



KAZUHIRO MISHINA

## Toyota Motor Manufacturing U.S.A., Inc.

El viernes anterior a la carrera número 118 del Derby de Kentucky, Doug Friesen, director del departamento de ensamble de la planta de Toyota en Georgetown, Kentucky, se aproximaba a las **líneas de ensamble finales**, donde los brillantes Camrys tomaban forma. Escuchó gritos de repente. Los miembros del equipo en las líneas apuntaban sus herramientas en dirección a un cartel que decía: **"No hay tiempo extra en este turno"**. Sonriendo ampliamente, Friesen estuvo de acuerdo: realmente todos en la fábrica merecían un fin de semana relajado.

Últimamente, la planta había estado agitada, puesto que estaba **abasteciendo las ventas inesperadas del nuevo sedán Camry al tiempo que estaba produciendo versiones de camionetas familiares** (station wagons) tanto para los mercados europeos como norteamericanos. También al principio de la semana había sido **necesario trabajar tiempo extra para reponer la producción perdida, dado que la tasa de utilización de la línea estaba por debajo de la meta proyectada**. Además de a estos problemas, **un número cada vez mayor de autos con asientos defectuosos o directamente sin asientos estaban parados fuera de la línea**.

El problema de los asientos había sido el objeto de una reunión urgente convocada esa mañana del 1ro de mayo de 1992, por el director general de la planta de ensamblaje, Mike DaPrile. En la junta, Friesen se enteró de primera mano de la situación por el personal clave tanto de la planta como de los proveedores de los asientos. Después pasó la tarde en el piso de compras para enterarse más sobre el problema, mientras los temas discutidos en la junta estaban frescos en su mente. Para el fin del día, Friesen tenía claro que **el problema del asiento tenía que ser resuelto de una vez por todas; el problema era que al tratar de hacerlo, podía salir afectada la utilización de la línea**. Ésta no era el primer gran interrogante que se había encontrado el famoso sistema de producción de Toyota, ni sería el último. Pero este problema de los asientos era especialmente delicado e indudablemente demandaría la atención de Friesen en la semana siguiente.

### Antecedentes

A principios de la década de los ochenta, los fabricantes de autos japoneses contemplaron la eventualidad de fabricar autos en Norteamérica. El enorme déficit comercial de Japón había provocado el aumento de la presión política, mientras que la factibilidad económica de tal inversión había mejorado gracias al yen que subía rápidamente. En ese entonces, sin embargo, **no estaba claro si los autos producidos fuera de Japón podrían sostener la tan arduamente ganada reputación de alta calidad a bajo costo**. Este tema seguía sin resolverse en 1985 cuando **Toyota Motor Company (TMC)**

---

El caso de LACC número 606-S29 es la versión en español del caso de HBS número 9-693-019. Los casos de HBS se desarrollan únicamente para su discusión en clase. No es el objetivo de los casos servir de avales, fuentes de datos primarios, o ejemplos de una administración buena o deficiente.

Copyright 2007 President and Fellows of Harvard College. No se permitirá la reproducción, almacenamiento, uso en planilla de cálculo o transmisión en forma alguna: electrónica, mecánica, fotocopiado, grabación u otro procedimiento, sin permiso de Harvard Business School.

reveló su plan de abrir una planta nueva de 800 millones de dólares en Kentucky (véase Anexo 1). Por lo mismo, la intención de la compañía de trasladar su sistema único de producción a “Bluegrass Country”, efectivamente se convirtió en un experimento que el mundo observaría.

En julio de 1988, Toyota Motor Manufacturing, USA (TMM), comenzó sus operaciones en un área de 1,300 acres en Georgetown, cerca de Lexington. La planta tenía una capacidad de producción anual de 200 mil Toyotas modelo sedán Camry, que reemplazaría el volumen de importaciones japonesas del mismo modelo. En 1992, se esperaba que TMM surtiera 240 mil de los nuevos Camry, cuyas ventas se habían incrementado más del 20% desde que el modelo había sido cambiado en el otoño de 1991. El nuevo Camry pasó a formar parte del grupo de sedanes familiares de tamaño mediano que constituían una tercera parte del mercado norteamericano de autos, con un margen<sup>1</sup> promedio de utilidad antes de impuestos del 17% a un precio promedio de 18.500 dólares. En marzo de 1992, TMM comenzó a producir por primera vez versiones de camionetas familiares (station wagons) del nuevo Camry, exclusivamente dentro de la red mundial de plantas de Toyota.

## El sistema de producción de Toyota<sup>2</sup>

Desde su creación, Toyota siempre se había esforzado por ofrecer “autos mejores para más gente”. Esto significaba producir autos de perfecta calidad, que cumplieran con las distintas preferencias de los clientes. También suponía la entrega de autos a un precio accesible y en el momento adecuado. Esta meta ambiciosa había parecido escurridiza después de la Segunda Guerra Mundial, puesto que la mayoría de la gente en Japón no podía adquirir un auto ni siquiera a precio de costo. Aunado a esto, la productividad laboral del país era únicamente un octavo de la de Estados Unidos. En esencia, Toyota tenía el reto de disminuir dramáticamente los costos, pero sin contar con las economías de escala que disfrutaban las firmas americanas. Se necesitaba una nueva fuente económica para satisfacer a los clientes con variedad, calidad y puntualidad, todo a un precio razonable. El Sistema de Producción de Toyota (SPT) evolucionó como la respuesta de Toyota a este reto, y sirvió como marco común de referencia entre todos sus empleados.

SPT se propuso reducir los costos mediante la eliminación concienzuda de los desperdicio que, en ambientes de producción, tenían la tendencia a aumentar sin ser percatados. Los desperdicios de la sobreproducción, por ejemplo, no sólo ataban al capital de trabajo con el inventario, sino que también necesitaban espacio para su almacenamiento en bodegas, montacargas para mover el material, personal para operar los montacargas, computadoras para mantener un registro de la localización del inventario, personal de staff para mantener el sistema computarizado, etcétera. Además, la sobreproducción a menudo escondía el verdadero cuello de botella, lo que incitaba la inversión en el equipo equivocado, resultando en una capacidad excesiva.

Pero, no resultaba sencillo identificar lo que verdaderamente era desperdicio. Por ello, SPT proporcionaba dos principios guía para facilitar este proceso crítico. El primero era el principio de producción *Just in Time* (JIT): producir únicamente lo que era necesario, únicamente la cantidad que se necesitaba y solamente cuando se necesitaba. Cualquier desviación de las verdaderas necesidades de producción, pasaba a ser considerado desperdicio. El segundo era el principio de *Jidoka*: hacer que cualquier problema de producción se hiciera evidente por sí mismo de forma inmediata, y detener la producción cuando se detectaran problemas. En otras palabras, *jidoka* insistía en construir la calidad durante el proceso de producción, y condenaba como desperdicio a cualquier desviación que no

<sup>1</sup> Business week (18 de mayo de 1992) p.50.

<sup>2</sup> El glosario al final del caso complementa la explicación de los conceptos de producción japoneses y de Toyota

**agregara valor.** SPT definía “necesidades” y “valor” desde el punto de vista de la siguiente estación en la línea, es decir, el cliente inmediato.

Estos **principios de SPT reflejaban dos supuestos** acerca de los ambientes de producción. Primero, **las verdaderas necesidades se desviarían de un plan de producción de una manera impredecible**, sin importar cuán meticulosamente había sido preparado ese plan: **de allí la virtud de la producción JIT.** Segundo, **los problemas aparecerían constantemente en la producción, haciendo que las desviaciones de las condiciones planeadas de operación fueran inevitables: de allí la virtud de jidoka.** SPT, por supuesto, alentaba la mejora continua del proceso de planeación, pero también enfatizaba, enérgicamente, **en alertar a la gente de la planta sobre las desviaciones de cualquier plan y de cómo la producción debía proceder.**

Para implementar los principios SPT, Toyota empleó una variedad de **herramientas**, muchas de las cuales se describen más adelante en este caso. Para la producción **JIT**, estas herramientas fueron utilizadas **para mantener el flujo de información lo más físicamente cerca posible del flujo de materiales.** Por eso, las piezas eran solicitadas desde “río abajo” basándose en su uso real, más que ser empujadas desde “río arriba” basándose en una programación planeada en forma remota desde el área de producción. Este arreglo **requería que las estaciones que se encontraban río arriba fueran capaces de intercambiar piezas con tiempos de preparación mínimos.** Por esto, la creación de un proceso de producción fluido era un prerrequisito para SPT.

El propósito de las **herramientas jidoka** era auxiliar en la **detección de problemas inmediatos** y **facilitar el control visual.** Para que éstas funcionaran bien, el estado normal de las operaciones tenía que estar muy bien caracterizado y entendido. Por esto, otro requisito previo de SPT era la **estandarización del proceso y su documentación** en forma clara.

Finalmente, SPT dependía de la infraestructura humana, simbolizada por el lema corporativo de Toyota: “Buen pensamiento, buenos productos” (“Good thinking, good products”). Las plantas que practicaban los principios de JIT y *jidoka* eran propensas a paros, y se paralizarían sin personal capaz de solucionar los problemas expuestos de manera rápida, completa y sistemática. Por este motivo, **Toyota inculcaba el “buen pensamiento” en todos sus empleados**, a través del coaching por sus altos directivos y programas internos de capacitación. Estos esfuerzos **cultivaron dos actitudes** fuertes que se transmitieron en la organización: **apegarse a los hechos y atacar la causa del problema desde la raíz.** Una discusión típica de un problema empezaría con “**vamos a verlo**” y después se canalizaría al ejercicio de “**los cinco por qué**”. Este ejercicio consistía en hacer una serie de preguntas “¿por qué?” hasta que la raíz de la causa fuera identificada y se determinaran las medidas preventivas (véase Anexo 2).

El pensamiento metodológico se extendía más allá de la resolución de problemas después del hecho. **Le permitía al personal buscar el kaizen: el cambio para mejorar.** En Toyota, en cuanto alguien establecía un método estándar para hacer un trabajo, esta persona emprendía la tarea de demolerlo proactivamente para instalar un método aún mejor. *Kaizen* era indispensable en la búsqueda continua e indefinida de las metas de SPT.

## El arranque de Georgetown

El desarrollo de la infraestructura humana era la prioridad de TMC en el traslado de SPT a Georgetown, según evidenciaron varias de las decisiones tomadas a los inicios del proyecto. Primero, TMC asignó a TMM el Camry 1987 que ya se estaba produciendo masivamente en la planta de Tsutsumi en Japón. Segundo, TMC replicó lo más fielmente posible a la línea de Tsutsumi en TMM. Y

tercero, se programó un crecimiento deliberadamente lento. Como resultado, TMC podía encontrar gente en Tsutsumi que, basándose en su propia experiencia, eran capaces de demostrar a TMM cómo solucionar los problemas encontrados en esa planta.

Mientras que la construcción se llevaba a cabo en Georgetown a principios de 1986, TMM comenzó un programa de reclutamiento y capacitación (que se llevaba a cabo en una oficina dentro de un tráiler). Empezó con directivos de primera línea, siguiendo con el personal de operaciones clave; esta personal venía principalmente de la misma industria y formaba el núcleo de las operaciones TMM. El primer encuentro que tuvo este personal con SPT ocurrió durante un viaje de un mes de duración a Tsutsumi, al que Doug Friesen reaccionó de una manera bastante típica:

Armé autos en Tsutsumi y no podía creer el 60% de lo que veía allí. La línea iba a un paso increíblemente rápido, la planta estaba un tanto descuidada y la compañía americana que yo había dejado atrás tenía más automatización. Las cosas buenas que vi allí eran solamente de sentido común y no gran cosa. Mis ojos no estaban abiertos en ese entonces.

Luego, TMC mandó personas, en total centenares de ellas, de Tsutsumi a Georgetown. Estos entrenadores temporales capacitaron al personal supervisor de TMM de uno en uno y reforzaron las bases de SPT. Cada gerente de TMM también trabajó en pareja con un coordinador de TMC, que se quedó en Kentucky por algunos años. Estos coordinadores tenían el encargo de desarrollar a sus contrapartes, únicamente usando la persuasión y no haciendo las cosas ellos mismos. Este método intensamente personal “abrió los ojos” a la mayoría de la gente de TMM. En la medida en que el plan de TMC se desenvolvía frente a ellos, podían atestiguar las acciones en el contexto que los rodeaba, podían apreciar resultados positivos inesperados, y sus entrenadores les podían mostrar el sentido que había detrás de estos resultados. Aunque cada uno tenía un episodio único que resultaba en el quiebre, todos coincidían en algo: “SPT separa los problemas de la gente y por lo tanto permite que la gente se enfoque en resolver los problemas”.

Fujio Cho, presidente de TMM e impulsor de SPT, describió su punto de vista:

Afortunadamente no hemos visto ninguna sorpresa hasta ahora. Yo creo en la universalidad de SPT y en su capacidad para producir alta calidad. Para desarrollar TMM, colocamos la seguridad como prioridad y comenzamos con la calidad. Entonces le agregamos productividad a nuestras metas. En estos momentos, nuestros autos son tan buenos en calidad como los de Tsutsumi, y estamos sólo un poco detrás de ellos en productividad. Actualmente estamos moviéndonos hacia la siguiente etapa, preocuparnos por el costo y difundir SPT a los proveedores locales. Tengo la esperanza de que podamos hacer de TMM una compañía verdaderamente americana que contribuya a la comunidad.

A principios de 1992, el gran complejo de Georgetown empleaba a más de 4 mil personas que representaban 150 millones de dólares anuales en nómina. Mientras tanto, se construía a los fondos de la planta para duplicar la capacidad de TMM.

## Operaciones

En Georgetown la planta de trenes motrices surtía motores y ejes a la planta de ensamble, que llevaba a cabo operaciones de estampado de láminas metálicas, moldeo de plástico, soldadura, pintura y operaciones de ensamble. En estas operaciones directas, así como en las funciones de

soporte (véase Anexo 3), SPT se conocía como un conjunto de herramientas directrices para ser practicadas diariamente. Mike DaPrile comentaba:

SPT resalta los problemas para que la gente los vea fácilmente. La parte difícil es enseñar SPT de tal manera que la gente lo practique porque lo quieren y no porque deben hacer. Para enseñarlo bien, tienes que conocer profundamente a la gente. En el proceso todos aquí nos convertimos en estudiantes. De hecho, yo he aprendido más en los últimos 5 años que lo que aprendí en 25 años que pasé en otra compañía de autos.

### Ensamble

Las operaciones de ensamble se llevaban a cabo a lo largo de 353 estaciones en una línea transportadora de más de 5 millas de largo, que consistía de varios segmentos de línea conectados: las líneas de acabado, líneas de chasis y las líneas de ensamble final. Había segmentos de línea adyacentes que estaban separados por algunos autos, y la línea de ensamble entera estaba separada de la planta de trenes motrices y la línea de pintura con aproximadamente media hora de producción. La línea operaba entonces con un tiempo de ciclo de línea de 57 segundos, a diferencia de 60 al inicio de operaciones.

El ensamble y el manejo de piezas requería 769 miembros del equipo, a quienes se les pagaba un promedio de 17 dólares la hora (sin incluir prestaciones), más una prima de 50% por tiempo extra. Un equipo usualmente constaba de 4 miembros y un líder de equipo, que recibía una prima del 5 al 8%. Para supervisar a los líderes y a los miembros del equipo en dos turnos, Doug Friesen trabajaba muy de cerca, con 10 gerentes asistentes y 46 líderes de grupo (véase Anexo 3). Un turno normal tenía una duración de 525 minutos, incluyendo 45 minutos de tiempo para comer no pagos y dos descansos de 15 minutos pagos. Cuando un miembro de equipo tenía que dejar la línea en movimiento, el líder de equipo ocupaba esa posición como suplente de la línea.

Cada estación en la línea de ensamble empleaba herramientas de *jidoka* y *kaizen*. Adyacente a cada estación de trabajo en la línea había un cartel con una descripción del trabajo estandarizado, mostrando el tiempo de ciclo de esa estación, la secuencia de las tareas de trabajo y los tiempos para llevarlas a cabo dentro de un ciclo. Cintas de colores marcaban las secciones en el piso para especificar dónde pertenecía casi todo lo que estaba a la vista y se promovía las “4S’s” (sift, sort, sweep, spic-and-span) es decir: examinar, clasificar, barrer y limpiar. Como resultado, en el ambiente de trabajo cualquier desviación de las condiciones normales saltaban a la vista.

Una línea verde y una roja pintadas perpendicularmente a la línea de ensamble marcaban el principio y el fin de cada estación de trabajo. Un miembro del equipo empezaba el trabajo de un ciclo cuando un auto llegaba a la línea verde y terminaba las tareas al llegar a la línea roja. En el medio, una línea amarilla marcaba un punto en el cual el 70% del trabajo debía haber sido terminado. Si el miembro del equipo estaba atrasado al llegar a esta línea amarilla, o se encontraba con cualquier otro problema, él o ella jalaba el cordón *andon*: una cuerda que corría a lo largo de la línea de ensamble por arriba del área de trabajo. Un jalón al *andon* prendía una luz intermitente, tocaba música muy fuerte y se encendía el número de la estación de trabajo en el cartel *andon* (véase Anexo 4). Entonces el líder de equipo se apresuraba a esa estación de trabajo para preguntar cuál era el problema y, si éste se podía corregir, apagaba las luces y la música jalando el cordón *andon* de nuevo. Sin embargo, si el líder de equipo no podía solucionar el problema inmediatamente, él o ella dejaba la alerta de *andon* encendida y permitía que el segmento de línea se detuviera en la línea roja, es decir, cuando las otras estaciones de trabajo completaban sus ciclos. Este paro inmediatamente atraía la atención del líder del grupo. En promedio, un miembro del equipo tiraba del cordón *andon* casi una docena de



veces por turno, y normalmente, uno de estos jalones *andon* resultaba en un paro real de la línea. Doug Friesen explicaba:

En nuestro sistema, cada miembro del equipo se enfoca en construir calidad al jalar el cordón *andon*. Esperamos que los líderes de equipo respondan rápidamente y que los líderes de grupo tomen medidas para prevenir la repetición del problema. Nuestro trabajo como directores es mantener la línea en movimiento y eso supone desarrollar al personal. Es fácil decir “haz esto y eso”, pero nada sucede a menos que le demos seguimiento, puesto que la gente regresa a sus viejos hábitos. Liderazgo significa estar junto a la gente por horas, para ayudarles a adquirir la nueva forma de hacer las cosas. Esto requiere paciencia.

### Control de producción

La misión del departamento de Control de Producción (CP) era proveer las piezas necesarias a las operaciones de TMM de tal manera que el número correcto de autos, en la proporción correcta, pudiera ser entregado a la compañía de ventas justo a tiempo. Por consiguiente, la tarea de CP involucraba la coordinación con TMC con la compañía de ventas y los proveedores locales. Aunque TMM fabricaba únicamente Camrys, cuyos destinos estaban limitados a Norteamérica y Europa, en mayo de 1992 había 23 modelos de sedán y camionetas, 11 colores exteriores, 29 variaciones de interiores y 30 opciones más, como techo corredizo. Así pues, el número de combinaciones que realmente se producían llegaban a varios miles.

Para cumplir con el reto de tal variedad, CP confiaba en los pronósticos y planeación que TMC llevaba a cabo para los mercados mundiales. Para preparar la producción de mayo, por ejemplo, CP primero recibía en enero una Orden de Planeación de Producción (OPP) para especificaciones clave desde la compañía de ventas. Esta OPP era revisada en febrero y, después de actualizarla, se fijaba como un Pedido Total de Vehículos (PTV) para finales de marzo. Si bien el volumen total se fijaba a finales de marzo, hasta este momento el OPP era preciso sólo para el 20% de los PTV en la mayoría de las especificaciones. Después, el PTV se desglosaba para cada semana: a finales de la segunda semana de abril se hacía para la primera semana de mayo. Durante la tercera semana de abril la información de la primera semana de mayo se traducía a pedidos finales de piezas para los proveedores locales, así como una secuencia de producción diaria para las operaciones TMM. Este procedimiento dejaba una semana entera para la preparación de la producción.

La planificación del proceso reflejaba los principios JIT de dos grandes formas. Primero, la práctica de *heijunka* demandaba balancear el pedido total en la secuencia diaria de producción. Supóngase, por ejemplo, que un pedido mensual para 20 días de trabajo comprendiera 20.000 sedanes, dividido en partes iguales entre un modelo base y un modelo de lujo. En una operación convencional de manufactura de autos, el pedido se desglosaría en varias corridas de producción, cada una dedicada a un sólo modelo. El volumen diario variaría con cambios de disposiciones entre corridas, y la curva de aprendizaje ocurriría dentro de cada corrida por lote. La práctica *heijunka*, sin embargo, pediría 500 modelos base y 500 modelos de lujo cada día y también demandaría que un modelo base y un modelo de lujo se fabricaran alternadamente. De igual manera, si el 25% del pedido especificaba una opción con techo corredizo, uno de cada cuatro autos consecutivos en la línea de ensamble tenía que incluir esa opción. Así pues, la línea de ensamble de TMM mostraba una variedad de formas y colores, y cada auto desplegaba un impreso (manifiesto) que informaba a los miembros del equipo las especificaciones completas del vehículo.

La práctica *heijunka* lograba dos propósitos. Al distribuir la demanda de piezas lo más uniformemente posible, aliviaba a los proveedores de un exceso de carga de trabajo y facilitaba la

**producción JIT.** Sin *heijunka*, un proveedor de techos corredizos, por ejemplo, tendría mucho trabajo únicamente una semana al mes o se comprometería a la producción nivelada y viviría con el riesgo de cancelaciones de pedidos e inventarios obsoletos. **Con *Heijunka*, el mismo proveedor podía apegarse a un tiempo de ciclo uniforme a lo largo del mes** (por ejemplo, un techo corredizo cada 4 x 57 segundos = 228 segundos) **sin crear pérdidas de inventario.** De igual manera, **combinando autos que requerían una operación específica con esos que no la requerían, prevenía a cualquier estación de trabajo de convertirse en un verdadero cuello de botella o de quedarse inexplicablemente ociosa.** *Heijunka* también sincronizaba la línea de ensamble con la venta de autos final.

El segundo principio de JIT se reflejaba en el uso de las **tarjetas *kanban*.** Aunque todos los planes de producción eran compartidos con los proveedores para facilitarles su planeación, únicamente las **tarjetas *kanban* disparaban la producción de piezas.** Una tarjeta *kanban* incluía un **número de código de pieza, su tamaño de lote, su “dirección” de entrega, e información relacionada.** Cada contenedor de piezas en los estantes de flujo a lo largo de la línea de ensamble contenía un lote y tenía su propia tarjeta. **La tarjeta viajaría físicamente entre este punto de uso de pieza y el proveedor,** fuese dentro o fuera de la planta, para señalar las piezas que se necesitaran en ese momento. Cuando (y sólo cuando) el proveedor recibía una tarjeta *kanban*, comenzaba a fabricar la pieza en la cantidad especificada y embarcaba un contenedor lleno de esa pieza a la “dirección” apropiada en la línea de ensamble. **Los líderes de grupo de ensamble ajustaban el número de tarjetas *kanban* en circulación para cada pieza dentro de un rango fijo, determinado por el departamento de CP,** para evitar tener equipos que se quedaran sin piezas o contenedores inundando el piso de la planta. El departamento CP monitoreaba la circulación de tarjetas *kanban* muy de cerca para determinar el rango apropiado y para proporcionar información a compras para un aún mejor control de inventario.

### ***Control de calidad***

El **departamento de Control de Calidad de TMM (CC)** seguía una rutina imponiendo estrictos estándares de calidad, inspeccionando cada vehículo de acuerdo con estos, y dando seguimiento, que llegaba hasta la experiencia del consumidor con los vehículos embarcados. Aunado a esto, los ingenieros de CC eran llamados por los líderes de grupo para ayudarlos a resolver problemas de calidad en el ensamble y para solucionar problemas de calidad de las piezas con los proveedores. **Veinte inspectores por turno patrullaban puntos problemáticos de los cuales habían sido notificados entre las miles de piezas diferentes que llegaban a los puertos de recepción.**

**CC tenía también otras dos funciones.** La primera era proveer retroalimentación instantánea para **dirigir las operaciones incluyendo el ensamble final.** En el último tramo de la línea de ensamble final, CC inspeccionaba la calidad de ensamble antes que los autos se dirigieran a una minuciosa inspección de embarque, y **“devolvía” inmediatamente los autos problemáticos a un grupo de ensamble.** Este grupo entonces diagnosticaba las causas de los problemas con CC y mientras se reparaban los autos en el área clínica, alimentaba la información de regreso a los equipos apropiados. **Cuando ocho autos llenaban esta área clínica, se paraba la línea de ensamble bajo un *status* “Código 1”** y Friesen y sus gerentes asistentes se juntaban par discutir las **medidas preventivas.** Este procedimiento funcionaba como el **equivalente a un jalón del cordón *andon*** para los directores. **Mike DaPrile, que estaba acostumbrado a un patio de reparación mucho más amplio en su trabajo anterior, había protestado antes del arranque porque su área clínica era “demasiado pequeña”, sólo para descubrir que TMC realmente quería que él detuviera la producción en cuanto cuatro autos ocupaban el área.**

**La segunda función de CC era proactiva: la prevención de los problemas antes de que ocurrieran.** Como explicaba Rodger Lewis, asistente del director general de CC:

Tenemos que regresar a la fuente de los problemas porque nuestra meta se mueve cada año. En la encuesta de Calidad Inicial J.D. Power, **nuestro Camry ocupaba el tercer lugar, con 0,72 defectos por vehículo** en 1990, y el octavo lugar, con 0,79 en 1991. El mejor competidor bajó de 0,63 a 0,47, pero está bien. Estamos tratando de asegurar calidad antes que los autos lleguen a la fábrica. ¡Ah, **es una alegría trabajar con la gente de diseño!** Ellos **quieren saber de cualquier problema con respecto a sus diseños y consideran nuestra retroalimentación como una bendición.** Es realmente agradable que no tengamos que pelear. También estamos tratando de conseguir que los proveedores vayan más allá de nuestros dibujos de ingeniería para anticipar problemas. Sin embargo, para los proveedores fijamos una meta de calidad a la vez; ya que esta es la manera en que desarrollar la confianza.

### Compras

Puesto que los departamentos CP y CC de TMM se ocupaban, a petición de ensamble, de apagar incendios para resolver los problemas de calidad y entrega con los proveedores, **el departamento de compras tenía libertad para concentrarse en la administración de costos a largo plazo.** Kevin Smith, director de compras, mencionaba:

Antes de mi llegada a TMM, durante cuatro años yo fui comprador de otra compañía de autos. Mi trabajo entonces era básicamente obtener el precio más bajo enfrentando a los proveedores uno contra el otro. Mi nuevo jefe en TMC me presentó un mundo totalmente diferente. Le **importaba muy poco el precio bajo**, pues él sabía que **los proveedores siempre volvían a modificar su precio inicial. Sólo quería proveedores de bajo costo.** Sin un costo bajo, es lógicamente imposible para cualquier proveedor ofrecer consistentemente un precio bajo. Ahora, ¿cómo puede uno estimar el costo de manufactura de un proveedor sin los datos de sus costos? Yo no sabía como hacer esto cuando recién llegué a TMM. Pero he aprendido a estimar costos, y nuestra compañía ha tenido bastante éxito en alentar a los proveedores a compartir sus datos de costos con nosotros. **Con los costos sobre la mesa, puedo discutir con los proveedores cómo pueden mejorar su proceso de manufactura y cómo podemos nosotros ayudarlos con nuestros expertos kaizen.** Hacer esto constituye ahora gran parte de mi trabajo.

### El Asiento

Un asiento de Camry constaba de varias piezas: los ensambles delanteros derecho e izquierdo, el asiento trasero y los cojines laterales traseros.<sup>3</sup> Debido a estas características, **el asiento presentaba varios retos. Para ensamble final, era una parte delicada propensa a ser dañada y por mucho, la más grande de todas las piezas instaladas.** Por un lado, **para CC era una pieza de seguridad porque tenía que satisfacer los estándares rigurosos para las pruebas de choque de auto.** Por otra parte, el asiento era una **pieza sensorial**, porque su superficie de acabado debía sentirse bien al tacto del cliente, aunque no hubiera estándares precisos en esta área. Para compras, **el juego de asientos era el más caro de todas las piezas compradas, costando 740 dólares, donde la tela representaba casi la mitad del costo.**

---

<sup>3</sup> Estos cojines ofrecían soporte lateral para los pasajeros en el asiento trasero y escondía el espacio entre los respaldos y la carrocería del coche.



### *Fabricación e instalación*

El único proveedor de asientos de TMM era Kentucky Framed Seat (KFS),<sup>4</sup> con quien operaba con un sistema de demanda (pull) secuencial. Con este sistema, algo verdaderamente mágico sucedía. Cada 57 segundos, cuando un Camry pasaba por una de las estaciones de ensamble final, un juego de asientos que coincidía exactamente con su tipo de modelo y color de interior aparecía por el lado de la línea. Cuando un sedán DX azul llegaba, también llegaba un juego de asientos forrados de tela azul. Para el siguiente sedán XLS negro, llegaba un asiento en cuero gris. Todo justo a tiempo.

Esta magia se lograba de la siguiente manera: mientras las carrocerías salían de la línea de pintura, un pequeño transmisor pegado a cada carrocería mandaba información del manifiesto a las impresoras de TMM y KFS. Estos impresos, aparecían continuamente en tiempo real, en la secuencia exacta en que entraban a la línea de acabado (el primero de los segmentos de la línea de ensamble), y finalizaba la secuencia de ensamble entera tanto para operaciones de TMM como para KFS. El plan de producción era ignorado, porque aunque las carrocerías entraban en la línea de pintura de acuerdo al plan, la secuencia se alteraba debido a que algunos autos necesitaban repetir ciertas etapas del proceso de pintura.

El manifiesto de KFS especificaba el estilo y color del asiento, y disparaba la producción del asiento como lo hacía un kanban del tamaño de lote uno. Mientras los autos viajaban abajo por la línea de ensamble de 5 millas de longitud de TMM, también las piezas de ensamble del asiento viajaban por las líneas propias de KFS. Entonces todas las piezas que hacían juego se unían al final de las líneas de KFS para ser empacadas juntas, inspeccionadas al 100%, y cargadas a un camión en el mismo orden. Una carga de camión consistía de 58 juegos de asientos y llegaban a TMM en aproximadamente media hora después de haber salido de la fábrica de KFS. Una vez en el puerto de recepción de TMM, los asientos se descargaban directamente del trailer a la línea de preparación, que era apenas lo suficientemente grande para contener una carga de juegos de asientos. Los juegos de asientos esperaban aquí en la secuencia exacta de los impresos del manifiesto hasta que eran levantados uno por uno al transportador.

En sincronía con la línea de ensamble, la línea transportadora de asientos corría sobre paneles de malla de acero que resguardaban a los autos y a la gente abajo en el piso. Después de viajar alrededor de 250 metros, los juegos de asientos llegaban a la estación de trabajo de carga de los asientos traseros en el segmento de línea de ensamble final llamado "Final 1". El juego apropiado de asientos entonces era bajado a un lado de la línea "Final 1" cada 57 segundos. Aquí es donde el asiento se encontraba con el auto que le correspondía por primera vez. En la estación de trabajo de carga de asiento trasero, un miembro del equipo desataba el juego de asientos y colocaba todas las piezas del asiento trasero en el auto. Simultáneamente, los ensambles de asientos delanteros automáticamente se deslizaban a un lado para darle lugar al siguiente juego de asientos. Los asientos delanteros se devolvían a la línea transportadora y se movían al lado correcto de la línea de ensamble a unas pocas estaciones de trabajo línea abajo. En las estaciones de trabajo de instalación de asientos delanteros, los miembros del equipo guiaban los ensambles de asientos delanteros (izquierdos y derechos) dentro del auto y fijaban los cuatro pernos en su lugar por medio de una llave neumática. Las piezas del asiento trasero eran atornilladas en el siguiente segmento de línea llamado "Final 2" (véase anexos 5 y 6).

---

<sup>4</sup> El nombre del proveedor ha sido disfrazado.

### *El proveedor*

Los directores de TMM se maravillaban de la habilidad de KFS para mantenerse al día con el sistema de producción. De hecho, KFS había sido una rara excepción a la política de múltiples proveedores de Toyota desde que el equipo investigador de TMM lo escogió como proveedor de asientos en 1986. Mas aún, la decisión de elegir a KFS marcaba un alejamiento de la práctica industrial tradicional donde los fabricantes de autos ensamblaban por sí mismos los componentes comprados (hule espuma, marcos de metal, cubiertas de tela, etc.). KFS era un proveedor americano inusual puesto que a lo largo de los años había acumulado las capacidades que se consideraban necesarias para el surtimiento del juego completo de asientos. El hecho de que TMM y KFS se encontraran localizados físicamente uno cerca del otro era mera coincidencia, aunque la proximidad beneficiaba a ambas partes en para operar el sistema de demanda (pull) secuencial.

Durante 1987, KFS se dedicó a aprender todo lo que podía de los proveedores de asientos japoneses de TMC. Mientras tanto, Kevin Smith y otros en compras estaban decididos a extender SPT y se esforzaban en construir buenas relaciones con los directores de KFS. Los expertos en *kaizen* de TMM también ayudaron a KFS a instalar controles visuales, cortar inventario de trabajo-en-proceso, reducir contenido de ensamble, y dominar los cambios de herramental. A pesar de esta preparación exhaustiva, la fase de arranque no estuvo libre de problemas; sin embargo, el programa lento de arranque de TMM le permitió a KFS y a TMM mandar los solucionadores de problemas de CC de un lado a otro, y se lograron progresos sustanciales. Mike DaPrile decía, “la línea de KFS corre como una extensión nuestra. Ellos también se han convertido en estudiantes”.

El siguiente reto fue el cambio de modelo del otoño 1991. Aunque TMC se cuidó de no hacer el proceso demasiado difícil para TMM y sus proveedores, sí introdujo más retos de los que se habían presentado en el arranque. Esta vez, KFS tuvo que mantener el sistema demanda (pull) secuencial hasta el último día de la producción del modelo viejo. Después, tuvo únicamente 10 días para cambiar su proceso y 10 semanas para desarrollar su capacidad total para el nuevo modelo. Aún así, de acuerdo a los directores de TMM, el proceso de cambio de modelo no tuvo inconvenientes, y eso también incluía la actuación de KFS.

### *Señales de problemas*

A pesar del éxito de KFS con el sistema de demanda (pull) secuencial, a principios de 1992 había motivos de preocupación: proliferación de productos. El modelo viejo de asiento del Camry tenía tres estilos y cuatro colores; el Camry 1992 ofrecía únicamente tres colores de asiento pero tenía cinco estilos. El problema se intensificó en marzo cuando TMM lanzó las camionetas Camry y se convirtió en el único fabricante de estos autos en Toyota a nivel mundial por vez primera. Los modelos de camioneta para el mercado americano agregaron inmediatamente ocho variaciones de asiento, pero el producir para el mercado mundial le agregó un número considerablemente mayor a esta cifra. De hecho, en abril, a las camionetas para el mercado europeo agregaron otras 10 variaciones, y en el horizonte se vislumbraba la exportación a Japón y el Medio Oriente, lo que agregaría otras 18 variaciones.

El impacto de las camionetas para Europa era obvio para Doug Friesen. Cuando regresó de un viaje a Japón el 27 de abril, la tasa de producción bajó a solo 85%. Esta cifra, que Friesen observaba muy de cerca, medía la cantidad de autos ensamblados en proporción a la cantidad que pudieron haber sido fabricados sin paros en la línea. Había estado en un 95% cuando la había visto por última vez a principios de mes. Esta caída de 10 puntos significaba un déficit de 45 autos por turno, que tenían que ser repuestos con tiempo extra. Sumado a esto, el 30 de abril, Mike DaPrile se empezó a preocupar por el alarmante alto nivel de inventario de vehículos fuera de la línea. Aparentemente,

demasiados autos necesitaban operaciones fuera de línea de un tipo u otro, antes de que pudieran ser embarcados. Para DaPrile, esta situación significaba que la compañía de ventas no estaba consiguiendo los autos en el tiempo prometido, y uno de los grandes culpables eran los asientos. Después de cavilar sobre el problema, se le pidió a Rodger Lewis que programara una junta urgente para la mañana siguiente.

Los autos acumulados fuera de línea con problemas en los asientos reflejaban la elección de TMM de manejar desperfectos ocasionales. ¿Qué pasaría si el juego de asientos no coordinaba con el auto en el momento mágico? ¿Qué pasaría si el juego de asientos llegaba con defectos? TMM estandarizó su respuesta de la siguiente manera. Primero, un miembro del equipo jalaba el cordón *andon* para reportar el problema al líder del equipo antes de instalar el asiento defectuoso. El líder de equipo entonces jalaba el cordón *andon* para señalar que estaba bien, y etiquetaba al auto para alertar a los inspectores de control de calidad acerca del problema en el asiento. El auto entonces seguía por el resto de la línea de ensamble como siempre, con el asiento defectuoso dentro. Al salir de la línea, el auto se llevaba al área clínica Código 1 para ver si el problema se podía corregir ahí. Si el problema requería de un asiento de repuesto, el auto se llevaba al área de estacionamiento de sobrantes donde el asiento de repuesto era pedido y el auto esperaba la entrega especial de KFS. Los asientos defectuosos se devolvían a KFS. Esta rutina era una excepción a la práctica estándar de inspeccionar los problemas en la línea, aun a expensas de un paro total de línea, por tres razones: primero, la gente de ensamble final ya sabía del problema; segundo, era posible terminar la fabricación del auto sin los ensambles del asiento; tercero, se pensaba que parar la línea era muy costoso dado el largo tiempo que se requería para obtener el asiento de repuesto.

### *1ero de mayo de 1992*

La junta que Lewis había programado se llevó a cabo en el área de estacionamiento de excedentes de las 10:00 a las 11:30. Además de DaPrile y Lewis, asistieron Doug Friesen, Jim Cremeens, líder del grupo del área clínica y estacionamiento de excedentes, y directores de CP y CC de TMM y KFS. DaPrile comenzó por explicar la situación. Después, Lewis resumió las tendencias de control de calidad de los asientos, recordando las juntas mensuales de CC entre TMM y KFS (Anexo 7). Cremeens también entregó la información que disponía sobre los problemas más recientes en los asientos (Anexo 8). Después de una discusión, DaPrile propuso que caminaran por el área de estacionamiento de sobrantes para ver por sí mismos los problemas recién discutidos.

Al examinar las hojas bajo de los limpiaparabrisas de cada auto, el grupo encontró 18 vehículos con diversos problemas de asientos. Incluso descubrieron, para su gran sorpresa, que algunos autos tenían fechas desde el 27 de abril, aunque se suponía que los autos debían abandonar esta área con el juego de asientos cambiados, dentro del mismo turno o del siguiente. De acuerdo a Cremeens, los miembros de su equipo le enviaban un formulario con el nuevo pedido de asientos por fax (Anexo 9) en el momento en que el auto llegaba, y KFS respondía con una entrega especial de reposición dos veces al día. Sugirió que KFS a veces mandaba el juego de asientos equivocado, unos que no hacían juego con ninguno de los autos que estaban en espera de ser vueltos a trabajar. El grupo realizó una tormenta de ideas con esta información, tratando de descifrar qué había salido mal. Todas las ideas permanecían aún en consideración cuando la junta se dio por terminada.

Después de que el grupo se dispersó, Friesen caminó por el pasillo entre "Final 1" y "Final 2" decidido a enterarse más acerca del problema. Mientras estudiaba unos datos pegados en las estaciones de trabajo, a lo largo de las líneas (Anexo 10), encontró algunas personas cerca del área de instalación de asientos delanteros y les preguntó acerca de los asientos. El único problema que se les ocurría eran incidentes ocasionales de daños en la rosca, es decir, cuando un miembro de equipo insertaba un perno en ángulo. Los líderes de equipo, sin embargo, podían corregir este problema

familiar en línea en 30 segundos con una herramienta para atornillar. Los miembros del equipo también le recordaron a Friesen de incidentes ocasionales cuando alguien dañaba la superficie del asiento con herramientas manuales, pero no podían recordar incidentes recientes. Al estar acostumbrados a los defectos en los asientos, se mostraban más y más perplejos cuando Friesen les seguía preguntando sobre los problemas en los asientos.

Friesen entonces encontró al líder de grupo de “Final 2”, Shirley Sargent. Ella mencionó que con sus líderes de equipo habían estado ocupados con los nuevos miembros del equipo que había recibido por medio del programa de rotación a principios de abril. En cuanto al asiento, dirigió la atención de Friesen a un problema que continuaba desde el otoño pasado: **durante la instalación del travesaño lateral trasero, un gancho saliente de la parte de atrás de esta pieza debía ser enganchado dentro del “ojo” del cuerpo (véase Anexo 11), pero el gancho a veces se quebraba y se desprendía.** Ella sospechaba que su orilla filosa lo hacía frágil, y tenía curiosidad acerca del status de una solicitud de cambio en la ingeniería que había presentado hacía ya varios meses. **Friesen recordaba que Cremeens había culpado al diseño del Camry 1992 por el problema del gancho, haciendo notar que el gancho había sido cambiado de metal a plástico.** Sin embargo, más tarde ese día, Friesen se había enterado, por medio de CC, de tres hechos: **la modificación del herramental relevante para el gancho le costaría a KFS 50,000 dólares; Tsutsumi, que utilizaba dibujos idénticos de ingeniería para esa pieza, no había reportado el problema; y la frecuencia de ruptura del gancho había bajado de siete veces por turno en la introducción del nuevo modelo a uno por turno para abril.**

Al retirarse de “Final 2”, Friesen trató de clasificar toda la información que había conseguido durante el día. Después ponderó lo que debía hacer el próximo lunes para darle seguimiento a la junta y resolver el problema del asiento:

Acepto mi responsabilidad por haber permitido que el problema del asiento continuara por tanto tiempo. Está claro que carecíamos de un “sistema” para recuperarnos del problema. **Pero, ¿qué significa poner en práctica los principios JIT y jidoka en esta situación?** Más ampliamente, **¿estamos manejando los defectos en los asientos correctamente en la línea?** **¿Nuestra rutina actual para manejar autos con defectos en los asientos es realmente una excepción legítima a SPT, o podría ser una desviación peligrosa de SPT?** Después de todo, juramos que construimos la calidad en la línea. Sin embargo, sabemos de sobra cuán doloroso es perder producción. Tal vez haya una manera de aplicar *kaizen* a nuestra rutina de salida de la línea. Todas éstas son preguntas difíciles, pero debemos comenzar en algún lado.

Anexo 1 Toyota Motor Manufacturing, USA, Inc. Planta de TTM en Georgetown



Cronología					
85	IV	Se anuncia la inversión de 800 millones de dólares para la planta de Kentucky	89	I	
86	I	Se inicia la construcción de la planta		II	
	II			III	Viaje de los líderes de grupo y equipo del 2ndo turno a Japón
	III	Viaje de los directivos a Japón		IV	Se inicia la producción de motores de 4 cilindros
	IV		90	I	
87	I			II	Se inicia el 2ndo turno en ensamble
	II			III	Viaje a Japón para la presentación del Camry 1992
	III	Viaje de los líderes de grupo y equipo a Japón		IV	Se anuncia la inversión de 800 millones de dólares para una segunda planta de ensamble
	IV	Se anuncia la inversión de 300 millones de dólares para la planta de ejes de potencia	91	I	
88	I			II	
	II	Producción piloto en la planta de ensamble		III	Introducción al mercado del Camry 1992
	III	Se alcanza el volumen de producción en ensamble		IV	Se alcanza el volumen de producción del Camry 1992
	IV	Se inicia la producción de ejes	92	I	Se anuncia la inversión de 90 millones de dólares para la expansión de la planta de ejes de potencia

1987 Camry Sedán



1992 Camry Sedán



1992 Camry Wagon

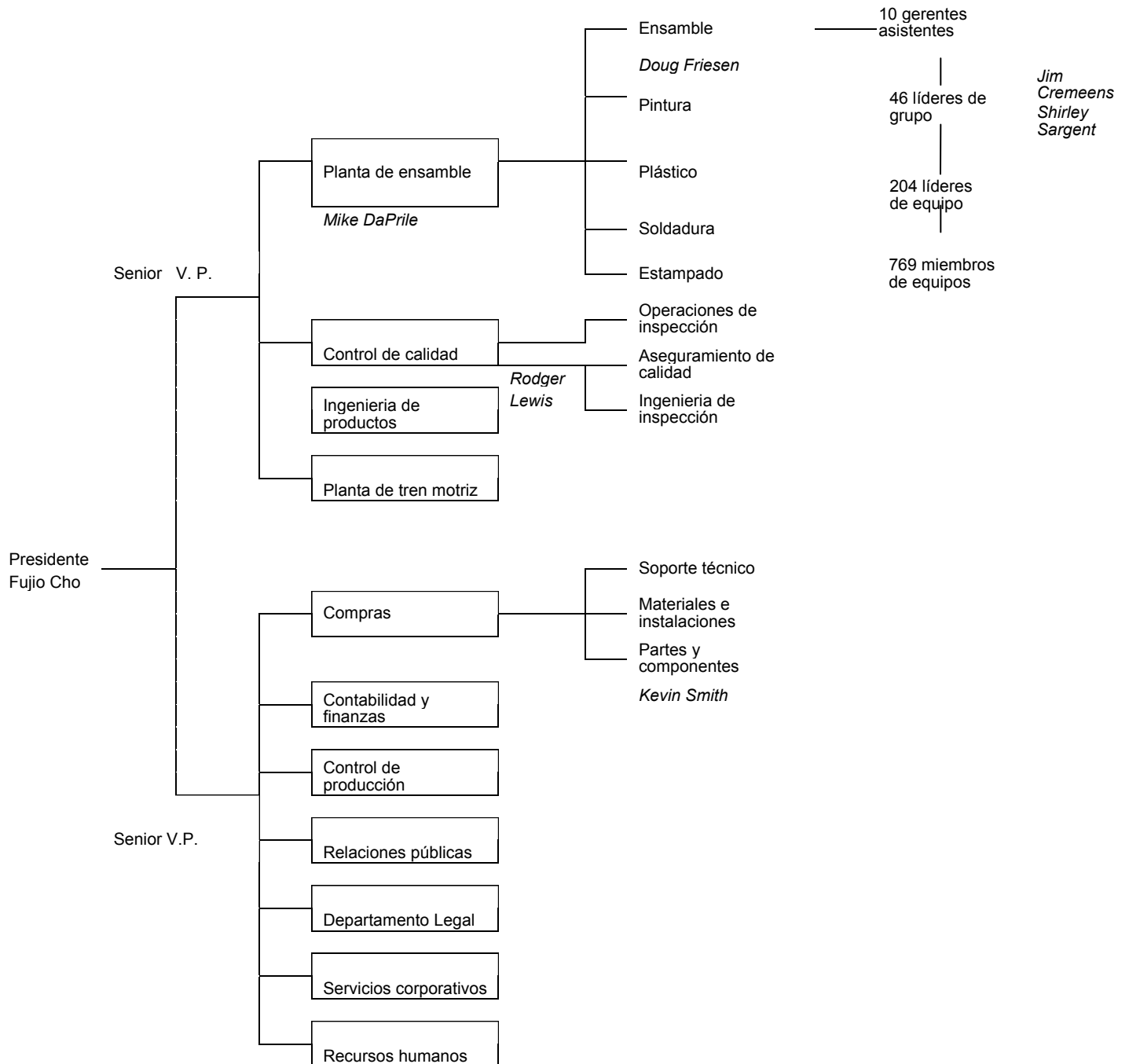




## Anexo 2 Ejemplo de cinco “por qué’s”

Caso de descompostura del equipo		Caso de la nómina de empleados
<b>Situación</b>	El robot soldador detiene sus operaciones repentinamente	Los empleados se quejan de errores en los cheques de pagos y los funcionarios del departamento de pagos se quejan del horario extendido
<b>Propuesta inicial</b>	Reemplazar el fusible dañado	Reemplazar al personal temporal por fijo para reducir los turnos
<b>Problema</b>	<p>El robot soldador se descompone</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>El fusible se funde debido a sobrecargas</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>La lubricación de rodamientos fue inadecuada</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>La bomba de aceite no suministró la cantidad suficiente</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>Restos de metal estaban atascados en los impulsores de la bomba</p> <p><b>¿Por qué?</b></p>	<p>Errores del personal del departamento de pagos</p> <p><b>¿Dónde exactamente?</b></p> <p>Se equivocan al ingresar datos de pagos especiales</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>Algunas entradas fueron omitidas</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>El personal temporal no sabía que debía ingresarlas</p> <p><b>¿Por qué?</b></p> <p>El personal fijo se olvidó de darles las especificaciones</p> <p><b>¿Por qué?</b></p>
<b>Problema de fondo</b>	La bomba no tenía el filtro	No existe una guía de procedimientos explícita
<b>Medidas de acción</b>	Instalar un filtro de aceite	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacer una planilla del flujo de procesos</li> <li>2. Estandarizar los procedimientos de trabajo</li> <li>3. Mejorar debido a las medidas explícitas</li> </ol>
<b>Efecto</b>	La frecuencia de las descomposturas descendió dramáticamente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los errores bajaron un 80% en 8 meses</li> <li>2. El personal de pagos se redujo en un 65%</li> <li>3. Las horas extras del personal de pagos bajó un 80%</li> </ol>

## Anexo 3 Organigrama de TMM



**Anexo 4** La línea de ensamblaje

## Línea de ensamblaje y cordón Andón



## Tablero Andón



## Anexo 5 Instalación de asientos

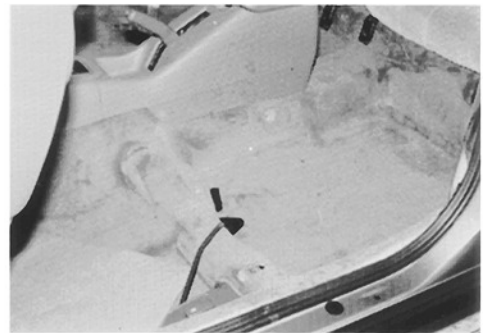
Montaje del asiento trasero



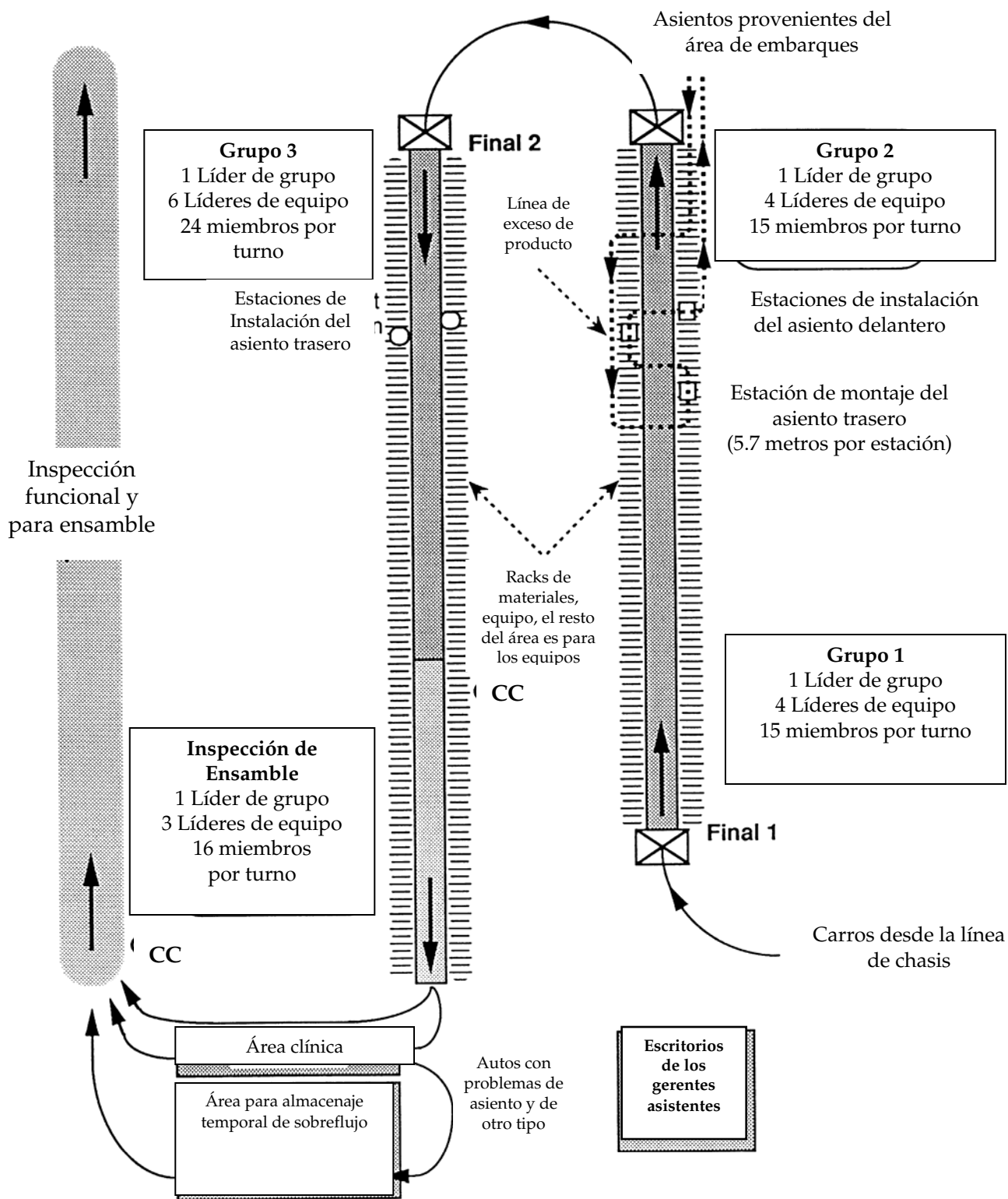
Instalación del asiento trasero



Instalación del asiento delantero

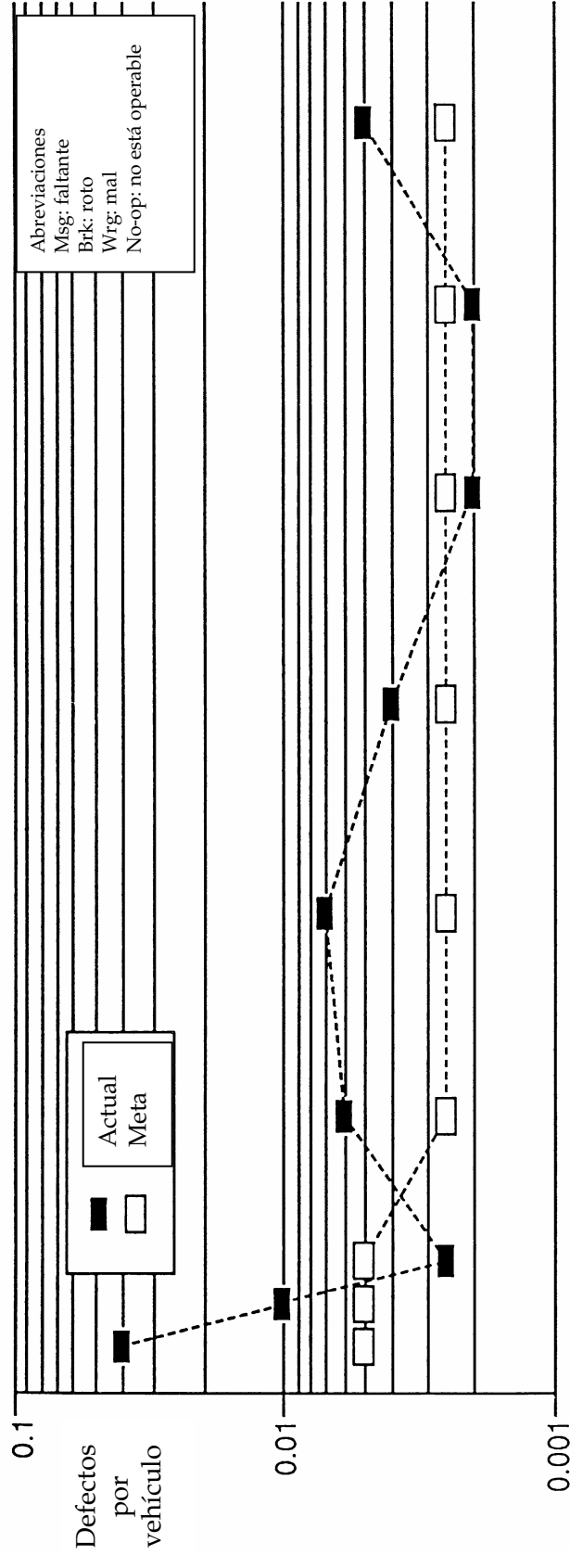


**Anexo 6** Área de ensamble final (Formada por los Grupos 1 a 3, más Inspección de ensamble)



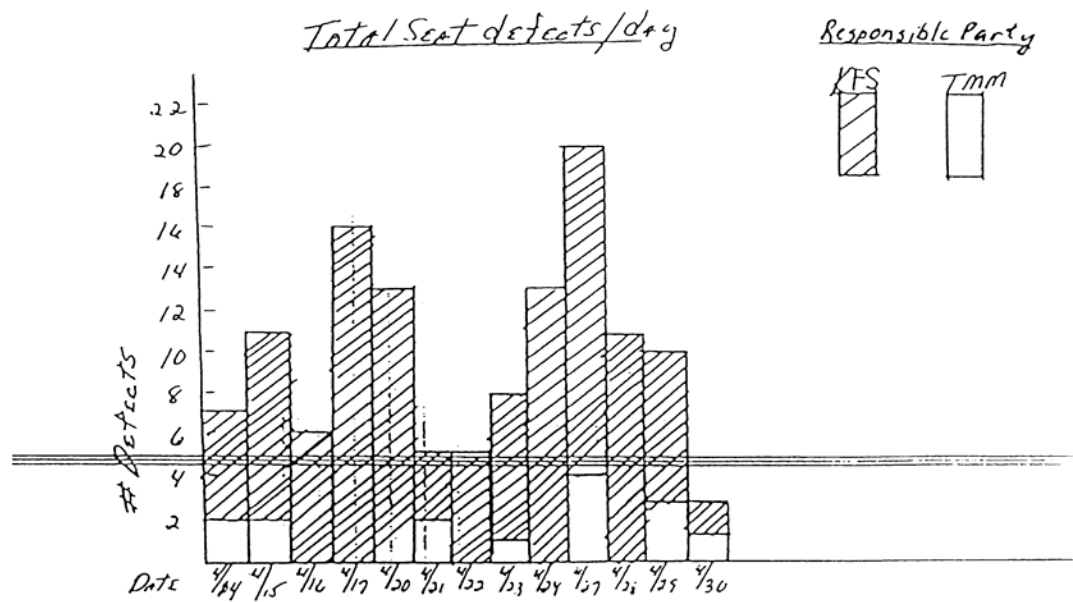


Anexo 7 Muestra de los reportes de revisión de Calidad de TMM/KFS para el Camry 1992

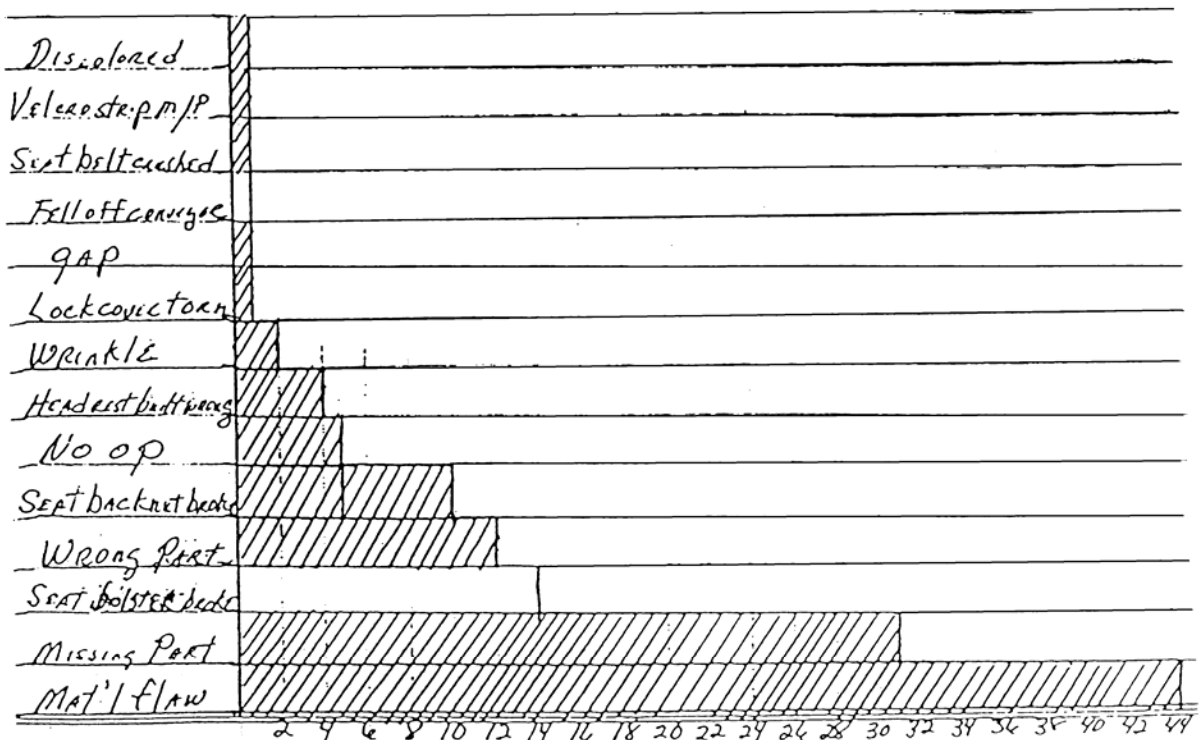


	Oct'91	Nov'91	Dic'91	Ene'92	Feb'92	Mar'92	Abr'92
Problema N° 1	Msg/Brk/Wrg partes	Msg/ Wrg partes	Arrugas	Respaldo de asiento trasero suelto	Arrugas	Wrg partes	Msg cojines•
Problema N° 2	Respaldo de asiento trasero suelto	Asiento descolorido	Asiento trasero suelto	Msg/Wrg partes	Ganchos respaldo asiento trasero sueltos	No-op/seguro de asiento trasero	Abertura asiento trasero
Problema N° 3	Respaldo asiento del. suelto	Cubierta de auxiliar suelta	Clips J de auxiliar sueltos	Arrugas	Rayaduras	Respaldo de asiento trasero suelto	Arrugas en asiento trasero
Problema N° 4	No-op/seguro de asiento trasero	Material defectuoso	Msg/Wrg partes	Rayaduras	Partes dañadas	Msg partes	Costura de cojín abierta •
Problema N° 5	Msg/Brk/ forro apoya brazos central	Respaldo de asiento trasero suelto	No-op/seguro de asiento trasero	Material dañado	Msg partes	Partes defectuosas	función apoya cabezas

Anexo 8 Información de los defectos en los asientos del líder del grupo (del 14 al 30 de abril de 1992)



Defect occurrences



## Anexo 9 Formulario de reordenamiento del asiento

05/01/92 15:57

T502 868 2004

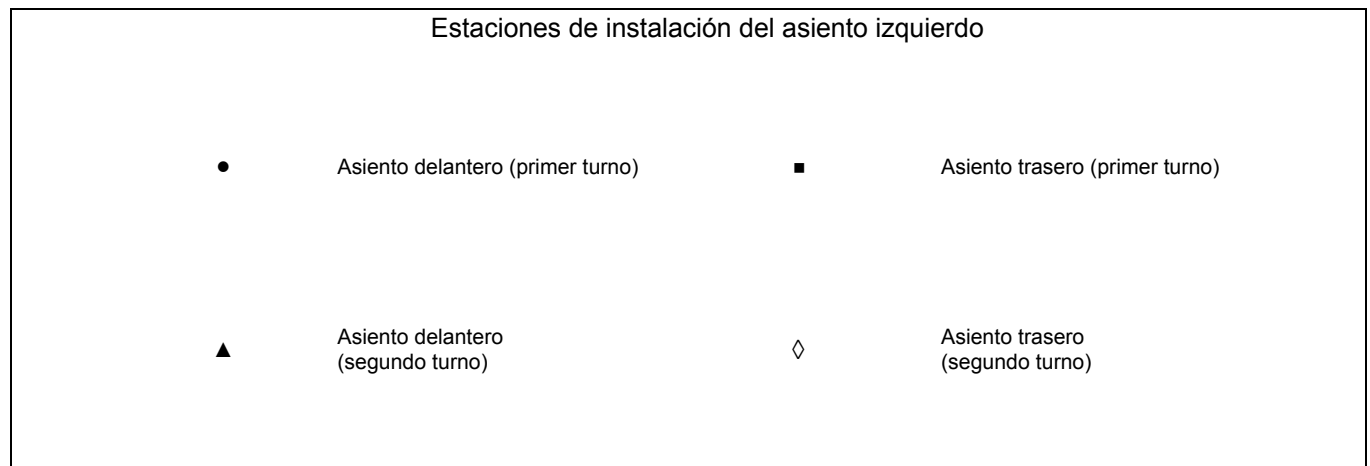
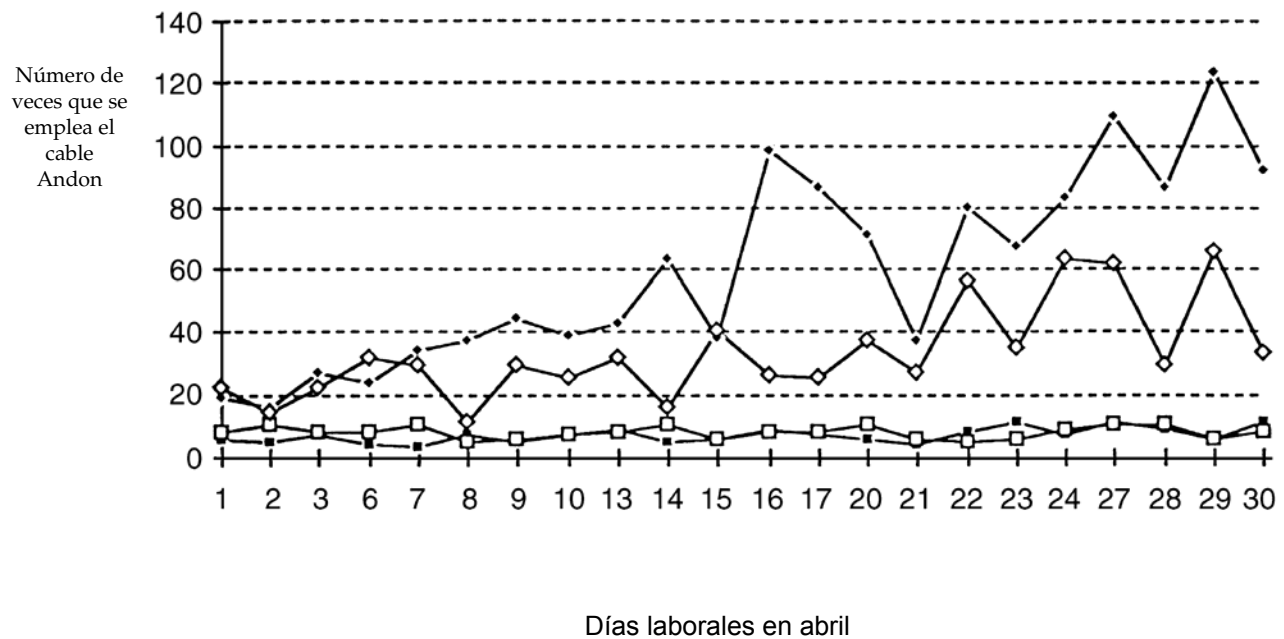
TMM

--- MORGAN 2/5

004

## TMM SEAT ORDER FORM

DATE: 5/1/92	TIME: 12:30	SHIFT: 2ND
SEQ. # TMS RETURN	BODY # VIN# 200815 Body # 2481	
KANBAN # C121	PART # 71200 06/40 60	
COMPONENT DESCRIPTION: 4th for Seat		
ORDERED BY: L40 B57		
DATE RECEIVED:		REPAIRED BY:
DEFECT		
ASSEMBLY <input type="checkbox"/>	KFS <input checked="" type="checkbox"/>	OTHER <input type="checkbox"/>
DESCRIPTION: Defect in material in Seat Cushion		
European Wagon with heater A-grade		
COUNTERMEASURES:		

**Anexo 10** Utilización del cable Andon durante la instalación del asiento del lado izquierdo

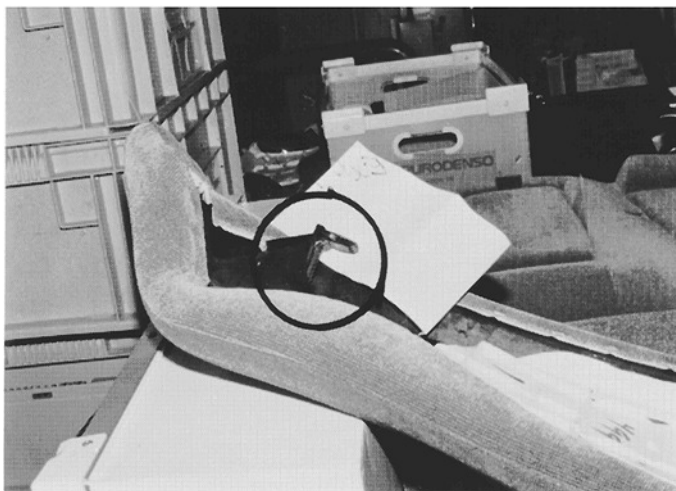
Nota: la información mostró una tendencia similar en las estaciones para el asiento del lado derecho.

## Anexo 11 Soporte del asiento trasero

### (1) Instalación



### (2) El gancho





## Glosario







**Andon.** Palabra japonesa que significa linterna. Describe la apariencia del tablero mostrado en la mitad inferior del anexo 4. Este tablero cuelga sobre las líneas de producción para alertar a los supervisores en caso de problemas. En ensamble, el tablero generalmente indica el nombre de la línea en verde en la parte superior del tablero. Cuando un miembro del equipo tira del cordón andon, el tablero indica con una luz amarilla el número de la estación con problemas, esta luz cambia a rojo cuando la línea se detiene. El tablero también indica si la línea se detuvo en forma temporal o no, y si se encuentra en espera (falta de chasis), bloqueada (no tiene más capacidad), o detenida por problemas internos. Este dispositivo informa rápidamente al supervisor de lo que el o ella necesita saber para tomar medidas inmediatas y posibilita así que un pequeño número de supervisores puedan controlar una gran área. En el largo plazo también obliga a los supervisores que desarrollen contramedidas para problemas recurrentes.

**Heijunka.** Es la terminología en Toyota para describir la idea de distribuir volumen y diferentes especificaciones uniformemente en la producción en periodos tales como un día, una semana y un mes. Bajo esta práctica, la producción de planta debe corresponder a la mezcla diversa de modelos variados que los distribuidores venden a cada hora.

**Jidoka.** Los tres caracteres kanji que forman la palabra Jidoka son: “ji” o uno mismo, “do” o movimiento, y “ka” o acción. Por lo tanto, la palabra jidoka puede traducirse como automatización. Sin embargo, en Toyota el segundo carácter ha sido modificado al añadir un elemento para persona (que no afecta su pronunciación). La sílaba “Do” ahora significa trabajo (movimiento más persona). Por lo que jidoka en Toyota significa invertir en maquinaria con inteligencia parecida a la humana. En SPT, jidoka tiene aplicaciones tanto humanas como mecánicas. El equipo contiene partes preventivas como luces o bocinas que indican defectos, y las personas detienen la producción cuando detectan cualquier anomalía. Principalmente, al sumar el “elemento humano” al significado genérico de jidoka, Toyota enfatiza las diferencias entre trabajo y movimiento. Esta distinción es crucial debido a que operaciones meramente automáticas pueden producir “eficientemente” productos tanto buenos como defectuosos. En la práctica, jidoka en Toyota previene que las partes defectuosas pasen a la siguiente estación, reduce el desperdicio y, lo que es más importante, permite operaciones para crear calidad dentro del mismo proceso de producción.

**Kaizen.** Kaizen literalmente significa “cambiando por algo mejor”. El objeto de cambio suele incluir el trabajo estandarizado, equipo, y otros procedimientos usados para llevar a cabo la producción diaria. El fin supone eliminar desperdicio en siete categorías: 1) sobreproducción, 2) tiempos muertos impuestos por una secuencia de trabajo ineficiente, 3) manejo innecesario de materiales, 4) procesamiento de lo que no agrega valor, 5) inventario en exceso de las necesidades inmediatas, 6) movimientos que no contribuyen con el trabajo y 7) correcciones necesarias por defectos. Kaizen requiere que un proceso sea en primer lugar estandarizado y documentado para que las ideas de mejoras puedan ser evaluadas en forma objetiva.

**Kanban.** Kanban significa “letrero” en japonés. El que se utiliza para los suministros de un proveedor externo, indica el nombre de dicho proveedor, el área de recepción de Toyota, punto de uso en la planta, número y nombre de parte y la cantidad de piezas en cada contenedor. Un código de barra se usa para generar un pedido basado en el uso real de las partes.

K.T. STORE ADDRESS 3 NB-28-A-3		KANBAN NO. N183		LINE-SIDE ADDRESS 3E-09-2	
		PART NO. 64461-06010-00			
		PART DESCRIPTION WEATHERSTRIP. L UGGAGE COMPT DR			
					
SUPPLIER KINGSTON WARREN NEWFIELD 1661-0		QTY / PKG 15		SERIAL NO. 1931	
				ROUTE U-3B	
				GROUP CODE 1A120	
				DOCK CODE N1	