



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Mejora en la productividad de la línea de
producción de equipos HVAC mejorando
el balanceo de la distribución de
operaciones y eliminando desperdicios en
el proceso.**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Sergio Doderó Sisó

ASESOR DE INFORME

M.I. Antonio Zepeda Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2021

Introducción

En este trabajo presento mi experiencia como Sub Gerente de Producción en la empresa Japan Climate Systems de México en la que laboré desde el 4 de Agosto del 2015 hasta el 31 de Agosto del 2019. Durante este periodo he aplicado mis conocimientos que adquirí en la Facultad de Ingeniería, como estructura de pensamiento y análisis.

En el presente reporte explicaré a detalle las actividades que llevé a cabo para solucionar problemas que se presentaron durante el arranque de un nuevo modelo en producción en masa teniendo como base el modelo Lean Manufacturing, el cual me ayudó a estructurar el análisis para así poder llegar a resultados satisfactorios.

Objetivos del trabajo

- Presentar las actividades realizadas para incrementar la productividad por medio de mejoras y ajustes en la Distribución de Operaciones.
- El Objetivo a alcanzar fue el Reducir desperdicios en las operaciones para así poder ajustar la Distribución de Operaciones para poder incrementar la productividad de la línea debido a un incremento en la carga de trabajo por el lanzamiento de un nuevo modelo.

Por lo cual, los objetivos a alcanzar con estas actividades, fueron los siguientes:

- 57 JPH (unidades por hora)
- OEE (Overall Equipment Efficiency): 96%
- % de Defectos: 0.0125% (1 defecto interno al mes)
- Eficiencia de la Distribución de Operaciones: 92%

Descripción de la empresa: J Clima Sistemas México, SA. de C.V.

Filosofía corporativa

Con el fin de crear un ambiente interior cómodo para una vida rica dentro del automóvil, contribuimos con las personas y la sociedad creando nuevos valores.

Cumplimiento

Creemos que la observación estricta y el fortalecimiento de la ética y el cumplimiento corporativo son esenciales para ganar confianza social y satisfacer las expectativas de la sociedad.

Datos de la compañía

Nombre:	Japan Climate Systems Corporation (JCS)
Ubicación:	- Head Office: Hagashiroshima-shi, Hiroshima, Japón - Planta de Yamaguchi: Sayama, Yamaguchi-shi, Yamaguchi, Japón - Hanon Jie Xi Si Systems (Nanjing) Co., Ltd, China - J Clima Sistemas México, SA. de C.V., Salamanca, México - Japan Climate Systems (M) Sdn. Bhd., Malasia.
Establecida:	Junio 1987
Capital:	3 Billones de Yenes
Accionistas:	- Hanon Systems, - Panasonic Corp, - Mazda Motor Corp.
Ventas:	27.4 Billones de Yenes
Productos:	Desarrollo, manufactura y venta de equipos de Aire Acondicionado Automotriz e Industrial
Principales Productos:	- Sistemas de Aire Acondicionado Automotriz

Clientes Clave:

- Heater Core, Evaporador, Condensador
- Mazda Motor Corp.
- Hanon Systems Group (Japan, Europe, Asia)
- Sanden Corp

Política de Calidad

1. Satisfacción del cliente
 - JCS debe definir una política de administración básica para satisfacer la satisfacción del cliente mediante la comprensión correcta y correspondiente a los requisitos del cliente.
2. Mejora continua de la calidad.
 - El objetivo de calidad de JCS es 0 productos defectuosos.
 - JCS se enfoca en acciones preventivas en lugar de correctivas, y mejora la calidad continuamente.
3. Mejorar continuamente la efectividad del sistema de gestión de calidad.
 - JCS implementa el Sistema de Gestión de Calidad IATF16949 como la base de la operación.
 - JCS mejora continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad para mejorar el rendimiento y la eficiencia de la actividad de la empresa.

JOT (Just on time)

Principio fundamental de manufactura de nuestro cliente: Cuando lo necesite, obtendrá lo que necesite, en tiempo y calidad requerida.

Descripción del puesto de trabajo

En la Figura 1, se muestra el organigrama de la empresa en donde se resalta en color amarillo el puesto que desempeñé como Sub Gerente de Producción en el cual tenía a cargo a dos Coordinadores, 3 Supervisores, 6 líderes y 8 sublíderes tanto de producción como de manejo de materiales, 2 Staff de Calidad, 3 operadores para Mejoras Continuas (kaizen) y 76 operadores de producción.

Las actividades que realizaba le reportaba directo al Gerente de Producción y al Gerente de Planta. Mensualmente teníamos junta de Seguridad y de Calidad con gerencia y dirección, donde reportaba los resultados obtenidos del mes anterior y las actividades a realizar en caso de incumplimiento.

Como área de soporte tenía al departamento de Ingeniería y Mantenimiento, al departamento de Calidad y Control de Producción, con los cuales me apoyaba para dar solución a problemas que se presentaban o bien para realizar mejoras al proceso para prevenir complicaciones.

Funciones del puesto de trabajo

- Coordinar la recepción de materiales, inyección plástica, ensamble y envío de quipos de Aire Acondicionado Automotriz.
- Establecimiento y seguimiento a KPI's del piso de producción.
- Diseño y establecimiento de Distribución de operaciones y Lay Out de líneas de ensamble y áreas de almacén de producto.
- Establecimiento de estándares de ensamble y abasto de materiales.
- Propuestas e implementación de Mejoras Continuas.
- Manejo de personal.

Organigrama

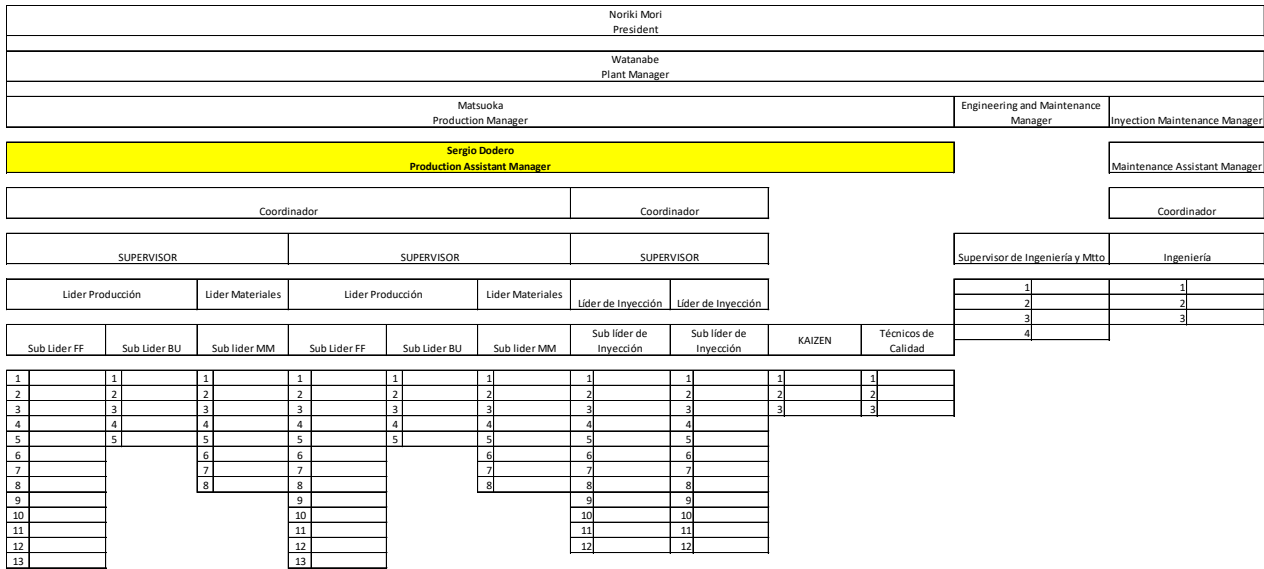


Figura 1. Organigrama de la empresa.

Antecedentes:

La planta de producción realiza la inyección y el ensamble de sistemas de aire acondicionado para vehículos de la marca Mazda. Este sistema cuenta con dos equipos: HVAC [H (heating, calefacción), V (Ventilating, ventilación) AC (air conditioned, aire acondicionado)] y Blower (Ventilador).

Para la fabricación de estos sistemas la planta cuenta con 5 máquinas de inyección de diferentes capacidades, las cuales inyectan la carcasa (Case) y las compuertas (dampers), las cuales dirigen el aire a la zona deseada.

Una vez inyectados estos componentes pasan a las líneas de ensamble. La planta cuenta con dos líneas de ensamble y una de Sub ensamble. La primera línea de ensamble es la de Blower, la cual cuenta con 3 estaciones de trabajo con un operador por estación.

Para ensamblar el HVAC el proceso inicia en la línea de Sub ensamble, con 4 estaciones de trabajo, aquí se genera un WIP. Una vez sub ensamblado, se pasa a la línea de ensamble, la cual cuenta con 7 estaciones de trabajo.

Definición del problema

La empresa fabricaba hasta el año pasado, dos modelos de HVAC (C75W y C76W), los cuales eran producidos en una línea de ensamble con un volumen por hora de 57 JPH y un tiempo tacto de 63.3 segs y una producción por lotes de 4hrs.

A inicio de año, se dio el lanzamiento de un nuevo modelo (C81W) el cual incrementaba la carga de trabajo de la línea en 1.4 veces. El diseño de la Distribución de Operaciones para el arranque estuvo a cargo de la planta matriz ubicada en Japón. Esta Distribución de Operaciones contemplaba una línea de Sub Ensamble, con las siguientes consideraciones:

- En los horarios que no se ensamblaba en la línea principal el modelo C81W, una operadora debería estar haciendo banco para poder absorber parte del incremento de la carga de trabajo (no se sabía que cantidad de banco era requerida para no parar línea).
- En los horarios de ensamble del modelo C81W, la línea de ensamble reducía 3 estaciones de trabajo, sus operadoras eran movidas a la línea de Sub Ensamble para poder abastecer la línea principal.

Con estas condiciones se esperaba poder cubrir el volumen requerido por la línea principal para no afectar al cliente.

Al dar inicio con la producción en masa (MP) nos encontramos con el problema de que la línea de Sub Ensamble no daba la capacidad requerida debido a un mal balanceo de las operaciones y a la dificultad para hacer las mismas por falta de habilidad, por el acomodo del material, el espacio disponible en la línea para acomodar el material y por el tamaño de las piezas a ensamblar.

Se analizaron los problemas presentados y se tomaron ciertas acciones para poder incrementar la productividad de la línea de Sub Ensamble y así no ver afectado el volumen de producción corriendo el riesgo de afectar al cliente.

Al analizar las condiciones previas, de arranque y una vez estabilizado el proceso, encontramos los siguientes datos:

1. Los valores de producción previas al nuevo modelo (diciembre 2018) eran:
 - JPH: 57.2
 - OEE: 91.0%
 - % de Defectos: 0.0% (0 defectos internos al mes)
2. En el mes de febrero, una vez arrancado al 100% el nuevo modelo, los valores de producción fueron:
 - JPH: 45.7
 - OEE: 93.8%
 - % de Defectos: 0.139% (17 defectos internos al mes)
3. Y el mes de marzo, una vez que ya se estabilizó el proceso:
 - JPH: 52.5
 - OEE: 95.1%
 - % de Defectos: 0.038% (6 defectos internos al mes)
 - Eficiencia de la Distribución de Operaciones: 85.75%

Al realizar el análisis de la situación actual, se encuentra que la eficiencia de la Distribución de Operaciones estaba en un 85.75%.

Se tiene la problemática de paros continuos en la línea de ensamble debido a una baja productividad en la línea de Sub Ensamble, esto debido a diferentes factores:

- Falta de habilidad por parte del operador por falta de capacitación,
- Dificultad para realizar la operación por el lay out de la línea,
- Operaciones difíciles en la toma de componentes y operaciones innecesarias y
- Un mal balanceo de la Distribución de Operaciones.

Las actividades que realice para corregir estos puntos, después de realizar un análisis por medio de 5 porqués y gráficas de pareto, fueron las siguientes:

- Mejoré el estándar para facilitar la comprensión por parte del operador y así poder incrementar la habilidad del operador. Aparte de que realicé capacitaciones en los puntos más difíciles enseñándoles formas más fáciles de hacer la operación,
- Modifiqué el lay out de la línea para facilitar los procesos y así reducir los tiempos de operación,
- Modifiqué los diseños de los racks y eliminé operaciones innecesarias modificando secuencias de inspección de equipos automáticos y
- Realicé un rebalanceo en todo el proceso para poder mejorar la productividad de la línea de Sub Ensamble.

Metodología utilizada

Para este trabajo fui capacitado por personal japonés de Mazda en el método de Producción de Mazda, el cual consiste en los siguientes pasos: Establecer el Estándar; Hacer que se respete el Estándar (realizando auditorías al proceso y mejorándolo); Detectar operaciones con Valor y operaciones que no generan Valor; Realizar Kaizen para reducir el No Valor y una vez habiendo realizado estas actividades,

realizar un rebalanceo de la línea. Todo este método es soportado por herramientas de Six Sigma como paretos, PDCA y análisis de 5 por qué.

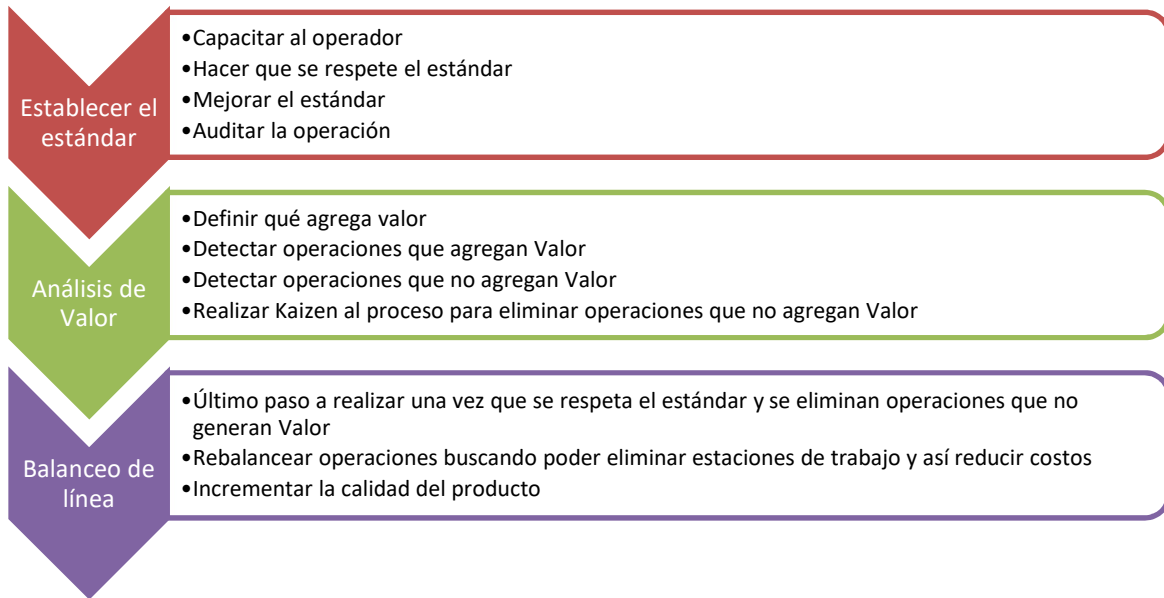


Tabla 1. Explicación de los pasos a seguir en la metodología Mazda Production System (MPS)

Por lo tanto, lo primero que hice después de haber establecido el estándar y asegurarme de que el personal lo estaba respetando, fue realizar un análisis de Valor por operación para así poder encontrar desperdicios en las operaciones y poder realizar propuestas de mejoras.

Este análisis se hace tomando videos de todas las operaciones y por medio de un programa (Time Prism), el cual me permitió analizar videos de operaciones en fracciones de segundo. La velocidad de avance del video que utilicé fue de 0.1 segs, esto para poder observar a detalle la operación y así facilitar la detección de desperdicios.

Los resultados obtenidos se comparan con un Criterio de Valor, el cual está basado en el movimiento del brazo con relación al Codo. Lo que quiero decir, es que los tiempos estándares para cada movimiento se toman en relación con mover el brazo sin tener que estirar el codo. "El área normal de trabajo de la mano derecha en el plano horizontal incluye el área circunscrita por el antebrazo al moverlo en forma de arco con pivote en el codo" (*1).

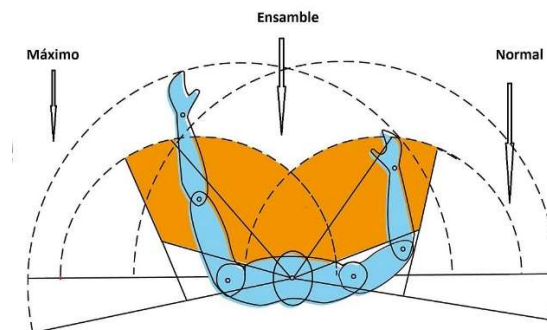


Figura 1: Áreas operativas de la simetría bilateral del cuerpo humano en planta 1

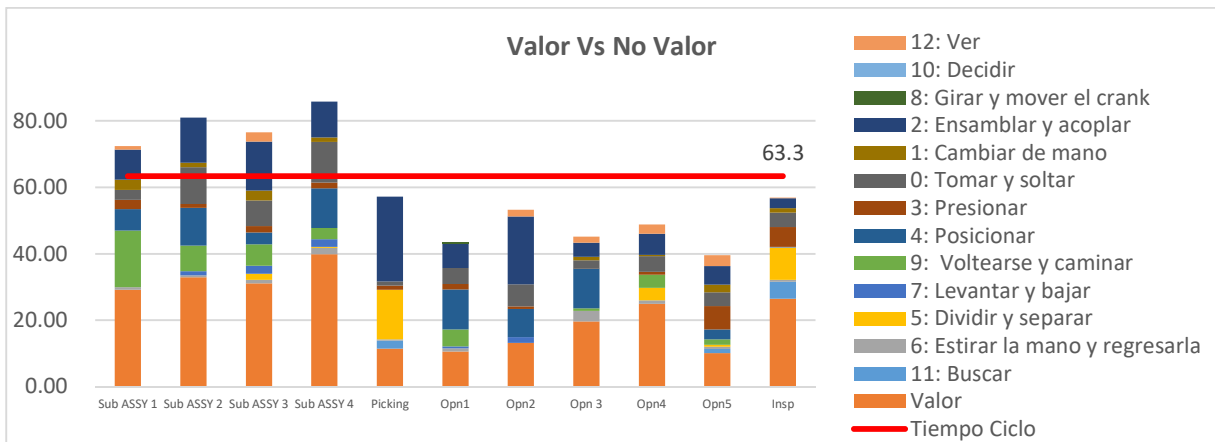
Los resultados obtenidos se grafican por operación comparando el Tiempo Tacto (tiempo de diseño de la línea) contra el tiempo ciclo (tiempo en el que el operador tarda en realizar su operación) y en base a esta información se hacen mejoras.

En la Gráfica 1, se muestra el balanceo de la línea por operación y también en cada operación se muestra el tiempo de Valor de la operación y el tiempo de No Valor (Desperdicio) por tipo de movimiento que realiza el operador. Cabe señalar que hay ciertos movimientos que generan Valor dentro de un rango de tiempo establecido, al momento de realizar más lenta la operación, ya sea por falta de habilidad o por ser muy difícil, el tiempo en exceso pasa a ser una operación que no genera Valor. Por lo cual hay que realizar actividades para poder facilitar esa operación o en su caso eliminarla. De la misma manera de que hay operaciones que generan Valor, hay otras que no generan Valor, como por ejemplo "Decidir", todas estas hay que ver la manera de eliminarlas.

A continuación pongo el listado de las actividades mencionando cuáles generan Valor y cuáles No:

- 0: Tomar y Soltar
- 1: Cambiar de mano
- 2: Ensamblar y Acoplar
- 3: Presionar
- 4: Posicionar
- 5: Dividir y separar
- 6: Estirar la mano y regresarla
- 7: Levantar y bajar
- 8: Girar y Mover
- 9: Voltearse y caminar
- 10: Decidir
- 11: Buscar
- 12: Ver

Los tiempos estándar de estos 13 puntos fueron analizados y determinados en base al área operativa de Ensamble (movimiento de brazos en base al radio de giro del codo, sin estirar el brazo).



Gráfica 1: Esta gráfica muestra por operación, el Valor que se tiene por cada una y los movimientos que están generando Desperdicios.

Una vez obtenidos los tiempos por operaciones y habiendo categorizado por tipo de desperdicios, se grafican en un diagrama de Pareto (Gráfica 2) por tipo de desperdicio para atacar la mayor problemática que se tiene. Como podemos observar en la gráfica las acciones de Ensamblar y Acoplar, Tomar y Soltar, Posicionar son las que generan mayor desperdicio.



Gráfica 2: Pareto que muestra cuales son los movimientos que generan más desperdicio.

Una vez detectados los desperdicios por operación se procede a realizar mejoras para reducirlos y así incrementar la eficiencia de la línea.

Para esto, del diagrama de Pareto ("El principio de Pareto, también conocido como la regla del 80-20 y ley de los pocos vitales, describe el fenómeno estadístico por el que en cualquier población que contribuye a un efecto común, es una proporción pequeña la que contribuye a la mayor parte del efecto"*2), seleccioné el Top 4 de movimientos que generan desperdicio y posteriormente seleccioné las operaciones con mayor desperdicio. Las cuales fueron: Subassy 2, Picking, Operación 1 y Operación 2.

1. Para la operación de Subassy 2, realicé tres principales actividades: a) rediseño del rack haciéndolo más pequeño para poderlo colocar al frente de la operación; b) cambié la forma de abasto del material y c) definí la posición de la pieza en el transportador:
 - a. Rediseñé el rack tomando en cuenta el tamaño de los materiales y la forma de abasto, para así poderlo hacer más angosto y pudiera ser acomodado enfrente de la operación, ya que teníamos problemas de espacio.

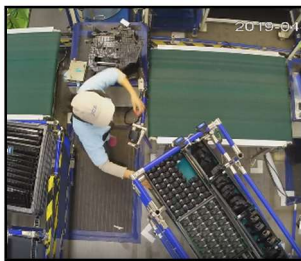


Figura 2. El rack se encontraba en la parte posterior de la operación haciendo que la operadora girara para tomar el material

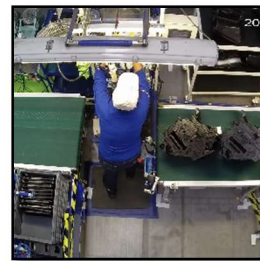


Figura 3. Se cambia la ubicación del rack, para que este quede en la parte de enfrente de la operación y se elimine el giro del operador

- b. Para el segundo punto, modifiqué el diseño y acomodo del material en el rack para facilitar la toma de estos reduciendo tiempos de operación. Antes las piezas pequeñas se abastecían en cajas y ahora se abastecen a granel en tubos. La Figura 4 muestra el material abastecido en cajas, las cuales al terminarlas el operador tenía que retirarlas y jalar la caja de atrás, lo que ocasionaba tiempos perdidos. En la Figura 5 se puede observar el nuevo abasto de material en tubos, eliminando el retirar las cajas vacías y facilitando tanto la toma de material como el abasto del mismo.



Figura 4. El abasto era por medio de cajas



Figura 5. Ahora el abasto es en tubos lo que facilita la toma del material

También modifiqué la forma de abasto de los motores actuadores los cuales llevan un sub ensamble (el actuador se tiene que colocar en un bracket y después atornillarlo) por lo que se necesitaba tener dos cajas, una para el motor actuador y otra para el bracket, al realizar la modificación, el sub ensamble lo realiza el personal de Manejo de Materiales y es abastecido por unas resbaladillas de rodillos (Figura 8) facilitando la toma del material y reduciendo considerablemente el tiempo de operación.



Figura 6. Anteriormente el abasto de motor actuador y bracket era en dos cajas por separado.



Figura 7. Actualmente se abastece sub ensamblado el motor actuador en su bracket.



Figura 8. Resbaladillas que utilicé para poder abastecer de mejor forma el material.
Son las utilizadas en los refrigeradores del OXXO.

- c. Marqué el transportador para que la operadora de la operación anterior, colocara la pieza siempre en la misma dirección, para así poder colocar el escáner de tal forma que la operadora únicamente lo presionara y fuera más que suficiente para leer la pieza. Como se muestra en la Figura 9, las líneas amarillas, indican la dirección que debe de llevar el ensamble para así poder facilitar el escaneo en la estación.



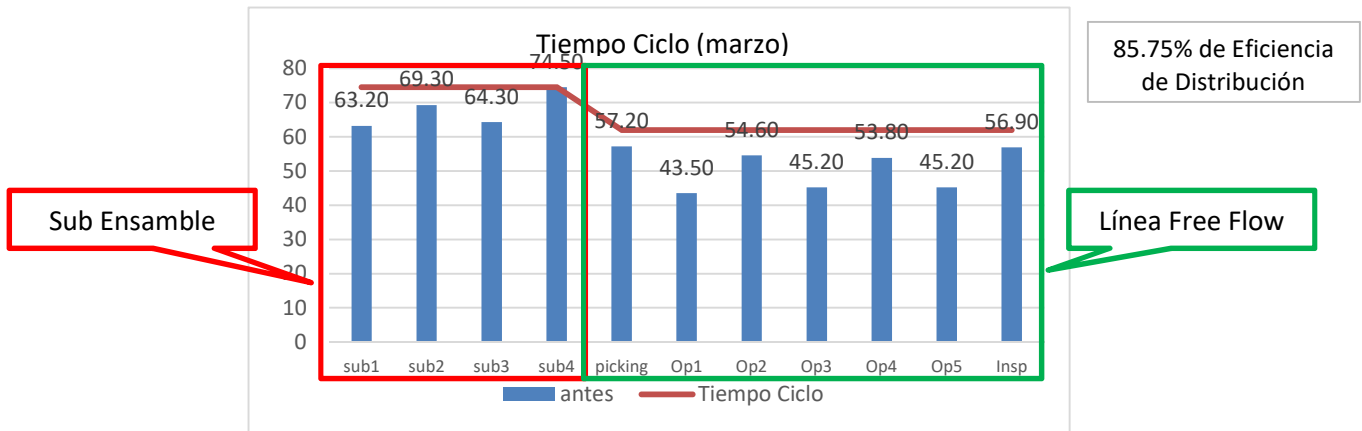
Figura 8. La operadora tiene que ajustar la pieza y tomar el escáner para poder leer la pieza



Figura 9. La operadora únicamente presiona el escáner y la pieza es leída.

Una vez realizadas estas modificaciones y haber capacitado al personal procedí a la toma de tiempos y el análisis de estos para poder realizar el rebalanceo de la línea.

Con los tiempos obtenidos pude realizar una gráfica de distribución de operaciones quedando de la siguiente forma, con una Eficiencia de Distribución del 85.75%:



Gráfica 3: Se muestra el Tiempo Tacto Vs el Tiempo Ciclo de la línea de Free Flow, antes del balanceo.

Como se puede observar en la Gráfica 3, el tiempo ciclo de Sub ensamble es mucho mayor que Free Flow, lo que ocasionaba tener un alto Work In Process (WIP) para poder abastecer sin retrasos. La eficiencia de la Distribución significa que tan nivelados y cercanos están los tiempos por operación al Tiempo Ciclo de la línea.

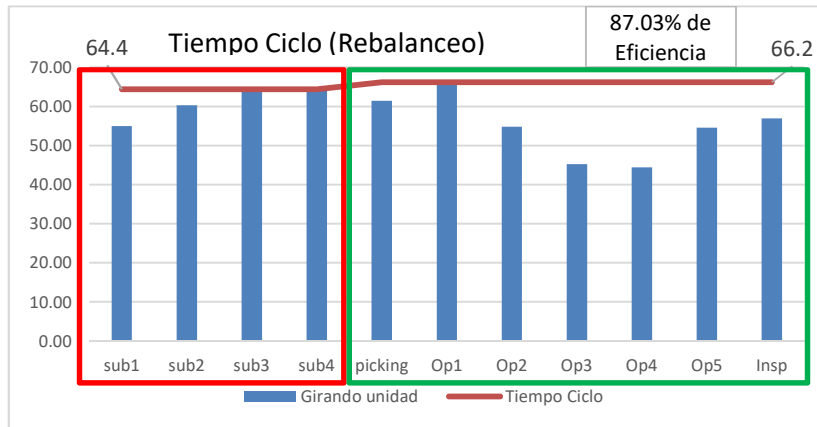
Las condiciones de operación iniciales eran:

- WIP mínimo necesario de 140 unidades,
- Tener una operadora el 100% del tiempo sub ensamblando (esta operadora se tenía que saber las cuatro operaciones e ir cambiando entre ellas),
- Cuando entraba a la línea de Free Flow el modelo C81W se deshabilitan tres operaciones que se necesitan para fabricar el modelo C76W y esas operadoras se trasladan a la línea de Sub ensamble para cubrir el resto de las tres operaciones.

Como pudimos observar en las condiciones iniciales, era necesario tener una operadora el 100% del tiempo sub ensamblando. Con esta condición no se alcanzaba a cubrir el WIP mínimo de 140 unidades, ya que si únicamente ensamblaba ella, en un turno de 9.6 horas con una producción por hora de 11 piezas, alcanzaba a realizar 105 sub ensambles. Por esta razón la línea de Free Flow

sufría de múltiples paros por faltante de unidades. Lo que provocaba retrasos en la producción y la necesidad de quedarse tiempo extra lo que implicaba costos de producción no previstos.

Con los datos obtenidos hice modificaciones en la distribución tomando en cuenta que ensambles se deben de realizar primero y cuales después. También tomé en cuenta la necesidad de que el Tiempo Ciclo de las dos líneas fuera igual o por lo menos por debajo del Tiempo Tacto el cual es de 63.3 segs. Con esta última condición podría garantizar la disminución del WIP a 9 unidades y eliminar la condición de tener a una operadora el 100% del tiempo sub ensamblando unidades. De igual forma eliminaría la necesidad de trabajar tiempo extra y por lo tanto cumplir con la producción dentro de los turnos establecidos.



Gráfica 4. Rebalanceo de operaciones después de las mejoras realizadas.

Al realizar el rebalanceo, se puede observar en la Gráfica 4, que si bien se incrementó la eficiencia de la distribución en un 2%, se vio afectado considerablemente el Tiempo Ciclo de la línea de Free Flow al incrementarse hasta 66.2 segundos, principalmente por la operación 1. Debido a este problema surgió la necesidad de eliminar procesos innecesarios. Por lo cual pedí al departamento de Ingeniería que modificara las secuencias de inspección de los equipos Automáticos de Inspección de Calidad (AOI) instalados sobre la línea, los cuales funcionan tomando y comparando fotos para confirmar presencia de componentes según el modelo que se está produciendo. Cabe mencionar que la línea de Free Flow (Flujo Libre) tiene este nombre porque la pieza se coloca sobre un JIG y esta va avanzando en la línea según vayan terminando las operaciones por estación. Esto quiere decir, que si la estación X no ha terminado su proceso, la pieza se quedará ahí hasta que la operadora termine y de una señal de paso. Mientras tanto las estaciones que estén adelante podrán ir trabajando con las piezas que estén sobre la línea después de esta. Las AOI que están sobre la línea, son consideradas una estación más de trabajo. Para que los robots puedan hacer su inspección, es necesario que la pieza lleve una posición predeterminada. Para poder cumplir con esta posición, la operadora de la estación anterior, tenía que voltear la pieza para poderla cumplir, generando operaciones innecesarias.

Se cuenta con 3 AOI, dos sobre la línea de ensamble y uno a la salida después de una inspección funcional del producto. Cada AOI debe de cumplir con el tiempo Ciclo de la línea para no generar retrasos. Cada AOI realiza inspecciones en diferentes zonas, las cuales antes de la modificación inspeccionaban de la siguiente forma:

- AOI 1, ubicada entre la Operación 1 y Operación 2, inspeccionaba todo el mecanismo Dual y unos tornillos de unión del Case,
- AOI 2, ubicada entre la Operación 4 y Operación 5, inspeccionaba todo el mecanismo principal y tornillos de unión del Case,
- AOI 3, ubicada en la Operación de Inspección Visual fuera de línea de ensamble, inspeccionaba presencia de grasa, foams de ventilas, foams del Dash y Dash ESU

Para hacer la inspección en la AOI 1, el operador de la Operación 1 al terminar el ensamble en el lado del mecanismo principal (lado superior), tenía que cargar la unidad y darle la vuelta 180° para colocarla del lado Dual (lado inferior) y así la AOI 1 realizara la inspección. Una vez realizada la inspección, en la Operación 2 el operador antes de realizar su ensamble tenía que voltear de nueva cuenta el ensamble 180° (colocarlo del lado superior) para poder realizarlo.

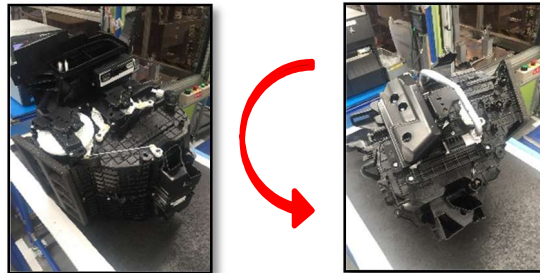


Figura 10. En estas imágenes se muestra a la izquierda, la foto del mecanismo Principal (lado superior), y a la derecha, el mecanismo dual (lado inferior).

Al hacer esto pude eliminar el giro de la unidad en el pallet de la línea, ya que esto se realizaba únicamente para su inspección y no para algún ensamble lo que significaba una operación innecesaria que requería 5 segundos en cada estación.

Al realizar esta modificación se tuvieron que modificar las otras dos AOI. Aprovechando esto, se hizo una modificación mayor en la AOI 3 para facilitar la operación ya que la operadora después de realizar la inspección funcional tenía que girar 180° la pieza para poderla colocar en la AOI (en la prueba funcional se colocaba la pieza con la parte frontal hacia adelante (Figura 11) y en la AOI se colocaba con la parte posterior hacia el frente (figura 12)), lo que generaba por el tamaño y el peso de la pieza y también por la baja altura de la operadora, lesiones en mano, brazos, hombros y piezas rotas al pegarle a la pieza con los JIG's o equipos que se encuentran en el área. De igual forma se ganó en tiempo de operación ya que se facilitó la manipulación de la pieza al ya solo girarla 90° para colocarla con la parte Dual al frente de la máquina de inspección (Figura 13).



Figura 11. Posición en máquina de inspección funcional



Figura 12. Antes del cambio en AOI



Figura 13. Después del cambio en AOI

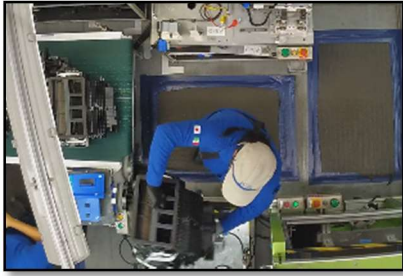


Figura 14. Operadora tenía que girar 180° la pieza para introducirla en AOI

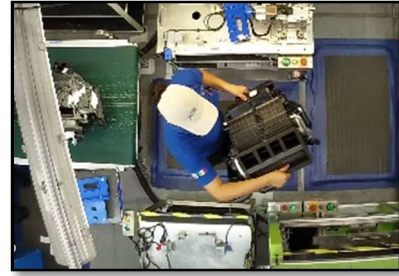
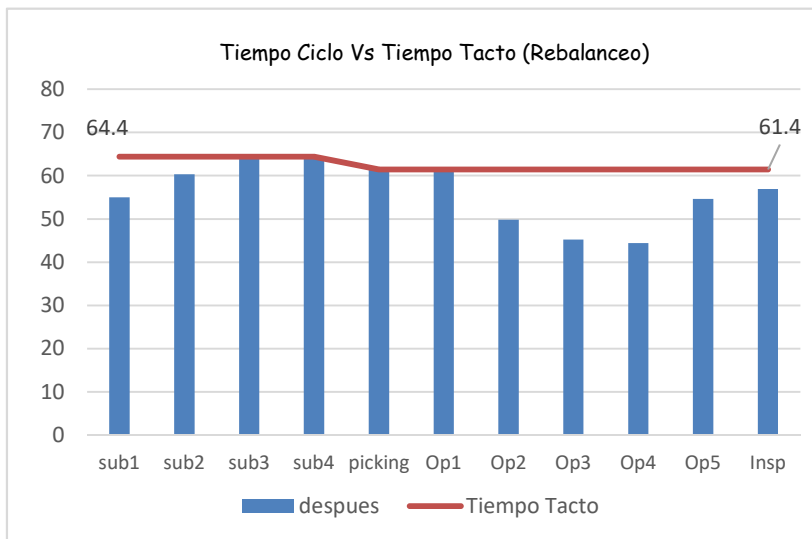


Figura 15. Por la forma de tomar la pieza, la operadora gira y la pieza gira 90° para introducirla a AOI

Una vez modificadas las AOI quedaron las inspecciones de la siguiente manera:

- AOI 1, ubicada entre la Operación 1 y Operación 2, inspecciona tornillos de unión de Case, sensor y Dash ESU,
- AOI 2, ubicada entre la Operación 4 y Operación 5, inspecciona todo el mecanismo principal y distintos tornillos de unión del Case,
- AOI 3, ubicada en la Operación de Inspección Visual fuera de línea de ensamble, inspecciona presencia de grasa, foams de ventilas, foams del Dash y mecanismo Dual (este último se inspeccionaba en AOI 1).

Una vez hechas estas modificaciones y el rebalanceo de línea, la gráfica 5 de Distribución de Operaciones y Eficiencia de Distribución propuestas quedaron de la siguiente forma:



Inicio del proyecto:

- Eficiencia de distribución: 85.9%
- Tiempo Ciclo:
 - Sub ensamble: 85.8 segundos
 - Heater units: 57.2 segundos
- WIP Necesario: 140 unidades

Propuesta:

- Eficiencia de distribución: 89.8%
- Tiempo Ciclo:
 - Sub ensamble: 64.4 segundos
 - Heater units: 61.4 segundos
- WIP Necesario: 4 unidades

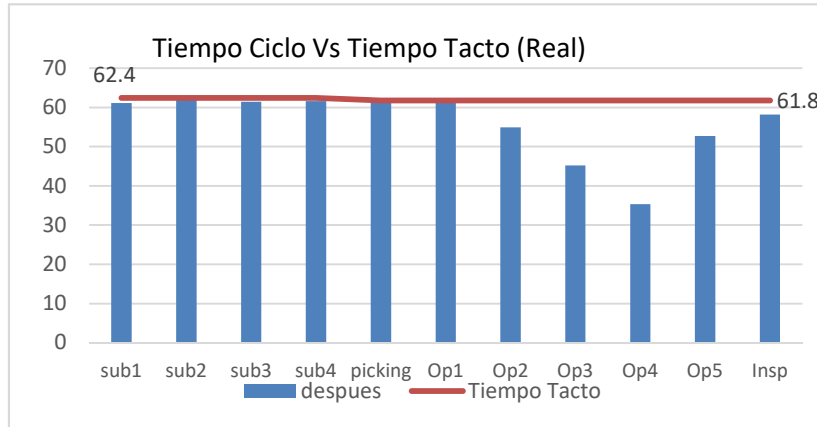
Recuadro 1: Condición inicial Vs Propuesta

Gráfica 5. Muestra la proyección esperada una vez realizadas las mejoras y el rebalanceo

En el Recuadro 1, se muestran los valores numéricos antes de realizar las mejoras y los valores teóricos una vez realizados los cambios. Como podemos observar hay una gran mejoría en la eficiencia de la distribución, en el tiempo ciclo y en el WIP, que en este último al poder reducirlo, se gana espacio en la planta y reducción de tiempos para los materialistas por el movimiento de los subensambles para almacenarlos

Resultados

Una vez realizada la propuesta de cambio, se implementó y se prosiguió a analizar los resultados obtenidos.



Resultado:

- Eficiencia de distribución: 90.33%
- Tiempo Ciclo:
 - Sub ensamble: 62.4 segundos
 - Heater units: 61.8 segundos
- WIP Necesario: 4 unidades

Recuadro 2: Resultados después de la mejora

Gráfica 6. Muestra los resultados una vez hechas las modificaciones y capacitado al personal

En la Gráfica 6 se observa un comportamiento muy parecido a lo propuesto y una mejoría en el Porcentaje de Eficiencia de la Distribución y en el Recuadro 2 se muestran los resultados numéricos reales tomados una vez aplicados los cambios y capacitados los operadores.

Esta mejora en la distribución también ayudo a bajar la cantidad de Work In Process (WIP) (material de stock necesario sub ensamblado para no afectar el volumen de la línea principal) de 140 unidades necesarias a solo 4 unidades, con las cuales se garantiza no parar línea en ningún momento.

El resto de los resultados numéricos obtenidos son los siguientes:

En el mes de mayo, una vez arrancado al 100% el nuevo modelo, los valores de producción fueron:

Resultados:

- JPH: 58.1
- OEE: 93.9%
- % de Defectos: 0.0125% (1 defecto interno)
- Eficiencia de la Distribución de Operaciones: 90.33%

Condiciones Iniciales:

- JPH: 52.5
- OEE: 95.1%
- % de Defectos: 0.038% (6 defectos internos)
- Eficiencia de la Distribución de Operaciones: 85.75%

Reducir el costo del producto. Con estas actividades realizadas, gracias al ciclo de PDCA, también se logró reducir el costo del producto al eliminar una operación de la línea.

Conclusiones

Una vez analizados los resultados se pudo concluir que se logró el objetivo y de hecho, se sobrepasó. Esto debido a que en el diseño inicial de la Distribución se tenía contemplada una persona que estuviera sub ensamblando y generando WIP durante la producción de los otros dos modelos. Con este Rebalanceo se elimina esta necesidad dejando un WIP mínimo de 4 unidades a comparación de las 140 unidades que se necesitaban.

De igual forma se logra eliminar los tiempos de paro al no poder cumplir con este requerimiento de WIP mínimo necesario, el cual era muy alto y no se alcanzaba a cubrir con una persona.

Al llevar a cabo un correcto método para realizar el rebalanceo, los resultados obtenidos son casi idénticos a los esperados.

Fue importante hacer que las operadoras trabajaran cumpliendo el estándar al 100% para así poder detectar puntos de mejora, implementarlos y modificar el estándar para poder capacitar y que la operadora pudiera realizar las operaciones de una manera más fácil y sencilla.

Gracias a los conocimientos, estructura de pensamiento y análisis adquiridos durante mis estudios en la Facultad de Ingeniería en la carrera de Ingeniero Mecánico, fui capaz de desarrollarme laboralmente y así poder alcanzar excelentes resultados en mi área profesional. Empecé mi carrera profesional como Supervisor de Producción, posteriormente cambié de trabajo y gracias a mis conocimientos pude obtener un trabajo como Coordinador de Producción en el cual me desarrollé por 3 años obteniendo una promoción a Subgerente de Producción y en la actualidad soy Gerente de Producción de una empresa diferente.

Al entrar a laborar en la industria Automotriz, me di cuenta de la necesidad de tener conocimientos en Lean Six Sigma y Core Tools los cuales me hubiera gustado cursar en la carrera, ya que son herramientas muy poderosas para el análisis y mejora de procesos y que son utilizados diariamente en este tipo de empresas.

Actualmente soy Yellow Belt y estoy en proceso de certificarme como Green Belt para poder seguir creciendo y dar mejores resultados en mis actividades profesionales.

Objetivos educacionales

- Los egresados diseñan, administran y mejoran sistemas, equipos y dispositivos mecánicos, electromecánicos, así como procesos térmicos y de manufactura.

En cuanto a este punto creo que los estudios tomados en la Facultad de Ingeniería me ayudaron de mucho para poder analizar los procesos de Manufactura y así poder realizar mejoras a los estándares de ensamble de los productos. De igual forma he tenido la capacidad de poder proponer mejoras a Sistemas y Dispositivos para facilitar la operación al poder analizar el funcionamiento de estos y poder visualizar mejoras en estos. Si bien yo no he realizado la modificación del equipo, si he sido la persona que da la solución al problema diciendo como debería de funcional el Dispositivo.

- Los egresados se integran con éxito a la práctica profesional de la ingeniería mecánica o actividades relacionadas, ocupando puestos de liderazgo en empresas públicas o privadas.

Mi experiencia laboral más importante ha sido en la Industria Automotriz iniciando como Supervisor de Producción hasta llegar a Gerente. Esto gracias a la educación recibida en la Facultad en cuanto al análisis y a ser metódico especialmente para la solución de problemas de Ensamble.

- Los egresados trabajan en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios desempeñándose exitosamente en sus áreas de especialización.

En el área de Producción debes relacionarte con todas las áreas de soporte como lo son Mantenimiento, Procesos, Calidad, Compras, RH, etcétera. Principalmente me ayudó mis conocimientos para poder relacionarme profesionalmente con la mayoría de estas áreas al poder comprender y analizar puntos que afectan directamente a los procesos de manufactura.

En conclusión, los estudios realizados de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería, me han ayudado a abrir puertas y crecer en mi ámbito profesional gracias a la capacidad de análisis, observación y conocimiento de máquinas, herramientas y materiales aprendidos.

OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EMPRESA

Durante mi estancia en la empresa, participé en el arranque de planta contratando al personal y entrenándolo para el área de ensamble y manejo de materiales y posteriormente el arranque de la planta de Inyección de Plástico. Para el arranque de planta fui enviado a Japón 3 semanas para recibir capacitación sobre el proceso y administración de la empresa. También pude participar en diferentes ocasiones en mejoras a los procesos, rebalanceos de líneas para reducir cantidad de personal y así reducir costos. Tuve la oportunidad de ser Assistant Manager de toda la planta, desde recibo de materiales, inyección de componentes, ensamble y embarque del producto al cliente. Gracias a tener la responsabilidad de la planta, pude mejorar procesos de manejo de materiales, generar espacios en planta modificando el lay out y la forma de realizar el abasto.

Fueron 4 años en los cuales me pude desarrollar profesionalmente y aprender mucho de la cultura japonesa en cuanto a trabajo, dedicación y mejora continua.