a escuchar y que tiene la información suficiente para apoyarlo en un caso dado.

Entrevista del 21 de agosto de 2008 con Jamey Lykins, gerente general de compras en Toyota

El propósito de la entrevista era entender cómo selecciona y desarrolla Toyota a los proveedores.

Jamey Lykins dice que la perspectiva de adquisiciones de Toyota es “cultivar el mercado y trabajarlos”, más que “cazar proveedores y usarlos”. También dice que la perspectiva de Toyota es que el concepto del mercado produciendo una corriente continua de innovaciones a precios cada vez menores es un mito, el mercado tiene que ser fomentado y aprovechado para generar ofertas competitivas. Ese esfuerzo requiere paciencia y desarrollo de proveedores, entre otras cosas. Toyota logra sus objetivos en muchas formas.

Toyota desarrolló la idea de desarrollo de proveedores, lo cual reduce los costos de la fricción por hacer negocios. Este desarrollo se enfoca en los proveedores de nivel 1 con quienes la firma tiene relaciones de negocios de largo plazo. La sinergia en cada desarrollo no está orquestada por Toyota, en vez de eso, es cultivada. Además, Toyota selecciona cuidadosamente a los proveedores de diferentes niveles que deben ser cultivados. En algunos casos, proveedores específicos de nivel 3 o de nivel 4 son contratados directamente por Toyota para garantizar que las ideas innovadoras sean cultivadas. A cambio de mercados garantizados para implementar innovaciones, estas empresas más pequeñas proporcionan capacidades únicas de investigación y desarrollo (por ejemplo, empresas de herra-

mientas y troqueles o empresas de modelado con inyección de plástico). La necesidad de retener las conexiones incluso con estas firmas pequeñas es para garantizar que los conocimientos y la experiencia de veteranos de 30 a 40 años en la industria no se pierdan.

No todos los proveedores son tratados igual. Algunas empresas que están más cercanamente relacionadas con Toyota enfrentan presiones más grandes que las que impone el mercado para superarlo. Jamey citó ejemplos en donde los ingenieros de Toyota y los ingenieros del proveedor se comprometieron a reducir los costos por arriba de 50% para algunas partes críticas.

El gerente de compras evalúa continuamente a los proveedores con base en la flexibilidad de la planta para readjudicar recursos, la capacidad de la empresa (es decir, el conjunto de destrezas de la organización), y la competitividad de la empresa en general. Un proveedor puede ser evaluado por los gerentes de Toyota, quienes recorren el taller para examinar cómo maneja las tareas, acomoda la variabilidad, estandariza el trabajo, mantiene el ritmo en el taller, soluciona problemas, etc. Al observar las tareas cuando están siendo realizadas, observar la distribución de las partes y los pasos, revisar las instrucciones con respecto al desempeño de tareas, etc., los evaluadores proyectarán resultados potenciales. La prueba del “conejo rojo” es utilizada también para verificar cuánto tiempo toma identificar un defecto. En esta prueba, un parte roja se agrega a la mezcla y se identifica el tiempo que transcurre hasta ser descubierta. Toyota cree que si todas estas cuestiones son bien manejadas, entonces se mejorará la calidad y se reducirán los costos.

Si los costos se mantienen más altos de lo que se considera competitivo, Toyota envía un equipo a trabajar con el proveedor para reducir costos. Además, también provee de asistencia a los proveedores para mejorar el rendimiento. Pero el grupo que proporciona ayuda no comparte información con el grupo de compras.

Entrevista del 21 de agosto de 2008 con David Burbidge, vicepresidente de control de producción en Toyota

El propósito de la entrevista fue discutir el rol del control de producción con respecto a la planeación y la programación de la producción.

David Burbidge describió cómo se ajustan los planes de producción para componer dificultades menores en el proceso de producción así como implementar un cambio importante en la demanda. Cuando ocurre una dificultad menor, las líneas de criterio en el taller de pintura y cierto inventario en la línea de ensamblaje juegan un rol importante para recuperar el programa. En los talleres de pintura, la mezcla de los vehículos se ajusta para restaurar una secuencia nivelada. Con el fin de hacer eso de manera efectiva, se utilizan los gráficos Yamazumi para cada variante (por ejemplo, gráficos que muestren los tiempos de ciclo planeados para cada proceso) para asegurar que los asociados no se agobien y así garantizar la calidad. Además, los amortiguadores de ensamble que hay al final de cada línea posibilitan el poder nivelar la producción.

David nos habló entonces acerca de la importante reprogramación que se llevó a cabo en el caso del vehículo deportivo utilitario de Toyota, el Sequoia. Este vehículo fue lan-

zado con un volumen anual estimado de 103 000. En Toyota, la mayoría de la gente percibía que la demanda para el primer año sería muy alta, pero pronto ese volumen se recortó a 78 000, luego a 72 000. Ventas lo revisó nuevamente y lo dejó en 66 000 antes del lanzamiento. El desempeño real se veía más cerca de 35 000, dejando así 175 días de suministros para el vehículo. Tal como David describió la situación, parecía ser la tormenta perfecta. Justo mientras Toyota lanzaba el nuevo SUV, el estado de ánimo del consumidor para con estos automóviles más grandes había cambiado, y el SUV era visto como vergonzoso, era rechazado por el público —como, digamos, un abrigo de piel— como una compra inapropiada durante un periodo de altos precios del combustible y calentamiento global.

Se tomó la decisión de frenar la producción del Sequoia durante tres meses. Cuando se toma tal determinación, los proveedores recientes son compensados financieramente. Los proveedores estratégicos ayudaron a Toyota compartiendo el dolor. Los proveedores de secuencia también obtuvieron cierta ayuda. El sistema tiene que planear tanto el cierre como la puesta en marcha para garantizar que se mantenga la calidad. Algunos empleados son trasladados a otras plantas de Toyota en el país para sustituir a los trabajadores temporales. David observó que éste era territorio nuevo para Toyota, había visto un mercado creciente en Estados Unidos durante 20 años y Norteamérica utilizaba la capacidad instalada en Japón como amortiguador para garantizar una producción estable en Estados Unidos.

Entrevista telefónica del 25 de septiembre de 2008 con Mike Botkin, gerente general de logística en Toyota

El propósito de la entrevista fue discutir la operación de logística de Toyota en Norteamérica.

Mike Botkin es gerente general de la división de logística en Norteamérica. Los dos departamentos que conforman esta división son Logística y Logística de distribución de partes. Logística es responsable de la planeación de rutas, de la logística de operaciones en carretera (entrada), de la administración de muelles de cruce, y de la planeación inicial para los nuevos proyectos o cambios de modelo. La logística de salida de vehículos terminados es responsabilidad de Toyota Motor Sales. Logística de distribución de partes administra el suministro de partes de servicio que se realiza de la planta al centro de servicio. Apoya la producción de partes de servicio y la preparación de envíos. Este grupo es también responsable de la calidad, del apoyo técnico, y de logística y aduanas en el extranjero.

Al describir la logística, Mike mencionó que el método preferido de envío es el de proveedor al muelle de cruce a la planta. El servicio de recolección se utiliza cuando la demanda no se satisface desde el muelle de cruce y no es la norma. En el caso del servicio de recolección, Toyota genera las rutas y las transmite a una tercera empresa de logística. Este arreglo no siempre estuvo en operación. En Japón, el proveedor es responsable de hacer las entregas a la planta. Cuando Toyota llegó a Estados Unidos, dos socios de logística se encargaban de hacer el servicio. Se les proporcionaba información tal como la frecuencia de envío y las ventanas de tiempo. Durante los 20 años que Toyota ha ope-

rado en Estados Unidos, estos socios han desarrollado la pericia suficiente como para hacer la recolección ellos mismos. Las rutas que van desde el proveedor directamente a la planta se planean en la planta. Las rutas integradas con otras plantas en Norteamérica se determinan mediante la organización de logística.

Si el clima retrasa o le ocurren problemas al proveedor, los pedidos aún se basan en el viejo cronograma pero se genera manualmente un nuevo plan de transportación. Por ejemplo, si se retrasa una ruta de 8 horas a 10 horas, puede utilizarse un traslado sencillo para recuperar el cronograma. Dicha planeación se realiza caso por caso. Cierta automatización se utiliza para la comunicación y el control de los camiones. El primer tiempo para cada parte y proveedor está sincronizado con la ruta y el requerimiento de ensamble.

Mike describió *heijunka* en la planta como centrado en nivelar los requerimientos de carga de trabajo a lo largo de la línea (por ejemplo, los ajustes del cableado toman más tiempo en un vehículo con un ensamble de quemacocos que en uno que no tiene ese accesorio). Como resultado, otras consideraciones tales como el tamaño del lote y la secuencia de entrega determinan la carga y lo poco conflictivo de la logística, el manejo, y la transportación.

La demanda de partes de servicio proviene de concesionarias y talleres de reparación, pero es errática ya que se basa en la necesidad. El depósito de partes, durante los primeros días de Toyota, tenía algunos amortiguadores debido a menos modelos y partes. El único problema era la temporalidad, pero eso podía planearse. Conforme aumentó el número de modelos, aumentó la demanda de partes. La empresa está trabajando en un proceso para nivelar el flujo.

El primer tiempo es más alto para los envíos internacionales, ya que son embarcados en contenedores marinos. Los costos de transportación son también grandes. Los planificadores primero tratan de determinar el número de contenedores por día requeridos en una instalación y los fabrican para un día de producción. Así, cuando un contenedor es descargado en una planta de ensamblaje, puede contener todas las partes necesarias para los 150 vehículos que están planeados a fabricarse durante parte de un día. Si hubiera opciones, podría existir un inventario en la planta para manejar las variaciones.

La variación también se crea por la mezcla de producto. Considere la diferencia entre un Camry y un Sequoia (el Camry tiene 10 metros cúbicos mientras que el Sequoia está más cerca de 20). El vehículo más pequeño tiene mejor oportunidad para generar la eficiencia del tráiler. El embalaje y el tamaño de los lotes son de esa manera impactados por el producto. La otra cuestión en Norteamérica es que el vehículo se produce en la planta de ensamblaje. Sin embargo, la base del proveedor está extendida por todo el territorio, tal vez a 480 kilómetros de la planta, a diferencia de Japón, en donde la distancia de la planta al proveedor es de menos de 80 kilómetros. Cada planta maneja la logística, pero existe una propuesta para estandarizar los procesos; así, la logística de las plantas se descentralizaría. La expectativa es que la planeación se centralizará en unos cuantos años, mientras que el despliegue permanece descentralizado.

Por ejemplo, en concepto, se espera que la entrega de una plataforma sea una por una con un contenedor retornable. Sin embargo, con la discrepancia en los pedidos y al programar la terminación de los vehículos, dicha sincronización es un desafío.

Toyota utiliza un programa de transportes central para recoger las cargas directamente en las instalaciones del proveedor. Se espera que el socio de transportación sea seguro, confirme el conteo de partes al nivel de la orden, informe acerca de los envíos incompletos, y entregue a tiempo. Toyota mide casos en donde el error del envío debía haber sido detectado, así como el tiempo de entrada y salida. En algunos casos, los observadores de la empresa acompañan al transporte para confirmar los tiempos de manejo. La empresa transportadora de camiones administra la ruta —la expectativa es que puede confirmar el progreso del conductor mediante un sistema de posicionamiento global o asignar el control a través de un contrato a otra empresa.

Entrevista del 3 de septiembre de 2008 con Steve Gates, concesionario de Toyota

El propósito de la entrevista fue discutir cómo interactúan las concesionarias de Toyota con Toyota y para entender mejor el rol de la concesionaria en la cadena de suministro.

Steve Gates empezó explicando el sistema de adjudicación de automóviles de Toyota para con las concesionarias. La adjudicación sigue un modelo de “gira y gana” en donde vehículos específicos son asignados por regiones. Una de las tareas de la concesionaria es explicar a los clientes la propuesta de valor ofrecida por Toyota. La mayoría de los clientes repetidos que han tenido automóviles Toyota con anterioridad o que están familiarizados con los fabricantes japoneses entienden el concepto de que la variedad deberá ser limitada para mantener calidad y valor. Los clientes restantes requieren de la asistencia de un vendedor para que los lleve a través de la propuesta de valor de las características incrementadas que acompañan la variedad limitada, proporcionando de esa manera el “valor agregado” para los automóviles ofrecidos. Steve no sentía que las limitaciones en variedad fueran un elemento disuasivo. Enfatizó el hecho de que las concesionarias tienen voz en la planeación de producto de Toyota, y que sus percepciones con respecto a las necesidades del cliente fueron consideradas cuando se realizaron las adjudicaciones.

Algunas regiones tales como Florida, usualmente venden automóviles sin equipo para clima frío. Pero otras regiones como Kentucky e Indiana no pueden venderlos sin el equipo para clima frío. De igual manera, las concesionarias ubicadas en Cincinnati, Kentucky y Michigan decidieron que un sistema de frenos antibloqueo (ABS) sería una opción que la mayoría de los clientes no estaría dispuesta a pagar, entonces, los vehículos con estos sistemas no pueden ser almacenados. De esa forma, los clientes de estas áreas que desean sistemas de frenos antibloqueo en su automóvil obtendrían uno de Chicago que tendría que ser canjeado por otro existente en la región. En el sistema Toyota, existe una capacidad limitada para hacer dichos canjes.

Cada trimestre, los gerentes de ventas de cada región se reúnen con las concesionarias para decidir qué automóviles serán fabricados. Este proceso es guiado por Toyota Motor Sales (TMS), de modo que las concesionarias pueden no obtener exactamente lo que desean. Sin embargo, sí logran influir en la configuración del producto (por ejemplo, en la región de Kentucky presionaron para que el nuevo camión Tundra se vendiera con un gran motor V8 y TMS aceptó). Obtienen un rápido acceso a los niveles más altos con los

ejecutivos de ventas de Toyota para proporcionar retroalimentación con respecto a las preferencias del cliente.

Mientras que la mayoría de los vehículos se venden como variantes cuidadosamente planeadas, el Scion se vende en forma diferente. Sigue siendo adjudicado utilizando el modelo “gira y gana”. Este automóvil se fabrica en Japón y se envía a Estados Unidos hacia los puertos del país localizados más cerca de las concesionarias. Sin embargo, el producto se detiene en el puerto y luego se libera a las concesionarias contra los pedidos. Las concesionarias tienen la opción de personalizar el producto en el puerto o en sus instalaciones. Se alienta al cliente a personalizar su automóvil mediante la selección de calcomanías, emblemas y otros accesorios. El vehículo y sus accesorios se presentan a los clientes a precio fijo, de manera que la fijación del precio es transparente sin negociación. El cliente espera de 7 a 10 días para obtener el automóvil.

Las concesionarias a las que se adjudican los automóviles tienen la opción de declinar tomar posesión, pero esa decisión afectará futuras preferencias de adjudicación. Ésta se basa en la participación de las concesionarias en las ventas de la región. Cada línea se adjudica en forma separada para que las ventas de un tipo de vehículo (por ejemplo, el Prius) no afecten las adjudicaciones de otros (digamos, el Camry).

Las concesionarias del Lexus utilizan un enfoque de ventas como el de Toyota. Los Lexus son ofrecidos por lo general totalmente cargados con pocas opciones. Toyota Motor Sales conoce el porcentaje de vehículos que venderá cada concesionaria, y realiza la adjudicación de acuerdo con ello. El enfoque de Lexus para la adjudicación de vehículos es diferente al de Audi o de BMW, que prefieren ofrecer más flexibilidad para personalizar los automóviles.

La relación de Toyota con las concesionarias es como una sociedad. El National Dealer Council consta de 10 a 12 concesionarias, incluyendo a Steve Gates. Proporciona muchos aportes a Toyota con respecto a las preferencias del cliente. Por ejemplo, el consejo de concesionarias presionó por un camión grande y logró que Toyota produjera el Tundra. También han propuesto un camión más pequeño, al que Steve se refirió como un camión Home Depot que los clientes utilizarían para llevar a casa mercancías de Home Depot. Existen 1 200 concesionarias de Toyota a lo largo de 12 regiones que están representadas por el consejo de concesionarias.

Steve nos proporcionó una anécdota con respecto a la colaboración entre el National Dealer Council y Toyota. Hace dos años, el consejo de concesionarias exhortó a TMC a que incrementara la producción del Prius de 125 000 a 150 000. TMC pidió a las concesionarias que establecieran como objetivo 225 000 automóviles. Pero un año más tarde, en febrero de 2007, el consejo de concesionarias descubrió que tenía demasiados automóviles y solicitó un incentivo de 500 dólares por vehículo para reducir el inventario. Pero en 2008, hubo otra vez escasez del Prius, la mayoría de las concesionarias sólo tenían el abastecimiento de un día (si todos los inventarios en el canal de conducción fueran incluidos). Esta colaboración entre las concesionarias y Toyota es, en palabras de Steve, una rareza en la industria automotriz.

Steve mencionó que las concesionarias adoptan los enfoques de Toyota hacia *kaizen* y esperan incrementar su productividad. Los asociados de ventas que proporcionan ideas

para mejorar son recompensados individualmente. La meta es disminuir los gastos sin afectar al cliente.

Entrevista del 20 de agosto de 2008 con Gary Dodd, ex presidente de Tire & Wheel Assembly y ex ejecutivo de Toyota

El propósito de la entrevista fue discutir cómo interactúan los proveedores de Toyota con Toyota y entender la administración de la cadena de suministro de Toyota desde el punto de vista del proveedor.

Gary fue uno de los primeros gerentes generales contratado por Toyota. Trabajó en una estructura matricial dentro de Toyota desde el principio, desde la construcción de un proyecto para coordinar las operaciones de producción en marcha. Estuvo 12 años con Toyota. Estaba interesado en empezar una empresa y conversó con el presidente del consejo de Toyota, Fujio Cho, con respecto a esa meta. Gary dejó Toyota y empezó una empresa proveedora, Tire & Wheel Assembly (T&WA), que entrega ensambles de llanta y rueda, como parte de secuencia. Este proveedor construyó unas instalaciones en Indiana y suministró su producto a la planta de Toyota ubicada en Princeton, Indiana. La empresa montaba llantas en ruedas con la variedad sugerida por Toyota. No había espacio para tiempos de inactividad, un modesto inventario estaba a la mano para asegurar que las partes suficientes coincidieran con el tiempo *takt* o velocidad de la línea. T&WA tiene un récord en Toyota de nunca crear un tiempo de inactividad.

Cuando se le preguntó acerca de las acciones específicas que Toyota emprendió para hacer mejor la vida de los proveedores, Gary mencionó que había enormes diferencias entre proveer a Toyota y a otros fabricantes de automóviles. Las principales diferencias son el alto nivel de apoyo que proporciona Toyota a los proveedores, el alto nivel de colaboración y, cuando las cosas están hechas y todos los indicadores clave de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) están alineados, hay mucho reconocimiento y celebración. Toyota lleva a sus proveedores clave a un desarrollo turístico y todos tienen una reunión anual para jugar golf o tenis. En comparación, muchos otros OEM tienen un enfoque demandante con mucha confrontación. La mayoría de los OEM dejan al proveedor que arregle los problemas, pero Toyota asiste con el arreglo de los problemas y los proveedores están cómodos con esta asistencia.

Cuando Gary estaba en el equipo original de administración con Fujio Cho, acostumbaban reunirse dos veces a la semana. Durante el periodo original, los miembros del equipo de administración presentaban sus logros contra las metas. Fujio Cho les dijo que habían sido seleccionados porque eran buenos, así que él suponía que todo estaba bien, pero que deseaba escuchar primero sobre los problemas para que pudieran arreglarlos. Ese enfoque fue llevado a los proveedores, conforme se integraron, también se les dijo que hablaran acerca de los problemas, que eran esperados, y los proveedores obtendrían la ayuda de Toyota para solucionarlos.

¿De qué otra forma mantiene Toyota la presión sobre los proveedores para ser competitiva? Los otros OEM demandan producto. En Toyota, la presión también se mantiene, cada proveedor entiende que Toyota desea que los costos se reduzcan. Pero en Toyota la cuestión es cómo reducir el desperdicio al eliminar costos innecesarios. Varias veces al año se realiza un ejercicio entre el proveedor y Toyota para reducir los costos y entonces reducir también los costos para Toyota y el proveedor. Es muy efectivo porque todos jalan en la misma dirección.

El grupo que ayuda a reducir los costos por lo general es diferente del grupo de compras. Algunas veces, aun después de mucho esfuerzo, puede no haber ningún ahorro en costos. Si es así, Toyota estaría dispuesto a dejar que los costos se queden como están. Existe una gran cantidad de conciliación de libros abierta, por ejemplo, Toyota podría aceptar 1% de reducción en costos un año y esperar que se haga mejor el siguiente año.

Los KPI que Toyota utiliza para evaluar a los proveedores son entrega a tiempo, calidad, y metas de costos. Los mismos KPI se utilizan internamente para ser compatibles con las expectativas de Toyota. Estos KPI son estudiados diariamente en la organización del proveedor y compartidos. Al principio, los proveedores se mostraban ansiosos acerca de hacer eso y compartir mucha información. A lo largo del tiempo, se desarrolló un nivel de mutuo respeto y los proveedores se dieron cuenta de que ese involucramiento era beneficioso.

Toyota aporta una gran cantidad de visibilidad al proveedor para fines de planeación. La reunión anual de proveedores da una idea de los planes de Toyota para el siguiente año. Después de eso, para todos los proveedores, existen reuniones individuales para relacionar ese plan general con los volúmenes del proveedor. La reunión es el momento para desarrollar tales discusiones, para analizar los planes y entender su impacto.

El proveedor también obtiene una buena idea del volumen y de la mezcla. Si hay cambios de mercado, Toyota hace algunos ajustes modestos. No ha habido casos en donde se hicieran cambios importantes que pudieran ocasionar confusión al proveedor. Cuando se le preguntó si ese proceso funcionaría actualmente cuando hay grandes cambios en la mezcla de producto, disminución en volúmenes, y cosas similares, Gary respondió que él no esperaba un cambio. Pronostica un recorte en los marcos de tiempo y espera que Toyota esté trabajando más duramente para comunicarse con los proveedores, trabajando más estrechamente con ellos. Diariamente, toda la información de Toyota se recibe vía electrónica y hay reuniones para discutir los planes y las operaciones. Si hubiera algún problema, por ejemplo, si los planes son más agresivos de lo que puede adaptarse debido a los cambios de equipo, se compensa al proveedor. A nivel operacional, con base en el tiempo *takt* de T&WA, el proveedor obtiene un aviso con dos horas de anticipación. Toyota envía una orden electrónica al proveedor cuando la carrocería del vehículo sale del departamento de pintura. T&WA tiene que ensamblar y suministrar el ensamble de llanta y rueda justo a tiempo para que sea montado en el automóvil correcto.

Gary cree que la forma en que Toyota negocia con los proveedores necesita examinarse más minuciosamente para entender lo que significa realmente liderazgo en la cadena de suministro.

Entrevista del 23 de septiembre de 2008 con Jeffrey Smith, vicepresidente y gerente general de la unidad de negocios de Toyota, Johnson Controls

El propósito de la entrevista era discutir cómo Toyota y los proveedores trabajan juntos como socios.

Jeffrey Smith describió los pronósticos compartidos por Toyota con Johnson Controls Inc. (JCI), un proveedor primordial de asientos, para posibilitar los pedidos estables y así la planeación financiera y el presupuesto. La empresa recibe un pronóstico anual desglosado por meses. Cada semana recibe también un pronóstico de un horizonte renovable de 10 semanas. Cada vez, el pronóstico para las siguientes dos semanas es en firme, pero las siguientes semanas la variación está abajo de 5%. Los pronósticos entregados a JCI caen entonces en cascada hacia sus subproveedores y otros. En Toyota, *heijunka* se traduce como una mezcla de tipos de asientos de piel y tela. Eso, a su vez, crea una carga de trabajo más nivelada en JCI (debido al diferente contenido de los tipos de asiento).

El rol de liderazgo de diseño para asientos varía por modelo. En el pasado, JCI ha sido el responsable de los asientos traseros mientras que Toyota mantiene el liderazgo de los asientos delanteros para varios modelos. Los asientos traseros varían por modelo de automóvil y opciones de diseño, pero el asiento delantero es bastante independiente del resto del diseño del automóvil. En el futuro, Jeff espera que los roles cambien, con JCI asumiendo el liderazgo de los asientos delanteros y Toyota liderando el diseño de los asientos traseros.

Toyota colabora para obtener mejoras de eficiencia y provee asistencia directa cuando es necesario. Jeff compartió una descripción de lo que ocurriría si hubiera un problema con los asientos de JCI con otros OEM. El gerente general sería invitado a la planta del cliente y sujeto a un interrogatorio incómodo. Jeff comparó esa situación con la que se presentaría si Toyota fuera el OEM. Toyota enviaría a una persona de la planta específica que atendería el problema o, si el problema fuera más complicado, un equipo. En el caso de Toyota, el equipo iría a la planta de JCI para ayudarlo en la determinación de la causa fundamental e identificar las contramedidas potenciales.

Jeff también describió el proceso de negociación con los gerentes de compras de Toyota. Un asiento se separaría en mercancías específicas tales como acero, hule espuma, plásticos, moldura y ensamble. Un punto de referencia para el método de índice de costo sería utilizado para identificar el punto de costo competitivo globalmente para cada mercancía. De igual forma, detalles tales como el costo de la soldadura, el costo de inyección de modelado, y los costos de ensamble serían todos considerados. En Toyota, la fórmula es Precio – Costo = Utilidad; compare eso con la fórmula tradicional: Costo + Utilidad = Precio. Dado el precio meta de Toyota, JCI tendría una utilidad que sería la diferencia entre el precio y el costo. El enfoque de JCI entonces es cómo reducir los costos y así incrementar las utilidades. JCI ha participado con Toyota en algunas iniciativas a este respecto, tales como CCC21, Innovación de valor, Innovación de masa, y *Gentani* (es

decir, la iniciativa reciente se centró en las mejoras de eficiencia, costo más bajo de fabricante, y flexibilidad).

Jeff describió los recientes problemas de coordinación experimentados con Toyota durante un cierre de 14 semanas en la planta de San Antonio. JCI tiene otras cinco instalaciones incluyendo plantas en Estados Unidos y México que se verán afectadas por el cierre. Sin embargo, debido a que JCI ha sido socio de Toyota por más de 25 años y ha participado en su crecimiento, espera que Toyota acabará por compartir el dolor.

Jeff proporcionó un ejemplo actual de coordinación con Toyota. JCI está programada para enviar armazones de asientos traseros para el nuevo vehículo de Toyota, el Venza. Los asientos se hicieron en una planta de Cádiz, Kentucky, una vieja planta construida en la década de 1960. De diciembre de 2007 a julio de 2008, el área de desarrollo de la calidad de Toyota trabajó con JCI para poner la capacidad de soldadura de la planta en Cádiz a la altura de los últimos estándares de Toyota, incluyendo una calificación de más de 90% sobre su auditoría de soldadura prescrita. La planta de Cádiz había logrado inicialmente una calificación de soldadura de 44% que había mejorado hasta 83% para junio de 2008. JCI decidió entonces que reestructuraría sus operaciones y cerraría la operación en Cádiz. Ese anuncio resultó en la necesidad de trasladar la manufactura del armazón de asiento trasero para el Venza a sus instalaciones de Athens, Tennessee.

Antes de que empezara la mudanza, Toyota fue informada de que los armazones de los nuevos asientos se harían en una planta que nunca había abastecido a Toyota. La mudanza estaba programada para un periodo de una semana. Toyota envió inmediatamente a su equipo a Athens y observó una calificación de 23% que aumentó a 75% en dos semanas y llegó a 95% cinco semanas después de la mudanza (antes de empezar la manufactura a escala completa). Las visitas de Toyota a Athens se centraron en las diseciones de soldadura “cortar y grabar” y análisis microscópico. El equipo de Toyota invitó también a JCI a visitar la planta de Toyota localizada en Georgetown para entender sus sistemas. Así, Toyota se puso a trabajar a toda marcha y proporcionó un intenso apoyo para Athens.

Jeff también describió el proceso desarrollado hace cierto tiempo cuando JCI decidió consolidar dos plantas de Georgetown, Kentucky, en una sola. El movimiento implicaba compartir con Toyota un plan de “alto nivel” y/o imagen seis meses antes del movimiento seguido por una solicitud de cambio de proceso que incluía planes para recursos humanos, tecnología de información, control de producción, mudanza de equipo, renovaciones en los edificios, calidad, y operaciones de la planta. JCI estableció un salón de proyecto, u *Obeya*, para manejar los trabajos. La reubicación se terminó durante la semana de cierre de julio. Debido a que JCI proveía muchos de los asientos para el automóvil más vendido de Norteamérica, el Camry, la reubicación de la operación de asientos tenía que orquestarse de manera impecable y el arranque debía reflejar el arranque de Georgetown de Toyota. JCI pudo ejecutar ese riesgoso movimiento debido a un buen y muy detallado plan, así como a la atención y al enfoque constantes de la administración. La confianza entre Toyota y JCI fue clave para realizar la transición perfecta. La perspectiva de Jeff fue

que la buena planeación y atención a cada detalle es algo que JCI sigue aprendiendo de Toyota y practica en muchas situaciones.

Entrevista del 15 de agosto de 2008 con Achim Paechtner, ex gerente general de Toyota en Europa

El propósito de la entrevista fue entender las diferencias de la cadena de suministro automotriz en Europa en comparación con Norteamérica. Achim Paechtner identificó cuatro importantes diferencias en Europa:

1. Con los minoristas, el desafío más importante que enfrenta Toyota es el ambiente heterogéneo: 27 países, diferentes prácticas e historia. Además, la distribución exclusiva y selecta fue permitida en el pasado, pero ahora los OEM tienen que escoger entre un convenio de distribución u otro. Toyota escogió la distribución exclusiva de acuerdo con la cual se da a los minoristas territorios de venta, pero ellos pueden vender a terceros tal como supermercados.
2. Los minoristas son reacios a compartir información; por ejemplo, no comparten la información de ventas reales con Toyota. Esa renuencia crea un desafío para el pronóstico de ventas. Toyota está trabajando para mejorar el proceso de pronóstico. En España, los minoristas envían pronósticos a $N - 3$ meses, el pronóstico del minorista es utilizado y eso es lo que Toyota puede esperar. En Alemania, los minoristas hacen el pronóstico. Si están interesados en obtener automóviles, proporcionan pronósticos más precisos.
3. El automóvil tiene una condición social única en Europa. Los minoristas son más pequeños que en otras partes, así que la opción disponible del lote de los minoristas es limitada. Sin embargo, existe una gran demanda por automóviles personalizados, conducida por los fabricantes locales que ofrecen millones de combinaciones. Otros fabricantes (por ejemplo, BMW y Mercedes) tienen muchas opciones. Toyota está instrumentando la estrategia de “Modelo característico” como estrategia de marketing y ventas para acelerar la rotación de vehículos. El concepto es identificar la mezcla más popular, por ejemplo, con el Yaris la meta sería identificar las combinaciones que representen 80% de las ventas, luego publicitar, mantener el automóvil en la sala de exhibición, y asegurarse de que el minorista tenga vehículos para demostración y los del inventario. Este objetivo es un desafío en Europa porque el hábito de la gente es poseer un automóvil de ensueño con todas las especificaciones. Conforme el automóvil se convierte en un símbolo de estatus con la individualización, aumentan los tiempos de entrega. Toyota ha tratado de ofrecer paquetes de opciones para contrarrestar este impacto en el primer tiempo y para hacer más eficiente la mezcla. El centro de distribución tampoco lleva a cabo la instalación de accesorios, lo cual se denomina “opciones posproducción” (PPO, por sus siglas en inglés). El centro de distribución puede cambiar el automóvil para generar una

fuentes de utilidades. Así que el gerente del centro puede ordenar un automóvil sin radio o reproductor de CD, y utilizar una fuente más barata o mejor para instalar el artículo. El minorista puede hacer lo mismo para generar una fuente adicional de utilidades.

4. La espera para obtener el automóvil es larga. ¿Cuánto tiempo espera un cliente para recibir un Toyota? Eso depende de qué modelo se trate, en dónde se fabrica, y en dónde se vendió. Ciertos modelos de Corolla se fabrican en Sudáfrica, otros en Reino Unido. El tiempo varía dependiendo de dónde se fabrica el automóvil, seis a ocho semanas para envíos de Sudáfrica, pero solamente tres días desde Reino Unido. Toyota trata de centralizar inventario de modo que el intercambio de activos reduzca tiempo. (Cuando un automóvil está en el centro de distribución, puede ser adjudicado o no a una concesionaria, dependiendo del país de que se trate. Aunque los vehículos serían adjudicados de acuerdo con los pedidos de las concesionarias, existe colocación de pedidos falsos a modo de tener un inventario adecuado.) El tiempo de entrega para los pedidos especiales varía de 10 días a 5 o 6 meses. El plan general es abastecer 50% del centro en una semana a máximo 10 días, 30% a partir del canal de conducción y el resto individualizado —para el segmento de miniautos y automóviles pequeños—. Una de las causas para el largo primer tiempo podría ser la estrategia global de búsqueda de fabricantes de Toyota. La decisión para buscar fabricantes de partes y vehículos en todo el mundo, en donde los precios sean más bajos y la calidad coincida, conduce ciertamente a muy largos primeros tiempos (por ejemplo, con partes de Turquía, Sudáfrica y Tailandia para la producción europea o sudafricana).

Puntos de reflexión

La cadena de suministro de Toyota es compleja y evoluciona. El hecho es un recordatorio de que la empresa enfrenta el mismo grupo de problemas de negocios que muchas otras firmas que operan en el mismo ambiente. No obstante, el liderazgo de Toyota ha resultado en una tremenda alineación de los participantes de la cadena de suministro superándose en la tarea de crear valor. La hazaña no es una medida pequeña debido al hecho de que los participantes de la cadena de suministro tienen un sentido de identidad con el estilo Toyota y los principios v4L.

Capítulo 15

Reflexiones

Ahora que usted ya leyó sobre cómo maneja Toyota su cadena de suministro y también cómo algunas otras empresas han instrumentado algunos de esos principios, es importante reflexionar en la experiencia de Toyota y también ver hacia las potenciales innovaciones futuras en la cadena de suministro automotriz.

Nuestra esperanza es que usted pueda entender claramente cómo el énfasis de Toyota en los procesos de aprendizaje organizacional crea un equilibrio esmerado de variedad, velocidad, variabilidad, y visibilidad a través de la cadena de suministro, y que el resumen de los principios v4L incluido al final de muchos capítulos sea útil para resaltar los beneficios de instrumentar los procesos de Toyota. Sin embargo, debe señalarse que Toyota no ha perfeccionado los procesos de la cadena de suministro, y que por su énfasis en la mejora continua, estos procesos evolucionarán con el tiempo. De hecho, ésta es una de las fortalezas de Toyota; Toyota no se duerme en sus laureles.

Reflexión

En este capítulo final nos gustaría poner de relieve el enfoque estratégico de Toyota hacia los principios establecidos para la administración de la cadena de suministro. Lo siguiente es un resumen:

- Toma una perspectiva holística de la estructura integral de la cadena de suministro, la cual incluye:
 - Cadena de suministro orientada hacia el diseño de producto, plantas y embalaje
 - Hacer más eficiente la logística de entrada y salida
 - Número limitado de proveedores que están en cercana proximidad a la planta o al muelle de cruce
 - Cadena de producción y distribución integrada y procesos *kaizen* a través de la organización ampliada
- Considera tener a proveedores y concesionarias como socios. Trabaja estrechamente con ellos para operar la cadena de suministro efectiva y eficientemente.

Toyota se esfuerza en garantizar que sus socios compartan las utilidades durante los buenos tiempos y experimenten parte del dolor durante los tiempos de reto. Procura con diligencia cumplir la responsabilidad corporativa de la cadena de suministro para con la sociedad.

- Garantiza la estabilidad a través de la cadena de suministro al administrar la mezcla de producto y asegurarse de que los ritmos de producción estén sincronizados con el uso de *heijunka*.
- Derriba muros entre los grupos funcionales de la cadena de suministro para garantizar que la eficiencia general de la cadena tenga prioridad sobre las eficiencias locales; en otras palabras, el todo es más grande que la suma de sus partes.
- Proporciona liderazgo y dirección para desarrollo, experimentación y crecimiento de la empresa ampliada.

Futuro

Un ejercicio útil es ver hacia el futuro y considerar algunos cambios potenciales a la cadena de suministro. Entre los cuales están los siguientes:

- *Diseño con base en software.* Buscar más usos para las funciones controladas por software en los productos. Una de las formas útiles para reducir el número de partes que varían con cambios en las opciones es instalar el mismo equipo en cada vehículo y activar o desconectar las funciones opcionales seleccionadas mediante controles de software a través de telemática similar a Onstar de GM.¹ Por ejemplo, el mismo panel de instrumentos puede instalarse en todos los vehículos que incluyan equipo de radio de alta calidad, sistema de navegación, y dispositivos similares. Entonces, cuando el cliente compra el vehículo, las características y funciones podrían ser seleccionadas a partir de un menú emergente en la pantalla del tablero. Estas características podrían venderse al momento de la compra y elevarse de categoría en cualquier momento posteriormente. Además, estas características y funciones pueden ser comercializadas para los subsiguientes propietarios después de que el vehículo se vuelve a vender.
- *Dirigir el marketing utilizando la web.* Utilizar internet para administrar la demanda de los modelos seleccionados y/o las opciones que desequilibran la cadena de suministro. Esto puede lograrse tanto a nivel regional como nacional al publicar el “especial de la semana”, muy similar a la forma en que las líneas aéreas envían los especiales de la semana para vuelos que no estén vendidos. Para hacer que sea equitativo para todas las concesionarias y todos los clientes, la oferta puede ser armada de manera que la orden especial esté disponible para los primeros “*n*” clientes en registrarse. Por ejemplo: “los primeros 1 000 clientes en llenar una orden por un nuevo Camry con motor V6 recibirán un reembolso de 500 dólares”. La ventaja de dicho enfoque es que sería dirigido a opciones seleccionadas y activado y desactivado muy rápidamente.

- *Cambiar la naturaleza del trabajo.* Considerar el uso de la colaboración basada en equipos ubicados dentro y a lo largo de la cadena de suministro utilizando la tecnología de colaboración moderna. Fomente la creación de equipos en unidades tanto de la propia empresa como de diferentes organizaciones que desafíen y exploren ideas que abarquen la cadena de suministro.
- *Mejorar la flexibilidad de la logística.* Considerar utilizar la capacidad adaptativa de hacer confluír y desviar el tránsito para ajustar mejor las preferencias del cliente con la disponibilidad. Tal vez pueda ofrecerse una variedad más amplia sin un incremento en costos mediante una logística flexible.
- *Cambiar la naturaleza de la creación del aprendizaje y del conocimiento.* La revolución digital ha posibilitado compartir la información así como las preferencias. Desarrollar métodos y sistemas que exploren esta información en lo que concierne a la cadena de suministro; por ejemplo, para la creación de nuevos productos, nuevos sistemas de pedidos, sugerir cambios para los procesos existentes de servicio al cliente, experimentar con nuevos productos y procesos de la cadena de suministro, y aprender acerca de los nuevos desarrollos en vehículos y tecnologías relacionadas. Desarrollar sistemas de aprendizaje que puedan atender al público mundial de empleados y socios de la cadena de suministro.

Esperamos que usted considere útil *Administración de la cadena de suministro de Toyota* para mejorar los procesos de la cadena de suministro en su negocio.

Nota final

1. Marca registrada de General Motors Corporation.

Apéndice

Ejemplo del por qué es válida la regla 80/20

Utilizaremos un conjunto de números específicos para poner de relieve la regla 80/20 utilizada en la planeación de la mezcla analizada en el capítulo 3 y descrita con todo detalle en la sección “Un modelo de simulación”. Considere una empresa automotriz muestra que vende productos en dos mercados diferentes. La empresa está considerando 1) ofrecer dos productos en cada uno de los dos mercados, o 2) ofrecer un solo producto en cada mercado. Nos gustaría considerar las condiciones en que la opción 1) o la 2) serían más rentables.

Suponga que un promedio de 100 clientes representa la demanda en cada periodo y así los compradores potenciales en cada región; que la discrepancia del número de clientes potenciales en un periodo es también 100; que se ofrecen unidades en mantenimiento de existencias de inventario (SKU) 1 y 2 en cada una de las dos regiones separadas, A y B; que en la región A, la demanda en cualquier semana puede ser conducida por dos poblaciones de clientes distintas. La población de clientes 1 tendría 47% de los clientes comprando el producto 1 y 20% el 2, con los clientes restantes sin adquirir ninguno. La población de clientes 2 tendría 20% de los clientes comprando el SKU 1, 20% comprando el SKU 2, con los clientes restantes sin adquirir ninguno. Suponga que en cualquier semana la probabilidad de que los clientes provinieran de alguna de las poblaciones (una o la otra, no ambas) es 50%.

Observe que dadas estas cifras, la demanda promedio para las SKU 1 y 2 consiste en la probabilidad de que los clientes pertenezcan a la población 1 o 2 y la probabilidad condicional de que compren una SKU dado que pertenecen a una población. Así, la demanda promedio para la SKU 1 es como sigue:

$$(0.5 \times 100 \times 0.47) + (0.5 \times 100 \times 0.2) = 33.5$$

La varianza en la demanda para esta SKU surge de dos razones posibles: 1) la varianza asociada con la compra de la SKU por cada población separada y 2) la demanda media

que varía por el tipo de población. Utilizando los enfoques estadísticos estándar, obtenemos la varianza para la SKU 1 como sigue:

$$\begin{aligned} & \{0.5 \times [(100 \times 0.47) + (100 \times 0.47)^2]\} + \\ & \{0.5 \times [(100 \times 0.2) + (100 \times 0.2)^2]\} - (33.5)^2 \\ & = 235.75 \end{aligned}$$

Un conjunto similar de cálculos genera una media de 20 y una varianza de 20 para la SKU 2.

Suponga que la región 2 tiene el mismo grupo de poblaciones pero con las SKU 1 y SKU 2 intercambiando parámetros. La media correspondiente para la SKU 1 en la región 2 sería 20, y la varianza correspondiente para la SKU 1 sería 20. La media para la SKU 2 en la región 2 sería 33.5 y la varianza 235.75.

A través de ambas regiones, la demanda media general para las SKU 1 y 2 sería 53.5, y la desviación estándar general sería de 15.35 para un coeficiente de variación de 28.6%. (El coeficiente de la variación es la proporción de la desviación estándar y la demanda media.) Intuitivamente, entre más alto sea el coeficiente de la variación, más alta será la cantidad del inventario transportado para satisfacer la demanda inesperada.

¿Puede la variedad reducida mientras que incrementa el valor a través de la venta sincronizada, la calidad mejorada y las características mejoradas, reducir la variación en tanto mantiene la demanda media? Suponga que la SKU 1 se ofrece en la región 1 y capta 50% del mercado. De forma similar, suponga que ofrecer solamente la SKU 2 en la región 2 genera 50% del mercado. La correspondiente demanda media es 50 unidades, y la desviación estándar es 7.07 para un coeficiente de variación de 14.14%. Estos parámetros corresponden a una demanda general más estable. A su vez, esto significa que la planta y los proveedores experimentan menores errores de pronóstico y, de esa forma, pueden centrar su atención en mejorar la calidad y la generación de valor. Los inventarios de seguridad pueden estar bajos a lo largo de la cadena de suministro, reduciendo así los costos de inventario. Todo esto puede ayudar en mejorar la rentabilidad de la cadena de suministro.

Índice

- “Ir y ver”, 119
7-Eleven, estilo Toyota aplicado en, 177
- Abastecimiento *lean*, estilo Toyota y, 167-168
Actividad de desarrollo de planta (PDA), 96
Adjudicación a concesionarias, 19, 122-123
selección *versus* intercambio de valor y, 126-127
Adjudicación global, 46
Aisin Seiki, incendio en la planta, 137-139
ALDI, estilo Toyota aplicado a, 180-181
Aprendizaje:
 cambiar la naturaleza del, 217
 práctica del, estilo Toyota y, 165-167
 teoría del, estilo Toyota y, 161-162
Aprendizaje, principios de, 2-3, 184
Ataques terroristas del 11/9, 140-141
Auditorías, proveedor, lista de control Toyota para,
 98-99
- BAMA (Bluegrass Automotive Manufacturers
 Association), 95
Banca, estilo Toyota aplicado a, 173-174
Bluegrass Automotive Manufacturers Association
 (BAMA), 95
BMI (British Midland Airlines), Fujitsu Computer
 Services, rol de la cadena de suministro
 de, 181
Botkin, Mike, reflexiones sobre la cadena de
 suministro, 204-205
British Midland Airlines (BMI), Fujitsu Computer
 Services, rol de la cadena de suministro
 de, 181
- Burbidge, David, reflexiones sobre la cadena de
 suministro, 203-204
- Canal de conducción, administración del, 106-
 107
 primer tiempo largo, 109
Canal de conducción de primer tiempo largo,
 administración del, 109
Cantidad necesaria de partes, 74
Capacidad del proveedor, 42
Capacidad, establecer, 2, 144
 administrar proveedores y, 101
 concesionarias y satisfacción de la demanda y,
 132
 juego de la cerveza y, 198
 manejo de crisis y, 144
 pedido de partes y, 83
 planeación de la mezcla y, 35
 planeación de ventas y operaciones y, 53
 programación de producción y operaciones y,
 72
Capacidad, planear, 41-42
Carga de trabajo, administrar la visibilidad al
 nivelar la, 154
Casella Wines, planeación de la mezcla por, 33-34
CCC21 (Construction of Cost Competitiveness in
 the 21st Century), sistema, 97-98
Chrysler Group:
 desempeño del proveedor y, 85, 86
 incentivos ofrecidos por, 26
Clientes de empresas automotrices, 7-9
 comercio al menudeo, 7-8

- efecto en la cadena de suministro, 9
- empleados como, 8
- flotilla, 8-9
- proveedores como, 8
- Cientes serios, 7-8
- CMS (Continental Metal Specialty), 96
- Combinaciones de fabricación, 6-7
- Comercio al menudeo, clientes de, 7-8
- Complejidad de producto, reducción de la, 27-29
- Compradores serios, 7
- Compras, 23
- Comunicación:
 - estilo Toyota y, 162, 163
 - facilitar, administrar suministros y, 101
- Concesionarias en la cadena de suministro, 14-16
- Conciencia a nivel de sistema, generar, 2, 144
 - administrar proveedores y, 101
 - concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - juego de la cerveza y, 198
 - logística y, 119
 - manejo de crisis y, 144
 - pedido de partes y, 83
 - planeación de la mezcla y, 35
 - planeación de ventas y operaciones y, 53
 - programación de producción y operaciones y, 72
- Conciencia, crear, 2, 144
 - administrar proveedores y, 101
 - concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - juego de la cerveza y, 198
 - logística y, 118
 - manejo de crisis y, 144
 - pedido de partes y, 83
 - planeación de la mezcla y, 35
 - planeación de ventas y operaciones y, 53
 - programación de producción y operaciones y, 72
- Conocimiento, creación de, 217
- Conquering Complexity in Your Business* (George y Wilson), 34
- Construction of Cost Competitiveness in the 21st Century (CCC21) system, 97-98
- Consumidores, comercio al menudeo, 7-8
- Continental Metal Specialty (CMS), 96
- Continua solución de problemas fundamentales, estilo Toyota y, 161
- Control de procesos y administración de suministros, 101
- Coordinación, estilo Toyota y, 167-168
- Costa Oeste, huelga portuaria, 139-140
- Crisis financiera asiática, 142
- Dell, tipos de cliente y cadena de suministro de, 9
- Desarrollo de la gente, estilo Toyota y, 158-161
- Desarrollo de socios, estilo Toyota y, 158-161
- Desviaciones, hacer visibles las, 119
- Detener la línea, administrar la variabilidad al, 154-155
- Diseño de empaque para logística, 22
- Diseño de planta para capacidad y flexibilidad, 22
- Distribución (*ver* Logística de salida)
- Distribución de modelos, 9-11
- Distribución de producción norteamericana, modelo de, 10
- Distribución de producto (*ver* Logística de salida)
- Distribución de vehículos norteamericanos, 110-116
 - operaciones del centro de clasificación y, 111-116
- Dodd, Gary, reflexiones sobre la cadena de suministro, 208-209
- Efecto de látigo, en cadena de suministro, mitigación mediante la tecnología, 197-198
- Empleados de empresas automotrices como clientes, 8
- Empresas de renta de automóviles, como clientes, 8
- Encontrar fabricantes, reducción de complejidad y, 27-29
- Enseñanza, producir la capacidad para enseñar y, 3, 144
- Entidades gubernamentales como clientes, 9
- Estabilidad, administrar suministros y, 101
- Estados Unidos:
 - Costa Oeste, huelga portuaria en, 139-140
 - proceso de cumplimiento de pedido, para, 123-127
- Estilo Toyota, 1, 147-171, 173-184
 - 7-Eleven, ejemplo de, 177
 - administrar la variabilidad al detener la línea para arreglar problemas y, 154-155
 - administrar la variedad utilizando tareas estandarizadas y, 155-156
 - administrar la variedad utilizando tecnología confiable y probada que sirva a la gente y a los procesos y, 156-157

- administrar la velocidad utilizando el flujo continuo del proceso y, 152
- administrar la visibilidad al nivelar la carga de trabajo y, 154
- administrar la visibilidad utilizando controles visuales y, 153
- administrar la visibilidad utilizando el sistema de arrastre y, 152-153
- ALDI, ejemplo de, 180-181
- aplicar procesos de diseño de proceso y, 157-158
- banca, ejemplo de, 173-174
- comunicación y, 162, 163
- coordinación y suministro *lean* y, 167-168
- cuentas por pagar de Ford, ejemplo de, 176-177
- desarrollar a gente y socios y, 158-161
- filosofía de largo plazo y, 149-151
- Fujitsu Computer Services, ejemplo de, 181
- hospital, ejemplo de, 174-175
- IBM Credit, ejemplo de, 175-176
- práctica de aprendizaje y, 165-167
- proceso correcto y, 151-152
- Progressive Insurance, ejemplo de, 178-179
- Rane Brake Linings, ejemplo de, 177-178
- ritmo de aprendizaje y, 162, 164-165
- Shouldice Hospital, ejemplo de, 179-180
- solucionar continuamente problemas fundamentales y, 161
- teoría del aprendizaje y, 161-162
- Tesco, ejemplo de, 182
- Zara, ejemplo de, 182-183
- Europa:
 - flujo de distribución en, 116-117
 - proceso de cumplimiento de orden para, 127-128
- Europeo, modelo de distribución, 11
- Fabricantes de equipo original (EOM) (*ver* Proveedores)
- Filosofía de largo plazo, estilo Toyota y, 149-151
- Flotilla, clientes de, 8-9
- Flotilla, pedidos de, 49-50
- Flotillas comerciales, 8-9
- Flujo continuo del proceso, administrar la velocidad utilizando el, 152
- Flujo físico, 12-16
 - relación del proceso con, 21
- Ford:
 - desempeño del proveedor y, 85, 86
 - estilo Toyota aplicado a cuentas por pagar en, 176-177
 - incentivos ofrecidos por, 26
 - logística de salida en, 117-118
 - tipos de clientes y la cadena de suministro de, 9
- Freescall Worldwide, problema de capacidad, 141
- Fujitsu Computer Services, estilo Toyota aplicado en, 181
- Gates, Steve, reflexiones sobre la cadena de suministro, 206-207
- General Motors (GM):
 - desempeño del proveedor y, 85, 876
 - incentivos ofrecidos por, 26
 - logística de salida en, 117-118
- Heijunka*, 18, 66-69
- Hertz, 9
- Honda:
 - desempeño del proveedor y, 85, 86
 - incentivos ofrecidos por, 26
- Hospital, estilo Toyota aplicado a un, 174-175
- IBM Credit, estilo Toyota aplicado a, 175-176
- Incentivos, 26
- Industria automotriz:
 - clientes de la, 7-9
 - incentivos ofrecidos en la, 26
 - modelos de distribución utilizados por la, 9-11
 - productos de la, 5-7
 - (*Ver* también fabricantes específicos)
- Ingenieros huéspedes, de los proveedores, 99
- Innovación en Toyota, 97-98
- Inspección, proceso de, 58-59
- Inventario, administración del, estándar, entender los resultados del y el juego de la cerveza, 191-192
- Japonés, modelo de distribución, 11
- Jishuken*, concepto, 96
- Juego de la cerveza, 185-200
 - en Toyota, 189, 191, 193-196
 - interpretación del resultado del, 196-197
 - método estándar de administración del inventario para entender los resultados del, 191-192
 - mitigación del efecto de látigo en la cadena de suministro mediante la tecnología, 197-198

- reglas para, 185-188
- resultado tradicional del, 188-189, 190
- Lexus, adjudicación a concesionarias de, 123
- Línea de ventas, proceso de inspección y, 58-59
- Logística de entrada en el extranjero, 107-109
- Logística de entrada local, 103-105
- Logística de entrada, 12-13, 103-110
 - beneficios mutuos de las sociedades y, 109-110
 - en el extranjero, 107-109
 - local, 103-105
 - planeación de rutas y, 105-107
 - red, 104-105
- Logística de red, 104-105
- Logística de salida, 13-14, 110-118
 - distribución de vehículos norteamericanos y, 110-116
 - en Ford y General Motors, 117-118
 - flujo de distribución en Europa y, 116-117
 - seguimiento de progreso de rastreo y, 116
- Logística, 103-119
 - de entrada (*ver* Logística de entrada)
 - de salida (*ver* Logística de salida)
 - diseño del paquete para, 22
 - mejorar la flexibilidad de, 217
- Logística, planeación de, 20
- Lykins, Jamey, reflexiones sobre la cadena de suministro, 202-203
- Manejo de crisis, 133-145
 - ejemplos de, 137-145
 - procesos para, 133-137
- Marketing meta utilizando la web, 216
- Marketing, reducción de la complejidad y, 28-29
- Mercados globales de Toyota, 1
- Métrica, cumplimiento de pedidos y, 128-129
- Nissan:
 - desempeño del proveedor y, 85, 86
 - incentivos ofrecidos por, 26
- OEM (*ver* Proveedor[es])
- Operaciones de concesionarias, 130-131
- Operaciones de la planta de ensamblaje, 55-60
- Operaciones del centro de clasificación, 111-116
- Orden de ventas y/o pronóstico, 17-18
- Orden de ventas, preparación de orden final y, 46-49
- Orden mensual, 42-43
- Paechtner, Achim, reflexiones sobre la cadena de suministro, 212-213
- Partes de primer tiempo largo, pedidos de partes para, 73, 79-82
- Partes de secuencia, pedido de partes para, 73, 82
- Partes fabricadas internamente, pedidos de partes para, 73, 82
- Partes locales, pedidos de partes para, 73, 76-79
- Partes y proveedores, base de datos maestra de, 75
- PDA (actividad de desarrollo de planta), 96
- PDCA (planear, hacer, verificar, y actuar), 53
- Pedidos de partes, 73-84
 - base de datos maestra de partes y proveedores y, 75
 - cantidad de partes necesaria y, 74
 - para partes de primer tiempo largo, 73, 79-82
 - para partes de secuencia, 73, 82
 - para partes fabricadas internamente, 73, 82
 - para partes locales, 73, 76-79
 - pronósticos y, 19-20, 75-76
- Planeación de la capacidad interna, 41-42
- Planeación de la mezcla, 17, 25-36
 - ejemplos diferentes de Toyota, 33-34
 - modelo de simulación de, 32-33
 - objetivo de la, 26-27
 - por región de ventas, 29-32
 - reducción de la complejidad y, 27-29
- Planeación de ventas y operaciones (S&OP), 37-53
 - acumulado y ajuste de ventas y, 50-51
 - adjudicación global y/o regional y, 46
 - anual, 23, 37-41
 - calendario de producción y, 43
 - comparación de métodos de planeación y, 51-52
 - condiciones especiales y, 49-50
 - pedido mensual y, 42-43
 - planeación de capacidad y, 41-42
 - preparación de orden final de ventas y, 46-49
 - proceso de planeación de producción y, 43-46
- Planeación, procesos de, 21-23
- Planear, hacer, verificar, y actuar (PDCA), 53
- Principios de diseño del proceso, estilo Toyota y la aplicación de, 157-158
- Prius, desarrollo del, 142-144
- Problemas:
 - administrar la variabilidad deteniendo la línea para arreglar, 154-155
 - causa fundamental, solucionar continuamente la, estilo Toyota y, 161

- Proceso correcto, estilo Toyota y, 151-152
- Proceso de cumplimiento del pedido, 123-129
 métrica y, 128-129
 modelo estadounidense para, 123-127
 modelo europeo para, 127-128
- Procesos operacionales, 17-20
 relación con flujo físico, 21
- Producción del extranjero distribuida en
 Norteamérica, 10-11
- Producción, calendario de, 43
- Producción, en la cadena de suministro, 13
- Producción, procesos de planeación de, 43-46
- Producción, programación de, 18-19, 60-66
 comparación de procesos para, 70-71
 insumos y, 60-61
 plan de producción muestra y, 63-66
 proceso de programación para, 61-62
 secuencia de producción y, 63
- Producción, secuencia:
 en programación de producción, 63
 importancia de, 69-70
- Producto, planeación y diseño de, 22
 reducción de complejidad y, 27-29
- Progressive Insurance, estilo Toyota aplicado en,
 178-179
- Pronóstico:
 pedido de partes y, 19-20, 75-76
 ventas, 17-18
- Protocolos de acción, 2, 144
 administrar proveedores y, 101
 concesionarias y satisfacción de la demanda y,
 132
 juego de la cerveza y, 198
 logística y, 119
 manejo de crisis y, 144
 pedido de partes y, 83
 planeación de la mezcla y, 35
 planeación de ventas y operaciones y, 53
 programación de producción y operaciones y,
 72
- Proveedor(es), 85-102
 asistencia a, 94-96
 beneficios mutuos de las sociedades con,
 109-110
 de empresas automotrices, como clientes, 8
 decisiones de ubicación y, 99-100
 diferencias de desempeño entre, 85-87
 en la cadena de suministro, 12
 ingenieros huéspedes del proveedor y, 99
 lista de control de Toyota para las auditorías de,
 98-99
 organización del proveedor en niveles y
 administración de las relaciones con
 los, 90-91
 presión para el rendimiento y, 91
 profundidad de las relaciones con proveedores
 y, 92-94
 selección en Toyota, 89-90
 seleccionar, 88-89
 sistema CCC21 y, 97-98
 vínculos con procesos de Toyota, 87-90
- Proveedores de logística, beneficios mutuos de la
 sociedad con, 109-110
- Rane Brake Linings, estilo Toyota aplicado en,
 177-178
- Regional, adjudicación, 46, 121-122
- Regiones de ventas, planeación de la mezcla por,
 29-32
- Ritmo de aprendizaje, estilo Toyota y, 162, 164-
 165
- Rutas, planeación de, 105-107
- S&OP (*ver* Planeación de ventas y operaciones)
- Scion, adjudicación a concesionarias, 123
- Scion, distribución del modelo, 11
- Seguimiento del progreso, logística de salida
 y, 116
- Serios, clientes, 7-8
- Serios, compradores, 7
- Shouldice Hospital, estilo Toyota aplicado en,
 179-180
- Sistema de arrastre, manejo de la visibilidad
 utilizando, 152-153
- Sistema de Producción Toyota (TPS), 5
- Smith, Jeffrey, reflexiones sobre la cadena de
 suministro, 210-212
- Software, diseño con base en, 216
- Tabor, Gene, reflexiones sobre la cadena de
 suministro, 201-202
- Taller de carrocería, 56-57
- Taller de ensamblaje, 57-58
- Taller de pintura, 57
- Taller de plásticos, 58
- Taller de troquelado, 55-56
- Tareas estandarizadas, administrar la variedad
 utilizando, 155-156

- Tecnología, mitigación del efecto de látigo en la cadena de suministro mediante la, 197-198
- Terroristas, ataques del 11/9, 140-141
- Tesco, estilo Toyota aplicado en, 182
- Titleist, planeación de la mezcla y, 34
- Toyota Supplier Support Center (TSSC), 95-96
- TPS (Sistema de Producción Toyota), 5
- Trabajo, cambiar la naturaleza del, 216
- TSSC (Toyota Supplier Support Center), 95-96
- v4L, esquema, 2-4
 - principios de aprendizaje y, 2-3, 184
 - principios del (*ver* Variabilidad como principio v4L; Variedad como principio v4L; Velocidad como principio v4L; Visibilidad como principio v4L)
- Vanning, proceso de embalaje, 107-108
- Variabilidad como principio v4L, 3, 184
 - administrar deteniendo la línea para arreglar problemas, 154-155
 - administrar suministros y, 100
 - concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - juego de la cerveza y, 199
 - logística y, 118
 - manejo de crisis y, 144
 - pedido de partes y, 83
 - planeación de la mezcla y, 35
 - planeación de ventas y operaciones y, 53
 - programación de producción y operaciones y, 72
- Variedad como principio v4L, 3, 183
 - juego de la cerveza y, 199
 - manejo de crisis y, 144
 - concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - logística y, 118
 - administrar suministros y, 100
 - administrar utilizando tecnología confiable probada que sirve a la gente y a los procesos, 156-157
 - administrar utilizando tareas estandarizadas, 155-156
 - planeación de la mezcla y, 35
 - pedido de partes y, 83
 - programación de producción y operaciones y, 71
 - planeación de ventas y operaciones y, 52
- Vehículos, adjudicación de, 121-122
- Vehículos, especificaciones, 5-7
- Velocidad como principio v4L, 3, 183
 - administrar suministros y, 100
 - administrar utilizando el flujo continuo del proceso, 152
 - satisfacción de concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - juego de la cerveza y, 199
 - logística y, 118
 - manejo de crisis y, 144
 - pedido de partes y, 83
 - planeación de la mezcla y, 35
 - planeación de ventas y operaciones y, 53
 - programación de producción y operaciones y, 71
- Ventas anuales y planeación de operaciones, 23, 37-41
 - crear compromiso de las partes y, 40-41
 - planeación de componentes y, 40
 - proceso de planeación para, 38-40
- Ventas, acumulación y ajuste de, 50-51
- Visibilidad como principio v4L, 3, 184
 - administrar nivelando la carga de trabajo, 154
 - administrar suministros y, 100
 - administrar utilizando controles visuales, 153
 - administrar utilizando el sistema de arrastre, 152-153
 - concesionarias y satisfacción de la demanda y, 132
 - juego de la cerveza y, 199
 - logística y, 118
 - manejo de crisis y, 144
 - pedido de partes y, 83
 - planeación de la mezcla y, 35
 - planeación de ventas y operaciones y, 53
 - programación de producción y operaciones y, 72
- Visuales, administrar la visibilidad utilizando controles, 153
- Zara, estilo Toyota aplicado a, 182-183

Acerca de los autores

Ananth V. Iyer preside la cátedra Susan Bulkeley Butler de administración de operaciones en la Krannert School of Management de Purdue University. Es experto en cadenas de suministro en una amplia variedad de industrias, desde comestibles y ropa hasta recolección de basura y automóviles.

Sridhar Seshadri es profesor de administración de operaciones en el IROM Department de la McCombs School of Business de University of Texas en Austin. Ha realizado una extensa investigación sobre contratos y manejo de riesgos en cadenas de suministro.

Roy Vasher, un ex alto ejecutivo de Toyota, desempeñó un papel destacado en las iniciativas de Toyota en América del Norte y Europa para volver más eficiente la cadena de suministro con el objetivo de reducir el tiempo de espera desde el pedido hasta la entrega. En la actualidad es presidente de RPV Consulting, LLC.

SECRETOS DE LA ALTA ADMINISTRACIÓN PARA DESARROLLAR UNA CADENA DE SUMINISTRO DE CLASE MUNDIAL

Tres expertos con información privilegiada sobre la industria abordan cada eslabón de la cadena de suministro de Toyota, explicando las operaciones y la lógica existente detrás de ellas. *Administración de la cadena de suministro de Toyota* le ayudará a diseñar y supervisar importantes mejoras en su propia cadena de suministro, incluyendo:

PLANEACIÓN DE VENTAS

PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN

ADMINISTRACIÓN DEL PROVEEDOR

LOGÍSTICA

ORDENAMIENTO DE PARTES

SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

Los autores hicieron un fondo común a partir de su extenso y completo conocimiento a fin de proporcionar información práctica para aplicar las lecciones de Toyota en cualquier industria. Utilizando este libro como guía, usted puede crear eficiencia operacional al conectar de una mejor forma oficinas, plantas, instalaciones y vendedores. Aplique las lecciones de Toyota para asegurarse de que su empresa encabece la carrera por el crecimiento y las utilidades en la competitiva economía de hoy.

The McGraw-Hill Companies