



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL: MEJORA
DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN

EMPRESA: ZENTRIX, S. DE R.L DE C.V.

NOMBRE DEL RESIDENTE: GAMALIEL CARCAÑO SANLUIS

NUMERO DE CONTROL: 19370543

ESPECIALIDAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASESOR EXTERNO: JOSÉ VICTORIANO HERNÁNDEZ BARRERA

ASESOR INTERNO: ARMANDO BARRAZA HINIESTA

Agradecimientos.

Agradezco principalmente a mi familia por haberme apoyado desde el inicio, ya que fue realmente un camino muy largo y con muchas dificultades durante este trayecto, pero nunca me dejaron solo, brindándome su apoyo para continuar.

A la empresa Zentrix por permitirme desarrollar el proyecto, al Ing. José Victoriano Hernández Barrera por brindarme la ayuda y las herramientas necesarias para la implementación del proyecto en el área de producción.

A mi asesor interno al maestro Armando Barraza Hiniesta por guiarme en la elaboración del proyecto dándome consejos y compartiéndome de su experiencia durante la realización del proyecto, siendo una de mis fuentes de inspiración para que cada día sea mejor ingeniero industrial, pero sobre todo una buena persona,

Resumen.

El proyecto se realizó en la empresa “Zentrix, S. DE R.L DE C.V.”. esta empresa se dedica a la costura de las prendas deportivas y de ropa de lencería, esta empresa se ubica en Virgen de la Caridad No. 1 Ciudad Industrial Xicohtencatl II, Huamantla, Tlaxcala.

El proyecto busca mejorar la eficiencia de los módulos de producción ya que se presentan problemas tanto de calidad como de producción y partiendo desde el análisis del módulo, obteniendo los antecedentes para saber desde donde partir y como poder evaluar todo lo que abarca el proceso para hacer la prenda.

El objetivo del proyecto es incrementar la producción y con la colaboración de los operarios se tendrá como prioridad la mejora de la calidad de las costuras para que al momento en el auditor de calidad las revise, las pueda liberar evitando el rechazo de estas mismas. Pero a su vez aplicando un balanceo de línea a través de la toma de tiempos del módulo para igualar las cargas de trabajo entre los operarios.

Durante el periodo de realización del proyecto se encontró varias acciones que comprometían tanto a la producción como a la calidad de la prenda y es por eso por lo que se identifica a la operación críticas para darles atención implementando las ayudas visuales en donde más se requerían para que el operador tenga el apoyo visual de como es tanto la manera incorrecta y como debería quedar la prenda después de la realización de la operación.

Para el análisis de los problemas se apoyó de herramientas de análisis como los son el diagrama de Ishikawa, el histograma, el VSM, el SIPOC entre otros para saber detalladamente el proceso y evaluar los resultados para finalmente tomar una decisión e implementar las mejoras las cuales se propusieron.

Índice.

Contenido

1.1	Introducción.....	8
1.2	Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.	9
1.2.1	Nombre de la empresa:	9
1.2.2	Ubicación de la empresa:	9
1.2.3	Historia de la empresa:	10
1.2.4	Misión y visión:	11
1.2.5	Descripción de la empresa:.....	11
1.2.6	Organigrama de la empresa:	12
1.2.7	Afiliaciones y certificaciones:	13
1.2.8	Descripción del área y puesto de trabajo:.....	13
1.3	Problemas a resolver, priorizándolos.	13
1.4	Objetivos.....	14
1.4.1	General:	14
1.4.2	Específicos:	14
1.5	Justificación.....	14
2	Marco teórico.....	15
2.1	Eficiencia	15
2.1.1	Concepto de eficiencia.....	15
2.2	Balanceo de líneas	16
2.2.1	Concepto de balanceo de líneas.....	16
2.3	Estudio de tiempos y movimientos.	17
2.3.1	Concepto de estudio de tiempos y movimientos.	17
2.4	Takt time	18
2.4.1	Concepto de Takt time.....	18
2.5	Módulos de producción.	19
2.5.1	Concepto de módulo de producción.....	19
2.6	Ayudas visuales.	20
2.6.1	Concepto de ayudas visuales.....	20
2.7	Calidad.	22
2.7.1	Concepto de calidad.....	22
2.8	VSM (Value Stream Mapping).	25

2.8.1	Concepto de VSM.....	25
2.9	SIPOC (Suppliers Inputs Process Outputs Customers)	27
2.9.1	Concepto de SIPOC.....	27
3	Desarrollo.....	28
3.1	Control de hilos largos e hilos sueltos en los lotes de prendas.	28
3.2	Método mal ejecutado en la realización de operación generando un mayor tiempo. 32	32
3.3	Implementación de ayudas visuales.	32
3.4	Reproceso en las prendas.	36
3.5	Acciones contra el exceso de inventario.	36
3.6	VSM del módulo 580	37
3.7	Identificación del módulo de producción el cual se realizará el balanceo de línea.	38
3.8	Recopilación de datos de los módulos.	39
3.9	Identificación de cada uno de los procesos de la elaboración de la prenda.....	41
3.10	Toma de tiempos de cada operación de trabajo actual.	42
3.11	Presentar los resultados de la toma de tiempos ante el líder del módulo (con grafica de la carga de trabajo de cada operario).	44
3.12	Elaborar un plan de acción.	45
3.13	Diseñar el nuevo balanceo de línea (distribución de operaciones y Lay-Out).....	45
3.14	Analizar y explicar el balanceo que se propone.....	46
3.15	Análisis de la primera toma de tiempos.....	46
3.16	Poner en marcha el balanceo de línea propuesto.	47
3.17	Toma de tiempos de cada operación del balanceo propuesto.	47
3.18	SIPOC del módulo de producción 580	49
4	Resultados	50
4.1	Análisis de resultados del nuevo balanceo de línea.	50
4.2	Presentar los resultados de la toma de tiempos del balanceo de línea propuesto ante el líder del módulo (con grafica de la carga de trabajo de cada operario).	50
4.3	Actualización de la carpeta de información del módulo (distribución de operaciones y Lay-Out)	51
4.4	Entrega de resultados	51
4.5	Control de hilos después de las acciones correctivas	51
4.6	Análisis de la primera toma de tiempos.....	56
5	Conclusiones.....	57
6	Competencias desarrolladas	58

7	Fuentes de información	59
8	Anexos	61

Contenido de Ilustraciones

Ilustración 1: Zentrix planta Huamantla	9
Ilustración 2: Ubicación geográfica de la empresa	9
Ilustración 3: Línea del tiempo	10
Ilustración 4: Principales clientes	11
Ilustración 5 Organigrama de dirección general	12
Ilustración 6: Organigrama de producción costura	12
Ilustración 7: Afiliaciones y certificaciones de Zentrix	13
Ilustración 8 Ejemplo de VSM	25
Ilustración 9 Cantidad de piezas rechazadas por hilos largos	28
Ilustración 10 Histograma de hilos encontrados durante la semana 13	28
Ilustración 11 Título de la ayuda visual	29
Ilustración 12 Muestra física	29
Ilustración 13 Comentario y firmas	30
Ilustración 14 Puntos de calidad	30
Ilustración 15 Ayuda visual de cortar hilos.....	31
Ilustración 16 Pieza rechazada por mala apariencia	32
Ilustración 17Pieza con margen variado.....	33
Ilustración 18 Pieza rechazada en el dobladillo.....	34
Ilustración 19 Pieza rechazado por mala apariencia en la sobrecostura en los costados	35
Ilustración 20: Diagrama de Ishikawa.....	36
Ilustración 21 VSM por cada operador del módulo 580	37
Ilustración 22: Modelo de short.....	38
Ilustración 23: Formato de balanceo de línea de la empresa	39
Ilustración 24 Datos para calcular el lote de producción	40
Ilustración 25 Formato de Lay-Out inicial de la empresa	40
Ilustración 26: Operaciones del proceso de la prenda	41
Ilustración 27: Formato de primera toma de tiempos	42
Ilustración 28: Diseño de celda con tiempos reales	43
Ilustración 29: Grafica de la carga de tiempos por operador	44
Ilustración 30: Plan de acción.....	45
Ilustración 31: Lay-Out Final	46
Ilustración 32 Registro de piezas producidas por semana	46
Ilustración 33: Formato de la segunda toma de tiempos.....	47
Ilustración 34: Diseño de celda Con tiempos reales	48
Ilustración 35 SIPOC del módulo 580	49
Ilustración 36: Grafica de Tiempos de ciclo por operador	50
Ilustración 37 Ayuda visual en la operación del dobladillo de la bolsa interna	51

Ilustración 38 Ayuda visual en sobrecoser en banda externa	52
Ilustración 39: Ayuda visual en el dobladillo inferior de la pierna	53
Ilustración 40 Ayuda visual en sobrecoser costados	54
Ilustración 41 Control de hilos después de las acciones correctivas.....	55
Ilustración 42 Histograma de hilos encontrados durante la semana 20	55
Ilustración 43 Registro de piezas producidas en la segunda toma de tiempos.....	56
Ilustración 44 Índice de contenido de carpeta de información del módulo 580	61
Ilustración 45 Diagrama de Gantt de actividades a realizar durante las residencias	62
Ilustración 46 Diagrama de Gantt de actividades a realizar durante las residencias	63
Ilustración 47 Lay-Out de la empresa y lugar donde se desarrolló el proyecto	64

Generalidades del proyecto

1.1 Introducción.

El problema de la producción baja se debe a varios factores de los cuales destacan la mala distribución de las operaciones en el módulo de producción ya que se generan cuellos de botellas impidiendo el flujo continuo de trabajo y de esta manera generando menos piezas comparadas con la meta establecida dependiendo con la orden del cliente.

Otros de los factores de la baja evidencia del módulo es que el auditor de calidad, al momento de revisar las prendas una por una, encuentra ciertas observaciones en la prenda de las cueles son motivos suficientes para rechazar la pieza o mandándola a reproceso generando desperdicio de tiempo en el operario para lograr componer el desperfecto en la prenda.

La identificación de las operaciones y la distribución de las cargas de trabajo entre los operadores son muy importantes, es por esto por lo que se debe tener una mayor concentración para saber si es que el problema puede ser el método o incluso por la distribución de las maquinas ya que también el mal diseño del Lay-Out puede ocasionar más movimientos necesarios lo que equivaldría a mayor tiempo del necesario.

El balanceo de líneas a través de la toma de tiempos en cada operación nos ayudara a identificar a las operaciones que requieren un mayor tiempo de realización de la prenda y así de esta manera generar y aplicar un plan de acción en las operaciones que sobrepasen el tiempo estándar.

La identificación de operaciones donde sean críticas en cuanto a calidad se deberá implementar ayudas visuales, para que el operador este consciente de la manera correcta de cómo debería quedar la prenda después de trabajar su operación para que al momento de que el auditor de calidad la revise, la pueda liberar para su posterior empaque.

Y para la mejora de la eficiencia de los módulos de producción en la empresa Zentrix, S. DE R.L DE C.V. se pone en práctica las herramientas de análisis y de acciones correctivas que se aprendieron durante la carrera de ingeniería industrial.

1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.

1.2.1 Nombre de la empresa:

Zentrix, S. de R.L de C.V.

1.2.2 Ubicación de la empresa:

Se ubica en Virgen de la Caridad No. 1 Ciudad Industrial Xicohtencatl II, Huamantla, Tlaxcala.

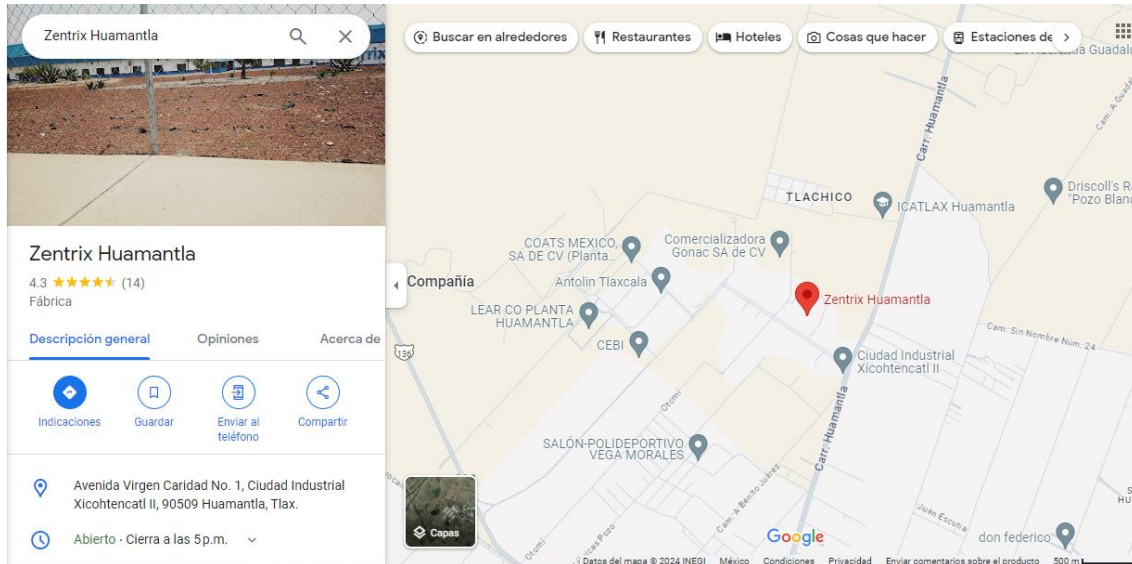


Ilustración 2: Ubicación geográfica de la empresa

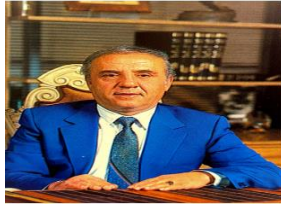
Fuente: Google maps planta Zentrix Huamantla



Ilustración 1: Zentrix planta Huamantla

Fuente: (Grupo Industrial Assa, 2016)

1.2.3 Historia de la empresa:



1965

Se funda Warshow de México, unión entre la Familia de Benjamín Assa, la familia Kalach y la familia Warshow. Siendo la primera empresa textil en introducir lycra en México.



1978

Se adquieren las instalaciones de Atizapán de Zaragoza, incorporando los procesos de producción de Urdido, Teñido y Acabado.



1979

Se integra Isaac Assa Farca, dirigiendo la operación de la nueva planta de Atizapán.



lycraTex



LARTEL



1988

1988 Lycratex se convierte en el mayor fabricante de telas elásticas en México. El 60% de su producción es exportada a Asia y Europa.



1985

En 1985 se adquieren los derechos de la marca "Berlei" para el mercado mexicano.



Vista Huamantla -Sewing Facility

1984

En 1984 se adquiere la empresa Lartel, integrando los procesos de confección y exportación de prendas íntimas para las marcas Berlei, Playtex, Pirette, Olga, Baly, entre otros



1994

Nace Grupo Industrial ASSA.



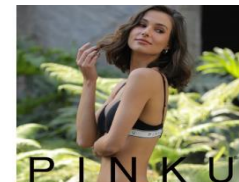
2007

Se adquieren las empresas Lindavista de Tlaxcala y Vista de Huamantla del grupo Warnaco de USA v Nace Zentrix.



2009

Se generan acuerdos de fabricación para Adidas, Speedo, Reebok, entre otras marcas internacionales.



1984

Se adquiere la marca de lencería "Odisea".

1984

Inicia fabricación de ropa deportiva para "Under Armour".

1984

Se adquiere la marca "PINKU" de Warners de México.

Ilustración 3: Línea del tiempo

1.2.4 Misión y visión:

Misión: “Proveer a las marcas más reconocidas del mercado deportivo con prendas de alta tecnología y desempeño, fomentando el crecimiento de nuestros clientes, proveedores, colaboradores y accionistas”.

Visión: “Ser una empresa competitiva a nivel mundial”.

1.2.5 Descripción de la empresa:

Zentrix es una empresa mexicana fabricante de ropa deportiva e íntima, trabajan para marcas internacionales, ofrece las más avanzadas propuestas en diseño, calidad y tecnología. Se estableció en el año de 1965, cuenta con 3,100 asociados.

Actualmente trabaja en marcas muy conocidas como lo son:



Ilustración 4: Principales clientes

Fuente: (Zentrix, 2021)

1.2.6 Organigrama de la empresa:

zentrix

Dirección General

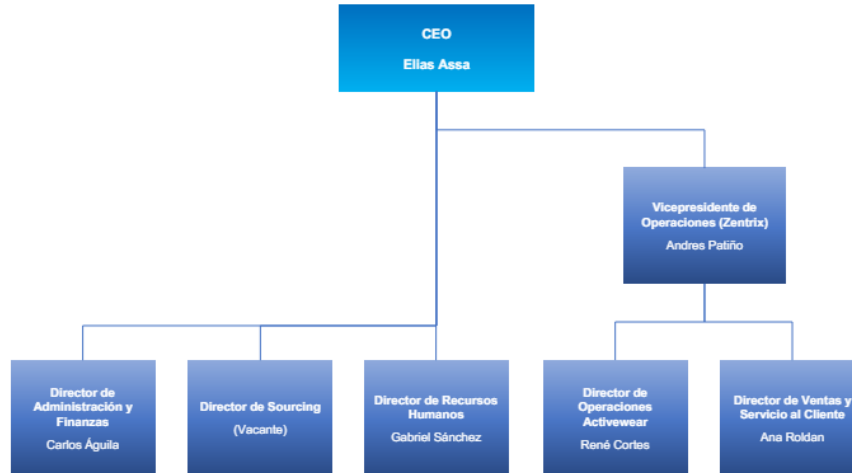


Ilustración 5 Organigrama de dirección general

Fuente: Proporcionada por la empresa.

zentrix

Producción Costura

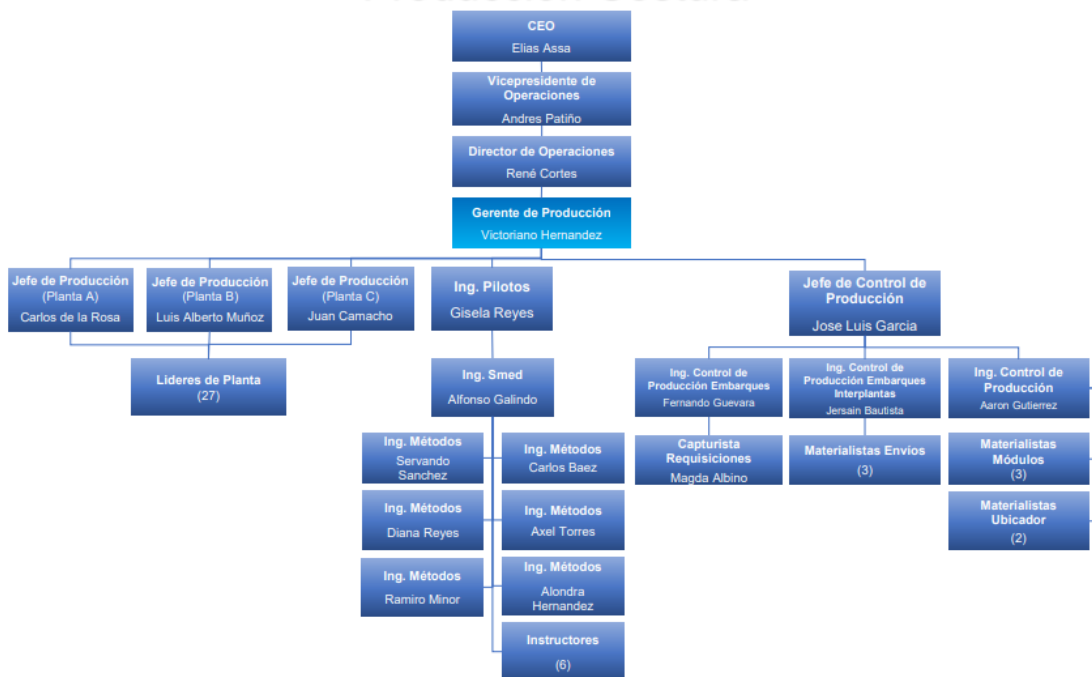


Ilustración 6: Organigrama de producción costura

Fuente: Proporcionada por la empresa.

1.2.7 Afiliaciones y certificaciones:



Ilustración 7: Afiliaciones y certificaciones de Zentrix

Fuente: (Zentrix, 2021)

1.2.8 Descripción del área y puesto de trabajo:

El proyecto se llevará a cabo en el área de los módulos de producción con el Ing. José Victoriano Hernández Barrera

Los módulos de producción están conformados por 9 operarios e incluso llegan a tener hasta 25 operarios dependiendo de la marca o de las operaciones para realizar la fabricación de la prenda.

El módulo se conforma con la recepción del material al inicio del módulo y es almacenado en cajas y son separados por paquetes ya que hacen prendas de diferentes tallas, posteriormente se conforma por los operarios los cuales realizan las operaciones para la fabricación de la prenda. En la parte final del módulo se encuentran el auditor de calidad quien tiene la finalidad de verificar la calidad de las costuras o de la tela y una vez que se libera la prenda se llega a el empacador donde pone el hang tag, dobla la tela, la mete en su bolsa correspondiente y sella la bolsa (las ultimas 2 operaciones depende de la marca ya que no todas las marcas realizan dichas operaciones).

1.3 Problemas a resolver, priorizándolos.

1. Hilos largos e hilos sueltos.
2. Método mal ejecutado.
3. Falta de ayudas visuales.
4. Reproceso.
5. Exceso de inventario.
6. Balanceo de línea.

1.4 Objetivos.

1.4.1 General:

Analizar el diseño de los procesos e implementar acciones en los métodos para mejorar la eficiencia de los módulos de producción a través de tomas de tiempos y balanceos de líneas así mismo cumpliendo con la calidad.

1.4.2 Específicos:

1. Analizar las habilidades y conocimientos de las personas que ejecutan la operación.
2. Recopilar información para la obtención de tiempos que realiza el operario en cada operación.
3. Establecer métodos para que los operarios ejecuten de acuerdo con su operación.
4. Evaluar los métodos de medición para hacer el seguir el desempeño de los operarios.
5. Identificar las operaciones críticas en el proceso productivo y tomar acciones para tener un flujo de proceso balanceado asegurando la calidad.

1.5 Justificación.

La industria textil dedicada a la fabricación de ropa deportiva brinda calidad a las marcas reconocidas en el mercado internacional, la productividad es otro factor importante pues se debe cumplir con el pedido del cliente en el plazo requerido.

Durante la fabricación de cada prenda es un reto, ya que en cada marca tiene su estilo y sus propias operaciones de fabricación por lo cual se debe identificar las áreas que requieran acciones correctivas para mejorar el proceso y asegurando la calidad.

La recolección de datos para mejorar la eficiencia de los módulos de producción es una buena opción, haciendo primeramente una toma de tiempos para evaluar la carga de trabajo de cada operario y después se interpretará para poder hacer un balance de línea mejorando el flujo de trabajo, evitando los cuellos de botellas y finalmente proponer un plan de acción y darle un seguimiento para que ayude al módulo a elevar su eficiencia.

2 Marco teórico

2.1 Eficiencia

2.1.1 Concepto de eficiencia.

Generalmente se asimila el éxito industrial a una victoria sobre un adversario. No se trata, en ese caso, de producir los bienes que se necesitan, sino de impedir que los demás produzcan esos mismos bienes.

La eficiencia productiva de un sistema productivo complejo es el nivel de aptitud obtenida en la capacidad de movilizar los recursos humanos y no humanos para producir objetos o servicios acordes con las formas y los costos que la demanda requiere.

La eficacia mide la capacidad de utilizar medios para lograr determinado fin: un piloto es eficaz en la medida en que emplea del mejor modo posible los recursos de su vehículo para ganar la carrera. La eficiencia alude, en cambio, al mediano plazo, durante el cual los medios y objetivos son llamados a evolucionar. Los sistemas productivos que duran son, a menudo, los que han visto renovar sus máquinas, hombres, métodos, productos y sus estrategias, es decir sus metas. Dicho de otro modo, nuestra medida de la eficiencia se refiere más bien a la capacidad de que dispone un sistema productivo para mantenerse en la duración que a la de realizar los mejores resultados inmediatos posibles.¹

Ser eficientes significa gastar mejor; y no menos, satisfacer las necesidades de la población y garantizar ritmos de desarrollo sostenible. De modo que, cuando se persiguen determinados resultados también deben quedar claras cuáles son las formas más eficientes de alcanzarlos, buscar el mejor balance entre calidad y eficiencia.

La eficiencia no es sinónimo de altos niveles de resultados –aunque estos siempre la favorecerán–sino, que refleja la mejor relación entre los resultados que se logran y los recursos que se consumen para ello. Por esta razón, en la búsqueda de la eficiencia no se debe perder de vista que lo más importante es la adecuada relación entre unos y otros.²

¹ *La eficiencia productiva*. (n.d.). https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/ruffier.pdf

² Quintero, G., Sergio, R., Toirac2, G., Matos Laffita, Y., González Rodríguez, D., Ruiz, L., Guevara Silveira, R., Ramón, S., & Quintero, S. (n.d.). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/445/4452032014/4452032014.pdf>

2.2 Balanceo de líneas

2.2.1 Concepto de balanceo de líneas.

El balanceo de líneas es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el takt time. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal. Al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada considerando que la demanda del consumidor tal vez fluctúe cambie el takt time y entonces rebalanceo la línea cada vez que esto ocurra.³

El problema del equilibrado de líneas de producción consiste en subdividir todo el proceso en estaciones de producción o puestos de trabajo donde se realizarán un conjunto de tareas, de modo que la carga de trabajo de cada puesto se encuentre lo más ajustada y equilibrada posible a un tiempo de ciclo. Se dirá que una cadena está bien equilibrada cuando no hay tiempos de espera entre una estación y otra.

Los pasos para iniciar el estudio de equilibrado o balanceo de líneas es el mismo que en cualquier otro tipo de proceso productivo que consiste en:

1. Definir e identificar las tareas que componen al proceso productivo.
2. Tiempo necesario para desarrollar cada tarea.
3. Los recursos necesarios.
4. El orden lógico de ejecución.

Los propósitos de la técnica de balanceo de líneas de ensamble son las siguientes:

- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Reducir el costo de producción.⁴

³ Alberto Villaseñor y ángel contreras manual lean manufacturing

⁴ Mauricio, M., Acosta, L., Gilda, M., Martínez, M., Mtro, S., Fernando, Q., Morales, M., Jorge, A., Sosa, O., & Resumen. (n.d.). BALANCEO DE LÍNEAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA. https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/21._balanceo_de_lineas_utilizando_herramientas_de_manufactura_esbelta.pdf

2.3 Estudio de tiempos y movimientos.

2.3.1 Concepto de estudio de tiempos y movimientos.

Una de las técnicas más utilizadas para superar deficiencias y elevar la productividad de los trabajadores es el estudio del trabajo, definido como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando, tuvo sus orígenes a principios del siglo XX, con los trabajos realizados por Frederick W. Taylor y continuados unos años después por los esposos Gilbreth (Kanawaty, 1996).

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Incluye el diseño del lugar de trabajo, el medio ambiente, así como las herramientas y el equipo utilizado en la operación (por ejemplo; portapiezas, accesorios, herramientas manuales y máquinas herramientas).

Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo.
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo ⁵

⁵ Fuentes G. (2003). Estudio de Tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. USAC, Facultad de Ingeniería, Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1095_IN.pdf

2.4 Takt time

2.4.1 Concepto de Takt time

Takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incremento en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos.

La palabra “Takt” proviene del alemán lo cual significa “ritmo”. Lo cual quiere decir que es la marca del ritmo de la demanda que solicita el cliente. Al cual la compañía requiere producir los pedidos con el fin de satisfacer la demanda del cliente.⁶

El takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incremento en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos.

El takt time está diseñado para ser un método muy fácil de configurar ya que cuenta con una pantalla que estará ubicada en el ordenador central de la producción para su configuración, la cual conste de determinados botones a través de los cuales el operario ingresará el tiempo y la cantidad de productos que se van a elaborar. también podrá ver el tiempo y la cantidad de fallas que ocurren durante la ejecución de los productos y se podrán almacenar en una base de datos con los demás datos de producción. Dichas fallas podrán ser guardadas en el ordenador para luego poder obtener las estadísticas de la producción.⁷

⁶ Alberto Villaseñor y ángel contreras manual lean manufacturing

⁷ Ángel, M., & Giovanni, J. (2015, December 15). Takt Time, el corazón de la producción. ResearchGate; SENA - Libraries. https://www.researchgate.net/publication/321176117_Takt_Time_el_corazon_de_la_produccion

2.5 Módulos de producción.

2.5.1 Concepto de módulo de producción.

La organización de un módulo de producción involucra equipos y personal, en una secuencia de producción e incluye todas las operaciones requeridas para elaborar un producto. Cuando las operaciones son organizadas dentro de un módulo de producción, el operador puede producir y pasar las partes de una pieza a la vez, con una mejora en la seguridad y con una reducción de esfuerzos el tiempo.

Puntos claves a tomar en cuenta:

- Diseñar el módulo de producción para que los operadores se aseguren de que el movimiento no cause conflicto al momento de que pasen las piezas entre las estaciones de trabajo
- Revisar la secuencia de los pasos como una operación individual para eliminar el exceso de manejo de materiales
- Asegurarse de que el operador pueda manejar todas las máquinas dentro del módulo reproducción es decir que tenga multihabilidades.⁸

DISEÑO DE LÍNEAS DE FABRICACIÓN

En una línea de fabricación las máquinas se disponen de tal modo que se facilita el flujo continuo de los productos entre máquinas consecutivas. Los productos pueden ser discretos como una carrocería o “continuos” como el agua que se embotella. Entre ambos extremos (cajas de cartón, latas de Coca-Cola, platos de paella, cigüeñales para el motor, techos de coche, baldas para estantería...) se encontrarán tantos tipos de líneas de fabricación casi como tipos de productos.

En cualquier caso, se puede decir que el diseño de una línea de fabricación tiene 5 etapas básicos en el diseño

1. Definir las máquinas que se van a utilizar para realizar las operaciones.
2. Definir el tipo de sistemas de transferencia entre máquinas.
3. Cuantificar el buffer necesario entre máquinas.
4. Definir el modo de acceso de equipos de mantenimiento y suministro de materiales y útiles a las máquinas (y la evacuación de los desechos).
5. Diseñar el Lay-Out del sistema completo.

El equilibrado de líneas original trata de crear una asignación de tareas que minimice el número de estaciones, pero respetando que la carga de trabajo en las estaciones sea menor que el tiempo de takt.⁹

⁸ Alberto Villaseñor y ángel contreras manual lean manufacturing

⁹Líneas de Producción LÍNEAS DE PRODUCCIÓN. NOTA TÉCNICA Contenido. (n.d.). <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138801/L%C3%ADneas%20de%20Producci%C3%B3n.pdf>

2.6 Ayudas visuales.

2.6.1 Concepto de ayudas visuales.

Los controles visuales están entrañablemente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar que se representa por medio de un elemento tipo gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. También son indicadores que comunican información importante, de forma visual, de tal forma que las acciones y movimientos, estén controlados bajo esa información.

La finalidad de los controles visuales es distinguir apropiadamente entre lo que es normal y lo que no lo es; hacer que las anomalías y desperdicios sean obvios y fáciles de reconocer por cualquiera dentro del área de trabajo; así como descubrir constantemente aspectos que necesiten mejorarse. De igual forma busca que todo este perfectamente visualizado, documentado y reportado para que esté al alcance de todos los que laboran dentro del área.

Se utilizan en plantas y oficinas, para facilitar la toma de decisiones y acciones correctivas al hacer obvios y visibles los problemas, anomalías y desperdicios. Permite que las operaciones sean autorregulables sin necesidad de supervisión; así como encontrar problemas tan simples como herramientas fuera de su lugar y tan serios como defectos de calidad tan pronto ocurren.¹⁰

Los visuales son un apoyo para actividades de manufactura esbelta al reforzar estándares y señalar anomalías. Esto es importante especialmente durante la fase inicial de manufactura esbelta, cuando las compañías usan conceptos como 5S, Trabajo Estándar y Mantenimiento Productivo Total para crear estándares y establecer una base de estabilidad operativa.

Los visuales son aún más críticos en etapas más avanzadas de manufactura esbelta, en particular cuando las compañías tratan de implementar un sistema de mejoras similar a Kaizen.

Las ayudas visuales proporcionan información sobre instrucciones de trabajo estandarizadas, asegurando que todos los empleados realicen una actividad "de la única manera correcta". los visuales para trabajo estándar incluyen procedimientos, horarios, hojas de verificación, gráficas y otros visuales que promueven la consistencia y precisión.

¹⁰ SEIRI SEITON SEISOU SEIKETSU SHITSUKE Proceso para aplicar 5S's [citado el 9 de marzo de 2007].

Disponible en World Wide Web: <http://www.cae-siec.com/Presentacion%205s.htm>. Disponible en versión Shockwave Flash.

Procedimientos

Los pasos asociados con la realización de una actividad son detallados y es un reto seguirlos, asegúrese de contar con procedimientos más detallados disponibles.

Todos los procedimientos deben incluir:

- Contenido; lo que el empleado necesita hacer.
- Secuencia; el orden en que se debe hacer.
- Tiempo; la cantidad de tiempo que toma realizar la actividad (o con qué frecuencia se debe realizar).
- Objetivo; el resultado deseado.

Los mejores procedimientos incluyen fotos o diagramas con instrucciones. De hecho, muchas compañías también están haciendo procedimientos digitales con enlaces a videos de capacitación que se pueden ver a pedido.

Diagramas

Publique diagramas de flujo para trabajo estándar en el área de trabajo para ayudar a los empleados a recordar la secuencia adecuada de las actividades, basándose en el número de personas asignadas en la celda de trabajo.

Calendarios y hojas de verificación

Los calendarios muestran qué empleados deben realizar ciertas actividades, así como cuándo se deben llevar a cabo. También se pueden usar hojas de verificación para proporcionar una indicación visual de que las actividades se están llevando a cabo.¹¹

¹¹ FÁBRICA VISUAL. (n.d.).

https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Visual_Workplace_Handbook_Latin_America.pdf

2.7 Calidad.

2.7.1 Concepto de calidad

La calidad ha sido un elemento inherente a todas las actividades realizadas por el hombre desde la concepción misma de la civilización humana. Esto se evidencia principalmente en que, desde el inicio del proceso evolutivo, el hombre ha debido controlar la calidad de los productos que consumía, por medio de un largo y penoso proceso que le permitió diferenciar entre los productos que podía consumir y aquellos que eran perjudiciales para su salud.

Se crearon las primeras normas de calidad en el mundo, fundamentadas en el concepto de aseguramiento de la calidad. Para lograr un verdadero control de calidad, se creó un sistema de certificación de calidad que el ejército de Estados Unidos implantó en la Segunda Guerra Mundial. Las primeras normas de calidad norteamericanas funcionaron precisamente en la industria militar y fueron llamadas las normas Z1, las cuales tuvieron un gran éxito para la industria norteamericana y permitieron elevar los estándares de calidad drásticamente.

Principales aportaciones: creador del concepto cero defectos. Desarrolló un concepto denominado los absolutos de la calidad total, cuyos principios son:

1. La calidad se define como cumplimiento de requisitos.
2. El sistema de calidad es la prevención.
3. El estándar de realización es cero defectos.
4. La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.¹²

Principios de calidad

Principio 1. Enfoque al cliente:

Las organizaciones (y las personas) dependen de sus clientes y por tanto deben entender sus necesidades actuales y prever las futuras, con el objetivo de excederlas en todo momento. En la implementación inicial de un programa de calidad basta con la información de quienes atienden a los clientes para definir qué es lo que esperan: de una buena tormenta de ideas se pueden obtener indicadores y, derivados de ellos, metas de atención al cliente.

¹² Constanza, M., Rodríguez, C., Rozo Rodríguez, D., & Rozo Rodríguez, D. (2009). *Revista de la Universidad de La Salle El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad* Citación recomendada. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls>

Principio 2:

Liderazgo La condición de líder se gana cuando una dirección, gerencia o persona, establece la unidad de propósitos entre esa dirección y los componentes de la organización. Los líderes deben aceptar que las organizaciones, cualquier institución, sólo tiene dos propósitos objetivos: sobrevivir y crecer. Poner otros propósitos al mismo nivel es producto de la subjetividad personal o colectiva de la dirección y siempre lleva a los participantes o empleados a la confusión improductiva.

Principio 3:

Involucrar al personal Las personas, en todos los niveles, son la esencia de la organización. Informarlos y educarlos sobre los objetivos y métodos de la organización les permite comprometerse, y al hacerlo, utilizar a plenitud sus habilidades en beneficio de la organización y de su propio crecimiento o experiencia. Cada uno debe saber cuál es su papel y cuales sus indicadores de desempeño. Y cada uno debe saber cómo le complementan y apoyan el grupo y la organización.

Principio 4:

Organización por procesos Se obtienen resultados con mayor eficiencia cuando las actividades y sus recursos son administrados como procesos. La organización por procesos también requiere de un concepto fundamental simple. Lo primero es definir el flujo de las actividades actuales (en un diagrama) y reconsiderarlo al detalle para evitar las interfases, cambios de área o de persona responsable de cada tarea. Cada proceso tiene como principio y fin un cliente, pero no es ajeno en su responsabilidad con el cliente final.

Principio 5:

Administración sistemática Identificar, entender y administrar los procesos y sus interrelaciones consigue una visión de la organización como sistema. Quién es quién, dónde está, cuál es su tarea, como contribuye al equipo y a la consecución de los objetivos. Cada persona se sabe importante en su lugar y responsabilidades.

Principio 6:

Mejora continua Con indicadores y procesos bien definidos, los objetivos de mejora resultan siempre evidentes. Pero el orden de prioridades, acorde con los recursos económicos y humanos, no siempre es igual de obvio. La gerencia puede provocar laxitud si sus objetivos son fáciles, o apatía si parecen imposibles. Los objetivos de mejora continua son cuantitativos, y sólo por acumulación producen cambios importantes, por eso la referencia al pasado resulta un gran estimulante para los responsables de las actividades.

Principio 7:

Hechos y datos para la toma de decisiones Los hechos y los datos se reflejan en: indicadores, objetivos y cumplimiento de objetivos. Una secuencia clara, que guía a cualquiera de los actores del proceso, y a cada grupo, en el mejoramiento de sus resultados. El único problema que puede dificultar el adecuado funcionamiento de la secuencia es la falta de entrenamiento o formación. La perspectiva de aprendizaje en el cuadro de mando integral es soporte vital para el desarrollo del personal, de los procesos y de la organización como sistema.

Principio 8:

Relaciones de beneficio mutuo La organización, sus clientes, proveedores, empleados y socios son interdependientes. Unas relaciones de mutuo beneficio convienen a todos, y de ello deben ser conscientes todas las partes implicadas.

El personal, el recurso humano es el capital más importante de la empresa. Su adecuada gestión permite cumplir los objetivos sin tropiezos. Es el mejor y único recurso fundamental en la organización.

Gestionar cada día los registros definidos, cada mes dar a conocer y evaluar con los colaboradores los indicadores, auditar el funcionamiento del sistema cada seis meses y, como fin de la auditoria identificar nuevas cotas de calidad.¹³

¹³ *INTRODUCCIÓN A LOS PRINCIPIOS DE CALIDAD.* (n.d.).

<http://integra.cimav.edu.mx/intranet/data/files/calidad/documentos/Principios%20de%20gestion%20de%20la%20calidad%20completo.pdf>

¹⁵ *V S M VALUE STREAM MAPPING*. (n.d.). <https://eddymercado.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf>

El ejercicio de VSM trae consigo una planificación previa de los hitos que se llevarán a cabo para conseguir cumplir las metas propuestas. Estandarizar el planteamiento de la realización de VSM ha marcado una serie de pasos seguidos por las distintas áreas.

Para estandarizar el proceso de VSM de las diferentes áreas de la factoría, el procedimiento de actuación durante la realización del VSM recoge una serie de pasos comunes:

- 1) Necesidades del Cliente.
- 2) Representar las etapas del proceso.
- 3) Información del proceso.
- 4) Inventario.
- 5) Flujo de Materiales: de Proveedor a Fabricante y de Fabricante a Cliente final.
- 6) Flujo de información y Flujo Interno de Materiales
- 7) Lead Time de Fabricación y tiempo de Proceso.

El VSM es una herramienta que persigue la eficiencia del sistema, más que la eficiencia puntual y donde todos los miembros del equipo aportan las ideas necesarias para conseguir esa eficiencia. Por ello, ha conseguido enorme aceptación y resultados, tanto en empresas industriales como de servicios e incluso administraciones públicas, dónde se viene aplicando por ejemplo para reducir plazos de concesión de permisos de actividades.¹⁶

¹⁶ Value Stream Mapping (VSM). Definición. (n.d)
<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/60218/fichero/06.+VALUE+STREAM+MAPPING.pdf>

2.9 SIPOC (Suppliers Inputs Process Outputs Customers)

2.9.1 Concepto de SIPOC

La descripción de los procedimientos significa la aplicación de un grupo de herramientas gráficas y analíticas que permita describir el proceso relacionado, desde varios puntos de análisis, a fin de poder gestionarlos mejor en el futuro, adiestra la fuerza de trabajo según ciertas rutinas o estándares establecidos para la ejecución de las operaciones o actividades. En el caso específico de los procedimientos del sistema de gestión de la información de la biblioteca, se diseña el de selección y adquisición o desarrollo de colecciones el cual incluyen como herramientas importantes, los diagramas SIPOC, los diagramas de flujo estándar y el procedimiento operativo, herramienta que formará parte del quehacer del especialista en selección y adquisición en esta institución.

SIPOC significa...

- Suppliers - Proveedores
- Inputs - Entradas
- Process- Proceso
- Outputs - Salidas
- Customers - Clientes

Para la comprensión de cada proceso es necesario conocer sus entradas para establecer los parámetros o requerimientos que esperan los clientes. El SIPOC es una técnica que permite identificar cuáles son los suministradores del proceso, las entradas de cada suministrador al proceso, el proceso propiamente dicho, o sea, las etapas o fases del proceso, las salidas que emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas. En muchos estudios se identifican los requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Se utiliza fundamentalmente para identificar las variables de entradas y de salidas para un posterior análisis de estas y además a partir de las fases generales del proceso que se definen realizar análisis más detallados de estas fases posteriores en la gestión de procesos.¹⁷

¹⁷ Cañedo Iglesias, C. M., Curbelo Hernández, M. A., Núñez Chaviano, K., & Zamora Fonseca, R. (2012). Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, 46, 40–50. <https://doi.org/10.5195/biblios.2012.40>

3 Desarrollo

3.1 Control de hilos largos e hilos sueltos en los lotes de prendas.

Uno de los problemas al cual nos enfrentamos es la presencia de hilos largos los cuales sobresalen cuando el operario termina de realizar la operación. Se debe tomar acciones correctivas para eliminarlos ya que cuando pasan por la inspección de calidad son razanes de rechazo de la prenda.

El problema de los hilos sueltos se deriva porque al cortar el hilo sobrante o hilo suelo no se depositan con en el bote de basura o en un pequeño contenedor de hilos que tienen los operarios en su mesa de trabajo, por los cuales los hilos quedan volando y se lleguen a pegar en las prendas, motivo por el cual se llega a rechazar la prenda.

Se hizo una evaluación durante una semana sobre cuantas piezas se rechazaban por solo tener hilos sueltos o hilos largos ya que cuando el operador termina de realizar su operación se le puede llegar a olvidar a cortar los hilos.

Semana: 13					
Modulo 580 Estilo: SPID-60G1E1 / TPID-YRY18					
Dias	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Cantidad de piezas rechazadas por hilos largos o hilos sueltos	35	30	38	34	32
Cantidad de piezas producidas por día	335	364	350	379	369
Porcentaje de hilos encontrados	10%	8%	11%	9%	9%

Ilustración 9 Cantidad de piezas rechazadas por hilos largos

Fuente: Elaboración propia

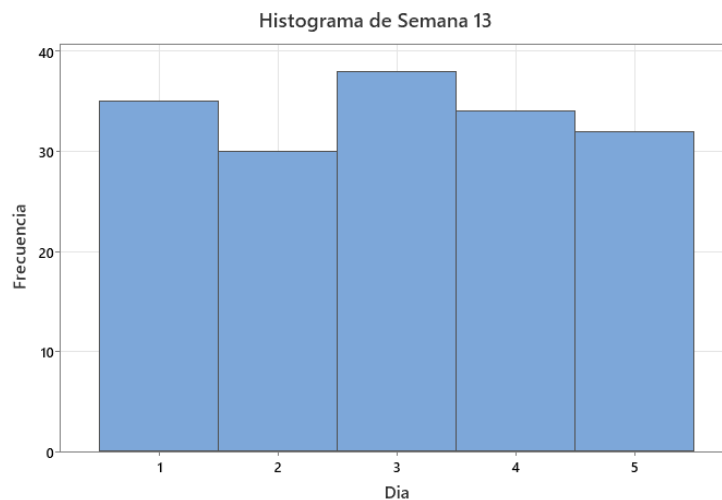


Ilustración 10 Histograma de hilos encontrados durante la semana 13

Fuente: (Minitab 22)

Para evitar la aparición de hilos largos se implementó una ayuda visual al operario el cual le ayudara a recordar el revisar la prenda que no tenga hilos sueltos y que después del proceso de costura de la operación revisar y cortar el hilo sobrante para que posteriormente se deposite en un contenedor designado o en el bote de basura para que se evite que el hilo ande volando y pueda pegarse a la prenda.

A continuación, se presenta como se conforma el formato de la ayuda visual de corte de hilos o hilos sueltos:

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
Ayuda Visual / Critical Check Point	
Estilo: TODOS LOS ESTILOS	Operación: HILOS LARGOS, HILOS PEGADOS, HILOS JALADOS

Ilustración 11 Título de la ayuda visual

Fuente: Proporcionada por la empresa

Empezamos con el título el cual deberá llevar la siguiente frase “Aseguramiento de calidad”, abajo se colocará que es una “ayuda visual”, después deberá llevar el estilo al cual se está aplicando, el cual en este caso aplicaría a todos los estilos de todas las marcas. Por último, lleva el nombre de la operación la cual necesita la ayuda visual, en este caso sería “Hilos largos, Hilos sueltos, Hilos Jalados”.

Después seguiremos con la parte grafica o muestra física donde se muestra un ejemplo de cómo se encuentran los hilos largos o sueltos y dándole una explicación breve o recordatorio de realizar la limpieza posterior a la realización de la operación.



Ilustración 12 Muestra física

Fuente: Proporcionada por la empresa.

A continuación, se presenta el formato completo de la ayuda visual para el aseguramiento de calidad de la operación de hilos largos, evitando la mínima cantidad de rechazos por este problema.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																																																																													
Ayuda Visual / Critical Check Point																																																																													
Estilo: TODOS LOS ESTILOS		Operación: HILOS LARGOS, HILOS PEGADOS, HILOS JALADOS																																																																											
Muestra Física:																																																																													
INCORRECTO					Comentario: Asegurate de que tu operación vaya libre de hilos largos																																																																								
Cuando termines tu operación, asegurate de limpiar completamente los hilos, "recuerda que no pasa ni 1/32 de largo" .		Cuando hagas limpieza de tu operación, asegurate de no dejar la prenda con el sobrante de hilo y tirarlo en el contenedor designado.		La limpieza de hilos largos depende de ti, si dejas un excedente de hilo jalado, se rechazará la operación.																																																																									
FIRMA OPERARIO		FIRMA AUDITOR		FIRMA LIDER																																																																									
FIRMA OPERARIO		FIRMA AUDITOR		FIRMA LIDER																																																																									
FIRMA OPERARIO		FIRMA AUDITOR		FIRMA LIDER																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Puntos de calidad:</th> <th colspan="2">7.- Cortes o marcas de Aguja</th> <th colspan="2">14.- Remache Erroneo o Falta</th> <th colspan="2">21.- Corte de tijera</th> <th colspan="2">28.- Mala Reparacion</th> <th colspan="2">35.- Falta Logo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- Manchas de Aceite</td> <td></td> <td>8.- Partes Asimetricas</td> <td></td> <td>15.- PPP incorrectas</td> <td></td> <td>22.- Bolsas</td> <td></td> <td>29.- Logo / screen print defectuoso</td> <td></td> <td>36.- Forro Daño / picado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.- Manchas de Tierra</td> <td></td> <td>9.- Medidas Incorrectas</td> <td></td> <td>16.- Etiqueta Erronea / pinchada</td> <td></td> <td>23.- Empalme incorrecto</td> <td></td> <td>30.- Banda o tirante olanudo / torcida</td> <td></td> <td>37.- Mal Corte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.- Puntadas Rotas</td> <td></td> <td>10.- Tonos en tela</td> <td></td> <td>17.- Mala apariencia</td> <td></td> <td>24.- Liga doblada</td> <td></td> <td>31.- Costuras abiertas</td> <td></td> <td>38.- Partes Faltantes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.- Puntadas saltadas</td> <td></td> <td>11.- Exceso de material</td> <td></td> <td>18.- Defecto de tela</td> <td></td> <td>25.- Tension floja/ apretada/ variad</td> <td></td> <td>32.- Bastilla Caida</td> <td></td> <td>39.- Falta Hang Tag</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.- Margen variado</td> <td></td> <td>12.- Hilvan sin tronar/visiblHilvan sin</td> <td></td> <td>19.- Forro o Liga Visible</td> <td></td> <td>26.- Forro bolsudo / torcido</td> <td></td> <td>33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca</td> <td></td> <td>40.- Empaque incorrecto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja		14.- Remache Erroneo o Falta		21.- Corte de tijera		28.- Mala Reparacion		35.- Falta Logo		1.- Manchas de Aceite		8.- Partes Asimetricas		15.- PPP incorrectas		22.- Bolsas		29.- Logo / screen print defectuoso		36.- Forro Daño / picado		2.- Manchas de Tierra		9.- Medidas Incorrectas		16.- Etiqueta Erronea / pinchada		23.- Empalme incorrecto		30.- Banda o tirante olanudo / torcida		37.- Mal Corte		3.- Puntadas Rotas		10.- Tonos en tela		17.- Mala apariencia		24.- Liga doblada		31.- Costuras abiertas		38.- Partes Faltantes		4.- Puntadas saltadas		11.- Exceso de material		18.- Defecto de tela		25.- Tension floja/ apretada/ variad		32.- Bastilla Caida		39.- Falta Hang Tag		5.- Margen variado		12.- Hilvan sin tronar/visiblHilvan sin		19.- Forro o Liga Visible		26.- Forro bolsudo / torcido		33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca		40.- Empaque incorrecto	
Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja		14.- Remache Erroneo o Falta		21.- Corte de tijera		28.- Mala Reparacion		35.- Falta Logo																																																																			
1.- Manchas de Aceite		8.- Partes Asimetricas		15.- PPP incorrectas		22.- Bolsas		29.- Logo / screen print defectuoso		36.- Forro Daño / picado																																																																			
2.- Manchas de Tierra		9.- Medidas Incorrectas		16.- Etiqueta Erronea / pinchada		23.- Empalme incorrecto		30.- Banda o tirante olanudo / torcida		37.- Mal Corte																																																																			
3.- Puntadas Rotas		10.- Tonos en tela		17.- Mala apariencia		24.- Liga doblada		31.- Costuras abiertas		38.- Partes Faltantes																																																																			
4.- Puntadas saltadas		11.- Exceso de material		18.- Defecto de tela		25.- Tension floja/ apretada/ variad		32.- Bastilla Caida		39.- Falta Hang Tag																																																																			
5.- Margen variado		12.- Hilvan sin tronar/visiblHilvan sin		19.- Forro o Liga Visible		26.- Forro bolsudo / torcido		33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca		40.- Empaque incorrecto																																																																			

Ilustración 15 Ayuda visual de cortar hilos

Fuente: proporcionada por la empresa

Una vez ya explicado todo el formato de la ayuda visual para el corte de hilo largo al operador se coloca esta hoja de ayuda visual en la máquina del operador para que le sirva de recordatorio de dar siempre una inspección después de terminar su operación.

3.2 Método mal ejecutado en la realización de operación generando un mayor tiempo.

Cada operación ya tiene establecido su método y su tiempo estandarizado para la realización de la operación de la prenda. Hay operarios que tienen su propia manera de hacer la operación, sin embargo, en algunas maneras de realizar la operación sobrepasan el tiempo establecido que requiere la operación.

3.3 Implementación de ayudas visuales.

La implementación de las ayudas visuales nos ayuda a agilizar la fluidez de trabajo en el módulo de operación, sin embargo, solo se ponen en las operaciones críticas siendo operaciones como la sobrecostura de la cintura, dobladillos en piernas, la unión de la entrepierna. Estas operaciones requieren una mayor atención para realizar, ya que son frecuentes a rechazos por una mala costura.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																							
Ayuda Visual / Critical Check Point																							
Estilo: 60G1E1 - YRY18Y		Operación: DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTUR																					
Muestra Física:																							
INCORRECTO																							
 Mala apariencia Apariencia olanuda Medida Incorrecta																							
MAQ.: 602 P.P.P.: 14-16 ANCHO: 1/8 HILOS: TH024E TH024T CODIGO: EPIC TEX 24 CODIGO: TIGER TEX 24																							
<table><tr><td colspan="2">Puntos de calidad:</td><td>7.- Cortes o marcas de Aguja</td><td>14.- Remache Erroneo o Falta</td><td>21.- Corte de tijera</td><td>35.- Falta Logo</td></tr><tr><td>1.- Manchas de Aceite</td><td></td><td>8.- Partes Asimetricas</td><td>15.- PPP incorrectas</td><td>22.- Bolsas</td><td>36.- Forro Dañado / picado</td></tr><tr><td>2.- Manchas de Tierra</td><td></td><td>9.- Medidas Incorrectas</td><td>16.- Biqueta Erronea / pinchada</td><td>23.- Empalme incorrecto</td><td>37.- Mal Corte</td></tr></table>						Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo	1.- Manchas de Aceite		8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado	2.- Manchas de Tierra		9.- Medidas Incorrectas	16.- Biqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte
Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo																		
1.- Manchas de Aceite		8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado																		
2.- Manchas de Tierra		9.- Medidas Incorrectas	16.- Biqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte																		

Ilustración 16 Pieza rechazada por mala apariencia

Fuente: Proporcionada por la empresa

durante el análisis de las operaciones del módulo de producción de la marca se identificaron las operaciones que requieren una mayor atención, en las primeras operaciones se identificó en la operación donde se hace el dobladillo de la bolsa ya que al momento de realizar el dobladillo se llega a ondular la tela generando una mala apariencia y por lo tanto se llega a rechazar la pieza.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																																								
Ayuda Visual / Critical Check Point																																								
Estilo: 60G1E1 - YRY18Y		Operación: S/COSER EN BANDA EXTERNA																																						
Muestra Física:																																								
INCORRECTO					MAQ.: 602 P.P.P. : 16-18 ANCHO: 1/8 HILOS: TH024E TH024T CODIGO: EPIC TEX 24 CODIGO: TIGER TEX 24																																			
																																								
<table><tr><td>Puntos de calidad:</td><td>7.- Cortes o marcas de Aguja</td><td>14.- Remache Erroneo o Falta</td><td>21.- Corte de tijera</td><td>35.- Falta Logo</td></tr><tr><td>1.- Manchas de Aceite</td><td>8.- Partes Asimetricas</td><td>15.- PPP incorrectas</td><td>22.- Bolsas</td><td>36.- Forro Dañado / picado</td></tr><tr><td>2.- Manchas de Tierra</td><td>9.- Medidas Incorrectas</td><td>16.- Etiqueta Erronea / pinchada</td><td>23.- Empalme incorrecto</td><td>37.- Mal Corte</td></tr><tr><td>3.- Puntadas Rotas</td><td>10.- Pinzas en tela o forro</td><td>17.- Mala apariencia</td><td>24.- Liga doblada</td><td>38.- Partes Faltantes</td></tr><tr><td>4.- Puntadas saltadas</td><td>11.- Tonos en tela</td><td>18.- Defecto de tela</td><td>25.- Tension floja/ apretada/ variada</td><td>39.- Falta Hang Tag</td></tr><tr><td>5.- Margen variado</td><td>12.- Exceso de material</td><td>19.- Forro o Liga Visible</td><td>26.- Forro bolsudo / torcido</td><td>40.- Empaque incorrecto</td></tr><tr><td>6.- Hilos Largos</td><td>13.- Hilvan sin tronar/visible</td><td>20.- Tela o forro safoado</td><td>27.- Hilo incorrecto</td><td>41.- Otros</td></tr></table>						Puntos de calidad:	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo	1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado	2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte	3.- Puntadas Rotas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	38.- Partes Faltantes	4.- Puntadas saltadas	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	39.- Falta Hang Tag	5.- Margen variado	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	40.- Empaque incorrecto	6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	41.- Otros
Puntos de calidad:	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo																																				
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado																																				
2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte																																				
3.- Puntadas Rotas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	38.- Partes Faltantes																																				
4.- Puntadas saltadas	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	39.- Falta Hang Tag																																				
5.- Margen variado	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	40.- Empaque incorrecto																																				
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	41.- Otros																																				

Ilustración 17Pieza con margen variado

Fuente: Proporcionado por la empresa

En la sobre costura de la banda externa se presenta los problemas de que al momento de realizar la costura se llega a generar los márgenes variados en la prenda o incluso es común que en esta operación estén incorrectas las puntadas por pulgada especificadas por el cliente generando el rechazo.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Ayuda Visual / Critical Check Point

Estilo: 60G1E1 - YRY18Y

Operación: DOBLADILLO INFERIOR PIERNA

Muestra Física:

INCORRECTO



Mala apariencia
Apariencia olanuda
Emplame incorrecto
Margen vareado

MAQ.: 605
P.P.P.: 16-18
ANCHO: 1/4
HILOS: TH024E
TH024T
CODIGO: EPIC TEX 24
CODIGO: TIGER TEX 24

Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado	
2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte	
3.- Puntadas Rotas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	38.- Partes Faltantes	
4.- Puntadas saltadas	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	39.- Falta Hang Tag	
5.- Margen variado	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	40.- Empaque incorrecto	
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	41.- Otros	

Ilustración 18 Pieza rechazada en el dobladillo

Fuente: Proporcionada por la empresa

La operación de hacer el dobladillo inferior de las piernas es la operación que más a detalle se revisa ya que los márgenes que llega a presentar en cada pierna pueden ser muy asimétricas una comparada con la otra llegando a generar una mala apariencia con un margen muy variado.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Ayuda Visual / Critical Check Point

Estilo: 60G1E1 - YRY18Y

Operación: S/COSTURA COSTADOS

Muestra Física:

INCORRECTO



Plisado
Mala apariencia
Margen variado
Marcas

MAQ.: 605
P.P.P.: 16-18
ANCHO: 1/4
HILOS: TH024E
TH024T
CODIGO: EPIC TEX 24
CODIGO: TIGER TEX 24

Puntos de calidad:

1.- Manchas de Aceite	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	35.- Falta Logo
2.- Manchas de Tierra	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	36.- Forro Dañado / picado
3.- Puntadas Rotas	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	37.- Mal Corte
4.- Puntadas saltadas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	38.- Partes Faltantes
5.- Margen variado	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	39.- Falta Hang Tag
6.- Hilos Largos	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	40.- Empaque incorrecto
	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safado	27.- Hilo incorrecto	41.- Otros

Ilustración 19 Pieza rechazado por mala apariencia en la sobrecostura en los costados

Fuente: Proporcionada por la empresa

En esta última operación en la sobrecostura de los costados que es en donde más se presta atención por parte del auditor de calidad, se revisa que la tela no tenga pliegues generadas por la mala costura ya que de esta forma hace que la prenda tenga una mala apariencia y de este modo rechazando la pieza.

3.4 Reproceso en las prendas.

El reproceso se debe a varios factores durante la fabricación de las prendas que van desde el mal método que realizan los operarios hasta la mala calibración de las maquinas ya que deben cumplir una cierta cantidad de puntadas por pulgadas dependiendo de la marca a la cual se trabaja.

Para entender las causas y efectos de lo que ocasiona el reproceso en las prendas nos apoyamos en el diagrama de Ishikawa que se muestra a continuación:



Ilustración 20: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Acciones contra el exceso de inventario.

El exceso de inventario en los módulos de producción se presenta por varias razones, por ejemplo, en el momento que una maquina llegue a presentar fallas mecánicas que al momento de arreglarlo se va juntando el inventario deteniendo el flujo de trabajo. Otras de las razones son que en la operación de mayor tiempo genere un cuello de botella.

3.6 VSM del módulo 580

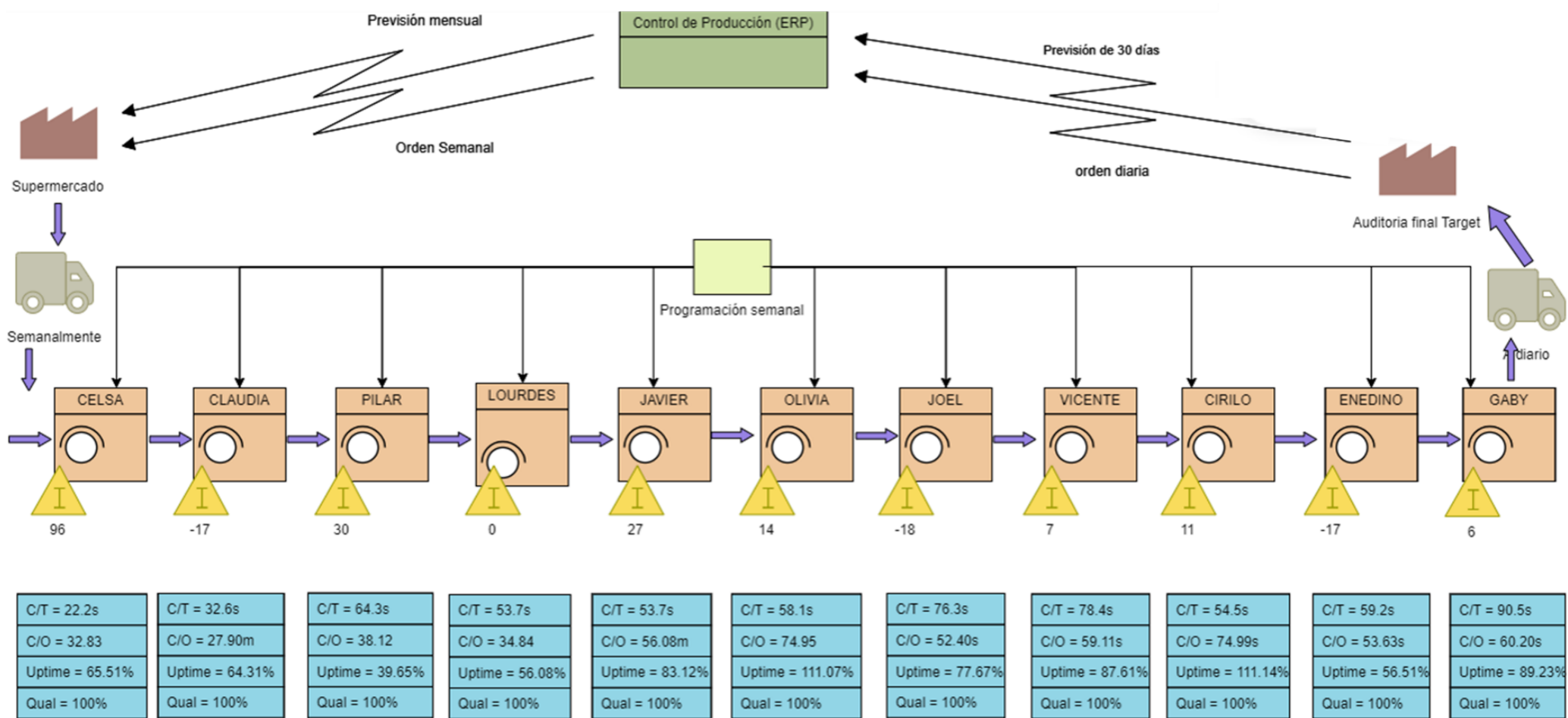


Ilustración 21 VSM por cada operador del módulo 580

Fuente: Elaboración Propia

3.7 Identificación del módulo de producción el cual se realizará el balanceo de línea.

Se identificará al módulo que tenga problema con la eficiencia de acuerdo con el porcentaje de prendas que se acepten en el módulo de producción y de esta manera implementar el balanceo de línea para mejorar la eficiencia.

El módulo el cual se identificó para el balanceo de línea se conoce internamente como “módulo 580” y fábrica prendas de la marca estadounidense Target, su modelo es un short.

Durante la identificación del módulo nos apoyamos con su sistema de alerta visual andón el cual refleja en la pantalla del módulo su meta de producción con la producción real con su respectivo porcentaje de eficiencia.

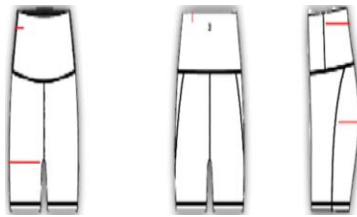


Ilustración 22: Modelo de short

Fuente: Proporcionada por la empresa

3.8 Recopilación de datos de los módulos.

Para recopilar la información, en cada módulo tiene una carpeta de información la cual contiene datos del módulo de producción desde las operaciones, los operarios, gráficas, Lay-Out inicial y actual, esa información nos ayudara a analizar que modulo tiene problemas de eficiencia y aplicar un balanceo de línea.

BALANCEO AL 100 %																										
LINE BALANCING DATA: (Fill out only the fields in blue and tan)																										
Required Time to Complete Order (Hours)		9.10	9.1	148.4	Color Code										SPID-60G1E1/ TPID - YRY18											
Total Pieces Required		530	12	2.47	Working Load /Carga de trabajo				Assigned Capacity/Capacidad asignada																	
Effective Working Hours per day		9.100		109.2	Yellow	than/ men	90%			Over assigned									Sobreasignado							
Required Pieces per Hour		58.2			Green	only/ de	90%	to	100%	Fully assigned									Completamente asignado							
Takt Time (seconds)		61.9	100%	530	Red	than/ mas	100%			Under assigned									Bajo asignado							
Total Pieces to be Produced per day		530																								
		SOP/GSD	Actual																							
Operaci ón	Nombre de la Operación	Tiempo Estándar (seg)	Tiempo Real (seg)	Disponi- bilidad	Calida d	Capacidad de Máquina Requerida	Capacidad por Asignar	Eff	Assigned Working Load and Efficiency per Operator																	
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
									Q	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				
									T	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	105.0%	100.0%	100.0%	100.0%	105.0%	100.0%	105.0%	100.0%	100.0%				
									Cap	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				
1	HACER CORTE EXTREMOS ABERTURA BOLSA	7.0	7.0	100.0%	100%	11.4%	0.0%			11.35%																
2	HILVANAR EXTREMOS DE BOLSA	17.0	17.0	100.0%	100%	27.6%	0.0%			27.55%																
3	DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA	14.8	14.8	100.0%	100%	23.9%	0.0%			23.86%																
4	REFILAR EXCESO TELA INTERNA	10.8	10.8	100.0%	100%	17.5%	0.0%			17.46%																
5	HILVAN MESH A FRENTE BANDA	22.2	22.2	100.0%	100%	35.9%	0.0%			35.89%																
6	HILVAN MESH A BANDA TRASERA	22.2	22.2	100.0%	100%	35.9%	0.0%			35.89%																
7	MARCAR LATERALES DE BOLSA	14.5	14.5	100.0%	100%	23.4%	0.0%			11.69%	11.69%															
8	S/COSER LATERALES BOLSA BANDA	21.4	21.4	100.0%	100%	34.5%	0.0%			34.54%																
9	HILVANAR EXTREMOS SUP. BOLSA	28.5	28.5	100.0%	100%	46.1%	0.0%			46.08%																
10	UNIR SUP. BANDA INTERNA / EXTERNA	18.4	18.4	100.0%	100%	29.7%	0.0%			29.68%																
11	MARCAR BANDA FRENTE	15.9	15.9	100.0%	100%	25.7%	0.0%			6.25%	6.25%															
12	UNIR EXTREMOS DE BANDA	35.3	35.3	100.0%	100%	57.1%	0.0%			57.14%																
13	S/COSER EN BANDA EXTERNA	31.9	31.9	100.0%	100%	51.5%	0.0%			51.51%																
14	RMACH SUP. FINALES BOLSAB02 (2)	10.9	10.9	100.0%	100%	17.6%	0.0%			17.56%																
15	RMACH EMPLM. INTERIOR BANDA (1)	7.1	7.1	100.0%	100%	11.5%	0.0%			11.54%																
16	REMOVER PUNTADAS	13.9	13.9	100.0%	100%	22.4%	0.0%			19.38%	3.03%															
17	UNIR GUSSET A PIERNA IZQUIERDA	13.2	13.2	100.0%	100%	21.3%	0.0%										21.34%									
18	UNIR GUSSET A PIERNA DERECHA	24.2	24.2	100.0%	100%	39.2%	0.0%										39.19%									
19	UNIR TIRO DELANTERO	18.5	18.5	100.0%	100%	29.9%	0.0%										29.88%									
20	UNIR COSTADOS	41.8	41.8	100.0%	100%	67.6%	0.0%			67.62%																
21	S/COSTURA DE COSTADOS	36.6	36.6	100.0%	100%	59.2%	0.0%									59.18%										
23	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	46.1	46.1	100.0%	100%	74.6%	0.0%										48%	13.54%	13.54%							
24	S/COSTURA BANDA / CUERPO	32.5	32.5	100.0%	100%	52.5%	0.0%										52.48%									
25	UNIR ENTREPIERNA	20.4	20.4	100.0%	100%	33.0%	0.0%										32.98%									
26	DOBLADILLO INTERIOR PIERNA	54.5	54.5	100.0%	100%	88.1%	0.0%										67.01%		21.07%							
27	RMACH EMPLM. BANDA / CUERPO	7.1	7.1	100.0%	100%	11.5%	0.0%												11.54%							
28	RMACH EMPLM. DOBLADILLO	10.0	10.0	100.0%	100%	16.1%	0.0%												16.10%							
29	PLANCHADO	26.2	26.2	100.0%	100%	42.4%	0.0%												42.39%							
29	EMPAQUE	58.0	58.0	100.0%	100%	93.8%	0.0%														93.78%					
		742.2	742.2						80.23%	89.73%	98.55%	99.99%	99.99%	70.65%	78.48%	90.41%	100.00%	100.00%	104.65%	107.32%						
Operator's Cycle Time		0%	N° Operators Required	7.08											49.6	55.5	61.0	61.8	61.8	43.7	48.5	55.9	61.8	61.9	64.7	66.4
Takt Time			Operators @ 90% of takt	7.87											61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9	61.9
Operational Takt Time			Actual Operators	12											55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7
Piezas por día			Capacity (Pieces/day)	493.5											660	590	537	530	530	750	675	586	530	530	506	494
Operators			Productivity (Pieces/person/hor)	4.520											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Tiempo de respuesta de manufa	-																						
			Tiempo de Valor Agregado (seg)	742.2																						
			Índice de Valor Agregado	#DIV/0!																						

Ilustración 23: Formato de balanceo de línea de la empresa

Fuente: Proporcionada por la empresa

La imagen anterior nos muestra el formato el cual se utiliza para la distribución de la operación y se conforma con el nombre de la operación, el tiempo estándar y el tiempo real y se le asigna la carga de trabajo sin que sobre pase del 100%.

			12.37
Required Time to Complete Order (Hours)	9.10	9.1	148.44
Total Pieces Required	530	12	2.47
Effective Working Hours per day	9.100		109.2
Required Pieces per Hour	58		
Takt Time (seconds)	61.9	100%	530
Total Pieces to be Produced per day	530		

Ilustración 24 Datos para calcular el lote de producción

Fuente: Proporcionada por la empresa.

El formato contiene información acerca de la producción requerida por el módulo es decir de acuerdo con las horas trabajados totales (9.1 hrs). Las horas las convertimos en minutos:

$9.1\text{ hrs} * 60\text{ min} = 546\text{ min}$

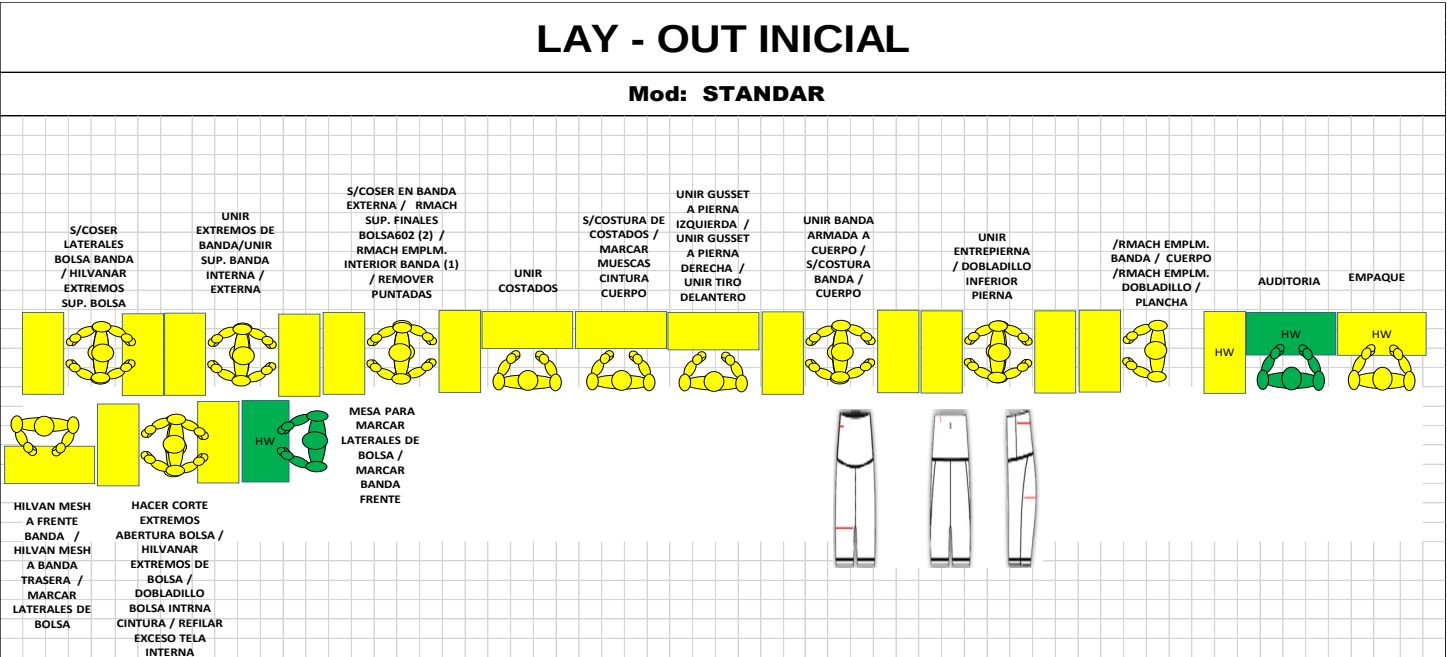


Ilustración 25 Formato de Lay-Out inicial de la empresa

Fuente: Proporcionada por la empresa.

El Lay-Out inicial no ayuda a saber a como está planeada la distribución de las máquinas y que máquinas nos sirven para la realización de la operación, normalmente se ocupa el Lay-Out inicial para cuando hay un cambio de estilo programado, donde se le da al personal adecuado para que cambien las máquinas o las mueven dándole un seguimiento de acuerdo con esta distribución planeada.

3.9 Identificación de cada uno de los procesos de la elaboración de la prenda.

En cada operación que se realiza en el módulo se tiene que observar y preguntar al operario sobre qué operación realiza ya que en algunos casos el mismo operario tiene más de una operación en la misma máquina, así que se tiene que ser muy observador para poder identificar la actividad que realiza.

Mientras se identifican las operaciones también podemos enfocarnos en el método que emplean los operarios para realizar la prenda, ya que muchas veces el problema depende de la manera que en que agarra la prenda, la posiciona, hasta incluso en el número de paradas que hace el operario al momento de coser.

A continuación, veremos todas las operaciones de la prenda a realizar con su respectivo tiempo estándar.

Operación	Nombre de la Operación	Tiempo Estándar (seg)
1	HILVAN MESH A BANDA TRASERA	22.2
2	DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA	14.8
3	REFILAR EXCESO TELA INTERNA	10.8
4	HACER CORTE EXTREMOS ABERTURA BOLSA	7.0
5	S/COSER LATERALES BOLSA BANDA	35.8
6	HILVANAR EXTREMOS SUP. BOLSA	28.5
7	UNIR SUP. BANDA INTERNA / EXTERNA	18.4
8	UNIR EXTREMOS DE BANDA	35.3
9	S/COSER EN BANDA EXTERNA	31.9
10	REMACHES FINALES BOLSA/ REMOVER PUNTADAS	31.9
11	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	58.1
12	UNIR GUSSET A PIERNA IZQUIERDA	13.2
13	UNIR GUSSET A PIERNA DERECHA	24.2
14	UNIR ENTREPIERNA	20.4
15	UNIR TIRO DELANTERO	18.5
16	UNIR COSTADOS	41.8
17	S/COSTURA DE COSTADOS	36.6
18	DOBLADILLO INFERIOR PIERNA	54.5
19	MARCAR BANDA FRENTE	15.9
20	PLANCHADO	26.2
21	RMACH EMPLM. BANDA / CUERPO	7.1
22	RMACH EMPLM. DOBLADILLO	10.0
23	S/COSTURA BANDA / CUERPO	32.5
24	EMPAQUE	58.0

Ilustración 26: Operaciones del proceso de la prenda

Fuente: Proporcionada por la empresa

El proceso de fabricación de la prenda consta de un total de 24 operaciones distribuidas en 11 operarios dentro del módulo. Cada operación cuenta con un tiempo estándar establecido por la marca y cada operación cuenta con un nivel de operación diferente, es decir, que un operario puede hacer hasta 3 operaciones mientras que otros casos un operario solo hace una operación.

3.10 Toma de tiempos de cada operación de trabajo actual.

Una vez identificadas las operaciones, tomaremos el tiempo de cada operación la cual consta de 3 lecturas para conocer el periodo de realización de la operación, también asignando las operaciones al trabajador y así ver con las gráficas la carga de trabajo por operario y conocer en donde puede haber cuellos de botella.

CELDA DE MANUFACTURA "TOMA DE TIEMPOS 1"													
LINE BALANCING													
Modulo /Celda		580											
DATA: 29/04/2024		(Fill out only the fields in blue and tan)											
		(Complete solo los campos en azul y fuego)											
					9.10	12.37							
Total de piezas requeridas		Total Pieces Required			486	11.00							
Horas de trabajo efectivas por día		Effective Working Hours per day			9.100	6006	486						
Piezas requeridas por hora		Required Pieces per Hour			53	100%	486						
Takt Time (segundos)		Takt Time (seconds)			67.5								
Total de piezas a producir por día		Total Pieces to be Produced per day			486								
					SOP								
Operación	NOMBRE OPERARIO	Nombre de la Operación	Máquina	SAM (MIN)	Tiempo Estándar (seg)	Lecturas			TOTAL	DIFERENCIA			
						1	2	3					
1	CELSA	HILVAN MESH A BANDA TRASERA	SN	0.370	22.2	32.02	33.89	32.57	32.83	10.63	32.83	96	180%
2	CLAUDIA	DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA	CS2NDLT 1/8	0.246	14.8	13.39	15.44	19.57	16.13	1.37			
3		REFILAR EXCESO TELA INTERNA	HW	0.180	10.8	5.37	6.12	6.85	6.11	-4.69	27.90	113	212%
4		HACER CORTE EXTREMOS ABERTURA BOLSA	HW	0.117	7.0	5.58	5.52	5.85	5.65	-1.37			
5	PILAR	S/COSER LATERALES BOLSA BANDA	CS2NDLT 1/8	0.597	35.8	15.47	15.35	15.32	15.38	-20.44			
6	LOURDES	HILVANAR EXTREMOS SUP. BOLSA	SN	0.475	28.5	25.1	22.97	20.16	22.74	-5.76	38.12	83	155%
7		UNIR SUP. BANDA INTERNA / EXTERNA	OL4TH 5/16	0.306	18.4	14.59	15.51	14.62	14.91	-3.45			
8		UNIR EXTREMOS DE BANDA	FLT6TH 1/4	0.589	35.3	21.81	24.54	22.45	22.93	-12.41	37.84	83	156%
9	JAVIER	S/COSER EN BANDA EXTERNA	CS2NDLT 1/8	0.531	31.9	31.36	33.44	28.98	31.26	-0.60	56.08	56	106%
10	OLIVIA	REMACHES FINALES BOLSA/ REMOVER PUNTADAS	BTk	0.531	31.9	24.03	24.17	26.27	24.82	-7.04			
11		UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	OL4TH 1/4	0.968	58.1	77.7	75.61	71.52	74.94	16.86	74.94	42	79%
12		UNIR GUSSET A PIERNA IZQUIERDA	FLT6TH 1/4	0.220	13.2	8.18	13.05	10.04	10.42	-2.78			
13	JOEL	UNIR GUSSET A PIERNA DERECHA	FLT6TH 1/4	0.404	24.2	12.58	13.55	12.99	13.04	-11.20	52.40	60	113%
14		UNIR ENTREPIERNA	FLT6TH 1/4	0.340	20.4	15.92	17.87	16.38	16.72	-3.68			
15		UNIR TIRO DELANTERO	FLT6TH 1/4	0.308	18.5	11.28	12.19	13.18	12.22	-6.26			
16	VICENTE	UNIR COSTADOS	OL4TH 1/4	0.697	41.8	33.67	34.12	35.02	34.27	-7.55	59.11	53	100%
17	CIRILO	S/COSTURA DE COSTADOS	CS3NDLT 1/4	0.610	36.6	27.12	23.95	23.45	24.84	-11.76			
18		DOBLADILLO INFERIOR PIERNA	CS3NDLT 1/4	0.908	54.5	72.06	75.72	77.18	74.99	20.51	74.99	42	79%
19		MARCAR BANDA FRENTE	HW	0.265	15.9	14.85	15.8	15.84	15.50	-0.40			
20	ENEDINO	PLANCHADO	HW	0.437	26.2	21.91	21.64	22.71	22.09	-4.13	53.63	59	110%
21		RMACH EMPLM. BANDA / CUERPO	BTk	0.119	7.1	4.68	7.65	4.99	5.77	-1.37			
22		RMACH EMPLM. DOBLADILLO	BTk	0.166	10.0	10.62	10.7	9.49	10.27	0.31			
23	CARV	S/COSTURA BANDA / CUERPO	CS3NDLT 1/4	0.541	32.5	33.69	32.52	36.67	34.29	1.83	60.20	53	100%

Ilustración 27: Formato de primera toma de tiempos

Fuente: Proporcionada por la empresa.

Es el formato anotamos el nombre del operario con sus respectivas operaciones que realiza y los tiempos reales en los que se tarda en hacer su operación. Para saber el tiempo de operación que tarda un operario en realizar su operación y cuantas piezas pueden sacar por hora, se suma primero el tiempo de su operación u operaciones, después el resultado los dividimos entre la cantidad de segundos

entre el tiempo sumado de las operaciones, y también podemos saber la eficiencia de cada operador solo dividimos la cantidad de piezas que entrega el operador por las piezas requeridas por hora.

De esta manera sabemos la capacidad real de cada operario identificando el cuello de botella y tomar acciones correctivas, ya sea en el método que emplea el operador o en la distribución de las maquinas ya que también influye en la fluidez del trabajo

DISEÑO DE CELDA CON TIEMPOS DE CICLO REALES																					
				SOP	Actual						65.51%	64.31%	39.65%	56.08%	83.12%	111.07%	77.67%	87.61%	111.14%	56.51%	89.23%
Opera ción	Nombre de la Operación	Máquina	SAM (MIN)	Tiempo Estándar (seg)	Tiempo Real (seg)	Capacidad de Máquina Requerida	Capacidad por Asignar	Eff	Assigned Working Load and Efficiency per Operator												
									CELSA	CLAUDIA	PILAR	LOURDES	JAVIER	OLIVIA	JOEL	VICENTE	CIRILO	ENEDINO	GABY		
									Q	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
									n	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
									Cap	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
1	HILVAN MESH A BANDA TRASERA	SN	0.370	22.2	32.8	48.7%	0.0%		48.65%												
2	DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA	CS2NDLT 1/8	0.246	14.8	16.1	23.9%	0.0%		23.91%												
3	REFILAR EXCESO TELA INTERNA	HW	0.180	10.8	6.1	9.1%	0.0%		9.06%												
4	HACER CORTE EXTREMOS ABERTURA BOLSA	HW	0.117	7.0	5.7	8.4%	0.0%		8.37%												
5	S/COSER LATERALES BOLSA BANDA	CS2NDLT 1/8	0.597	35.8	15.4	22.8%	0.0%		22.79%												
6	HILVANAR EXTREMOS SUP. BOLSA	SN	0.475	28.5	22.7	33.7%	0.0%		16.85%	16.85%											
7	UNIR SUP. BANDA INTERNA / EXTERNA	OL4TH 5/16	0.306	18.4	14.9	22.1%	0.0%					22.09%									
8	UNIR EXTREMOS DE BANDA	FLT6TH 1/4	0.589	35.3	22.9	34.0%	0.0%					33.99%									
9	S/COSER EN BANDA EXTERNA	CS2NDLT 1/8	0.531	31.9	31.3	46.3%	0.0%						46.33%								
10	REMACHES FINALES BOLSA/ REMOVER PUNTADAS	BTk	0.531	31.9	24.8	36.8%	0.0%						36.79%								
11	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	OL4TH 1/4	0.968	58.1	74.9	111.1%	0.0%							111.07%							
12	UNIR GUSSET A PIERNA IZQUIERDA	FLT6TH 1/4	0.220	13.2	10.4	15.4%	0.0%								15.45%						
13	UNIR GUSSET A PIERNA DERECHA	FLT6TH 1/4	0.404	24.2	13.0	19.3%	0.0%								19.33%						
14	UNIR ENTREPIERNA	FLT6TH 1/4	0.340	20.4	16.7	24.8%	0.0%								24.79%						
15	UNIR TIRO DELANTERO	FLT6TH 1/4	0.308	18.5	12.2	18.1%	0.0%								18.11%						
16	UNIR COSTADOS	OL4TH 1/4	0.697	41.8	34.3	50.8%	0.0%									50.79%					
17	S/COSTURA DE COSTADOS	CS3NDLT 1/4	0.610	36.6	24.8	36.8%	0.0%									36.81%					
18	DOBLADILLO INFERIOR PIERNA	CS3NDLT 1/4	0.908	54.5	75.0	111.1%	0.0%										111.14%				
19	MARCAR BANDA FRENTE	HW	0.265	15.9	15.5	23.0%	0.0%		22.97%												
20	PLANCHADO	HW	0.437	26.2	22.1	32.7%	0.0%												32.73%		
21	RMACH EMPLM. BANDA / CUERPO	BTk	0.119	7.1	5.8	8.6%	0.0%												8.56%		
22	RMACH EMPLM. DOBLADILLO	BTk	0.166	10.0	10.3	15.2%	0.0%												15.22%		
23	S/COSTURA BANDA / CUERPO	CS3NDLT 1/4	0.541	32.5	34.3	50.8%	0.0%													50.83%	
24	EMPAQUE	HW	0.967	58.0	25.9	38.4%	0.0%													38.40%	
		Partes		11.7	742.2	617.5					65.51%	64.31%	39.65%	56.08%	83.12%	111.07%	77.67%	87.61%	111.14%	56.51%	89.23%
Operator's Cycle Time									44.2	43.4	26.8	37.8	56.1	74.9	52.4	59.1	75.0	38.1	60.2		
Takt Time				10.29					67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5		
Operational Takt Time									60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7		
Piezas por día									741	755	1225	866	584	437	625	554	437	859	544		
Operators									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Ilustración 28: Diseño de celda con tiempos reales

Fuente: Proporcionada por la empresa

Se cuenta con otro formato el cual se distribuye la carga de trabajo actual de cada trabajador donde podemos observar que en el caso de Celsa ayuda a Pilar a realizar la operación de “Hilvanar extremos superiores de bolsa”.

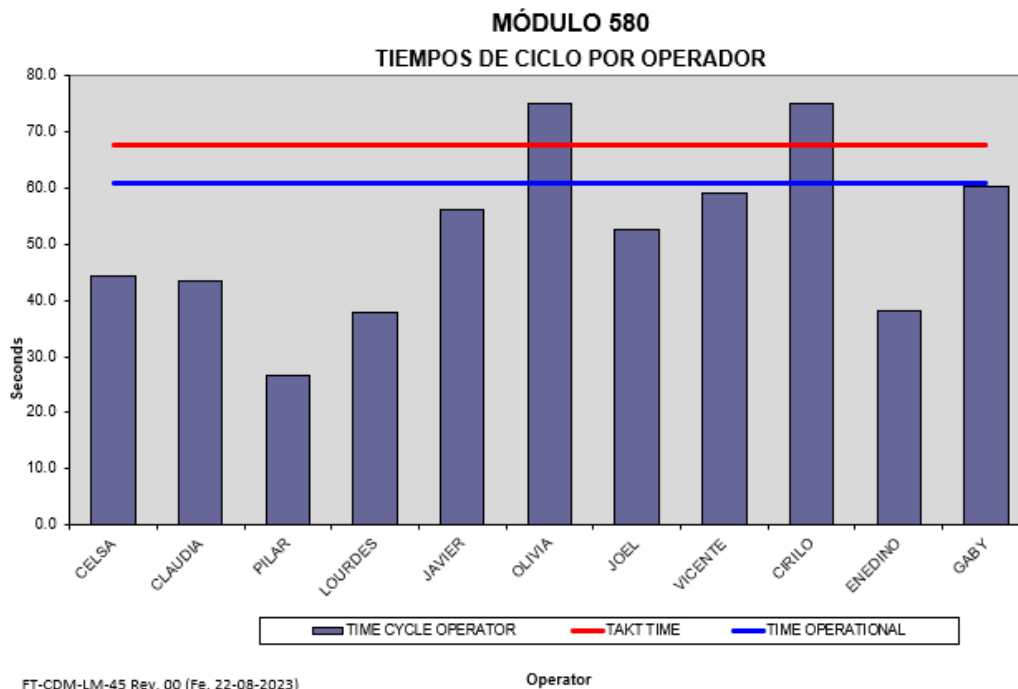


Ilustración 29: Grafica de la carga de tiempos por operador

Fuente: Proporcionada por la empresa

En la gráfica con la carga de trabajo de cada operario podemos visualizar quienes son nuestro cuello de botella que en este caso es Olivia y Cirilo quienes sobrepasan el Takt time requerido en el tiempo de fabricación de la prenda. Mientras que por otro lado la carga de trabajo de Pilar es muy bajo comparado con los demás integrantes del módulo. Por lo cual es necesario tomar acciones para balancear la línea de producción.

3.11 Presentar los resultados de la toma de tiempos ante el líder del módulo (con grafica de la carga de trabajo de cada operario).

Una vez que se hayan tomado los tiempos, se realizará el balanceo de línea y se observará en una gráfica con la carga de trabajo de cada operario, la cual se le entregará al líder del módulo para el análisis de la carga de trabajo de cada operario, y así identificar los cuellos de botellas y tomar acciones para corregir el problema.

3.12 Elaborar un plan de acción.

Para elaborar el plan de acción se enfocará en las actividades que rebasen el tiempo estándar, es decir comparamos el tiempo estándar de realización de la prenda con el tiempo real el cual se tarda el operario para que de esa manera se pueda corregir el problema. Hay que ser muy observadores ya que en algunos casos el método que se utiliza pueda afectar en el tiempo de realización de la operación.

PLAN DE ACCIÓN					
	FECHA	OPERADOR	ACCION	BENERCIO EN TIEMPO	RESPONSABLE
1					
2	29/04/2024	OLIVIA	TRABAJAR EN EL METODO DE UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	16.86 SGS	LIDER/ INGENIERIA/ OPERARIO
3					
4	29/04/2024	CIRILO	TRABAJAR EN EL METODO DE BOBLADILLO INFERIOR PIERNA	20.51 SGS	LIDER/ INGENIERIA/ OPERARIO
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Ilustración 30: Plan de acción

Fuente: Proporcionada por la empresa

3.13 Diseñar el nuevo balanceo de línea (distribución de operaciones y Lay-Out).

Para proponer el nuevo balanceo de línea se tiene que analizar las cargas de trabajo más altas y buscar que baje el tiempo en que se realiza, se puede hacer que la actividad la haga otro operario que su tiempo de trabajo sea más bajo o con un movimiento de Lay-Out para que las operaciones queden distribuidas y tenga un mayor flujo de trabajo.

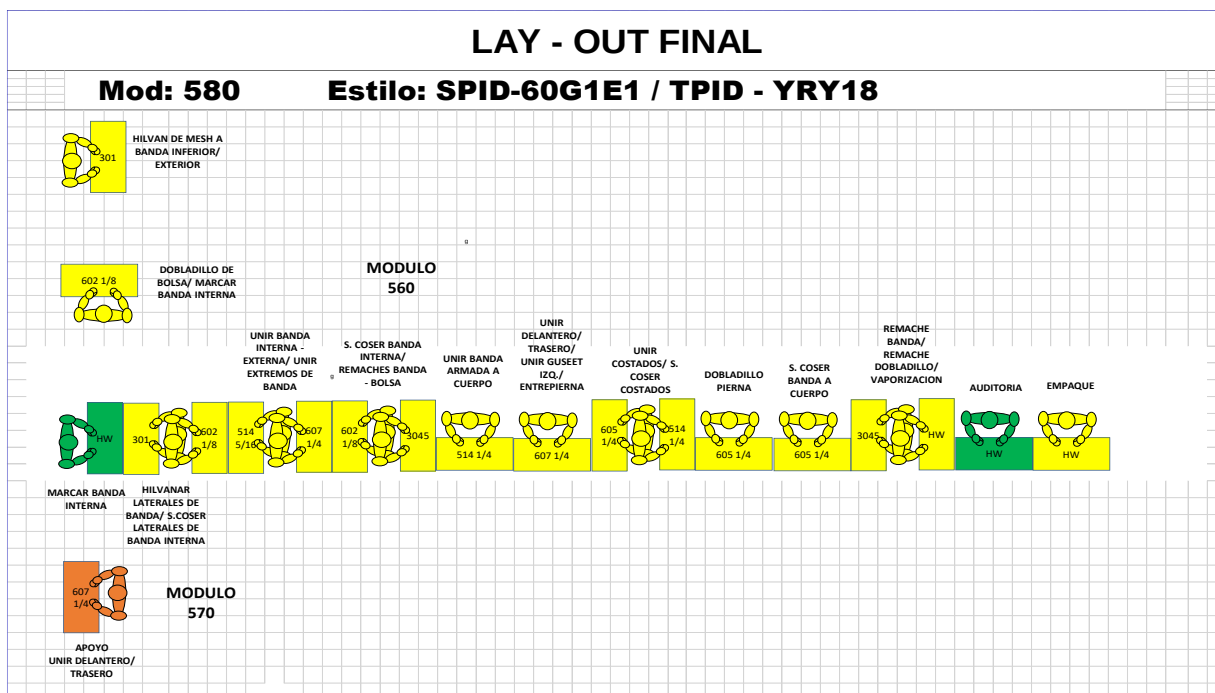


Ilustración 31: Lay-Out Final

Fuente: Proporcionada por la empresa

3.14 Analizar y explicar el balanceo que se propone.

Una vez que se haya realizado el nuevo balanceo se tiene que explicar al líder y al jefe de planta los cambios que piensan realizar, estos cambios no deben afectar para nada la eficiencia.

En este caso como la operación de “Unir banda armada al cuerpo” de Olivia y la operación de “Doblado de pierna” de Cirilo queden como una única operación de cada operario respectivamente ya que son operaciones con mayor tiempo de realización.

3.15 Análisis de la primera toma de tiempos.

Semana: 13					
Modulo 580 Estilo: SPID-60G1E1 / TPID-YRY18					
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Piezas producidas	335	364	350	379	369
Meta	486	486	486	486	486
Eficiencia	69%	75%	72%	78%	76%

Ilustración 32 Registro de piezas producidas por semana

Fuente: Elaboración propia

Durante la primera toma de tiempos se llevó un registro durante toda la semana de cuantas piezas producía el módulo de producción. Teniendo un promedio total de 1797 piezas producidas, teniendo como meta una producción semanal de 2430 piezas semanales es decir el módulo tenía una eficiencia real promedio de toda la semana del 74%.

3.16 Poner en marcha el balanceo de línea propuesto.

Ya que este validado nuestra propuesta por parte del jefe de planta, se realizará la redistribución de las operaciones y de ser necesario hacer cambios en el Lay-Out, para que haya un flujo continuo de trabajo.

3.17 Toma de tiempos de cada operación del balanceo propuesto.

Nuevamente se hace una toma de tiempos, pero esta vez de 5 lecturas de cada operación realizada por el operario con la nueva distribución y se subirá a la base de datos para conocer las nuevas cargas de trabajo, también durante la nueva toma de tiempos se analizará los métodos que utilizan los operarios.

CELDA DE MANUFACTURA "TOMA DE TIEMPOS 2"

Modulo/Celda	580
Lider	PASCUAL
Estilo	SPID-60G1E1/ TPID - YRY18
Sah s	2.50
Fecha	22-abr

Operarios	11
tiempo takt	68.18
pzas por hora	53

	Nombre	Operación	GSD	Lecturas					Tiempo de ciclo		Comentarios / Observaciones
			seg.	t1	t2	t3	t4	t5	T ciclo	dif. gsd vs t ciclo	
1	CELSA	HILVAN MESH A BANDA TRASERA	22.2	19.24	16.92	13.66	15.41	15.35	16.1	6.1	CUMPLE CON EL TIEMPO
2	CLAUDIA	DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA	14.8	19.26	18.19	18.17	19.92	21.3	19.4	-4.6	NO CUMPLE CON EL TIEMPO
3		REFILAR EXCESO TELA INTERNA	10.8	5.24	6.15	6.65	7.64	7.61	6.7	4.1	CUMPLE CON EL TIEMPO
4		HACER CORTE EXTREMOS ABERTURA BOLSA	7.0	5.35	7.17	5.10	5.97	4.97	5.7	1.3	CUMPLE CON EL TIEMPO
5	PILAR	S/COSER LATERALES BOLSA BANDA	35.8	13.58	15.93	13.68	17.82	17.67	15.7	20.1	CUMPLE CON EL TIEMPO
6		HILVANAR EXTREMOS SUP. BOLSA	28.5	22.16	18.56	18.95	21.81	17.87	19.9	8.6	CUMPLE CON EL TIEMPO
7	LULU	UNIR SUP. BANDA INTERNA / EXTERNA	18.4	15.03	18.27	15.42	16.15	15.81	16.1	2.2	CUMPLE CON EL TIEMPO
8		UNIR EXTREMOS DE BANDA	35.3	23.17	23.31	22.48	23.49	22.92	23.1	12.3	CUMPLE CON EL TIEMPO
9	JAVIER	S/COSER EN BANDA EXTERNA	31.9	31.50	36.83	31.32	34.56	32.84	33.4	-1.6	NO CUMPLE CON EL TIEMPO
10		REMACHES FINALES BOLSA/ REMOVER PUNTADAS	31.9	12.61	13.28	13.29	13.67	14.22	13.4	18.4	CUMPLE CON EL TIEMPO
11	OLIVIA	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	58.1	42.59	48.78	47.48	16.01	50.44	41.1	17.0	CUMPLE CON EL TIEMPO
12	JOEL	UNIR GUSSET A PIERNA IZQUIERDA	13.2	8.90	13.62	13.75	13.70	10.3	12.1	1.1	CUMPLE CON EL TIEMPO
13		UNIR GUSSET A PIERNA DERECHA	24.2	12.61	13.28	13.29	13.67	14.22	13.4	10.8	CUMPLE CON EL TIEMPO
14		UNIR ENTREPIERNA	20.4	19.66	20.81	19.61	21.09	20.05	20.2	0.2	CUMPLE CON EL TIEMPO
15		UNIR TIRO DELANTERO	18.5	12.83	14.60	12.09	11.53	14.1	13.0	5.5	CUMPLE CON EL TIEMPO
16	VICENTE	UNIR COSTADOS	41.8	35.73	32.42	34.66	32.93	33.26	33.8	8.0	CUMPLE CON EL TIEMPO
17		S/COSTURA DE COSTADOS	36.6	25.15	22.18	24.38	26.78	26.01	24.9	11.7	CUMPLE CON EL TIEMPO
18	CIRILO	DOBLADILLO INFERIOR PIERNA	54.5	53.8	59.38	49.40	52.07	50.62	53.1	1.4	CUMPLE CON EL TIEMPO
19	ENEDINO	MARCAR BANDA FRENTE	15.9	16.16	16.62	13.66	15.41	15.35	15.4	0.5	CUMPLE CON EL TIEMPO
20		PLANCHADO	26.2	22.13	23.68	23.43	21.64	23.27	22.8	3.4	CUMPLE CON EL TIEMPO
21		RMACH EMPLM. BANDA / CUERPO	7.1	5.1	6.25	7.41	8.38	5.25	6.5	0.7	CUMPLE CON EL TIEMPO
22		RMACH EMPLM. DOBLADILLO	10.0	10.42	11.13	10.57	11.24	10.34	10.7	-0.8	NO CUMPLE CON EL TIEMPO

Ilustración 33: Formato de la segunda toma de tiempos

Fuente: Proporcionada por la empresa

Como podemos observar se dejaron las mismas operaciones de la toma de tiempos anterior, solo nos enfocamos a mejorar el método de las operaciones que se tomaban más tiempo en ser realizadas y podemos observar hay una mejora de tiempos.

DISEÑO DE CELDA CON TIEMPOS DE CICLO REALES																			
LINE BALANCING																			
DATA: (Fill out only the fields in blue and tan)																			
				12.37		Color Code													
Required Time to Complete Order (Hours)		9.10	9.1	148.44		Working Load /carga de trabajo	Assigned Capacity/Capacidad asignada												
Total Pieces Required		486	11	2.47	Yellow		Over assigned	Sobreasignado											
Effective Working Hours per day		9.100		100.1	Green	100%	Fully assigned	Completamente asignado											
Required Pieces per Hour		53			Red		Under assigned	Bajo asignado											
Takt Time (seconds)		67.5	100%	486															
Total Pieces to be Produced per day		486																	
				SOP/GSD	Actual			58.61%	58.48%	58.05%	58.11%	59.40%	60.85%	72.06%	72.00%	78.63%	70.80%	84.56%	
Operación	Nombre de la Operación	Máquina	SAM (MIN)	Tiempo Estándar (seg)	Tiempo Real (seg)	Capacidad de Máquina Requerida	Capacidad por Asignar	Eff	Assigned Working Load and Efficiency per Operator										
									CELSA	CLAUDIA	PILAR	LOURDES	JAVIER	OLIVIA	JOEL	VICENTE	CIRILO	ENEDINO	GABY
									100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
									100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
									100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
									23.89%										
										28.70%									
										9.87%									
										8.47%									
											23.32%								
									14.72%		14.72%								
												23.91%							
												34.20%							
													49.52%						
									5.00%		5.00%		9.88%						
														60.85%					
															17.86%				
															19.88%				
															15.00%				
																19.31%			
																	50.09%		
																21.90%			
																	78.63%		
																		11.44%	
																			33.84%
																			9.60%
																			15.92%
																			42.30%
																			42.25%
									58.61%	58.48%	58.05%	58.11%	59.40%	60.85%	72.06%	72.00%	78.63%	70.80%	84.56%
									39.5	39.5	39.2	39.2	40.1	41.1	48.6	48.6	63.1	47.8	57.1
									67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5
									60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7
									828	830	836	836	817	798	674	617	686	574	
									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ilustración 34: Diseño de celda Con tiempos reales

Fuente: Proporcionada por la empresa

Se dejan las mismas cargas de trabajo y podemos observar que la carga de trabajo de Olivia y Cirilo han bajado ya que se tomaron acciones correctivas.

Durante la nueva toma de tiempos se pudo observar que en algunas operaciones pueden ayudar los operadores que tengan un menor tiempo de realización de sus operaciones. En este caso fue en la operación de “Remover puntadas” los operarios Celsa y Pilar ayudan a Javier a quitar hilos, esto ayuda a bajar el tiempo de Javier mejorando el flujo de trabajo, pero también Celsa puede ayudar a Joel con la unión de tiro delantero apoyado con la máquina de apoyo que tenemos y que se muestra en el Lay-Out final y Pilar puede ayudar a Vicente a la “sobrecostura de costados”.

3.18 SIPOC del módulo de producción 580

S	I	P	O	C
Suppliers (Proveedores)	Inputs (Entradas)	Process (Proceso)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
1. Almacén de materia prima. 2. Área de corte. 3. Área de Supermercado. 4. Departamento de compras. 5. Departamento de logo. 6. Departamento de cuarto de muestras.	1. Paquetes de piezas para costura. 2. Plantilla del modelo. 3. Asignación de actividades 4. Hoja de especificación. 5. Hilos para costuras. 6. Orden de producción. 7. Maquina Over. 8. Maquina Flat 9. Maquina Recta. 10. Maquina Barack. 11. Maquina Inter. 12. Plancha.	1. Hilvan mesh a banda trasera 2. Dobladillo bolsa interna cintura 3. Refilar exceso tela interna 4. Hacer corte extremos abertura bolsa 5. Marcar banda frente 6. S/coser laterales bolsa banda 7. Hilvanar extremos sup. bolsa 8. Unir sup. banda interna/externa 9. Unir extremos de banda 10. S/coser en banda externa 11. Rmach final bolsa/removeer puntadas 12. Unir banda armada a cuerpo 13. Unir gusset a pierna izquierda 14. Unir gusset a pierna derecha 15. Unir entrepierna 16. Unir tiro delantero 17. Unir costados 18. S/costura de costados 19. Dobladillo inferior pierna 20. S/costura banda / cuerpo 21. Rmach emplm. banda / cuerpo 22. Rmach emplm. dobladillo 23. Planchado 24. Empaque	1. Short de Target. 2. Pedidos requeridos	1. Auditoría interna del modulo 2. Auditoría interna final de Target 3. Almacén de producto terminado 4. Área de logística. 5. Área de detector de metales

Ilustración 35 SIPOC del módulo 580

Fuente: Elaboración propia.

4 Resultados

4.1 Análisis de resultados del nuevo balanceo de línea.

En esta parte se analizará los datos obtenidos para saber si aumento la eficiencia o en que operaciones podemos mejorar todavía para poder hacer los cambios de operadores u operaciones según se observe.

4.2 Presentar los resultados de la toma de tiempos del balanceo de línea propuesto ante el líder del módulo (con grafica de la carga de trabajo de cada operario).

Se le presentan los resultados al líder del módulo y al jefe de planta con los cambios realizados, se le entregara la toma de tiempos, la carga de trabajo y la gráfica para que observen como es el flujo de trabajo en el módulo y el líder les comunicara a los operarios los nuevos datos y la nueva eficiencia en la cual trabaja el módulo.

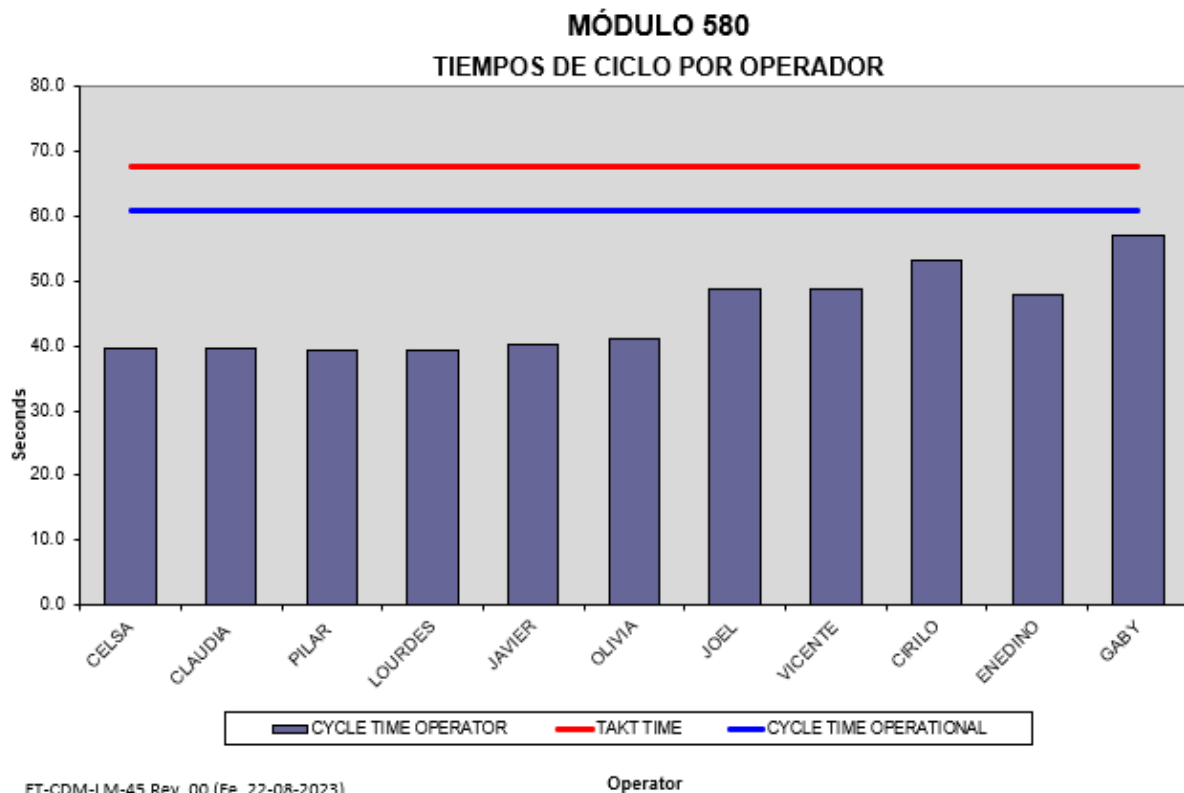


Ilustración 36: Grafica de Tiempos de ciclo por operador

Fuente: Proporcionada por la empresa

4.3 Actualización de la carpeta de información del módulo (distribución de operaciones y Lay-Out)

Una vez realizado todo el proceso, se actualizará la carpeta de información del módulo, lo cual va a contener el Lay-Out inicial, la toma de tiempos 1 la carga de trabajo, la gráfica de distribución, Lay-Out final, la toma de tiempos 2, la nueva carga de trabajo y la nueva grafica de distribución.

4.4 Entrega de resultados

Se le entregara los resultados al jefe de planta y al gerente de producción para hacerles saber cuánto cambio la eficiencia y verificar los cambios realizados en el módulo a lo largo de la implementación del proyecto.

4.5 Control de hilos después de las acciones correctivas

Para realizar acciones correctivas en las operaciones donde más se le revisa a la pieza por parte del auditor de calidad se trabajó en una manera para hacerle saber al operador la manera incorrecta y la manera correcta apoyado con una muestra visual.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																																																																							
Ayuda Visual / Critical Check Point																																																																							
Estilo: 60G1E1 - YRY18Y			Operación: DOBLADILLO BOLSA INTERNA CINTURA																																																																				
INCORRECTO					CORRECTO					MAQ.: 602 P.P.P.: 14-16 ANCHO: 1/8 HILOS: TH024E TH024T CODIGO: EPIC TEX 24 CODIGO: TIGER TEX 24																																																													
																																																																							
Mala apariencia Apariencia olanuda Medida Incorrecta					Apariencia aceptable																																																																		
Puntos de calidad:																																																																							
1.- Manchas de Aceite 2.- Manchas de Tierra 3.- Puntadas Rotas 4.- Puntadas saltadas 5.- Margen variado 6.- Hilos largos												7.- Cortes o marcas de Aguja 8.- Partes Asimetricas 9.- Medidas incorrectas 10.- Pinzas en tela o forro 11.- Tonos en tela 12.- Exceso de material 13.- Hilvan sin tronar/visible												14.- Remache Erroneo o Falta 15.- PPP incorrectas 16.- Etiqueta Erronea / pinchada 17.- Mala apariencia 18.- Defecto de tela 19.- Forro o Liga Visible 20.- Tela o forro safoado												21.- Corte de tijera 22.- Bolsas 23.- Empalme incorrecto 24.- Liga doblada 25.- Tension floja/ apretada/ variada 26.- Forro bolsudo / torcido 27.- Hilo incorrecto												28.- Mala Reparacion 29.- Logo / screen print defectuoso 30.- Banda o tirante olanudo / torcida 31.- Costuras abiertas 32.- Bastilla Caída 33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca 34.- Material Cara Incorrecta												35.- Falta Logo 36.- Forro Dañado / picado 37.- Mal Corte 38.- Partes Faltantes 39.- Falta Hang Tag 40.- Empaque incorrecto 41.- Otros											

Ilustración 37 Ayuda visual en la operación del dobladillo de la bolsa interna

Fuente: proporcionada por la empresa

El proceso del dobladillo de la bolsa en esta ayuda visual se muestra la parte correcta donde después de la costura la tela debe quedar plana generando una buena apariencia.

La ayuda visual debe quedar en un lugar visible para el operador, el lugar más común es en la máquina del operador, para que tenga una guía de que aspectos se evalúan durante la inspección de la prenda.

En el proceso de sobrecoser la banda externa del short la prenda no deberá presentar mala apariencia y no tener margen variado, es decir, no deberá tener ondulaciones en las partes cercanas de la costura y deberá ser la costura en línea recta.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																																																										
Ayuda Visual / Critical Check Point																																																										
Estilo: 60G1E1 - YRY18Y			Operación: S/COSER EN BANDA EXTERNA																																																							
Muestra Física:																																																										
INCORRECTO					CORRECTO																																																					
																																																										
																																																										
<table><tr><td colspan="2">Puntos de calidad:</td><td>7.- Cortes o marcas de Aguja</td><td>14.- Remache Erroneo o Falta</td><td>21.- Corte de tijera</td><td>28.- Mala Reparacion</td><td>35.- Falta Logo</td></tr><tr><td>1.- Manchas de Aceite</td><td>8.- Partes Asimetricas</td><td>15.- PPP incorrectas</td><td>22.- Bolsas</td><td>29.- Logo / screen print defectuoso</td><td>36.- Forro Dañado / picado</td><td></td></tr><tr><td>2.- Manchas de Tierra</td><td>9.- Medidas Incorrectas</td><td>16.- Etiqueta Erronea / pinchada</td><td>23.- Empalme incorrecto</td><td>30.- Banda o tirante olanudo / torcida</td><td>37.- Mal Corte</td><td></td></tr><tr><td>3.- Puntadas Rotas</td><td>10.- Pinzas en tela o forro</td><td>17.- Mala apariencia</td><td>24.- Liga doblada</td><td>31.- Costuras abiertas</td><td>38.- Partes Faltantes</td><td></td></tr><tr><td>4.- Puntadas saltadas</td><td>11.- Tonos en tela</td><td>18.- Defecto de tela</td><td>25.- Tension floja/ apretada/ variada</td><td>32.- Bastilla Calda</td><td>39.- Falta Hang Tag</td><td></td></tr><tr><td>5.- Margen variado</td><td>12.- Exceso de material</td><td>19.- Forro o Liga Visible</td><td>26.- Forro bolsudo / torcido</td><td>33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca</td><td>40.- Empaque incorrecto</td><td></td></tr><tr><td>6.- Hilos Largos</td><td>13.- Hilvan sin tronar/visible</td><td>20.- Tela o forro safado</td><td>27.- Hilo incorrecto</td><td>34.- Material Cara Incorrecta</td><td>41.- Otros</td><td></td></tr></table>										Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparacion	35.- Falta Logo	1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Dañado / picado		2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olanudo / torcida	37.- Mal Corte		3.- Puntadas Rotas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes		4.- Puntadas saltadas	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Calda	39.- Falta Hang Tag		5.- Margen variado	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto		6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Cara Incorrecta	41.- Otros	
Puntos de calidad:		7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparacion	35.- Falta Logo																																																				
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Dañado / picado																																																					
2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olanudo / torcida	37.- Mal Corte																																																					
3.- Puntadas Rotas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes																																																					
4.- Puntadas saltadas	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Calda	39.- Falta Hang Tag																																																					
5.- Margen variado	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto																																																					
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Cara Incorrecta	41.- Otros																																																					

Ilustración 38 Ayuda visual en sobrecoser en banda externa

Fuente: Proporcionada por la empresa

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Ayuda Visual / Critical Check Point

Estilo: 60G1E1 - YRY18Y

Operación: DOBLADILLO INFERIOR PIERNA

Muestra Física:

INCORRECTO



Mala apariencia
Apariencia olanuda
Emplame incorrecto
Margen vareado

CORRECTO



Apariencia aceptable

MAQ.: 605
P.P.P.: 16-18
ANCHO: 1/4
HILOS: TH024E
TH024T
CODIGO: EPIC TEX 24
CODIGO: TIGER TEX 24

Puntos de calidad:

1.- Manchas de Aceite	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparacion	35.- Falta Logo
2.- Manchas de Tierra	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Dañado / picado
3.- Puntadas Rotas	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olanudo / torcida	37.- Mal Corte
4.- Puntadas saltadas	10.- Pinzas en tela o forro	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes
5.- Margen variado	11.- Tonos en tela	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Caída	39.- Falta Hang Tag
6.- Hilos Largos	12.- Exceso de material	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto
	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Cara incorrecta	41.- Otros

Ilustración 39: Ayuda visual en el dobladillo inferior de la pierna

Fuente: Proporcionada por la empresa

En el proceso del dobladillo es una de las operaciones más complejas ya que no debe tener margen variado, es decir que en el dobladillo de las 2 pierna deberá tener el mismo tamaño. Por otro lado, cuidar que al momento de hacer la costura en los alrededores no deberá tener ondulaciones la prenda ya que genera mala apariencia, teniendo como resultado el rechace de la prenda generando un reproceso de la prenda.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD									
Ayuda Visual / Critical Check Point									
Estilo: 60G1E1 - YRY18Y			Operación: S/COSTURA COSTADOS						
INCORRECTO					CORRECTO				
									
Plisado Mala apariencia Margen variado Marcas					Apariencia aceptable				
Puntos de calidad: 1.- Manchas de Aceite 2.- Manchas de Tierra 3.- Puntadas Rotas 4.- Puntadas saltadas 5.- Margen variado 6.- Hilos Largos 7.- Cortes o marcas de Aguja 8.- Partes Asimetricas 9.- Medidas Incorrectas 10.- Pinzas en tela o forro 11.- Tonos en tela 12.- Exceso de material 13.- Hilvan sin tronar/visible 14.- Remache Erroneo o Falta 15.- PPP incorrectas 16.- Etiqueta Erronea / pinchada 17.- Mala apariencia 18.- Defecto de tela 19.- Forro o Liga Visible 20.- Tela o forro safoado 21.- Corte de tijera 22.- Bolsas 23.- Empalme incorrecto 24.- Liga doblada 25.- Tension floja/ apretada/ variada 26.- Forro bolsudo / torcido 27.- Hilo incorrecto 28.- Mala Reparacion 29.- Logo / screen print defectuoso 30.- Banda o tirante olanudo / torcida 31.- Costuras abiertas 32.-Bastilla Caída 33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca 34.- Material Cara Incorrecta 35.- Falta Logo 36.- Forro Dañado / picado 37.- Mal Corte 38.- Partes Faltantes 39.- Falta Hang Tag 40.- Empaque incorrecto 41.- Otros									

Semana: 20					
Modulo 580 Estilo: SPID-60G1E1 / TPID-YYR18					
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Cantidad de piezas rechazadas por hilos largos o hilos sueltos	10	12	10	14	18
Cantidad de piezas producidas por día	422	413	447	437	452
Porcentaje de hilos encontrados	2%	3%	2%	3%	4%

Ilustración 41 Control de hilos después de las acciones correctivas.

Fuente: Elaboración Propia.

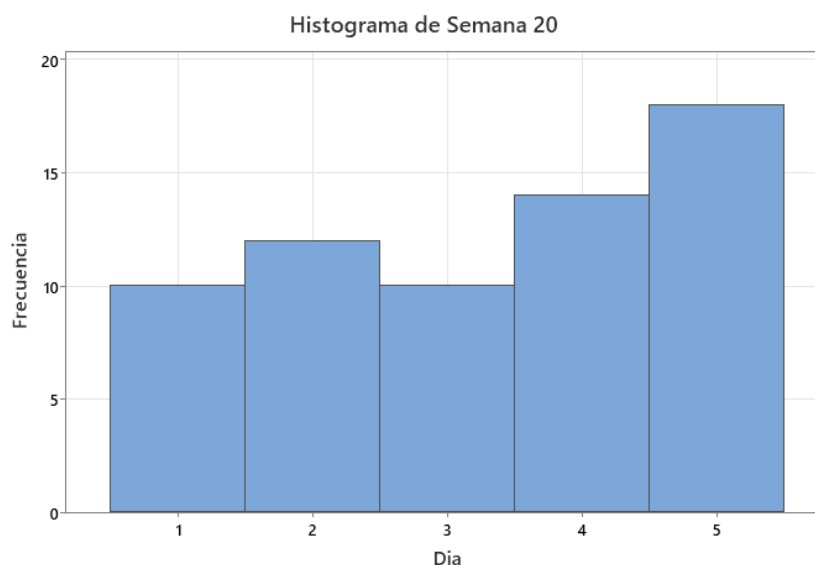


Ilustración 42 Histograma de hilos encontrados durante la semana 20

Fuente: (Minitab 22)

Después de las acciones correctivas que se hicieron con respecto al control de los hilos largos e hilos sueltos, nos apoyamos de una gráfica donde pasamos los datos y tenemos como resultados la disminución del rechazo de piezas relacionados con este problema, teniendo como promedio un total de 13 piezas rechazadas, disminuyendo 21 piezas con relación al análisis previamente realizado, teniendo un cambio significativo, esperando que con el paso de las semanas disminuya todavía más, teniendo un mayor flujo de trabajo y una mayor cantidad de piezas liberadas por el auditor de calidad.

Como resultado general del control de hilos decimos que con la implementación y el recordatorio a los operarios de cortar los hilos restantes después de realizar su operación, se disminuyó el rechazo de piezas, específicamente y con base a los resultados obtenidos contamos con la liberación de 21 piezas por día, en términos de eficiencia se mejoró hasta un 6% la liberaciones de las prendas por parte del auditor de calidad mejorando la producción del módulo generando más piezas para su respectivo empaque y envío.

4.6 Análisis de la primera toma de tiempos

Semana: 20					
Modulo 580 Estilo: SPID-60G1E1 / TPID-YYR18					
Dias	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Piezas producidas	422	413	447	437	452
Meta	486	486	486	486	486
Eficiencia	87%	85%	92%	90%	93%

Ilustración 43 Registro de piezas producidas en la segunda toma de tiempos

Fuente: Elaboración propia

Después de haber aplicado el balanceo de líneas a través de una segunda toma de tiempos e implementando el plan de acción e igualado las cargas de trabajo entre los operarios podemos notar la mejora de la eficiencia a través de una mayor producción. Teniendo un promedio de piezas producidas semanalmente en 2171 piezas, es decir en termino de eficiencia se tuvo un promedio de 89%.

A comparación del primer registro al actual se elevó la producción en 374 piezas por semana, en termino de eficiencia el módulo subió un 15%.

5 Conclusiones

Las conclusiones acerca del proyecto “mejora de la eficiencia de los módulos de producción” se logró aplicar herramientas para el análisis de situaciones para que posteriormente se implementaran los cambios de acuerdo con las necesidades,

Durante el proyecto se implementó:

- Balanceo de líneas.
- Implementación de ayudas visuales.
- Modificaciones al Lay-Out
- Mejora del método de realización de la operación.

El balanceo de líneas requiere un total seguimiento semanal para saber cuál es el potencial que puede llegar el módulo teniendo siempre como meta alcanzar el 100% de eficiencia o incluso para saber en qué operación se está generando el cuello de botella para que se genere un plan de acción y comunicarle tanto al líder del módulo como al operario para que estén conscientes de la capacidad de piezas que está generando por hora.

La capacitación del personal siempre es fundamental ya que el método siempre varía dependiendo de la comodidad del operario, sin embargo, siempre hay que tener en cuenta que, aunque sea cómodo puede generar más tiempo del que es necesario, es por eso, por lo que se cuenta con la ayuda de instructores que nos apoyan a la capacitación del personal.

Una situación que es muy importante es que el módulo no siempre hará este mismo estilo, es aquí donde entra el SMED para el cambio de estilo, cambiando la temporada o incluso cambiando de marca, dependiendo de las ordenes de control de producción. Y una vez cambiando el estilo, se debe hacer todo el cambio de estilo desde la carga de operaciones planeadas hasta la carga de operaciones reales, es decir hacer todo el balanceo desde el principio, siguiendo el balanceo de línea visto a través del documento.

6 Competencias desarrolladas

A lo largo del curso de la carrera de ingeniería industrial se aprenden las herramientas por las cuales se puede identificar, analizar e implementar mejoras para subir la eficiencia de la línea de producción, sin embargo, dentro de la industria se maneja sus propios métodos y en realidad fue interesante combinar los aprendizajes desarrollados durante la carrera con los aprendizajes que fui adquiriendo a través de las estadías en la empresa.

Sin embargo, durante las residencias profesionales desarrolle otras competencias como, por ejemplo:

Liderazgo: durante la realización del proyecto había actividades donde se le tenía que comunicar al operario, al líder del módulo y al jefe de planta los resultados obtenidos en la toma de tiempo y explicar las propuestas de mejora para mejorar la producción.

Comunicación: había reuniones con el módulo donde se le explicaba a los operarios la meta a alcanzar y que situaciones había, que no permitía el flujo constante de piezas. En algunas platicas se generaban conflictos entre operadores ya que algunos realizaban hasta 3 operaciones distintas mientras que otros solo realizaban 1 operación, en este caso se les explicaba que se tomaban estas decisiones de acuerdo con la disponibilidad de tiempos y que todos debían cooperar para alcanzar la meta propuesta.

Creatividad: la creatividad es una aliada para la resolución de algunos problemas, por ejemplo, los operarios pedían aditamentos en la operación de pegar la etiqueta y para ese caso se solucionó con la ayuda de una tapa de garrafón, una esponja con agua para que al momento de mojar el dedo se pueda manipular la etiqueta más fácilmente durante la colocación en la prenda.

7 Fuentes de información

1. *La eficiencia productiva.* (n.d.).
https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/ruffier.pdf
2. Quintero, G., Sergio, R., Toirac2, G., Matos Laffita, Y., González Rodríguez, D., Ruiz, L., Guevara Silveira, R., Ramón, S., & Quintero, S. (n.d.).
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/445/4452032014/4452032014.pdf>
3. Alberto Villaseñor y ángel contreras manual lean manufacturing.pdf
4. Mauricio, M., Acosta, L., Gilda, M., Martínez, M., Mtro, S., Fernando, Q., Morales, M., Jorge, A., Sosa, O., & Resumen. (n.d.). BALANCEO DE LÍNEAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.
https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/21._balanceo_de_lineas_utilizando_herramientas_de_manufactura_esbelta.pdf
5. Fuentes G. (2003). Estudio de Tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. USAC, Facultad de Ingeniería, Recuperado de
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1095_IN.pdf
6. Ángel, M., & Giovanny, J. (2015, December 15). Takt Time, el corazón de la producción. ResearchGate; SENA - Libraries.
https://www.researchgate.net/publication/321176117_Takt_Time_el_corazon_de_la_produccion
7. Líneas de Producción LÍNEAS DE PRODUCCIÓN. NOTA TÉCNICA Contenido. (n.d.).
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138801/L%C3%ADneas%20de%20Producci%C3%B3n.pdf>
8. SEIRI SEITON SEISOU SEIKETSU SHITSUKE Proceso para aplicar 5S's [citado el 9 de marzo de 2007]. Disponible en World Wide Web:
<http://www.cae-siec.com/Presentacion%205s.htm>. Disponible en versión Shockwave Flash.
9. *FÁBRICA VISUAL.* (n.d.).
https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Visual_Workplace_Handbook_Latin_America.pdf

10. Constanza, M., Rodríguez, C., Rozo Rodríguez, D., & Rozo Rodríguez, D. (2009). *Revista de la Universidad de La Salle El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad* Citación recomendada.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls>
11. *INTRODUCCIÓN A LOS PRINCIPIOS DE CALIDAD*. (n.d.).
<http://integra.cimav.edu.mx/intranet/data/files/calidad/documentos/Principios%20de%20gestion%20de%20la%20calidad%20completo.pdf>
12. Calva, R., Carlos, R., & Calva, C. (n.d.). V S M VALUE STREAM MAPPING ANÁLISIS DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR.
<https://orion2020.org/archivo/cadenadevalor/VSM22.pdf>
13. V S M VALUE STREAM MAPPING. (n.d.).
<https://eddymercado.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf>
14. Value Stream Mapping (VSM). Definición. (n.d)
<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/60218/fichero/06.+VALUE+STREAM+MAPPING.pdf>
15. Cañedo Iglesias, C. M., Curbelo Hernández, M. A., Núñez Chaviano, K., & Zamora Fonseca, R. (2012). Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, 46, 40–50. <https://doi.org/10.5195/biblios.2012.40>

8 Anexos

CELDAS DE MANUFACTURA		Modulo 580
1	Balanceo al 100 %	
2	Gráfica de balanceo	
3	Lay - out	
4	Toma de tiempos (formato 1)	
4.1	Colocar información de tiempos a diseño de celdas	
4.2	Grafica de información de tiempos	
5	Plan de acción	
6	Toma de tiempos (Formato 2)	
7	Diseño de celda (Tiempos actuales)	
8	Nueva gráfica de balanceo	
9	Lay - out	
10	Sostenimiento de celda	
FT-CDM-LM-45 Rev. 00 (Fe. 22-08-2023)		

Ilustración 44 Índice de contenido de carpeta de información del módulo 580

Fuente: Proporcionada por la empresa

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	Cronograma de actividades	Código: TecNM-APIZACO-LI-PO-05-04
		Revisión: 2
	Referencia a las Normas ISO 9001:2015 5.3; ISO 1400:2015 5.3 e ISO 45001:2018 5.3	Página 1 de 2

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO INGENIERÍA INDUSTRIAL
SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

ESTUDIANTE: Gamaliel Carcaño Sanluis No. DE CONTROL 19370543
 NOMBRE DEL PROYECTO: Mejora de la eficiencia de los módulos de producción EMPRESA: Zentrix, S. de R.L de C.V.
 ASESOR EXTERNO: Ing. José Victoriano Hernández Barrera ASESOR INTERNO: _____
 PERIODO DE REALIZACIÓN: 15 de enero del 2024 al 21 de junio del 2024

ACTIVIDAD		Enero		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Inducción de nuevo ingreso (recorrido en toda planta)	P R																					
Asignación del proyecto	P R																					
Identificación de los módulos de producción donde se implementará el balanceo de líneas	P R																					
Recopilación de datos de los módulos	P R																					
Identificación de cada uno de los procesos de la elaboración de la prenda	P R																					
Toma de tiempos de cada operación de Trabajo actual	P R																					
Presentar los resultados de la toma de tiempos ante el líder del módulo (con grafica de la carga de trabajo de cada operario)	P R																					
Elaborar un plan de acción	P R																					
Diseñar el nuevo balanceo de línea (distribución de operaciones y Lay-Out)	P R																					
Analizar y explicar el balanceo que se propone	P R																					
Poner en marcha el balanceo de línea propuesto	P R																					



Ilustración 45 Diagrama de Gantt de actividades a realizar durante las residencias

Fuente: Elaboración propia

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	<i>Cronograma de actividades</i>	Código: TecNM-APIZACO-LI-PO-05-04
	Referencia a las Normas ISO 9001:2015 5.3; ISO 1400:2015 5.3 e ISO 45001:2018 5.3	Revisión: 2
		Página 2 de 2

[illegible]

Entrega de reportes	Asesor interno			
	Estudiante			
	Jefe de Depto.			

Ilustración 46 Diagrama de Gantt de actividades a realizar durante las residencias

Fuente: Elaboración propia

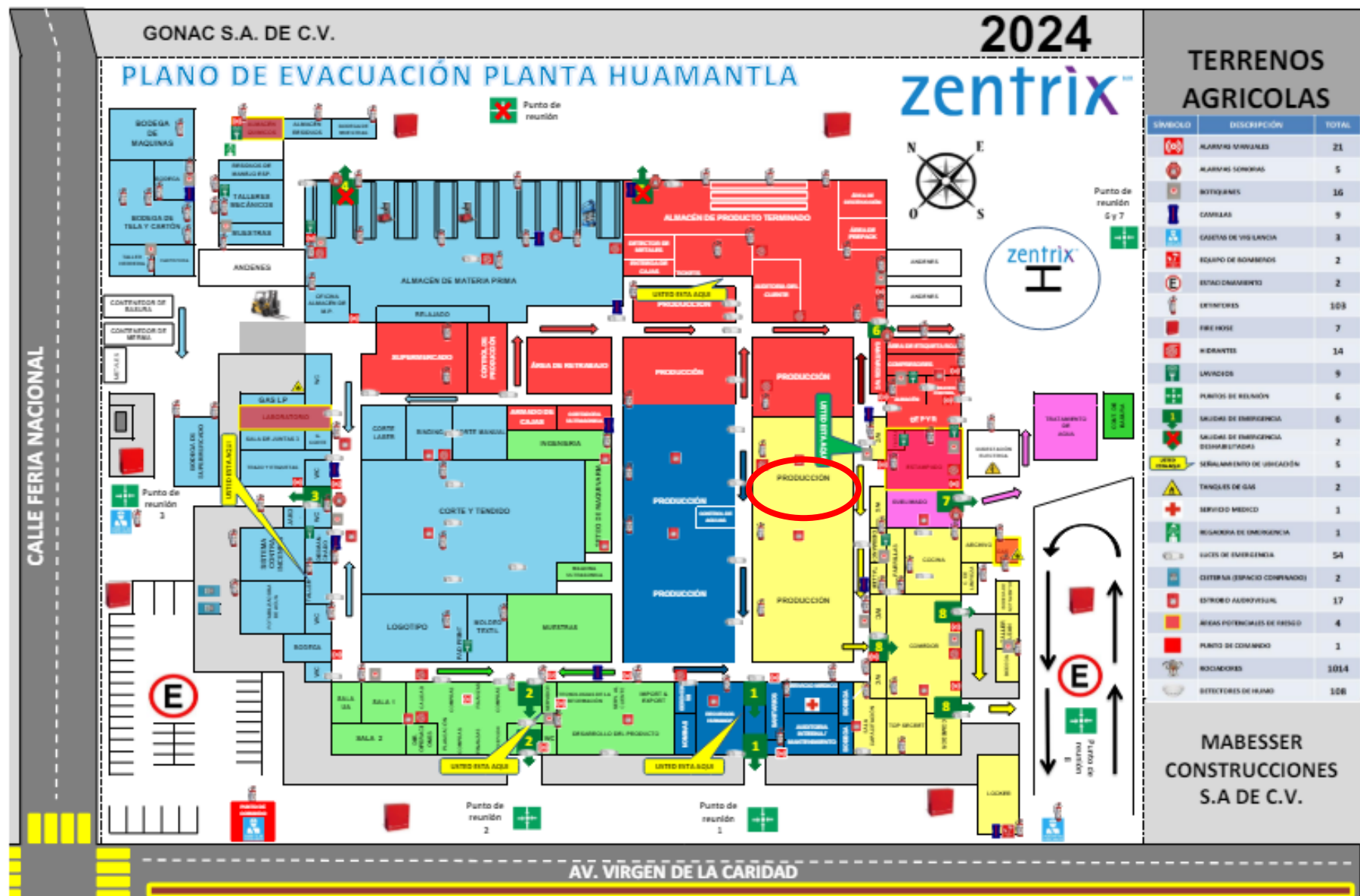


Ilustración 47 Lay-Out de la empresa y lugar donde se desarrolló el proyecto

Fuente: Proporcionado por la empresa