



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

PROYECTO DE TITULACIÓN
OPTIMIZACIÓN DE LA EMPRESA DISEKO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

PRESENTA:
MIGUEL BRIAN GONZALEZ CANDELAS

ASESOR:
ING. ALEJANDRO PUGA VARGAS

Junio



2. AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, les agradezco a mis padres, por ser las personas con las que he contado, cuento y contaré incondicionalmente durante toda mi vida, porque ha sido un trabajo en equipo protagonizado por mí, pero, con un gran apoyo de mis padres, para llegar a ser la persona que soy en esta etapa de mi vida. Mama, eres la mujer más importante de mi vida y quiero que sepas que durante toda mi carrera siempre te escuché y aprovecho la oportunidad que se me presenta hoy día para agradecerte toda mi formación, mil gracias por existir. Papa, eres el mejor padre del mundo y para ti, este mi trabajo es a base de esfuerzo tuyo, aún quiero que sepas que siempre para mi serás inalcanzable, tú sabiduría es muy asombrosa. Gracias a todo ello a los dos le debo que aún tenga tantas inquietudes y muchas ganas de seguir luchando, nuevamente gracias, mil gracias.

En especial quiero agradecer a mi asesor interno, Ing. Alejandro Puga Vargas por ser quien me guio en esta última etapa de mi formación, por su disposición, paciencia y que, por medio de su conocimiento, ha sido mi guía para lograr la elaboración de este proyecto.

También agradezco a todos mis profesores durante mi formación académica, quienes con dedicación me impartir todos sus conocimientos, para hacer posible nuestra preparación profesional.

Agradezco a mi asesor externo Ing. Anaximandro Zúñiga, quien me brindó la gran oportunidad de formar parte de la empresa con un mundo de información y herramientas para desarrollar mi proyecto, brindándome sus conocimientos y experiencia profesional en el ámbito que fueron fundamentales para llevar a cabo mi proyecto. También quiero agradecer al Ing. Alejandro Pérez por su apoyo y dedicación, por todo lo que me enseñó, por su rol como tutor.

3. RESUMEN

Para Diseko Soluciones S.A. de C.V. (productora de estantería metal-mecánica), es importante cumplir con los requerimientos del cliente en tiempo, calidad y costo. Por lo cual busca la mejora continua en el proceso para aumentar la producción en serie.

En este proyecto, se pondrá en prueba algunos métodos de ingeniería para el seguimiento de celdas en línea, con la finalidad de mejorar la producción de exhibidores con mayor demanda manejándolo con tiempos establecidos, métodos y procesos controlados. También ver el flujo de las demás áreas para que el proceso sea eficiente esto se refiere a saber si las demás áreas tienen la capacidad de abastecer la demanda de la celda, también en la aportación de las ayudas visuales, costos y tiempos.

| | |
|---|-----|
| 2. AGRADECIMIENTOS _____ | II |
| 3. RESUMEN _____ | III |
| _____ | 6 |
| CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO _____ | 6 |
| 5. INTRODUCCIÓN _____ | 7 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE. _____ | 8 |
| <i>Filosofía</i> _____ | 9 |
| <i>Área de trabajo</i> _____ | 11 |
| <i>Puesto de trabajo</i> _____ | 11 |
| <i>Organigrama</i> _____ | 12 |
| 7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS. _____ | 13 |
| 9. OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS) _____ | 16 |
| _____ | 17 |
| CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO _____ | 17 |
| _____ | 44 |
| CAPÍTULO 4: DESARROLLO _____ | 45 |
| Propuesta de Celda de Producción Charola 48w _____ | 45 |
| Propuesta de Celda de Producción Macro L60 Y L80 _____ | 55 |
| _____ | 61 |
| CAPÍTULO 5: RESULTADOS _____ | 61 |
| _____ | 15 |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES _____ | 15 |
| _____ | 20 |
| CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS _____ | 20 |
| CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN _____ | 22 |
| _____ | 25 |
| CAPÍTULO 9: _____ | 25 |
| ANEXOS _____ | 25 |

CAPÍTULO 2:
GENERALIDADES DEL
PROYECTO

5. INTRODUCCIÓN

Diseko Soluciones S.A. de C.V. está ubicada en el Parque Industrial de San Francisco de los Romos, inicio sus operaciones en noviembre del 2004 con la producción de exhibidores para el cliente de PEPSICO. 10 años después realiza procesos para otorgar diferentes productos metalmecánicos en el mercado nacional y extranjero siendo su proceso de exhibidores el de mayor aportación y experiencia en su giro. Tiene la capacidad y alcance de diseñar, producir y comercialización de exhibidores metálicos para el sector comercial e industrial y cuenta con todos los procesos necesarios para los requerimientos de los clientes Tiene más de 25 años de experiencia exportando a E.U. y cuenta con la capacidad instalada y personal capacitado para ofrecer un producto de alta calidad, cortos tiempos de entrega y a buen precio.

En el presente proyecto se hablará de las celdas de producción en serie en una línea de producción, que su principal objetivo es maximizar la eficiencia y eficacia del proceso optimizando los recursos disponibles utilizándolos a mayor magnitud. Ya que las empresas buscan la innovación con los métodos tradicionales dentro su empresa, así como mejorar la calidad del producto, así como la estabilidad del proceso.

Para implementar este proyecto primero se tuvo que analizar el estado actual de los métodos tradicionales los cuales trabaja la empresa, así como ver la demanda, tiempos de operación para el trabajo, traslado de materiales tanto tiempos como distancias, personal requerida, materia prima, ergonomía del trabajador, distribuciones.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

Diseko Soluciones es una empresa de giro Metal-Mecánica, ubicada en Av. México #203 Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. Actualmente cuenta con más de 800 empleados capacitados para ofrecer un producto de calidad.

Su principal función es la fabricación de productos que cubran la demanda de todo tipo de sistemas de exhibición, los cuales pueden ser elaborados de tres distintos materiales: acero, cartón corrugado y multimateriales.



Imagen 1. Exhibidores

Cuenta con más de 25 años de experiencia distribuyendo sus productos a EUA, Canadá y México; la planta está estratégicamente ubicada en el centro del país para dar un oportuno servicio y logística a cualquier parte de éste y en el extranjero.

Teniendo como principales clientes:

- Array Retail Solutions Inc.
- Cornestore Solutions
- Madix Inc.
- PFI, LLC.
- Grupo BIMBO
- KRAFT Foods
- PEPSI Bottling Company

La planta tiene una infraestructura de 33,000 m², en la cual se tiene maquinaria de enmallado automático, doblado de alambre y tubo CNC, maquinaria de corte láser, robots de micro soldadura y línea de pintura con caseta Nordson de cambios rápidos.

Para la fabricación de exhibidores de metal son aplicables los procesos de:

- Recibo de materia prima
- Corte láser
- Troquelado
- Topeo
- Punzonado,
- Doblado CNC
- Doblado de cortina
- Corte de tubo, lámina y varilla
- Barrenado
- Soldadura (MIG & resistencia)
- Pintura en polvo
- Empaque y producto terminado

Además de estar involucradas las áreas de soporte: Calidad, Ventas, Compras, Mantenimiento, Ing. Producto, Planeación de la Producción, Diseño, Recursos Humanos y Almacenes.

Filosofía

- **Misión**

Crear e innovar en soluciones de exhibición y componentes en el área metal-mecánica con diseños de vanguardia, altos estándares de calidad y la última tecnología, con el personal mejor capacitado y motivado para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, comprometidos con el medio ambiente y la comunidad siempre con un sentido humano.

- **Visión**

Ser líderes en el mercado nacional con fuerte presencia en el resto de las Américas, brindando soluciones sustentables e innovadoras en el diseño, mediante la fabricación de sistemas de exhibición y mobiliario en el sector comercial e industrial.

- **Política de calidad**

En Diseko fabricamos productos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, cumpliendo con sus expectativas de calidad mediante una metodología de mejora continua.

- **Valores**

- ✓ **Disponibilidad:** Desarrollar las labores con empatía y atención, conscientes de la necesidad de recibir dirección, humildad y capacidad para considerar y aprovechar la experiencia que los demás tienen.
- ✓ **Responsabilidad:** Desarrollar y mantener las habilidades y preparación necesarias para realizar el trabajo con esmero, cumplir con lo que se nos ha encomendado.
- ✓ **Honestidad:** No desarrollar actividades donde convenga a fines o necesidades personales, tener calidad humana para actuar siempre en base a la verdad.
- ✓ **Puntualidad:** Estar a tiempo para cumplir con nuestras labores, concentrarse en la actividad que se está realizando, aprovechar mejor el tiempo y respetar el tiempo de los demás, dar todo de sí mismos para la ejecución y cumplimiento de los compromisos de la empresa.
- ✓ **Seguridad:** Hacer lo necesario para cuidar de sí mismos profesional y personalmente en el lugar de trabajo y en sus actividades cotidianas, garantizando con esto un estado físico adecuado para el desempeño de sus labores.
- ✓ **Voluntad:** Esforzarnos para realizar las cosas con gusto, actuar para generar condiciones donde los principios de virtud, moral, deber, y buenos hábitos; prevalezcan en todo momento.

- ✓ **Respeto:** Actuar con integridad, no abusar de la relación de confianza con sus compañeros, reconocer los límites entre vida personal y profesional, y no abusar de su posición para beneficios personales.
- ✓ **Prudencia:** Enfrentar las situaciones diarias con mayor conciencia, actuar correctamente ante cualquier circunstancia mediante la reflexión y razonamiento de los efectos que pueda producir nuestras palabras y acciones.
- ✓ **Lealtad:** Trabajar comprometidos con la empresa, mantener siempre la conformidad de la información, diseños y procesos de la empresa.

Área de trabajo

El Departamento de Planeación de la Producción se encarga de sistematizar por anticipado las actividades fundamentales que se deben realizar, determinando el número de unidades que se van a producir en un período de tiempo, con el objetivo de prever, en forma global, cuáles son las necesidades de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo.

Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fechas estipuladas, además de calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de la materia prima necesaria para la producción estimada, así como también se calculan los recursos económicos para financiar la producción.

Tiene como finalidad vigilar que se logre disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido y de reducir en lo posible, los periodos muertos de la maquinaria y de los operarios.

Puesto de trabajo

Auxiliar en la revisión y monitoreo de los procesos, así como la toma de tiempos de las operaciones para calcular los estándares reales y actualizar los estándares teóricos sobre una base de datos y ante un sistema (software) SAP, fomentando el aumento de la productividad en el área.

7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOSLOS.

1. Traslado de materiales

Se ha analizado que cuando se requiere material en la celda de trabajo implementada se retrasa por mala distribución o por la falta de solicitud de dicho material antes de tiempo, porque tiene cierta cantidad en el almacén y no realizan un programa de producción para completar el pedido total de exhibidores es por eso que cuando se termina el material la celda deja de trabajar por falta de materia prima y se tiene que esperar que sea trabajada y llegue nuevamente al área de trabajo, se debe de realizar un programa con la cantidad requerida para la cantidad de piezas a realizar.

2. Ergonomía del personal

Durante la operación se observa que los habilitadores y soldadores tienden a agacharse por la altura de las celdas de trabajo, porque no se les dio una altura estándar a las mesas de trabajo, también se hicieron varias modificaciones para el habilitado de la materia prima que no se tardará en llegar, también los guantes de tela que usan se descosen de manera rápida por la colocación de la maya por el filo que tiene, los soldadores en trabajar en una sola estación pueden mover los moldes cuando están a punto de colocar los puntos en la charola, otro punto a mencionar se tiene que implementar una mesa en las esquinas para facilitar el giro y llegue a la siguiente estación de trabajo porque todas están de forma rectangular.

3. Repetividad y Reproductividad

El que el personal repita los mismos movimientos durante toda la operación en una estación puede ser cansado para ellos y se observa una disminución en la productividad. Es por eso que el que cambien un cierto tiempo a otra estación esto pueda cambiar.

4. Logística

Cuando se implementó la celda de rodillos de producción uno de los principales problemas es que no tenía un orden de acomodo de materia prima, el lugar de trabajo es muy reducible lo cual con 5 moldes trabajando la celda produce continuamente, pero agregando un molde más se empieza a generar un cuello de botella por el tamaño del área del trabajo.

8. JUSTIFICACIÓN

La empresa actualmente cuenta con una logística de material bastante limitante en donde se pudo observar que los tiempos entre traslado de un proceso a otro no siempre es el óptimo.

También al hacer un análisis se tuvo como conclusión que la forma de trabajo no es en línea aún se cuenta con un proceso de estaciones de trabajo en la cual no tiene una secuencia de trabajo óptima.

Es por lo cual que nos dimos a la tarea de realizar un análisis en donde se pudo tomar en cuenta todas las variables que se presentaran durante el proyecto, al poder tener controlado el estado del proceso nuevo se podrán ver que los beneficios son el lograr estar dentro de los objetivos en productividad y reducción de desperdicio, esto lograría una reducción importante en dólares en desperdicio y una ganancia más alta al aumentar la productividad y una reducción de DPM's "defecto por millón" en la línea.

Además, se estarán implementos celdas de trabajo en un espacio definido para los futuros proyectos con mayor cantidad de producción, donde se tomará en cuenta los traslados, tiempos, costos, beneficios

Los aspectos estarán sustentados por un programa y optimización del proceso de manufactura. Se espera obtener un ahorro del 15 % en el desperdicio y alcanzar un incremento del 10 al 20 % en productividad para alcanzar el objetivo.

9. OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

General:

- Reducción de tiempos, distancias y aumento de la productividad dentro de la planta.

Específicos:

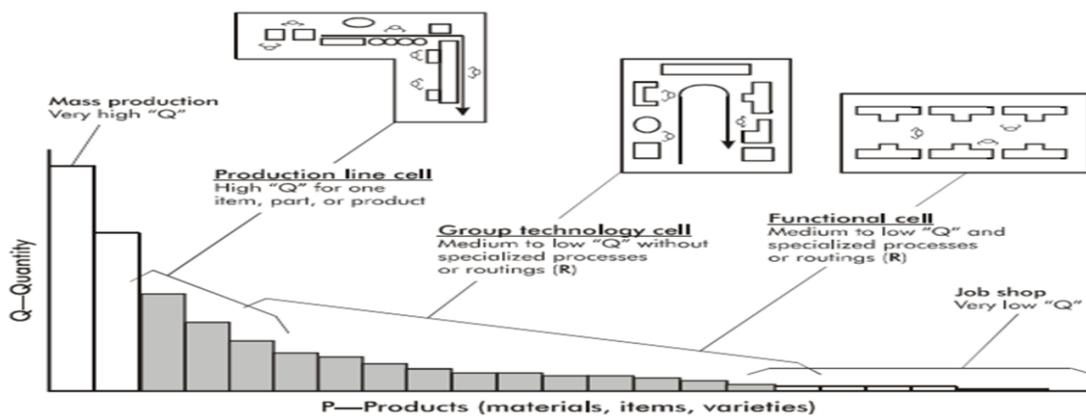
- Reducción de procesos críticos, disminuyendo o eliminando los errores, defectos u variaciones en el producto.
- Implementación de mejora continua, toma de tiempos y movimientos e reducción de espacios.
- Reducción de tiempos en procesos, optimizando el tiempo de entrega de un producto entre áreas y con el cliente.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Producción en Celda

Roberto Minaya V (2013). "Para reducir costos en la industria necesitamos grandes volúmenes de producción". Si bien esto es cierto hasta cierto punto, los problemas surgen cuando tenemos demanda estacional o una competencia que ofrece variedad de productos a los cuales tenemos que adaptarnos sino podemos morir en el intento.

Una celda de manufactura es dos o más procesos que agregan valor, unidos de una manera óptima, cuyo objetivo es fabricar uno o más unidades de un mismo producto en un corto plazo, de modo que fácilmente se puedan adaptar o cambiar para producir otro producto semejante.

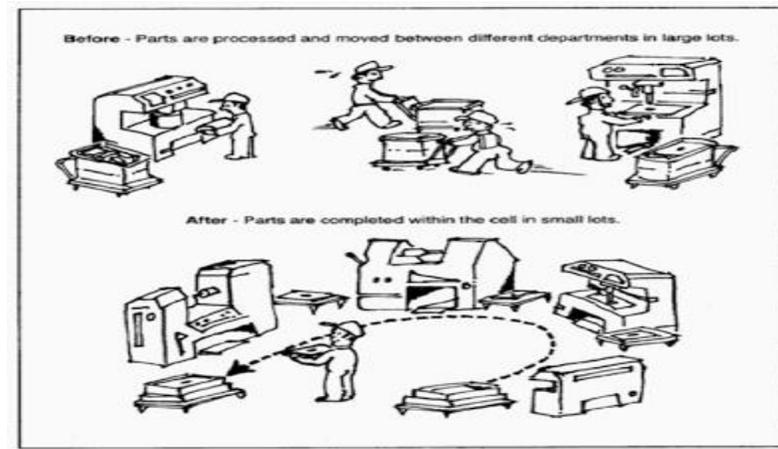


Key Considerations and Types of Manufacturing Cells. From the book: Planning Manufacturing Cells, © Copyright 2002 Richard Muther & Associates

Algunos de los conceptos claves son:

- Operadores multifuncionales
- Máquinas pequeñas que trabajen pocas unidades de producto
- Sistema de acarreo y entrega de material
- Balance de línea
- Operaciones Estándar para cada operador.
- Ordenar nuestro proceso.

Este gráfico nos ayuda a ilustrar más estos puntos claves:



Emilio (2014) Las celdas de producción flexible no suelen estar controladas, pero la supervisión humana es imprescindible. Con todo esto se debe hacer un planteamiento del orden de maquinaria para su funcionamiento correcto y la máxima eficiencia posible. En estos casos la aplicación de 5S es un recurso altamente efectivo pues ayuda a optimizar cambios de material o averías, como mantener un grado de implementación del método SMED.

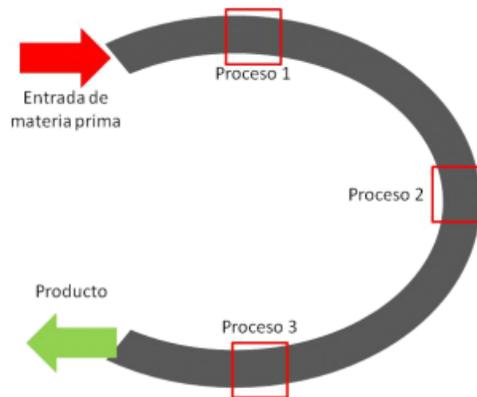
Beneficios que genera la implantación de este tipo de producción dentro de nuestras empresas:

- Corto tiempo de fabricación.
- Reducción de inventario.
- Aumento de calidad.
- Simplificación del proceso.

Tipos de Celdas

Existen 3 modelos los cuales son:

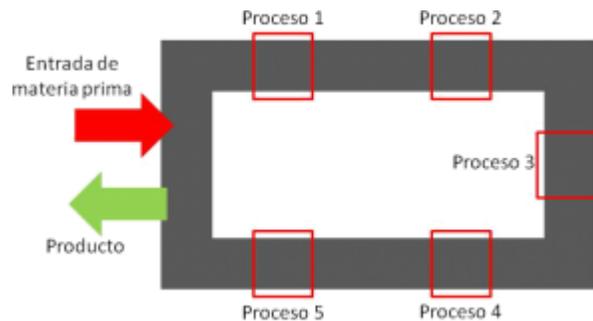
1º- Celdas en “U”, modelo sencillo y estandarizado tal y como se indica se genera una celda en forma de U. La materia prima entra y tras ser procesada sale por el otro extremo, de esta manera se crea un flujo continuo donde se reduce el tiempo de procesamiento de material.



2º- Celdas de producción en línea, modelo en línea de producción “recta”, con este modelo disminuye la probabilidad de tener a un operario que pueda supervisar diferentes partes del proceso.



3º- Celdas de producción con diseño en Bucle, este modelo se basa con el primer modelo, no encontramos con este tipo de celdas donde se genera un bucle de producción donde va a resultar muy cómodo la vigilancia y reprogramación de los procesos.



El JIT o Just In Time, son utilizables en estos modelos de celda de producción.

Diagrama de flujo

Luis Miguel Manene (2011) Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Takt time

El Takt Time es el ritmo de la línea de producción determinada para la satisfacción del cliente y sus necesidades en tiempo y forma el cual establece un ritmo de producción estable y en sincronía con la demanda del mercado, no está definido por la empresa si no por el cliente.

Just In time

Ohno desarrolló una nueva manera de coordinar el flujo de componentes a través de la cadena de suministro en el día a día con el sistema justo a tiempo, que se ha hecho posible gracias al sistema Kanban. La idea fue convertir un gran grupo de suministradores y de componentes en una gran máquina, como la planta Highland Park de Ford, dictando que las piezas sólo serían producidas para satisfacer la demanda inmediata del siguiente paso del proceso.

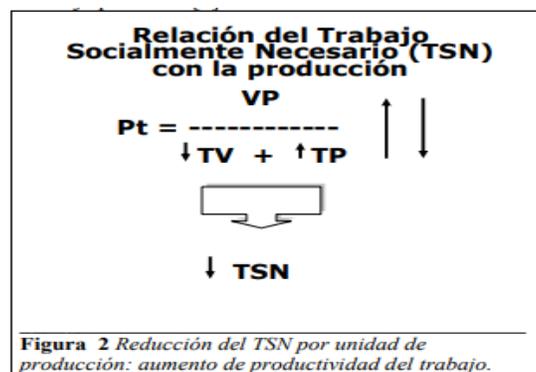
Este sistema consiste en hacer llegar las partes necesarias para el ensamblado a la línea en el momento justo que se necesitan y en la cantidad justa requerida, donde puede reducir hasta un 63% los tiempos de entrega.

Productividad

La dinámica de la productividad del trabajo se expresa mediante la comparación de niveles de productividad, pretendiendo el aumento.

“Por aumento de la capacidad productiva del trabajo entendemos un cambio cualquiera sobrevenido en el proceso de trabajo, por virtud del cual se reduce el tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción de una mercancía” – señalaba Marx.

Esa definición de aumento de productividad del trabajo aportada por Carlos Marx se desglosa en sus componentes en la Figura 2, donde se indican las interrelaciones del trabajo socialmente necesario (TSN) con el volumen de producción (VP).



Eficacia

Es el logro de los objetivos en el menor tiempo. Se tiene en cuenta son los resultados, no el proceso que se llevó a cabo para llegar a estos mismos.

Eficiencia

es el uso óptimo y adecuado de los recursos, es gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tenemos. En un contexto organizacional, en el área de producción es muy utilizada esta palabra, debido a que, al ser eficientes en el manejo de los recursos, aumentamos la producción con la misma cantidad de materia prima y ese, es uno de los principios fundamentales de la productividad.

Optimización

La optimización de procesos industriales es un asunto estrechamente vinculado al BPM. Pero antes de entrar más profundamente en este tema, es importante definir qué entendemos exactamente por optimización de procesos industriales:

La optimización de procesos industriales es el esfuerzo de la organización destinado a garantizar:

- El aumento máximo de la productividad
- El aumento máximo de la seguridad
- La reducción de los costos de operación

El objetivo es mantener los niveles de productividad y eficiencia lo más alto posible, mediante el control y dosificación cuidadosa de las otras variables que pueden medirse durante un proceso de optimización industrial, tales como:

- Los niveles de inventario
- Los niveles de energía
- La temperatura de los materiales
- La temperatura de las calderas
- La presión de las calderas
- Los niveles de las cisternas
- La velocidad de las esteras

Y muchos otros, pero siempre dentro de los límites de seguridad.

Tiempos Teóricos

Historia del Estudio de Tiempos y Movimientos:

Estudio de Tiempos y Movimientos:

Niebel, B. (2004) A principios del siglo XX, Frederick Winslow Taylor llevo a cabo experimentos significativos de un nuevo enfoque científico, en el cual estableció los estudios de tiempos dentro de un proceso para así establecer las normas del tiempo para el rendimiento del trabajo.

Taylor, en 1881, comenzó el estudio sobre una forma de cortar metales, que continuo durante 25 años y culminó en 1907 con la publicación de la obra *The Transaction of the American Society of Mechanical Engineers*, que comprendió más de 200 páginas. En junio de 1903, en la reunión de la ASME (American Society of Mechanical Engineers), Taylor presentó su famoso artículo "Shop Management" (Administración del Taller) en el cual expuso los conceptos de estudios de tiempos y estudio de movimientos entre otros.

Muchas gerencias de fábricas aceptaron con beneplácito la técnica de la administración del taller de Taylor, por lo que se informó que 113 plantas implantaron esta técnica, que 59 consideraron que habían tenido éxito rotundo; 20 sólo éxito parcial y 34 un fracaso completo. Los conceptos de Taylor fueron aceptados en 1910 en medio de acaloradas controversias. En sus últimos años se dedicó a dar conferencias y consultorías, esperando de esa manera explicar bien sus conceptos.

Frank B. Gilbreth fue el fundador de la moderna técnica del Estudio de Movimientos, la cual se define como el estudio de movimientos del cuerpo humano, con la búsqueda de mejoras en las operaciones, eliminando así los movimientos innecesarios y estableciendo la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima. Gilbreth puso en práctica sus teorías sobre los movimientos en una empresa ladrillera para la que trabajaba. En ese tiempo se consideraba normal que un colaborador tendiera 120 ladrillos por hora, con sus innovaciones se llegó a tener una tasa de producción promedio de 350 ladrillos por

hora por colaborador. Con este estudio se redujo de 18 movimientos a únicamente 5. Gilbreth se casó con la psicóloga Lillian Moller, con su ayuda Gilbreth hizo que la industria reconociera la importancia de un estudio de movimientos de las personas en relación con sus capacidades para reducir la fatiga, aumentar la producción e instruir a los operarios sobre un método mejor para llevar a cabo un determinado trabajo. Para analizar los movimientos con más detalles, empleó cámaras cinematográficas industriales que se conocen en la industria con el nombre de "micro movimientos". También desarrolló las técnicas de ciclo gráfico y cronociclográfico, para estudiar las trayectorias de los movimientos efectuados por un operario. El método ciclo gráfico consiste en fijar una lámpara pequeña eléctrica al dedo, a la mano o la parte del cuerpo en estudio y luego registrar fotográficamente los movimientos mientras el operario realiza un determinado trabajo; esto da como resultado un registro permanente de la trayectoria de los movimientos, para analizar y lograr una posible mejora. El método cronociclográfico es semejante al ciclo gráfico, pero en el primero se le agregan chispas a la trayectoria de luz a intervalos fijos, pudiendo agregar una dimensión de tiempos a la fotografía del camino del movimiento. En consecuencia, con el método cronociclográfico es posible calcular la aceleración, velocidad y desaceleración, así como los movimientos del cuerpo. Luego de Taylor y Gilbreth hubieron varios que se interesaron en este tema, entre los que están Carl G. Barth colaborador de Taylor, Henry Laurence Gantt otro colega de Taylor quien ideó algunas representaciones gráficas que se utilizan para mostrar visualmente el trabajo real programado por anticipado y mostrar a la vez claramente los programas proyectados, Harrington Emerson, fortaleció el término de "Ingeniería de eficacia", Morris L. Cooke aplicó la administración científica en las gobernaciones de las ciudades, Dwigth V. Merrick siguiendo el estudio de tiempos de Taylor, realizó un análisis de tiempos elementales que fueron publicados en la revista American Machinist.

Los estudios de tiempos y movimientos recibieron un gran impulso de Franklin D. Roosevelt y del Ministerio de Trabajo, quienes recomendaron utilizar estándares de tiempo durante la Segunda Guerra Mundial (1,945). El estudio de tiempos y movimientos se ha venido perfeccionando desde 1920 y actualmente se considera

como un instrumento o medio necesario para el funcionamiento eficaz de las empresas o la industria. Los profesionales de la actualidad ven necesario considerar o tomar en cuenta al elemento humano en su trabajo.

B) Medición del Trabajo (Estudio de Tiempos):

García, R (2005) Es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un colaborador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. Los objetivos de la medición del trabajo son dos: es la determinación del tiempo estándar e incrementar la eficiencia del trabajo.

C) Medición del Trabajo como Factor de Eficiencia:

La eficiencia para este fin es el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida (tiempo tipo o estándar).

D) Premisas Fundamentales:

Existen dos premisas fundamentales antes de la medición de los tiempos: la primera es que las medidas se deben de tomarse con la más escrupulosa justicia, es decir, con las mayores garantías de que está perfectamente realizada, ya que la determinación del tiempo se emplea para calcular los salarios con incentivos, por lo cual, si las medidas no son tomadas con verdadero sentido de responsabilidad, se producen perjuicios graves para los colaboradores o para la empresa y la segunda es que las medidas deben tomarse con el grado de exactitud estrictamente necesario, de acuerdo con la importancia de lo que se mide. Si se trata de una operación que se repetirá multitud de veces, es evidente que todas las precauciones y tiempo que se dedique para asegurar una medición más exacta posible con pocas piezas y elementos técnicos puede resultar más caro que el valor de los posibles errores cometidos.

E) Equipo para el Estudio de Tiempos:

Niebel, B. (2004) El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de videograbación.

f) Elementos del Estudio de Tiempos:

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Para asegurar el éxito, el analista debe poder inspirar confianza, aplicar su juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con quienes tenga contacto. Además, sus antecedentes y capacitación deben prepararlo para entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio. Estos elementos incluyen:

Seleccionar al operario ya que este debe de tener un desempeño promedio, debe de estar bien capacitado en la forma de hacer su trabajo, le debe gustar y ha de mostrar interés en hacerlo bien, debe de tenerle confianza al analista y estar dispuesto a seguir las sugerencias que se le hagan, así mismo el analista debe mostrar interés en el trabajo del empleado y en todo momento ser justo y directo con él.

Registro de información significativa: El registro debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador. También es útil un bosquejo de la distribución. Mientras más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años.

Posición del observador: debe de estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor facilidad y seguir los 23 movimientos de las manos del operario mientras éste realiza el ciclo de la tarea. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar las rutinas.

División de la operación en elementos: Para facilitar la medición, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Es mejor que se determinen los elementos de la operación antes de iniciar el estudio.

G) Estudio de Tiempos con Cronometro:

García, R (2005) Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea; cuando se presentan quejas de los colaboradores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación; cuando se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones: cuando se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos y cuando se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

H) Procedimientos de Estudios de Tiempos:

Meyers, F. (2000)

- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar
- Hacer acopio de la información sobre el trabajo: Una vez identificado el trabajo, el especialista debe reunir información con el propósito de comprender lo que debe llevarse a cabo.
- Dividir el trabajo en elementos
- Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho: este es el corazón del estudio de tiempos con cronómetro. En el formulario se deben de registrar cada uno de los tiempos de los elementos.

- Hacer la extensión del estudio de tiempos: se hace la resta del tiempo inicial al final de cada elemento, se saca el total de ciclos cronometrados y se saca un promedio.

I) Estudio de Movimientos:

Niebel, B (2004) Indica que es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo. El propósito de su estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, y facilitar y acelerar los movimientos efectivos. Por medio del estudio de movimientos, en conjunto con los principios de economía de movimientos, se rediseña el trabajo para lograr mayor efectividad y una tasa de producción más alta.

Los Gilbreth fueron responsables del desarrollo detallado de estudios filmados de los movimientos, conocidos como estudios de micro movimientos, que han resultado invaluable en el estudio de operaciones manuales altamente repetitivas.

Dicho estudio, en el sentido amplio, cubre tanto el estudio realizado por simple análisis visual, como los que usan equipo más costoso. Por tradición, se usaban cámaras de cine, pero hoy la cámara de video tiene la exclusividad por su habilidad para regresar y ver de nuevo las secciones, congelar la imagen en videograbadores con cuatro cabezas (VCR), y eliminar el revelado de la película. En vista de su alto costo, los micros movimientos se usan solo en trabajos muy activos con alta repetitividad.

Los dos tipos de estudios se pueden comparar con ver a través de una lupa contra un microscopio. El detalle adicional que revela el microscopio sólo es necesario en los trabajos más productivos.

J) Movimientos Básicos:

Como parte del análisis de movimientos, los Gilbreth concluyeron que todo trabajo, productivo o no, se realiza usando una combinación de 17 movimientos básicos que llamaron therbligs (Gilbreth escrito al revés). Los therbligs pueden ser efectivos o inefectivos. Los therbligs efectivos son un avance en el progreso del trabajo. Muchas

25 veces se pueden acortar, pero lo común es que no se puedan eliminar por completo. Los therbligs inefectivos no avanzan el progreso del trabajo y deben eliminarse mediante la aplicación de los principios de economía de movimientos.

| THERBLIGS EFECTIVOS | | |
|---------------------|---------|---|
| Therblig | Símbolo | Descripción |
| Alcanzar | AL | Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar |
| Mover | M | Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general precedida por tomar y seguida de soltar o posicionar. |
| Tomar | T | Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general precedido por alcanzar y seguido por mover. |
| Soltar | S | Dejar el control de un objeto; por lo común es el therblig más corto. |
| Preposicionar | PP | Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir. |
| Usar | U | Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha, se detecta con facilidad al hacer que avance el trabajo. |
| Ensamblar | E | Unir dos partes que van juntas, suele ir precedido por posicionar o mover, y seguido de soltar. |
| Desensamblar | DE | Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover; seguido de soltar. |

Fuente: Niebel, B. (2004)

| THERBLIGS NO EFECTIVOS | | |
|---------------------------------------|---------|--|
| Therblig | Simbolo | Descripción |
| Buscar | B | Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto. |
| Seleccionar | SE | Elegir un articulo entre varios; por lo común sigue a buscar. |
| Posicionar | P | Orientar un objeto durante el trabajo; en general precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a durante para preposicionar). |
| Inspeccionar | I | Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos |
| Planear | PL | Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda antes del movimiento |
| Retraso inevitable | RI | Mas allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano. |
| Retraso evitable | RE | Solo el operario es responsable del tiempo ocioso, como al toser. |
| Descanso para contrarrestar la fatiga | D | Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico. |
| Sostener | SO | Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso. |

Fuente: Niebel, B. (2004)

K) Importancia y Uso de los Estudios de Movimientos:

Meyers, F. (2000): Los estudios de movimientos pueden ahorrar costos, los estudios de movimientos se hacen antes que los de tiempos por las siguientes razones: El estudio de movimientos es de diseño, y es preciso diseñar un trabajo para poder realizar un estudio de tiempos. No se quiere malgastar los esfuerzos estudiando el tiempo de un trabajo que sin duda no ha sido definido en la forma correcta, de modo que primero se hacen los estudios de movimientos. Los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana. Se puede ahorrar el costo total de un elemento del trabajo eliminándolo. Se reducen en una buena medida combinando elementos de una tarea con elementos de otra. Es bueno reorganizar los elementos de una tarea para facilitarla. También podemos simplificar la tarea poniendo componentes y herramientas cerca de su punto de uso, colocando de antemano componentes y herramientas, prestando ayuda mecánica o reduciendo los elementos del trabajo de modo que consuman menos tiempo, incluso podemos pedir que se vuelva a diseñar un componente para facilitar su producción. El estudio de tiempos y movimientos mejora las condiciones de trabajo y el entorno, así como motiva a los colaboradores.

L) Estudio de Macro movimientos:

El estudio de macro movimientos corresponde a aspectos generales y las operaciones de una planta o una línea de productos, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamiento, así como sus relaciones. Primero se realizan estudios de macro movimientos antes de micro movimientos, esto debido a que con el estudio de macro movimientos pueden ser eliminados ciertos trabajos, que representaría gasto si primero se hace el estudio de micro movimientos.

Técnicas de estudio de macro movimientos:

- ✓ Diagrama de Flujo: Muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el sub ensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque.

- ✓ Diagrama de Operaciones: Tiene un círculo por cada operación requerida, tiene incluidos todos los pasos de la producción, todas las tareas y todos los componentes. Este nos muestra la introducción de las materias primas en la parte superior del diagrama sobre una línea horizontal

- ✓ Diagramas de proceso: Este nos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción al de embarques, se emplean símbolos para describir los pasos del proceso, círculo representa operación, flecha representa transporte, cuadrado representa inspección, una d representa retraso, un triángulo invertido representa almacenamiento. El diagrama de proceso se realiza en un formulario estándar.

- ✓ Diagrama de Proceso de Flujo: Esta combina el diagrama de operaciones y el de proceso, se inicia elaborando un diagrama de operaciones, se completa diagrama de procesos de cada componente y se combinan.

M) Tolerancias:

Las tolerancias son tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable. Existen tres tipos de tolerancias las personales, por fatiga y por retrasos. La tolerancia personal es aquel tiempo que se concede a un empleado para cuestiones personales como platicar con sus compañeros sobre temas que no conciernen al trabajo, ir a los sanitarios, beber y cualquier otra razón controlada por el operador para no trabajar. Los empleados necesitan tiempo personal y ningún gerente debe irritarse por los lapsos razonables dedicados a esta actividad. El tiempo personal apropiado se ha definido aproximadamente un 5% del día de trabajo, es decir, 24 minutos al día.

La tolerancia por fatiga es el tiempo que se concede a un empleado para que se recupere del cansancio. Se da a los empleados en forma de detenciones en el trabajo conocidas como descansos. Los descansos ocurren a diversos intervalos y son de diversas duraciones, pero todas tienen por objeto permitir que los empleados se recuperen de la fatiga laboral. Si un empleado aplica menos de 10 libras (5 kg) de esfuerzo durante la realización de su trabajo, entonces es normal una tolerancia por fatiga del 5%, se acepta un incremento del 5% en la tolerancia por fatiga por cada aumento de 10 libras en el esfuerzo del empleado.

La tolerancia por retrasos se considera inevitable porque está fuera del control del operador. Algo ocurre que impide que el operador trabaje. La razón debe conocerse y hay que registrar el costo para justificarlo. Entre los ejemplos de retrasos inevitables se encuentran: esperar instrucciones o tareas, esperar material o equipo de manejo de materiales, ruptura o mantenimiento de máquinas, instrucción a otros (capacitación de nuevos empleados), asistencia a juntas, en caso de estar autorizado, esperar la puesta en marcha. Lesiones o asistencia con primeros auxilios, trabajo sindical, repetición de trabajos por problemas de calidad (no por culpa del operador), afilar herramientas etc.

El desempeño del operador no debe ser penalizado por problemas fuera de su control (los retrasos que están en sus manos se conocen como tiempo personal y no se toman en consideración aquí).

Las tolerancias se suman y se agrega al tiempo normal y nos da el tiempo estándar. La tolerancia promedio está entre el 10% y 15%.

Sistema de Costos por Órdenes de Producción

El sistema de costos por órdenes de producción conocido con los nombres de costos por órdenes de fabricación, por lotes de trabajo o por los pedidos de los clientes.

Se presenta cuando la producción tiene un carácter lotificado, discreto, que responde a instrucciones concretas y específicas de producir uno o varios artículos o un conjunto similar de los mismos.

En aquellas empresas cuyos costos se pueden identificar con el producto en cada Hoja de Costos por Órdenes de Producción, en donde se detallará los tres elementos del costo que son Materia Prima Directa, Mano de Obra Directa y Gastos de Fabricación.

En las empresas que producen sus artículos por medio de ensamblaje de varias partes hasta obtener el producto final, en el cual los diferentes productos pueden ser identificados fácilmente por unidades o por lotes de individuales.

“El Costo Unitario de Producción se obtiene dividiendo el costo de cada orden, entre las unidades elaboradas por cada una de ellas”.

Cristóbal del Rio González, Costos Históricos I, Ediciones Contables y Administrativas S.A, Duodécima Edición, México 1988.

POKA YOKE

El sistema Poka Yoke. Pretende evitar los errores de forma simple y sencilla. No quiere defectos. La mayoría de los defectos tienen un culpable: el hombre, pero no está solo. Trabaja con otros operarios, con máquinas y herramientas, y es ahí donde sí se pueden reducir el número de fallas, se pueden evitar errores, y se puede lograr “cero defectos”.

Con el sencillo pensamiento de “no hay que cometer ningún error” apareció el método Poka-Yoke. Lo que hacemos es crear un sistema en el proceso para evitar que podamos equivocarnos. Podemos realizar básicamente 2 funciones: alertar o corregir. Dentro de estas funciones hay 3 métodos que se utilizan para detectar o corregir errores. Funcionan de la siguiente manera: alertando que existe el error, separando el producto con el error o evitando que se genere el error [2]. Estos métodos utilizan dispositivos que pueden ser mecánicos o electrónicos y de distintas clases.

Cuando controlamos el proceso hacemos inspecciones [2], estas tienen una característica diferente a una inspección común. El fin que tienen las inspecciones Poka-Yoke es ir corrigiendo el sistema y su implementación. Lo controlamos de 3 formas diferentes y cada vez que se repita una inspección debe tener un porcentaje de mejora.

La regla de oro del sistema es: Al proveedor no le puedo aceptar un defecto, yo no puedo cometer un defecto y el cliente no puede recibir un defecto.

2.1.1 Cosas imposibles de hacerlas mal.

Es bueno hacer las cosas bien la primera vez. Pero es aún mejor hacer que sea imposible hacerlas mal desde la primera vez. Todo cliente quiere que su producto sea 100% satisfactorio. Pareciera imposible técnicamente ya que hay un pequeño porcentaje de errores que pueden escapar a nuestro control, existe el descuido, la desconcentración, existe el des-calibre de una maquina o robot y las personas que intervienen en el proceso, por eso hay que trabajar mucho en mejora continua. Con esto no se quiere decir que la excelencia sea imposible, se quiere decir que hay que pensar un poco más, hay que esforzarse para lograr el producto especificado. Esto llevó a que se generara este nuevo método, el que hace que lo errores sean evitables, el que pone a toda empresa al conocimiento de su utilización. Los administradores necesitan pensar en acciones específicas para llevar a cabo el principio de este método: hacerlo bien a la primera vez.

Shingo Shigeo. (1997). Mistake-proofing for operators: the ZQC. Productivity Press. USA.

2.1.2 Como buscar el problema.

Primero establezcamos el estándar ideal, luego encontremos los defectos y lleguemos a la raíz de su causa. Por último, los solucionamos siempre y cuando tengamos un costo/beneficio positivo. Establecimos 2 grandes pasos para la identificación del problema.

2.1.3 Poka Yoke: parte arte parte ciencia.

El diseño de un sistema “anti-errores” no es un simple cálculo o la consulta en un manual de instrucción para ver que se puede mejorar. Esto es un proceso que requiere la invención de una actividad, un movimiento, un sensor, o el rediseño del proceso o producto. Pero a veces, solo usando el sentido común se logran evitar errores. El secreto es ver las cosas lo más sencillo que se pueda, por ejemplo, la conexión eléctrica de una impresora hogareña, el chip del teléfono celular, se diseñaron para evitar conectarlo incorrectamente y con el 100% de efectividad; cualquier persona pueda hacerlo bien. Estos beneficios aportan un ahorro de costos debidos a errores evitables y aumentan la productividad y la seguridad de realizarlo satisfactoriamente; que repercute directamente en términos de calidad.

2.1.4 Confusión entre una simple técnica y un Poka Yoke.

Si no se hace una diferencia entre una y otra, podemos seguir corriendo riesgos de cometer un error y en consecuencia provocar defectos. La simple técnica colabora en la ejecución de una tarea, pero no siempre tiene en cuenta el resultado final. Es decir, nos ayuda a realizar dicha tarea, pero no nos asegura que se concrete con satisfacción. Un Poka Yoke utiliza técnicas y métodos para mejorar una tarea del proceso o producto final, pero con la particularidad de hacernos notar la presencia

del error o evitarlo. El usuario debe darse cuenta de manera inminente que está cometiendo un error o mejor aún le debe ser imposible poder cometerlo.

Ergonomía

La ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos destinados a mejorar el trabajo, y sus sistemas, productos y ambientes para que se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona, según la Asociación Internacional de Ergonomía. Además, el objetivo de esta disciplina es adaptar el trabajo a las principales necesidades del empleado y facilitar el análisis de las condiciones laborales, así como las posibles lesiones que las posturas, los movimientos y las fuerzas pueden ocasionar, como apunta la Asociación Española de Ergonomía (AEE).

Dicha organización sostiene que esta disciplina se basa en identificar, analizar y reducir riesgos laborales, o adaptar el puesto de trabajo a la persona que lo utiliza, pero también contribuir a la evolución en las situaciones de trabajo, introducir nuevas tecnologías en este campo y aumentar la motivación en el trabajo. Además, hace una distinción entre las distintas áreas de esta disciplina que existen: la ergonomía de sistemas, dedicada al trabajo; la ergonomía de corrección, dedicada a acabar con los malos hábitos; la geométrica, la temporal, la ambiental y la dedicada a las nuevas plataformas de software y hardware.

Cuando se trata de un trabajo dentro de la oficina, José Santos, secretario general del Colegio Profesional de Fisioterapeutas, admite que: “Hay que adaptar el material de la silla y la mesa al trabajador y no el trabajador a la zona de trabajo”. No obstante, son aquellas personas que están obligadas a manejar pesos son los más propensos a necesitar estudios de ergonomía, ya que sufren más lesiones. Dentro de este sector, un 4,8 por ciento padecen patologías sobrellevadas de una falta de ergonomía en el ámbito laboral, según el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Estandarizar

La Estandarización permite la creación de normas o estándares que establecen las características comunes con las que deben cumplir los productos y que son respetadas en diferentes partes del mundo.

La estandarización es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común.

La Estandarización permite la creación de normas o estándares que establecen las características comunes con las que deben cumplir los productos y que son respetadas en diferentes partes del mundo. Esto quiere decir que será la misma forma de hacer, fabricar en México, Estados Unidos, China, o en cualquier otra parte del mundo.

La estandarización es una actividad técnica especializada que ofrece muchos beneficios a la sociedad mexicana; permite que las empresas puedan acceder a mercados internacionales, contribuye a la reducción de costos de producción y facilita el avance en la tecnología.

Materia prima

Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

Se conocen como materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

Es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

Es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican. Debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de

producto como su composición. En el manejo de los inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, inventarios de productos en proceso e inventarios de productos terminados, se debe tener especial cuidado en aspectos como por ejemplo su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición, entre otros.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican.

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición.

En el manejo de los inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, inventarios de productos en proceso e inventarios de productos terminados, se debe tener especial cuidado en aspectos como por ejemplo su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición, etc

TRABAJOS RELACIONADOS

Diseño de Nueva Línea Productiva Y Rediseño de Layout General

Situación Operativa Actual de La Empresa:

Las actuales líneas de fraccionamiento son de baja velocidad de producción.

Motivos que conllevan a la realización de este PI × Fraccionar un determinado volumen de producción, conlleva mucho tiempo, debido a la baja automatización de las líneas y la gran cantidad de operaciones de índole manual:

- Abastecimiento de botellas vacías sobre líneas.
- Encajonado de botellas llenas, tapadas, etiquetadas y codificadas.
- Paletizado de cajas con productos terminados.
- Envolver pallets de productos terminados con film stretch.

Las personas no pueden mantener la coordinación y el mismo ritmo de trabajo a lo largo de toda la jornada, así como tampoco pueden desarrollar movimientos a elevadas velocidades productivas, como consecuencia se tiene un sistema lento y limitado. En el Capítulo V se analiza la forma en que la tecnología y automatización, reduce los tiempos y costos fraccionamiento.

Esquema de Línea de Producción Actual En la Figura 2.3 se ilustran las estaciones y los puestos de trabajo de una línea fraccionamiento, también se indican los puntos donde ocurren las operaciones. Cabe resaltar que en las líneas de Productos 2.1 y en parte del volumen de productos que se fraccionan en la línea V2 se emplean botellas de vidrio. A diferencia del resto de las líneas donde se usan botellas PET, las botellas de vidrio se proveen en pallet que se almacenan en el depósito de insumos hasta el momento de ser utilizadas.



Figura 2.3 – Layout línea actual

Conclusiones

En términos generales, se puede decir que el proyecto cumple con los objetivos planteados desde un principio:

- Se presentó una propuesta de layout para la nueva línea productiva (ver Figura 3.1).
- Se desarrolló una opción de layout general que simplifica en gran medida la complejidad industrial, reduciendo tiempos de respuesta, favoreciendo las tareas de control, recortando recorridos, maximizando utilización de superficies y reagrupando sectores donde se realizan actividades de la misma naturaleza (ver Figura 4.10).
- Se diseñaron puestos trabajos flexibles donde los operadores recorren distancias cortas sin ningún tipo de interferencia (ver Figura 3.3).

- Se hizo uso del método DBR propuesto por E. Goldratt para establecer las dimensiones de los diferentes tramos que integran las máquinas.
- Hacia el final de los Capitulo III y IV, se manifiesta de qué forma interviene la metodología TPS sobre el layout de la nueva línea productiva y el layout general Opción D.
- Se descentralizo el centro de soplado incluyendo la operación de soplado en todas las líneas de producción.
- En el layout Opción D los recorridos se ven optimizados (ver Tabla 4.8). Además, se hace un uso eficiente de los sectores en términos de áreas y volúmenes (ver Tabla 4.7)
- En la Tabla 5.4 del Capítulo V, se estimó la reducción de costos, por fraccionar los 11 formatos de la Tabla 3.1 en la nueva línea productiva, el cual asciende a \$ 13.963.849.
- El ahorro anual por incluir la operación de soplado en las líneas de baja producción y eliminar los canastos para almacenar botellas vacías ronda en los \$1.174.431.
- El ahorro anual total por ejecutar el layout Opción D con la inclusión de la nueva línea productiva es de \$ 15.138.280 y el retorno de la inversión en condiciones ideales se hace en 46 meses (3,8 años) o en condiciones un tanto más realistas en 59 meses (aproximadamente 5 años).

Al final del trabajo se realizó un estudio de factibilidad, en el cual se concluye que la propuesta de rediseño de planta es viable porque simplifica en gran medida la complejidad industrial, porque se hace un mejor uso de los espacios, porque la operación eficiente permite ser más competitivo en el mercado y principalmente, porque la inversión se recupera en un tercio de la vida útil del proyecto, que en definitiva es lo que le importa a los inversores: saber en cuanto recuperan su dinero, a partir de qué momento empiezan a gozar de los beneficios de sus inversiones y cuánto tiempo duran estos beneficios.

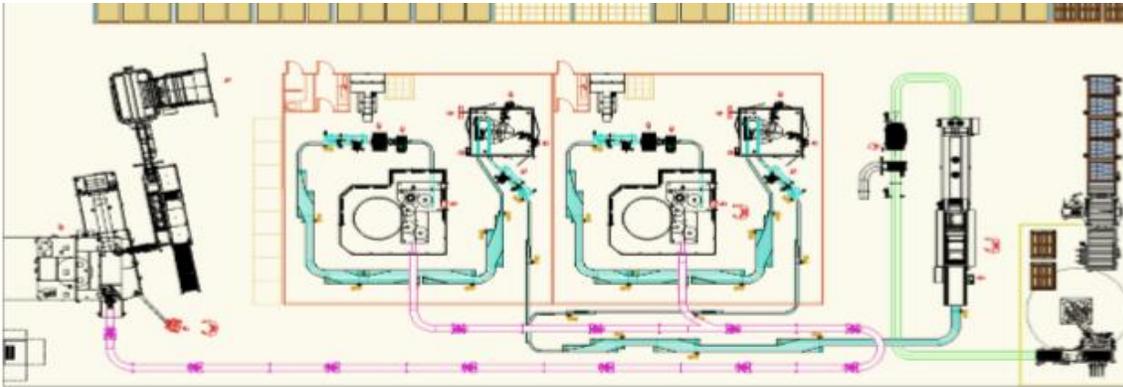


Figura 3.1 – Layout línea nueva

Mejoras en Sistema de Producción para Tanques de Polietileno por Rotomoldeo

Objetivo

Al momento de comenzar con el PI la empresa presenta varios problemas que se pueden resumir básicamente en: gran desorden en la planta y pérdidas durante el proceso productivo. La organización, como la mayoría de las PyMES, fue creciendo de a poco a lo largo del tiempo y de manera muy poco planificada. En los últimos años sufrió un aumento de la demanda que llevó al dueño a aumentar la producción.

El objetivo principal de este proyecto es acomodar la fábrica, utilizando los recursos que se aplican al caso con los que cuenta un ingeniero industrial, de modo de lograr una mayor productividad, mejor clima laboral y, además, lograr ventajas competitivas por sobre sus competidores. 1.1 Objetivo

Al momento de comenzar con el PI la empresa presenta varios problemas que se pueden resumir básicamente en: gran desorden en la planta y pérdidas durante el proceso productivo. La organización, como la mayoría de las PyMES, fue creciendo de a poco a lo largo del tiempo y de manera muy poco planificada. En los últimos años sufrió un aumento de la demanda que llevó al dueño a aumentar la producción.

El objetivo principal de este proyecto es acomodar la fábrica, utilizando los recursos que se aplican al caso con los que cuenta un ingeniero industrial, de modo de lograr una mayor productividad, mejor clima laboral y, además, lograr ventajas competitivas por sobre sus competidores.

PROPUESTAS DE MEJORA

Layout: sector de inyectora:

También se realizarán cambios en el sector de inyectora, los mismos consisten en una ampliación del sector que proporcionará mayor espacio físico disponible para almacenar aros y tapas, como así también un sector definido para el armado de digestores y el soldado de cámaras.

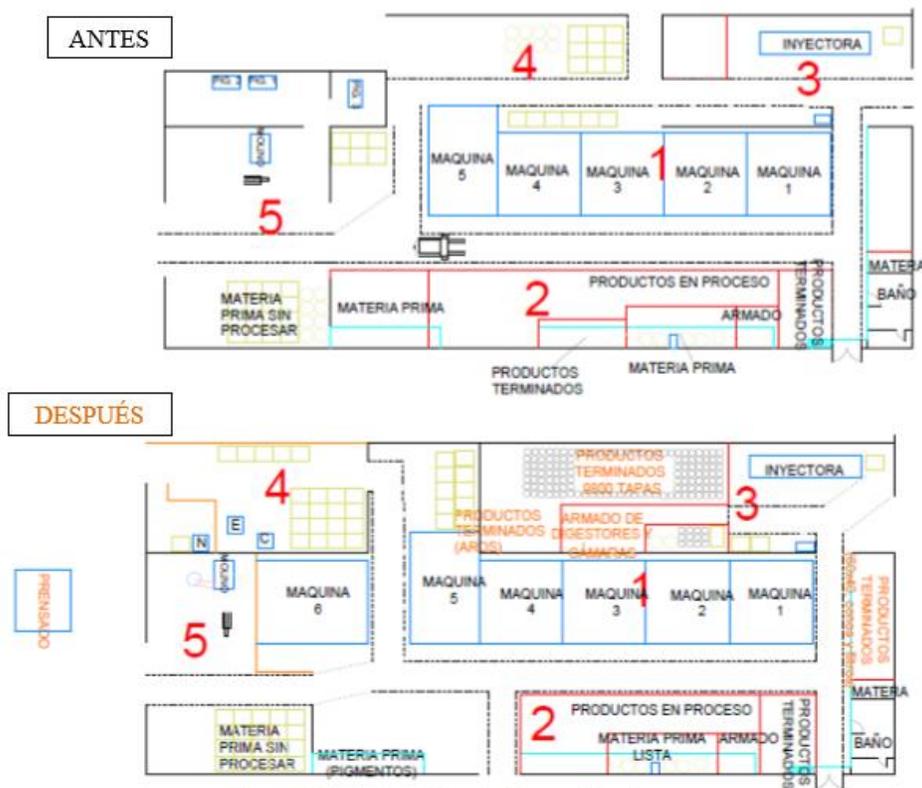
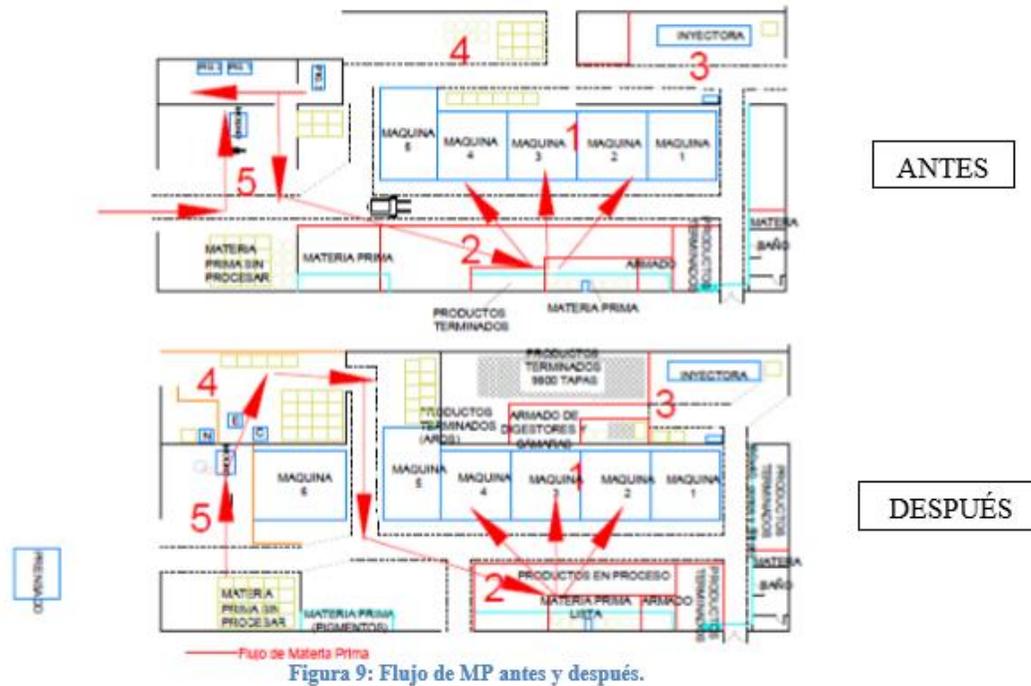


Figura 7: Layout antes y después de las modificaciones.

Layout: Flujo de materia prima

A continuación, se muestra el nuevo flujo de materia prima luego de los cambios propuestos:

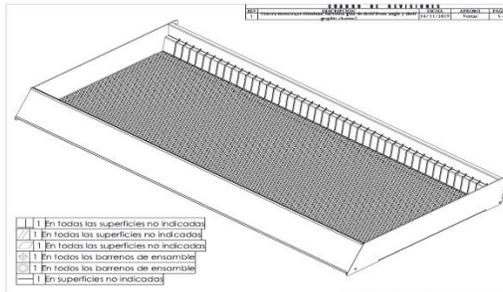


Como se puede observar, no varían tanto las distancias recorridas por la materia prima, pero existe un cambio muy importante en el modo de traslado de la misma. Con las mejoras implementadas se pasará de un acarreo totalmente manual a realizar 45 metros con el auto elevador. Dicha cifra representa aproximadamente el 70 % de los metros totales de transporte.

CAPÍTULO 4:

DESARROLLO

Propuesta de Celda de Producción Charola 48w



Objetivos:

- Optimizar espacios en un 40%
- Aumentar producción en un 50%
- Reducir traslados de materiales entre estaciones (Logística) 75 metros a 7 metros
- Cuidar la ergonomía del trabajador
- Mantener la repetitividad en el producto mediante los moldes

Cronograma de actividades

| ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO |
|--------------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|
| PROPUESTA | | | | | |
| DISEÑO DE MOLDES | | | | | |
| LAY OUT | | | | | |
| APLICACIÓN DE LA PROPUESTA | | | | | |
| TIEMPOS | | | | | |
| PRESENTACION DE RESULTADOS | | | | | |
| DISEÑO DE CELDA POR NUEVOS PROYECTOS | | | | | |

Descripción del proceso

Antes de comenzar a trabajar con la celda, primero se trabajó en la implementación de nuevos moldes, en el área de Moldes ya se tenía con una propuesta (Imagen 1),

pero se observa que el molde es muy pesado y si se trabajara en nuestra celda sería complicado para el operador ya que ese molde solo se utilizaría en el método tradicional de la fabricación en el área de Soldadura.



(Imagen 1)

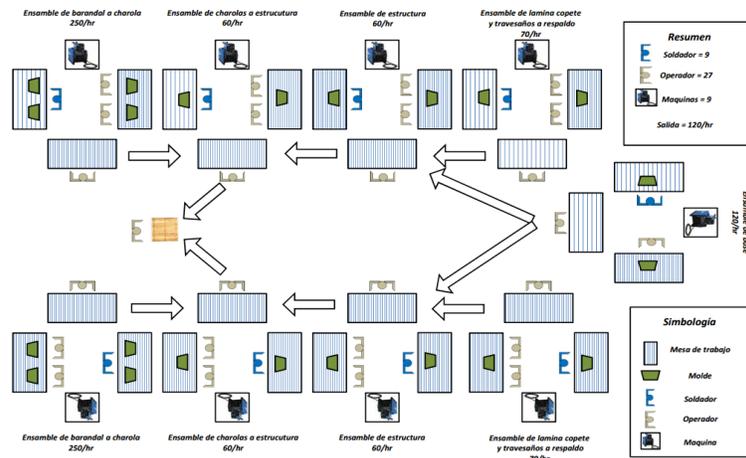
La propuesta del molde (Imagen 2) consiste en que no pese demasiado a comparación del primero, que se pueda volver a utilizar e reducir la mayor cantidad de moldes que se desechan cada año, ya que eso es dinero desperdiciado.



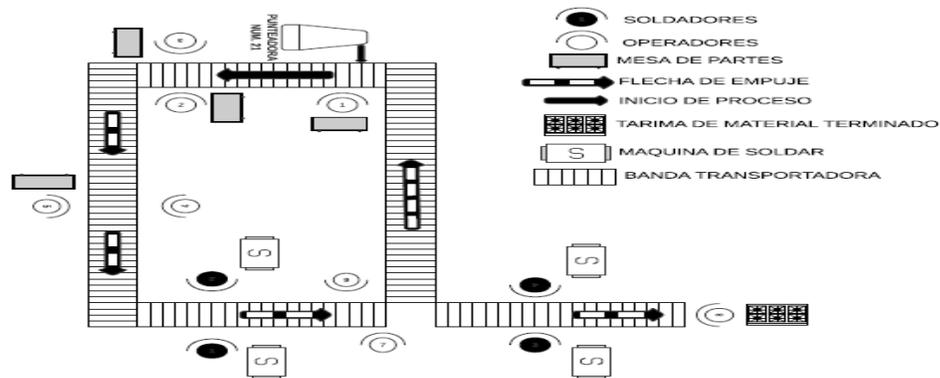
(Imagen 2)

Para la propuesta de la celda en serie, se utilizaron mesas con rodillos que se tomaron del área Metrika que se encuentra dentro de las instalaciones de Diseko, una vez obtenidas estas se tuvieron que cortar tubo e soldar para crear bases para que las mesas de rodillos quedaran a una altura estándar del operador.

Una vez teniendo las mesas, lo siguiente es la distribución de las mesas con un Lay-Out a continuación se mostrará una comparativa el lay-out del método tradicional en el área de Soldadura (Imagen 3) con nuestra propuesta (Imagen 4).



(Imagen 3)



(Imagen 4)

Estaciones de Trabajo:

- 1) Colocar molde y malla.
- 2) Colocar front and back angles.
- 3) Colocar brackets laterales.
- 4) Estación de soldadura 1 (7 puntos).
- 5) Desmontar charola.
- 6) Estación de soldadura 2 (5 puntos).
- 7) Inspección y entarimado.

Recursos a utilizar:

| Actual | Celda de producción (propuesta) | Diferencia (actual/real) |
|-------------------------|--|---------------------------------|
| 3 soldadores | 4 soldadores | +1 |
| 8 habilitadores | 12 habilitadores | +4 |
| 1 supervisor de área | 1 supervisor | N/A |
| 3 estaciones de trabajo | 7 estaciones de trabajo | +4 |
| 100 pz/hr | 150 pz/hr | 50% |
| 108m2 | 32m2 | 70% |

Esta propuesta tuvo otro cambio ya que se observó que con las actividades accionas para cada uno tomaba un tiempo demasiado largo, en la primera estación, la malla con el traslado a la siguiente estación esta se movía del molde lo que ocasionaba que el operador realizara otra operación más a la que ya estaba asignado generando un aumento de tiempo, además para cuando se realizaban las vueltas se complicaba ya que las mesas son rectas y no tiene los rodillos en curva.

En las estaciones de soldadura también se detectó un problema, cuando un soldador estaba a punto de colocar los puntos movía el molde al otro soldador lo que ocasionaba que no realizaran bien los puntos correspondientes. A continuación, se mostrará el cambio del Lay-Out (Imagen 5) con una nueva propuesta de distribución del personal en la celda de trabajo.

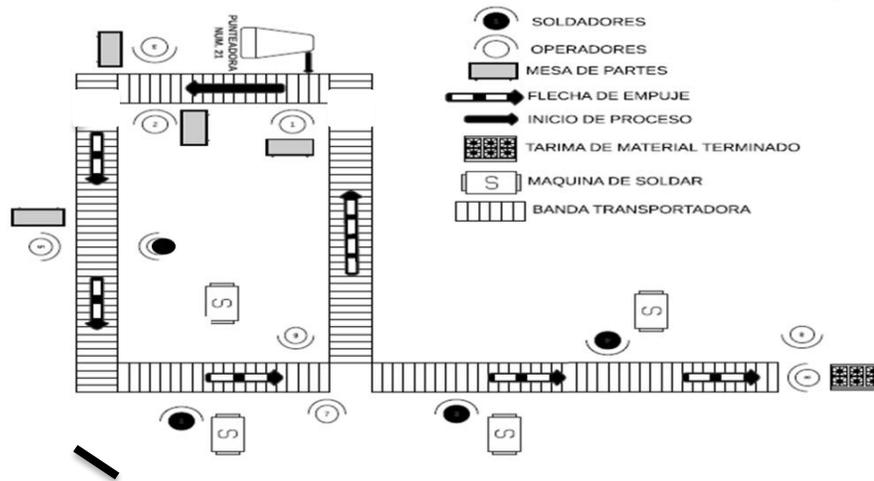


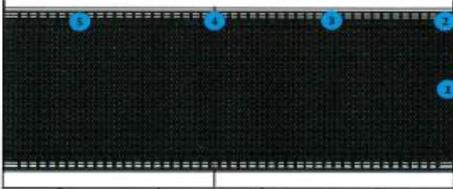
Imagen 5

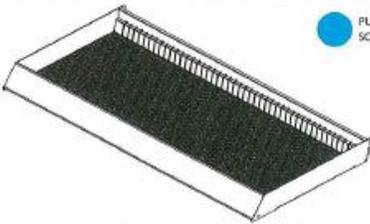
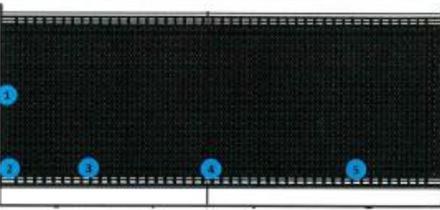
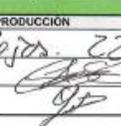
Estaciones de Trabajo:

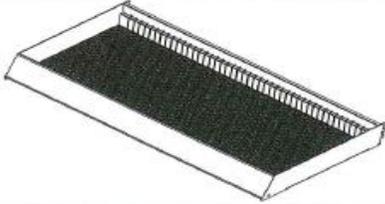
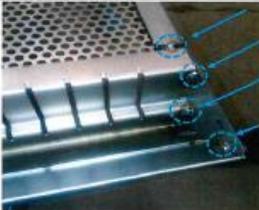
- 1) Ensamble de todos los componentes.
- 2) Colocar bracket de sujeción (peines).
- 3) Estación de soldadura 1 (7 puntos lado posterior).
- 4) Estación de soldadura 2 (7 puntos lado frontal).
- 5) Desmontar charola.
- 6) Estación de soldadura 3 (5 puntos lado frontal).
- 7) Estación de soldadura 4 (5 puntos lado posterior).
- 8) Inspección y entarimado.

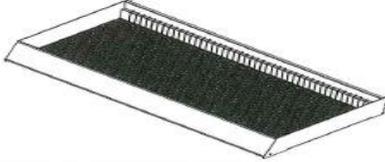
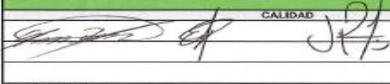
Se puede observar que desde que empieza la primera operación ya se ensamblan todos los componentes, en las esquinas se soldó un tubo para facilitar el giro del molde hacia la otra estación de trabajo, cada soldador tiene su propia estación de trabajo y se amplió la estación de inspeccionado.

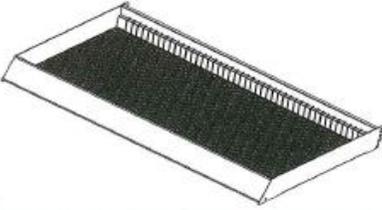
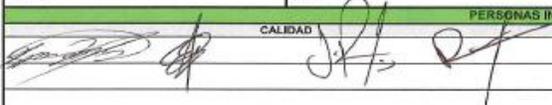
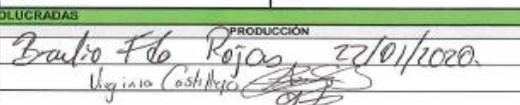
El departamento de Calidad facilito las ayudas visuales las cuales ayudaron al soldador que puntos realizar, y cuáles eran los puntos críticos en el exhibidor a continuación se mostrara las ayudas visuales de los documentos:

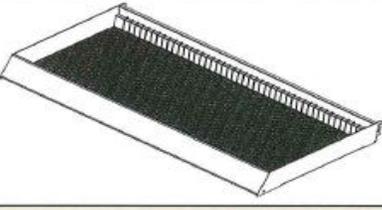
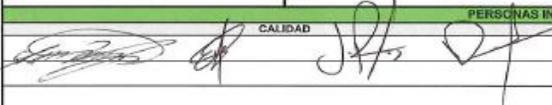
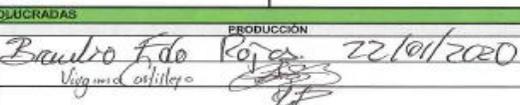
|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|---------------------|--|--------------------------|--|
| | | | | 22-ene-20 | |
| Proyecto: 4BW x 21D DUMP BIN | | Fert: 50003402 | | Área: SOLDADURA | |
| Componente: CHAROLA | | | | Proceso: ENSAMBLE | |
| Pieza ó Componente  | | | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  <i>Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura</i> | | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | | |
| 1) colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | | |
| CALIDAD  | | | PRODUCCIÓN Braulio Fco Rojas 22/01/2020  | | |
| ANEXO 5 | | | | | |

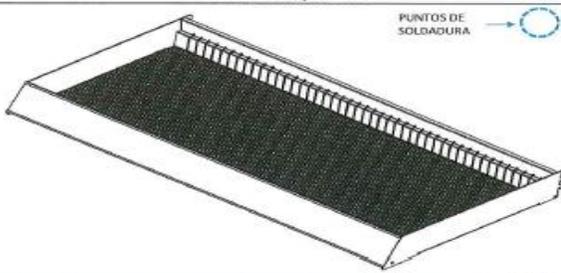
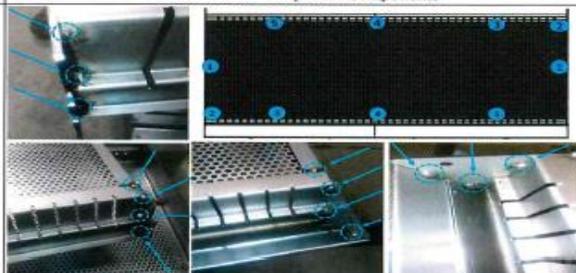
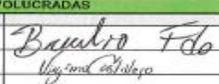
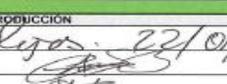
|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|---------------------|--|--------------------------|--|
| | | | | 22-ene-20 | |
| Proyecto: 4BW x 21D DUMP BIN | | Fert: 50003402 | | Área: SOLDADURA | |
| Componente: CHAROLA | | | | Proceso: ENSAMBLE | |
| Pieza ó Componente  | | | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  <i>Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura</i> | | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | | |
| 1) colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | | |
| CALIDAD  | | | PRODUCCIÓN Braulio Fco Rojas 22/01/2020  | | |
| ANEXO 5 | | | | | |

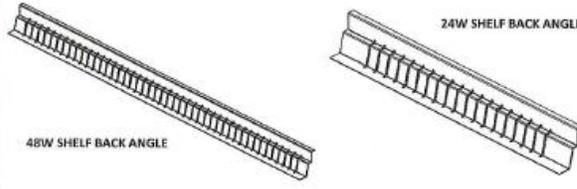
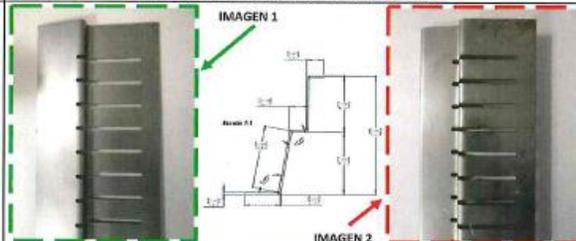
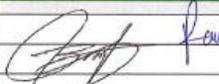
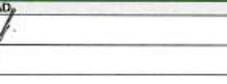
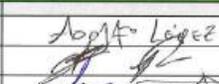
|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: 22-ene-20 |
|--|--|---|--------|---------------------------------------|
| Proyecto: 48W x 21D DUMP BIN Componente: CHAROLA | | Fert: 50003402 | | Área: SOLDADURA Proceso: ENSAMBLE |
| Pieza ó Componente  | | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | |
| 1) Colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | |
| CALIDAD  | | PRODUCCIÓN Brando Fdo Rojas 23/01/2020  | | |
| ANEXO 5 | | | | |

|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: 22-ene-20 |
|--|--|---|--------|---------------------------------------|
| Proyecto: 48W x 21D DUMP BIN Componente: CHAROLA | | Fert: 50005492 | | Área: SOLDADURA Proceso: ENSAMBLE |
| Pieza ó Componente  | | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | |
| 1) Colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | |
| CALIDAD  | | PRODUCCIÓN Brando Fdo Rojas 22/01/2020  | | |
| ANEXO 5 | | | | |

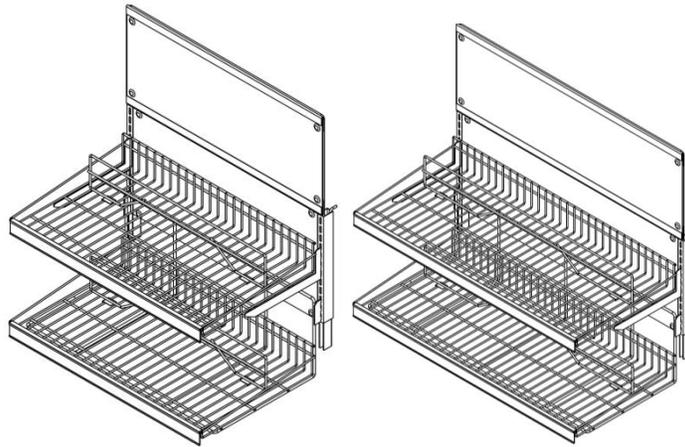
|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|---------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | 22-ene-20 | |
| Proyecto: 48W x 21D DUMP BIN | | Fert: 50003402 | | Área: SOLDADURA | |
| Componente: CHAROLA | | | | Proceso: ENSAMBLE | |
| Pieza ó Componente | | | Puntos críticos de pieza ó componente | | |
|  | | |  | | |
| | | |  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  | | | | | |
| Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura | | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | | |
| 1) Colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | | |
| CALIDAD | | | PRODUCCIÓN | | |
|  | | |  | | |
| | | | <i>Bautista Fdo Rojas 22/01/2020</i> <i>Virginia Castillejo</i> | | |
| ANEXO 5 | | | | | |

|  | | AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|---------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | 22-ene-20 | |
| Proyecto: 48W x 21D DUMP BIN | | Fert: 50003402 | | Área: SOLDADURA | |
| Componente: CHAROLA | | | | Proceso: ENSAMBLE | |
| Pieza ó Componente | | | Puntos críticos de pieza ó componente | | |
|  | | |  | | |
| | | |  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS  | | | | | |
| Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura | | | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | | | |
| 1) Colocar los puntos de soldadura como lo muestra la imagen. | 2) N/A | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A | | |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A | | |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | | | |
| CALIDAD | | | PRODUCCIÓN | | |
|  | | |  | | |
| | | | <i>Bautista Fdo Rojas 22/01/2020</i> <i>Virginia Castillejo</i> | | |
| ANEXO 5 | | | | | |

|  AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|--|---|
| Proyecto: 48W x 21D DUMP BIN Componente: CHAROLA | | Fert: 50003402 Área: SOLDADURA Proceso: ENSAMBLE | |
| Pieza ó Componente  | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS Cuidar La Posición De Los Puntos De Soldadura | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | |
| 1) Revisar que los puntos de soldadura se encuentren como lo muestra la imagen. | 2) Colocar marca de garantía | 3) Revisar con gage | 4) Revisar que las ménsulas queden a ras de la parilla. |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | |
| CALIDAD  |  | PRODUCCIÓN Bayardo Fdo Rojas: 22/01/2020  |  |
| ANEXO 5 | | | |

|  AYUDA VISUAL | | Fecha de implementación: | |
|--|--|--|---|
| Proyecto: 48Wx21D DUMP BIN/24Wx21D PERF SHELF Componente: 48W SHELF BACK ANGLE/ 24W SHELF BACK ANGLE | | Fert: 50003402/50003403 Área: PRENSAS Proceso: DOBLEZ | |
| Pieza ó Componente  | Puntos críticos de pieza ó componente  | | |
| PUNTOS CRÍTICOS Sentido del dobléz correcto ver imagen 1 | | | |
| ASPECTOS A REVISAR | | | |
| 1) Cuidar que el sentido del dobléz se encuentre al lado correcto (ver imagen 1) | 2) Colocar marca de garantía | 3) Revisar con gage | 4) Revisar contra plano |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A |
| PLAN DE CONTENCIÓN | | | |
| 1) Detener el proceso, avisar a supervisor de calidad y producción y hacer los ajustes necesarios. | 2) Auditorías al producto y marca de garantía. | 3) N/A | 4) N/A |
| 5) N/A | 6) N/A | 7) N/A | 8) N/A |
| PERSONAS INVOLUCRADAS | | | |
| CALIDAD  |  | PRODUCCIÓN Roberto Lopez  |  |
| ANEXO 5 | | | |

Propuesta de Celda de Producción Macro L60 Y L80



Objetivos:

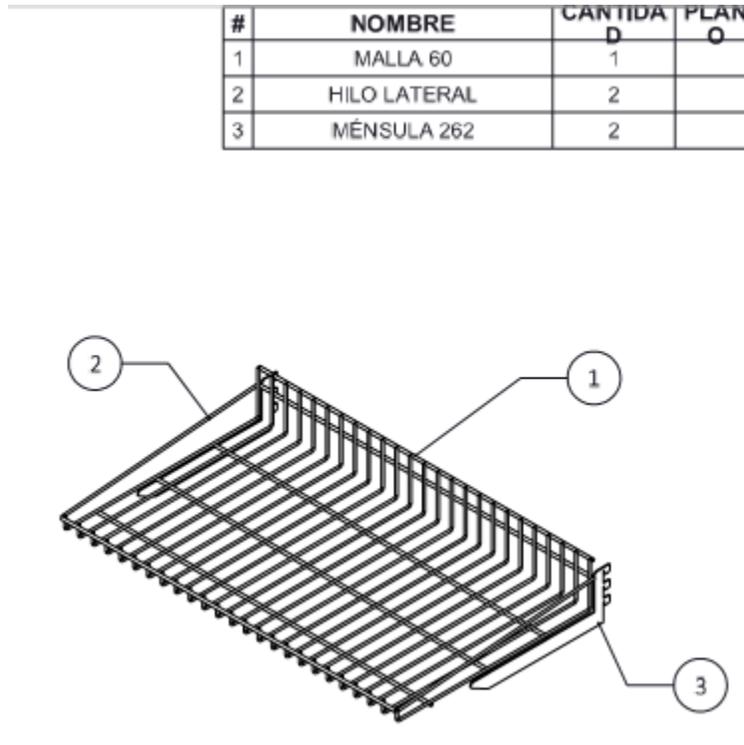
- Optimizar espacios en un 50%.
- Aumentar producción en un 50%.
- Reducir traslados de materiales entre estaciones (Logística).
- Cuidar la ergonomía del trabajador.
- Mantener la repetitividad y reproductividad en el producto mediante los moldes.

Cronograma de actividades

| ACTIVIDAD | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO |
|----------------------------|-------|-------|------|-------|
| PROPUESTA | | | | |
| DISEÑO DE MOLDES | | | | |
| LAY OUT | | | | |
| PRUEBAS | | | | |
| TIEMPOS | | | | |
| AJUSTES | | | | |
| PRESENTACION DE RESULTADOS | | | | |

Descripción del proceso

Antes de comenzar a trabajar con la celda, primero se realizó una junta con los encargados del proyecto para ver en qué parte del proyecto se podría hacer celda, para terminar, se llegó a la conclusión de que la charola superior del exhibidor (Imagen 1) era la más viable, pero se observa que el molde debería de ser fácil para los operadores poner las partes por lo que pidieron que se realizara una prueba antes de arrancar.



(Imagen 1)

Después de tener todos los puntos de soldadura y el acomodo de la misma se pasó a hacer el molde para la celda el cual debería de cumplir con los criterios en base a la celda. (Imagen 2,3)



(Imagen 2)

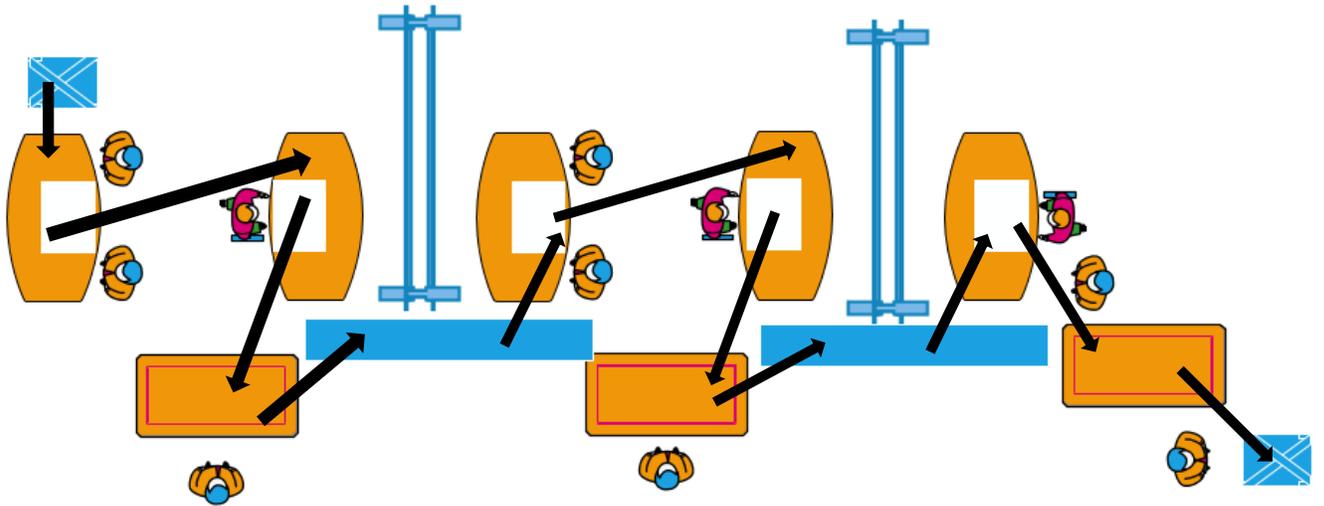


(Imagen 3)

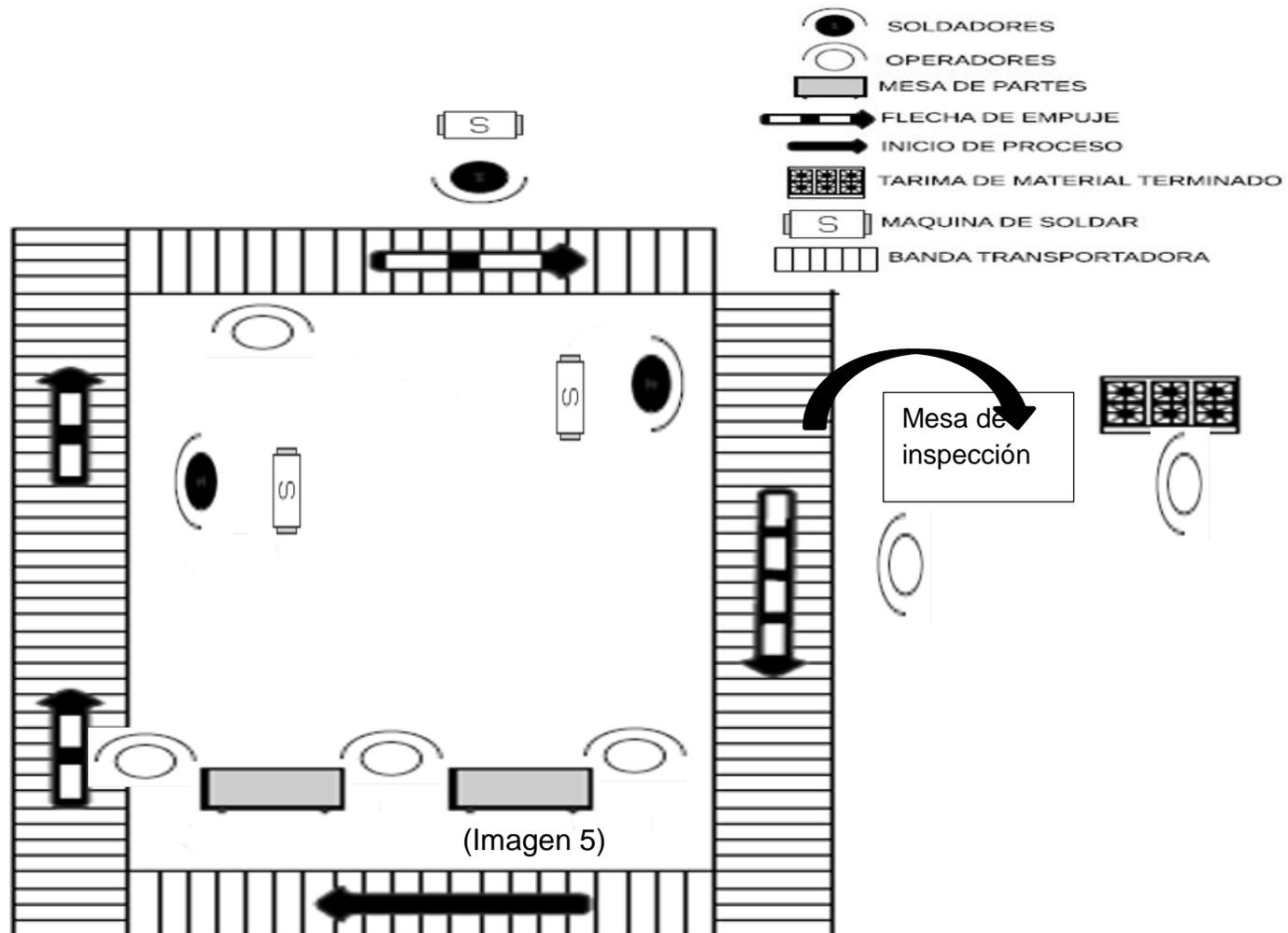
Para la propuesta de la celda en serie, se utilizaron mesas con rodillos que se utilizaron del proyecto anterior (Charola 48W), solo se realizó un reacomodo de las mismas de acuerdo a las necesidades y a las experiencias pasadas esto se refiere a acondicionarlas de acuerdo a lo que faltó (la altura de las mesas, las mamparas

acomodadas de manera estratégica, utilizar equipo nuevo o en óptimas condiciones).

Una vez teniendo las mesas, lo siguiente es la distribución de las mesas con un Lay-Out en donde se muestre de forma clara la diferencia de recorrido de las piezas, a continuación, se mostrará una comparativa el lay-out del método tradicional en el área de Soldadura (Imagen 4) con la celda (Imagen 5).



(Imagen 4)



Estaciones de Trabajo:

- 8) Colocar molde y malla.
- 9) Colocar brackets laterales y soportes
- 10) Estación de soldadura 1 (3 puntos)
- 11) Estación de soldadura 2 (4 puntos).
- 12) Estación de soldadura 3 (3 puntos)
- 13) Desmontar charola y verificar.

Recursos a utilizar

| ACTUAL | CELDA DE PRODUCCIÓN | DIFERENCIA ACTUAL/CELDA |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 3 SOLDADORES | 3 SOLDADORES | 0 |
| 8 HABILITADORES | 6 HABILITADORES | -2 |
| 1 SUPERVISOR | 1 SUPERVISOR | 0 |
| 3 ESTACIONES | 6 ESTACIONES | 3 |
| 50 m2 | 25 m2 | 50% |
| 120 pz/hr | 180 pz/hr | 50% |

Al empezar con la primera estación se observa que en esta operación es rápida por lo mismo se contempla solo una persona para colocar la malla, de ahí pasa a el segundo ensamble en donde puede ser un poco más tardado es por ello que se decidió poner 2 habilitadores que son los que colocan los brackets y soportes los cuales son los más críticos.

De ahí pasa a la primera estación de soldadura en donde se suelda el bracket izquierdo el cual lleva 3 puntos de soldadura para lo cual es rápida la aplicación.

Después se pasa a la segunda estación de soldadura en donde se colocan los dos soportes de la charola los cuales son soldados con la ayuda de un habilitador ya que este paso es de vital importancia es ahí donde se sueldan los dos.

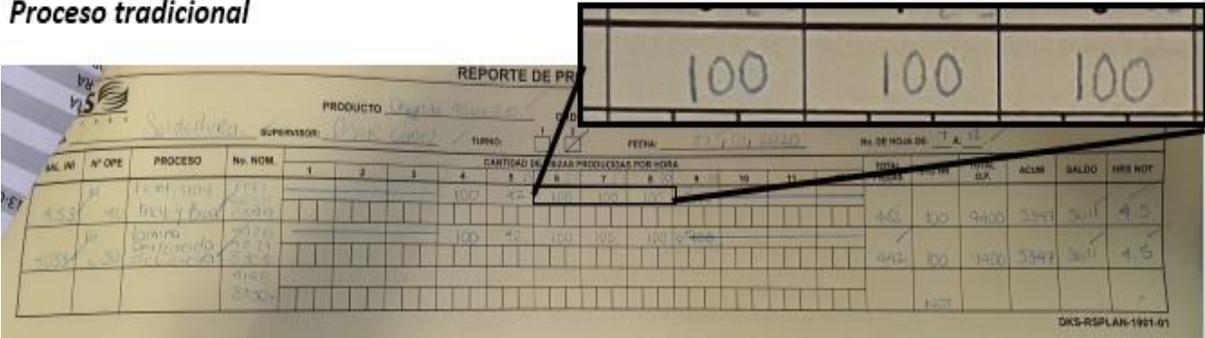
A continuación, pasa a la última estación de soldadura en donde se suelda el otro bracket de forma más sencilla ya que no hay forma de que se puedan mover las demás partes, para terminar, pasa al área en donde se desmolda y se verifica la planicidad y la linealidad de la charola, también se revisa la posición de los brackets y al checar todos esos criterios pasa a la tarima para después salir directa a el área de pintura.

CAPÍTULO 5:

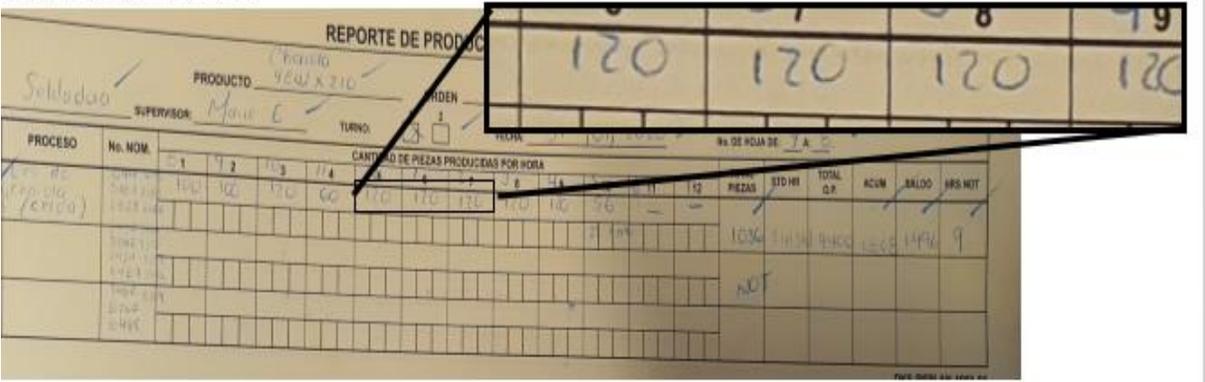
RESULTADOS

A continuación, se mostrará los resultados obtenidos en la celda de producción de la 48 w y las macros L80 e L60. Se llevó un control de piezas por hora por las anotadoras tanto del proceso tradicional como el proceso de la mejora, comparativa de costos, la documentación por el departamento de Mejora Continua y todos los involucrados en el proceso de la mejora:

Proceso tradicional



Celda de producción



**Comparativo costo de mano de obra
Proceso tradicional**

| Job | STD | Pz X Ex. | Per. Req. | T. Pz | Hrs. Nec. | Cost hr persona | Total Cost hr Persona | Cost M. O. | No. Ma. | Cost hr maq. | Cost máquina |
|--|-----|----------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------------------|---------------|---------|--------------|--------------|
| CO Y DES DE GRAPHIC CHANNEL | 260 | 1 | 2 | 4777 | 18.4 | \$ 136.87 | \$ 273.74 | \$ 5,029.45 | 1 | \$ 80.77 | \$ 1,483.99 |
| DO DE GRAPHIC CHANNEL 260 P/H | 260 | 1 | 2 | 4777 | 18.4 | \$ 136.87 | \$ 273.74 | \$ 5,029.45 | 1 | \$ 80.77 | \$ 1,483.99 |
| PUNTEO DE GRAPHIC CHANEL A FRONT ANGLE | 110 | 1 | 3 | 4777 | 43.4 | \$ 136.87 | \$ 410.61 | \$ 17,831.67 | 1 | \$ 80.77 | \$ 3,507.62 |
| ENS | 100 | 1 | 11 | 4777 | 47.8 | \$ 349.79 | \$ 3,847.69 | \$ 183,804.15 | 3 | \$ 242.31 | \$ 11,575.15 |
| | | | 18 | | 47.8 | | | \$ 211,694.72 | 6 | | \$ 18,050.76 |

Celda de producción

| Job | STD | Pz X Ex. | Per. Req. | T. Pz | Hrs. Nec. | Cost hr persona | Total Cost hr Persona | Cost M. O. | No. Maq. | Cost hr maq. | Cost máquina |
|--|-----|----------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------------------|---------------|----------|--------------|--------------|
| CO Y DES DE GRAPHIC CHANNEL | 260 | 1 | 2 | 4777 | 18.4 | \$ 136.87 | \$ 273.74 | \$ 5,029.45 | 1 | \$ 80.77 | \$ 1,483.99 |
| DO DE GRAPHIC CHANNEL 260 P/H | 260 | 1 | 2 | 4777 | 18.4 | \$ 136.87 | \$ 273.74 | \$ 5,029.45 | 1 | \$ 80.77 | \$ 1,483.99 |
| PUNTEO DE GRAPHIC CHANEL A FRONT ANGLE | 110 | 1 | 3 | 4777 | 43.4 | \$ 136.87 | \$ 410.61 | \$ 17,831.67 | 1 | \$ 80.77 | \$ 3,507.62 |
| ENS DE LAM PERFORADA A CHAROLA, FRONT, TRAY BACK Y BRACKETS | 120 | 1 | 13 | 4777 | 39.8 | \$ 349.79 | \$ 4,547.27 | \$ 181,019.24 | 4 | \$ 323.08 | \$ 12,861.28 |
| | | | 20 | | 43.4 | | | \$ 208,909.80 | 7.00 | | \$ 19,336.88 |

| SUMMARY | | | | | | | |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|-----------------|---------------|
| Options | Ruta critica (hrs) | Dif. Contra R. Critica | C. de fac persona perdido | Cost Total | Cost (Herramental) | Cost (Material) | TOTAL |
| Tradicional | 47.77 | 4.34 | \$ 1,446.13 | \$ 229,745.47 | \$ - | \$ - | \$ 229,745.47 |
| Celda | 43.43 | | \$ - | \$ 228,246.69 | \$ - | \$ - | \$ 228,246.69 |

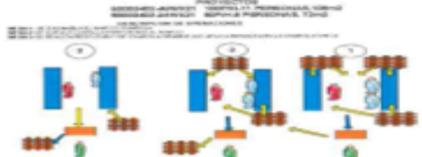
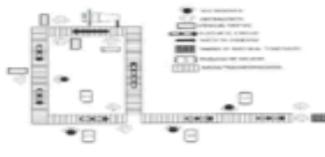
| | |
|--------|-------------|
| Ahorro | \$ 1,498.78 |
|--------|-------------|

Propuesta de mejora



PROPUESTA DE MEJORA

FOLIO: MAN-024

| <p>FECHA: 16/01/2020</p> <p>NOMBRE (S): Aleda Ramirez, Erik Marroquin, Miguel Gorofiles, Antonio Chavez, David Granados</p> <p>PROCESO: Soldadura</p> <p>PROPUESTA DE MEJORA: Celda de manufactura</p> <p>MOTIVO DE LA MEJORA: Buscar el aumento de la productividad para la pieza 48W</p> | <p>PROPUESTA DE MEJORA</p> <p>MAN <input checked="" type="checkbox"/> ADIEN <input type="checkbox"/></p> <p>LIDER DEL COMITÉ David Granados</p> | <p>FECHA DE VALIDACIÓN DE PROYECTO: 16/01/2020</p> <p>FECHA DE FINICIÓN: 16/01/2020</p> <p>FECHA ESTIMADA DE TERMINACIÓN: 30/01/2020</p> <p>FECHA REAL: 21/01/2020</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------|-----------------------------------|------------|--|--------------------------------------|------------|--|---------------------|------------|--|-------------------|------------|--|-----|--|--|-----|--|--|---|--|
| <p>SITUACIÓN ACTUAL (Descripción):</p> <p>Cada una de las charolas es producida de manera independiente con 1 molde, 1 soldador y 2 habilitadores. Se puede llegar a contar hasta con 3 estaciones de soldadura con una producción de 100 ps/hr ocupando un área de 108 m². El material es trasladado desde cada área hasta las estaciones de soldadura y después de ser procesado es trasladado nuevamente hasta el área de pintura. También consideramos que el molde tiene un peso excesivo y son necesarias 2 personas para moverlo.</p> | <p>MEJORA ESPERADA (Desarrollo):</p> <p>La celda de producción cuenta con 8 estaciones de trabajo en las cuales se distribuyen 10 habilitadores y 4 soldadores en un área de 50m². Esto nos trae una producción de 120ps/hr en una corrida inicial esperando que este número suba mediante la experiencia del operador. La celda se encuentra ubicada estratégicamente entre las áreas de ideales y de pintura evitando esos dos traslados. Además los moldes están diseñados para el fácil manejo por parte dos operadores, se cuenta con bandas de rodillos para transportar el producto en proceso y que el operador no tenga que cargarlo en ningún momento.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>SITUACIÓN ACTUAL (Ayuda visual):</p>  | <p>MEJORA ESPERADA (Ayuda visual):</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">PARTICIPANTES DEL COMITÉ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARTICIPANTE</th> <th>PROCESO</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- Aleda Ramirez, Erik Marroquin</td> <td>Ingeniería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.- Miguel Gorofiles, Antonio Chavez</td> <td>Ingeniería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.- David Granados</td> <td>Ingeniería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.- Aleda Ramirez</td> <td>Ingeniería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.-</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | PARTICIPANTE | PROCESO | FIRMA | 1.- Aleda Ramirez, Erik Marroquin | Ingeniería | | 2.- Miguel Gorofiles, Antonio Chavez | Ingeniería | | 3.- David Granados | Ingeniería | | 4.- Aleda Ramirez | Ingeniería | | 5.- | | | 6.- | | | <p style="text-align: center;">IMPACTO FINANCIERO</p> <p style="text-align: center;">Ingresos de \$16,549.00 más por hora</p> <p style="text-align: center;">Ingresos de \$1,045.60 más por metro cuadrado cada hora</p> <p style="text-align: center;">Ahorro de \$3,484.92 en costo de maquinaria y mano de obra</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  FIRMA DEL LIDER </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  APROBACIÓN DEL PROYECTO </div> | |
| PARTICIPANTE | PROCESO | FIRMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- Aleda Ramirez, Erik Marroquin | Ingeniería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Miguel Gorofiles, Antonio Chavez | Ingeniería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- David Granados | Ingeniería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- Aleda Ramirez | Ingeniería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">COMITÉ DE VIABILIDAD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARTICIPANTE</th> <th>PROCESO</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- Antelmundo Zifiga</td> <td>Producción</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.- Sergio Martell</td> <td>Calidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.- Jorge Ruvelcaba</td> <td>Ingeniería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.-</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | PARTICIPANTE | PROCESO | FIRMA | 1.- Antelmundo Zifiga | Producción | | 2.- Sergio Martell | Calidad | | 3.- Jorge Ruvelcaba | Ingeniería | | 4.- | | | 5.- | | | 6.- | | | | |
| PARTICIPANTE | PROCESO | FIRMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- Antelmundo Zifiga | Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Sergio Martell | Calidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- Jorge Ruvelcaba | Ingeniería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La situación actual del proceso:

| | Actual | Celda de producción real | Diferencia (actual/real) |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| No. De soldadores | 3 | 4 | +1 |
| No. De habilitadores | 8 | 10 | +3 |
| No. De supervisores | 1 supervisor de área | 1 supervisor, 1 coordinador | N/A |
| Estaciones de trabajo | 3 | 8 | +5 |
| Estándar de producción | 100 pz/hr | 120 pz/hr | 20% |
| Ingresos por hora | \$82,745 / hr | \$99,294 / hr | \$16,549 / hr |
| Espacio utilizado | 88m ² | 50m ² | -44% |
| Ingresos por m ² cada hora | \$940.28 / m ² *hr | \$1,985.88 / m ² *hr | \$1,045.60 / m ² *hr |
| Costo de M.O | \$211,694.72 | \$208,209.80 | -\$3,484.92 |

Una vez terminado este primer proyecto, al cierre se pueden mejorar aún más para que este sea fluido y a continuación se dirá en los siguientes puntos observados:

- Expansión del área interior de la celda.
- Capacitación al personal.
- Indicadores de rendimiento visuales.
- Mesas de la primera estación con rodillos.
- Uniones con rodillos en ángulo.
- Definir espacios para materia prima.
- Incrementar altura de los rodillos y estaciones de trabajo.
- Stock de insumos de trabajo (Guantes, Lentes, Boquillas, etc.)

CAPÍTULO 6:

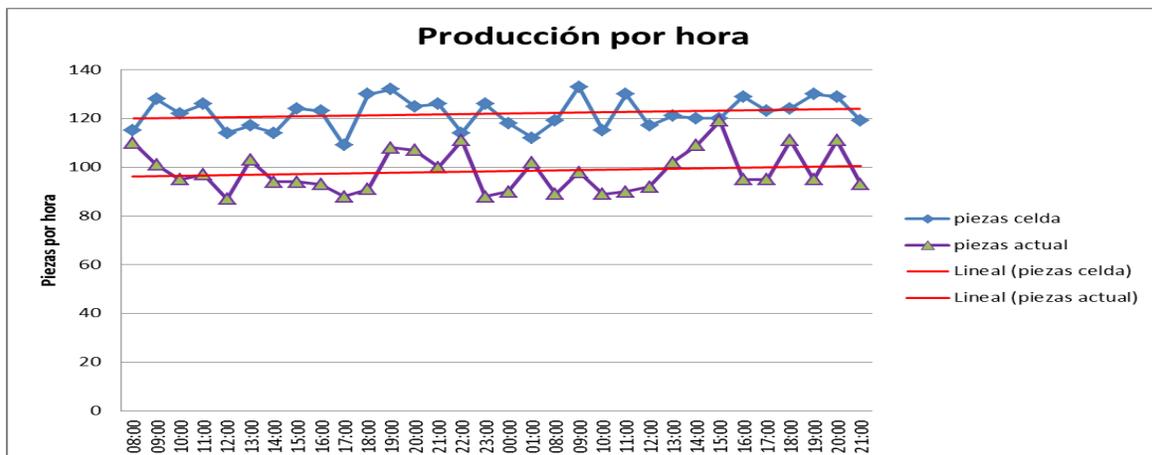
CONCLUSIONES

En la Celda 48 w, es uno de los primeros proyectos en trabajar en línea dentro de la empresa Diseko, los cuales estuvimos presente en la implementación de la celda, realizando Lay-out, presupuestos, gastos de mano de obra, implementación de nuevos recursos, etc.

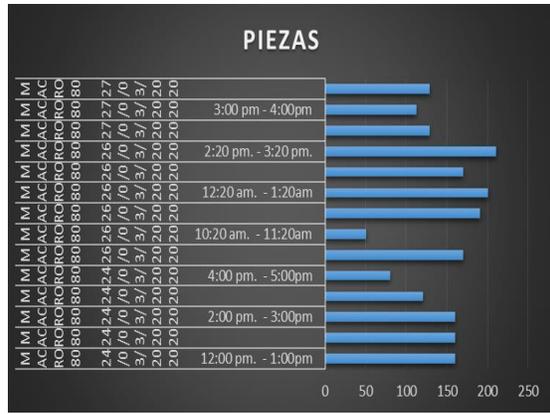
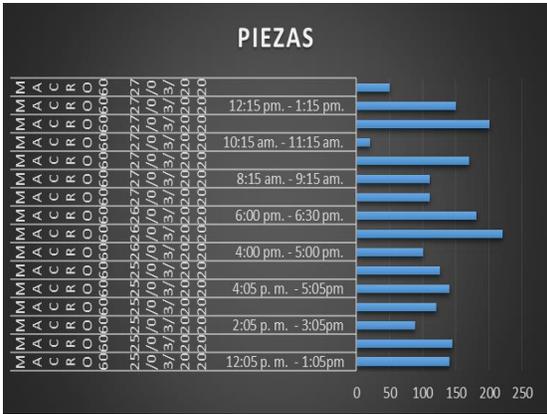
En trabajar en una celda de producción en línea, es importante tener una buena visión, ya que fluyen varias variables, como contemplar los traslados, la cantidad necesaria para que salgan las estructuras necesarias, también en la buena distribución del personal tanto en sus habilidades que tengan durante el proceso de producción. Durante la implementación del proceso fueron saliendo mejoras y eso es parte porque al analizar puedes observar que es lo que está bien y que no he evitar cuellos de botella en la producción. Trabajar en línea trae sus buenos beneficios se puede producir más siempre y cuando tenga un buen estudio e análisis de datos para que este fluya, y al haber trabajado en este tipo de proyecto me dejo una buena visión y experiencia.

| Celda de producción | | |
|---------------------|-------|--------------|
| turno | hora | piezas celda |
| 1 | 08:00 | 115 |
| 1 | 09:00 | 128 |
| 1 | 10:00 | 122 |
| 1 | 11:00 | 126 |
| 1 | 12:00 | 114 |
| 1 | 13:00 | 117 |
| 1 | 14:00 | 114 |
| 1 | 15:00 | 124 |
| 1 | 16:00 | 123 |
| 2 | 17:00 | 109 |
| 2 | 18:00 | 130 |
| 2 | 19:00 | 132 |
| 2 | 20:00 | 125 |
| 2 | 21:00 | 126 |
| 2 | 22:00 | 114 |
| 2 | 23:00 | 126 |
| 2 | 00:00 | 118 |
| 2 | 01:00 | 112 |
| 1 | 08:00 | 119 |
| 1 | 09:00 | 133 |
| 1 | 10:00 | 115 |
| 1 | 11:00 | 130 |
| 1 | 12:00 | 117 |
| 1 | 13:00 | 121 |
| 1 | 14:00 | 120 |
| 1 | 15:00 | 120 |
| 1 | 16:00 | 129 |
| 2 | 17:00 | 123 |
| 2 | 18:00 | 124 |
| 2 | 19:00 | 130 |
| 2 | 20:00 | 129 |
| 2 | 21:00 | 119 |
| Promedio | | 122 |
| STD. Dev. | | 6.391 |

| Proceso actual | | |
|----------------|-------|---------------|
| turno | hora | piezas actual |
| 1 | 08:00 | 110 |
| 1 | 09:00 | 101 |
| 1 | 10:00 | 95 |
| 1 | 11:00 | 97 |
| 1 | 12:00 | 87 |
| 1 | 13:00 | 103 |
| 1 | 14:00 | 94 |
| 1 | 15:00 | 94 |
| 1 | 16:00 | 93 |
| 2 | 17:00 | 88 |
| 2 | 18:00 | 91 |
| 2 | 19:00 | 108 |
| 2 | 20:00 | 107 |
| 2 | 21:00 | 100 |
| 2 | 22:00 | 111 |
| 2 | 23:00 | 88 |
| 2 | 00:00 | 90 |
| 2 | 01:00 | 102 |
| 1 | 08:00 | 89 |
| 1 | 09:00 | 98 |
| 1 | 10:00 | 89 |
| 1 | 11:00 | 90 |
| 1 | 12:00 | 92 |
| 1 | 13:00 | 102 |
| 1 | 14:00 | 109 |
| 1 | 15:00 | 119 |
| 1 | 16:00 | 95 |
| 2 | 17:00 | 95 |
| 2 | 18:00 | 111 |
| 2 | 19:00 | 95 |
| 2 | 20:00 | 111 |
| 2 | 21:00 | 93 |
| Promedio | | 98 |
| STD. Dev. | | 8.567 |



| PROYECTO | FECHA | HORAS | PIEZAS | COMENTARIOS |
|----------|------------|-----------------------|--------|---------------|
| MACRO 80 | 24/03/2020 | 12:00 pm. - 1:00pm | 160 | |
| MACRO 80 | 24/03/2020 | 1:00 pm. - 2:00pm | 160 | |
| MACRO 80 | 24/03/2020 | 2:00 pm. - 3:00pm | 160 | |
| MACRO 80 | 24/03/2020 | 3:00 pm. - 4:00pm | 120 | |
| MACRO 80 | 24/03/2020 | 4:00 pm. - 5:00pm | 80 | BREAK |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 12:05 p. m. - 1:05pm | 140 | |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 1:05 p. m. - 2:05pm | 144 | |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 2:05 p. m. - 3:05pm | 88 | CAMBIO TANQUE |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 3:05 p. m. - 4:05pm | 120 | |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 4:05 p. m. - 5:05pm | 140 | BREAK |
| MACRO 60 | 25/03/2020 | 5:05 p. m. - 6:05pm | 126 | |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 9:20 am. - 10:20am | 170 | |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 10:20 am. - 11:20am | 50 | ALMUERZO |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 11:20 am. - 12:20am | 190 | |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 12:20 am. - 1:20am | 200 | |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 1:20 pm. - 2:20pm | 170 | |
| MACRO 80 | 26/03/2020 | 2:20 pm. - 3:20 pm. | 210 | |
| MACRO 60 | 26/03/2020 | 4:00 pm. - 5:00 pm. | 100 | BREAK |
| MACRO 60 | 26/03/2020 | 5:00 pm. - 6:00 pm. | 220 | |
| MACRO 60 | 26/03/2020 | 6:00 pm. - 6:30 pm. | 180 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 7:15 am. - 8:15 am. | 110 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 8:15 am. - 9:15 am. | 110 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 9:15 am. - 10:15 am. | 170 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 10:15 am. - 11:15 am. | 20 | ALMUERZO |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 11:15 am. - 12:15 pm. | 200 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 12:15 pm. - 1:15 pm. | 150 | |
| MACRO 60 | 27/03/2020 | 1:15 pm. - 1:30 pm. | 50 | TERMINO M60 |
| MACRO 80 | 27/03/2020 | 2:00 pm - 3:00pm | 128 | |
| MACRO 80 | 27/03/2020 | 3:00 pm - 4:00pm | 112 | |
| MACRO 80 | 27/03/2020 | 4:00 pm - 5:00pm | 128 | BREAK |
| MACRO 80 | 27/03/2020 | 5:00 pm - 6:45pm | 192 | |
| MACRO 80 | 30/03/2020 | 7:30 am - 8:30 am | 136 | |
| MACRO 80 | 30/03/2020 | 8:30 am - 9:30 am | 136 | |
| MACRO 80 | 30/03/2020 | 9:30 am - 11:30 am | 120 | RECUPERACION |
| MACRO 60 | 30/03/2020 | 12:00 am - 1:00 am | 130 | RECUPERACION |



CAPÍTULO 7:
COMPETENCIAS
DESARROLLADAS

Lecciones aprendidas en el área de trabajo:

- Establecer estándar de producción para cada estación.
- Establecer un mantenimiento preventivo de moldes y maquinaria.
- Llevar un control de producción visual dentro del área
- Contar con un supervisor para la celda
- Tener un buen control de Materia Prima.
- Liderazgo
- Creatividad
- Honestidad
- Actitud

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Niebel, B. y Freivalds, A. (2004). Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo. 11ª. Edición. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- García, R (2005). Estudio del Trabajo. 2ª. Segunda Edición. México: McGraw-Hill.
- Meyers, F. (2,000). Estudio de Tiempos y Movimientos. 2ª. Edición. México: Pearson Educación.
- Cristóbal del Rio González, Costos Históricos I, Ediciones Contables y Administrativas S.A, Duodécima Edición, México 1988.
- Shingo Shigeo. (1997). Mistake-proofing for operators: the ZQC. Productivity Press. USA.
- Mortarotti, I. L., Iván, E., Sanchez-Varretti, F. O., & García, G. D. (2017). Implementacion del Metod Antierrores: Poka Yoke. Universidad Tecnologica Nacional, San Rafael.
- Manene, L. (2011). Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. *Recopilado el*, 22, 09-18.
- Garcia Solarte, S., Gómez Castrillon, M., Quiroga Rey, A. V., & Vasquez Tovar, V. (2019). Rediseño del sistema de producción de una empresa de confecciones, mediante herramientas Lean Manufacturing.
- Vargas Cerón, M. I., & Toro Bedoya, L. F. (2018). Modelo de implementación JIT para pymes.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., CIOCIANO GONZALEZ, M. I. L. D. R. E. D., GARCIA ROCHA, A. N. G. E. L. A., & JACOBS, F. R. (2000). Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios. IRWIN.
- Peña, D. (2013). Análisis de datos multivariantes. McGraw-Hill España.

- Felipe, P., & RODRÍGUEZ-BUCIO, N. Definición del KPi Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time Definition of KPi Percentage of bags with defect and Takt Time. Revista de, 21.
- Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., & Estebané Ortega, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Ciencia & trabajo, 19(60), 171-178.
- Carlos, L., & Acero, P. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Ecoe Ediciones.
- Santos, A. C. (2008). La productividad del trabajo del trabajador del conocimiento. Ingeniería Industrial, 29(3), 1-5.
- Zavaley, E. (2020). Diseño de nueva línea productiva y rediseño de layout general. Retrieved 26 June 2020, from <http://hdl.handle.net/11086/5598>
- BARBERO, G. (2020). Mejoras en Sistema de Producción para Tanques de Polietileno por Rotomoldeo. Retrieved 30 June 2020, from <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4907/PI%20GERMÁN%20BARBERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPÍTULO 9:

ANEXOS

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias. | Código: TecNM-AC-PO-004-03 |
| | Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1 | Revisión: 0 |
| | | Página: 1 de 1 |

Pabellón de Arteaga, Ags. 27/Enero /2020

OFICIO No. GTV/115/2020

**ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE
Y AGRADECIMIENTO**

**LIC. CHRISTIAN PEDERSEN CHARLES
DESARROLLO DE PERSONAL
DISEKO SOLUCIONES S.A. DE C.V.
P R E S E N T E**

El Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al **C. MIGUEL BRIAN GONZÁLEZ CANDELAS** con número de control **161050406** de la carrera de **INGENIERÍA EN INDUSTRIAL** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado **"OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA DISEKO"**, cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa AXA, según póliza No. EH03256E e inscripción en el IMSS 62169754272

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E


**LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0



DISEKO SOLUCIONES S.A. DE C.V.

WE MANUFACTURE YOUR IDEAS

Aguascalientes, Ags 05 de Junio del 2020

Asunto: Liberación de Residencias Profesionales

MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ

Jefa de Depto. De Gestión Tecnológica y Vinculación

PRESENTE

Por medio de la presente me permito hacer constar que el **C. Miguel Brian González Candelas** con número de control 161050406, de la carrera **Ingeniería Industrial** se libera con éxito de sus Residencias Profesionales; por lo que se emite el presente documento como evidencia oficial de la liberación de sus actividades cumpliendo con 500 horas en un periodo de enero a junio, dando cumplimiento al proyecto "Optimización de la Empresa Diseko".

Se extiende la presente para los fines legales a que haya lugar.

Quedo de Usted.

ATENTAMENTE

Lic. Christian Pedersen Charles
Desarrollo de Personal
DISEKO SOLUCIONES, S.A. DE C.V.



Av. México #203 Parque Industrial San Francisco.
Tel. 9-22-21-00.

C.C.P.- Archivo

AV. MEXICO No. 203 PARQUE INDUSTRIAL SAN FRANCISCO Tel. +52 449 922 21 00
Fax 449 9222112 SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGS., MEXICO C.P. 20304 www.dks.com.mx



