



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO



INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN, MEJORA Y DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO EN UNA
INDUSTRIA MAQUILADORA DEL CLÚSTER AUTOMOTRIZ”**

QUE PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA
ARELY ANABEL ROJAS PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS
DRA. CLAUDIA CAMARGO WILSON

ENSENADA B.C. SEPTIEMBRE DEL 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

**EVALUACIÓN, MEJORA Y DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO EN UNA
INDUSTRIA MAQUILADORA DEL CLUSTER AUTOMOTRIZ**

TESIS

Que para cubrir los requisitos necesarios para obtener el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

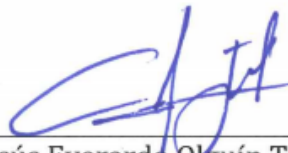
PRESENTA:

ARELY ANABEL ROJAS PÉREZ

Aprobada por:



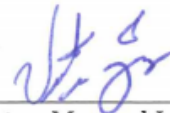
Dra. Claudia Camargo Wilson
Directora



Dr. Jesús Everardo Olgún Tiznado
Sinodal



Dr. Juan Andres López Barreras
Sinodal



M. C. Víctor Manuel Juárez Luna
Sinodal



M. C. José Luis Javier Sánchez González
Sinodal (secretario)

AGRADECIMIENTOS

A mis padres; porque gracias a su cariño, apoyo, confianza y consejos, he llegado a realizar una de mis grandes metas en la vida. La culminación de mi carrera profesional, lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mis profesores; porque gracias a ellos sobresalí en mis materias y me formé en carácter para hacerle frente a la vida que me abría sus puertas de par en par. Ahora puedo decir con orgullo que ellos han sido un gran ejemplo y que les debo parte de mi éxito y mi felicidad.

A mis compañeros de clase y amigos; porque gracias a su amistad hicieron que el duro camino de la carrera fuera más ameno.

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me apoyaron durante el duro camino del aprendizaje y nunca perdieron la fe en mí.

A mis asesores, Dr. Jesús Everardo Olguín Tizado y Dra. Claudia Camargo Wilson por brindarme su valioso tiempo, dedicación y esfuerzo para concluir este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Antecedentes de la Empresa.....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.1 Descripción del Problema.....	14
2.2 Objetivos	14
2.2.1 Objetivo General.....	14
2.2.2 Objetivos Específicos.....	14
2.3 Hipótesis.....	15
2.4 Preguntas de Investigación	15
2.5 Justificación	15
2.6 Limitaciones y Delimitaciones.....	16
2.6.1 Limitaciones.....	16
2.6.2 Delimitaciones.....	16
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1 Estudio de Tiempos.....	17
3.1.1 Equipo para el Estudio de Tiempo.....	17
3.1.2 Tiempo Estándar.	19
3.1.3 Calificación de la actuación	23
3.2 Balanceo de Cargas de Trabajo.....	25
3.2.1 Tack Time	25
3.3 Metodología 6 S's	27
3.3.1 Las 6S's de la calidad	28
3.3.2 Beneficios de las 6S's.....	31
3.4 Distribución física.....	32
3.4.1 Puntos importantes en la distribución física.	33
3.4.2 Concepto de Lay-out.....	33

3.4.3 Principales áreas a considerar en el diseño de Lay-out.....	34
4. METODOLOGÍA.....	35
4.1 Elaboración del Estudio De Tiempos.....	36
4.1.1 Calculo del tiempo estándar	41
4.2 Balanceo de las Cargas De Trabajo	45
4.2.1 Calculo del tiempo estándar (nuevo).....	46
4.3 Medición del Área	48
4.4 Identificación de Materiales.....	54
4.5 Introducción a la Metodología 6's.....	57
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	58
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
6.1 Conclusiones	61
6.2 Recomendaciones	62
7. BIBLIOGRAFÍA.....	63
8. GLOSARIO	66
9. ANEXOS.....	68
Anexo A. Formato de hoja de Tiempo Estándar.	68
Anexo B. Porcentaje de calificación de la actuación Sistema Westinghouse.	69
Anexo C. Factor de tolerancias Tabla OIT.	70
Anexo D. Toma de tiempos de Inspección.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de GST ASCI y Logotipo de AUTOLIV.	12
Figura 2. Modelo Ford Escape 2016, bolsas de aire en su interior.	12
Figura 3. Cronometro decimal de minutos.....	18
Figura 4. Cronómetro Electrónico.....	18
Figura 5. Las 6's de la calidad.....	27
Figura 6. Sacar el material y acomodar sobre la caja.	36
Figura 7. Colocar el material sobre la mesa de trabajo.	37
Figura 8. Inspección de la cortina.....	37
Figura 9. Dar vuelta al material.	38
Figura 10. Inspección de la cortina.....	38
Figura 11. Escaneo de la cortina.....	39
Figura 12. Doblar el material.	39
Figura 13. Colocar el material terminado en caja.	40
Figura 14. Bandera de piezas terminadas.....	47
Figura 15. Elementos que conforman la estación de trabajo.	49
Figura 16. Área de la estación de trabajo Inspección OPW.	50
Figura 17. Mesas de trabajo.....	50
Figura 18. Dimensiones de la caja contenedora.	51
Figura 19. Dimensiones de cada área.....	51
Figura 20. Lay-out propuesto.	52
Figura 21. Lay-out de la estación Inspección OPW.....	52
Figura 22. Mapa de proceso Inspección OPW.....	53
Figura 23. Contenedores sin identificar.....	54
Figura 24. Contenedores etiquetados.	54
Figura 25. Antes y después del identificar las mesas de trabajo.....	55
Figura 26. Indicadores visuales etiquetados.	56
Figura 27. Antes y después del etiquetar los archiveros.	56
Figura 28. Antes y después de etiquetar los artículos de limpieza.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo promedio de inspección por Operador/Pieza.....	40
Tabla 2. Suplementos por necesidades y Suplementos por trabajo.....	41
Tabla 3. Tiempo estándar por operador.	42
Tabla 4. Porcentaje representativo del tiempo estándar (Paso 1 y Paso 2).....	44
Tabla 5. Tiempo promedio por operador.	45
Tabla 6. Tiempo estándar por operador con el método nuevo.	46
Tabla 7. Tiempo estándar determinado por turno.	58
Tabla 8. Tiempo estándar después de aplicar el balanceo de cargas de trabajo..	59
Tabla 9. Comparación del tiempo estándar anterior y el tiempo estándar actual. .	59
Tabla 10. Comparación del número de operadores anterior/actual.....	59
Tabla 11. Comparación del desempeño anterior y desempeño actual.....	60
Tabla 12. Sueldo por operador.....	60
Tabla 13. Ahorro en gastos por sueldo.	60

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como finalidad la aplicación de la metodología del estudio de tiempos para el diseño de una estación de trabajo en una empresa maquiladora de bolsas de aire para automóviles (Airbags) en la Ciudad de Ensenada, México. Esto con el fin de reducir en un 20% el número de operadores y cumplir al 100% con la producción meta del proceso.

El estudio de tiempos permitió determinar el Tiempo Estándar y el Número Óptimo de Operadores requeridos dentro del proceso, y posteriormente se llevó a cabo un diseño del Lay-Out de la estación de trabajo de inspección OPW, así como el Mapa de Proceso.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, se logró reducir 28.57% el número de operadores, es decir dos operadores, dentro de la estación de trabajo. Se redujo un 69.79% el tiempo estándar por operación y se cumplió al 100% con la inspección de cortinas requeridas para el primero y segundo turno. Todo lo anterior se reflejó en un ahorro anual del 28.57% en mano de obra innecesaria.

Se creó el Lay-out, el Mapa de Proceso de inspección y se identificaron-estandarizaron los elementos que conforman la estación de trabajo, colocando etiquetas de señalización para mejorar el método de inspección y conducir a un sistema 6's de mejora continua.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en GST ASCI es salvar vidas, por consiguiente, un aspecto muy importante es la calidad de su producto. El concepto de calidad ha ido variando con los años, su aplicación se ha realizado de acuerdo a como la concibe o adopta la empresa, tomando en cuenta sus necesidades, hasta la fecha, algunos investigadores han realizado grandes contribuciones a la administración de la calidad buscando que estas aportaciones sean aplicables, incluyendo estudios en la medición, administración y mejora en los procesos de las organizaciones como lo menciona (Rodríguez, 2014).

En cualquier proceso de manufactura existen actividades adyacentes, como la ingeniería, la planeación de la producción y la logística. Todos y cada uno de estos son parte del ciclo de vida de un producto y, como tal, tienen que ser integrados y bien administrados (Donoso, 2011).

Dentro de las herramientas utilizadas para eliminar desperdicios, es el estudio de tiempos y movimientos. Éste ha tomado un papel muy importante en las industrias actuales, dado que es una base que permite comprender el costo real del trabajo, y ayuda a la gerencia a determinar costos innecesarios, así como balancear líneas de trabajo (Neira, 2006).

Otra de las herramientas que buscan una mejor posición frente a los competidores y un aumento en la calidad del servicio ofrecido a los clientes, así como un aumento de la eficiencia de los recursos, es el diseño del Lay-out, dado que es uno de los factores más relevantes para la mejora de procesos.

El presente trabajo de tesis se compone de un primer capítulo donde se presentan los antecedentes y el marco de referencia del proyecto. Así como el planteamiento del problema, en el capítulo II se presentan, los objetivos, la justificación, las limitaciones y las delimitaciones del trabajo.

En el capítulo III se encuentra el marco teórico de las técnicas de ingeniería industrial utilizadas en esta investigación. Dentro del capítulo IV se plantea la metodología del proyecto, los análisis iniciales y la puesta en marcha de los programas propuestos en las diversas áreas de la empresa.

El capítulo V presenta los resultados del trabajo y, por último, el capítulo VI ofrece las conclusiones y recomendaciones del autor.

1.1 Antecedentes

En la actualidad la mayoría de las empresas u organizaciones medianas y grandes en México realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad. De esta manera, la calidad ayuda a disminuir los costos de operación de las organizaciones al definir métodos para eliminar los retrabajos que ocasionan las equivocaciones y por medio del establecimiento de una mejora continua en los procesos, de esta manera se genera un aumento en la productividad.

Goetsch (2001), menciona que la calidad, consiste en las actividades de mejora continua que involucra a cada uno de los integrantes de la organización. La calidad entonces, se proyecta vigorosa y revolucionariamente como un nuevo sistema de gestión empresarial y factor de primer orden para la competitividad de las empresas (Mendoza, 2008).

Según Feigenbaum (1997), la calidad del producto y servicio puede definirse como, la resultante total de las características de los mismos, en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento, por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfecerá las expectativas del cliente.

Como menciona Crosby (1998) La calidad no cuesta, sino que genera utilidades en todos los aspectos, ya que cada centavo que se gaste en hacer las cosas mal, hacerlas otra vez o hacerlas en lugar de otras se convierte en medio centavo en utilidades.

El concepto de calidad, tradicionalmente relacionado con la calidad del producto, se identifica ahora como aplicable a toda la actividad empresarial y a todo tipo de organización. De acuerdo con Moreno (2001), el concepto de calidad se encuentra en cuatro categorías fundamentales: calidad como conformidad, es decir conformidad con las especificaciones definidas en función a los requerimientos de los clientes; calidad como satisfacción de las expectativas del cliente; calidad como valor con relación al precio y calidad como excelencia, aplica en aquellos

productos o servicios que reúnen los máximos estándares de calidad en sus diferentes características. Un producto o un servicio es de calidad excelente cuando se aplica en su realización los mejores componentes, la mejor gestión y realización en de los procesos (Mendoza, 2008).

En la actualidad el medio ambiente de las industrias de manufactura es cada día más complejo. La única posibilidad para que una empresa aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son los métodos, la medición del trabajo y el diseño del trabajo (Niebel et. al., 2004).

1.2 Antecedentes de la Empresa

La historia de GST Automotive Safety se extiende por más de 150 años, desde sus orígenes como fabricante de cinta de seda en el siglo XIX, a un fabricante de ropa de mujer, a un especialista en textiles industriales y hoy en día como fabricante de bolsas de aire.

La región del Alto Rin en el sur de Alemania, tiene una orgullosa tradición de tejer. Global Safety Textiles se originó aquí, comenzando su historia como una fábrica de listones en Bad Sackingen en 1836. Desde 1933 en adelante, la empresa comercializaba bajo el nombre de Seiba.

A principios de 1990, Seiba unió fuerzas con otra empresa, Berger. Con un enfoque especializado en textiles técnicos para los sistemas de protección de los ocupantes, el nuevo Safety textiles Berger pronto se convirtió en un socio clave para la industria automotriz. Una fusión con Safety Components Internacional creó una de las compañías líderes del mundo en este campo, ITG Automotive Safety Textiles y hoy lo conocemos como GST Automotive Safety.

El 22 de noviembre de 2011, grupo corea adquirió el 100 % de los activos de Global Safety Textiles. Con esta adquisición, Corea ha logrado primera integración vertical de la industria, acoplando el negocio de la producción de bolsas de aire de hilo con la producción de bolsas de aire textiles y la fabricación de cojines de global safety Textiles. Calidad que conlleva al éxito.

La empresa inicio sus actividades en Ensenada en el año de 1991 con el nombre de “Cero Defectos”, en 1993 cambio su nombre a “Valentec de México”, en julio de 1994 se convirtió en ITG Automotive Safety Components International S. A. de C. V como una empresa norteamericana dedicada al ensamble de Bolsas de aire de seguridad, en junio de 2009 cambio de nombre a “GST Automotive Safety Components International S.A. de C.V.

La empresa cuenta con diversos clientes de marcas reconocidas mundialmente como MERCEDES, BMW, GMC, FORD, NISSAN, HYUNDAI, TOYOTA entre muchas otras más Figura 1. Actualmente uno de los principales clientes es AUTOLIV empresa dedicada al ensamble final de la bolsa.



Figura 1. Logotipo de GST ASCI y Logotipo de AUTOLIV.

Fuente: Empresa.

Actualmente la empresa manufactura las bolsas de aire laterales del modelo Ford Escape 2016 (ver figura 2). La estación de trabajo en la cual se realizó el presente estudio realiza la inspección del material proveniente de AUTOLIV, proveedor de las cortinas de tela para la fabricación de bolsas de aire.



Figura 2. Modelo Ford Escape 2016, bolsas de aire en su interior.

Fuente: Empresa.

La estación de trabajo diseñada es un prototipo, el cual se pretende utilizar para inspeccionar el material de los modelos con más demanda en la planta.

La administración de la compañía considera que un desarrollo a largo plazo y la prosperidad de la empresa están directamente relacionados con la constante satisfacción de las necesidades del cliente. Además de esto, reconoce la necesidad de que cada empleado se involucre en todos los aspectos del mejoramiento continuo de la calidad como parte de las funciones de su trabajo por lo que las nuevas ideas y propuestas son bien recibidas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se plantea el problema de la tesis, el cual implementa un diseño prototipo de la estación de trabajo, el cual se pretende utilizar para inspeccionar el material de los modelos con más demanda en la planta. Actualmente se inició con la inspección del modelo FORD C520 EJM IC, el cual tiene una demanda diaria de 2128 cortinas en el primer turno y 1915 cortinas en el segundo turno. En el diseño prototipo de la estación de trabajo se tienen 7 operadores con una jornada normal de trabajo de 8.26 horas diarias de lunes a viernes, los cuales producen 1658 cortinas inspeccionadas por turno, es por esto el área de oportunidad de mejorar las condiciones de producción y minimizar la cantidad de operadores por estación de trabajo.

Los elementos que conforman el diseño prototipo de la estación de trabajo son los siguientes:

- Siete mesas de inspección, de las cuales 5 tienen computadora, tapete ergonómico y 4 contenedores para material,
- Una caja de material rechazado (scrap),
- Una caja de material inspeccionado (ok),
- Una caja de material para inspeccionar,
- Un jack pallet, Un archivo,
- Un archivo para planos,
- Una lupa de inspección,

- Dos extintores,
- Una hielera para el agua,
- Dos ventiladores,
- Y el material de limpieza.

Los modelos FORD C520 constituyen el 80% de la producción de GST ASCI, por cuestiones administrativas se decidió integrar a la planta la inspección de las cortinas, que anteriormente eran inspeccionadas por su proveedor AUTOLIV en la planta de South Hill.

2.1 Descripción del Problema

Al hacer un análisis inicial en la empresa, se determinó que en la estación de trabajo las cortinas son inspeccionadas manualmente por el operador al 100%, son verificadas una por una (100%) y empacadas en grupos de 10, los operadores verifican aspectos físicos como lo son: falta de silicón, tela manchada, cortes o desgarres en la tela, dimensiones, entre otras.

Al integrar la inspección del material a la planta se empezó a trabajar en la estación de Inspección OPW sin realizar una correcta distribución del área, no estaban delimitadas las áreas de trabajo, no se contaba con letreros ni señalamientos, no se contaba con el tiempo estándar de trabajo y las mesas de inspección no tenían el material necesario para la realización del trabajo; todo lo anterior en conjunto, ocasionó el incumplimiento del material requeridos en producción, generando con ello retrasos y pérdidas económicas para la empresa.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Diseñar una estación de trabajo para la inspección de las cortinas del modelo FORD C520 EJM IC, la cual cumpla con la demanda diaria y optimizando los recursos disponibles.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar el Lay-out de la estación de trabajo,

- Delimitar las áreas de trabajo y colocar letreros de identificación,
- Determinar el tiempo estándar de inspección y cumplir con la demanda diaria,
- Establecer una ruta de flujo de material,
- Aplicar la metodología 6 S's.

2.3 Hipótesis

El diseño prototipo de la estación de trabajo para la inspección de las cortinas del modelo FORD C520 EJM IC nos permitirá cumplir con la demanda diaria optimizando los recursos disponibles. Además de determinar el tiempo estándar de operación e implementando una correcta distribución de celda (Lay-out), asimismo permitirá reducir los tiempos y operadores innecesarios. Y conocer la cantidad real de material que se puede llegar a inspeccionar.

2.4 Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el tiempo estándar actual y cuánto puede reducirse?
- ¿Cuántos operadores se pueden eliminar del proceso y qué porcentaje representa en reducción (si es que la hay)?
- ¿Cuál es el tack time del proceso y cuánto se puede cumplir de la demanda diaria requerida?

2.5 Justificación

El propósito de este proyecto es optimizar los recursos disponibles dentro de la estación de trabajo, para aumentar la demanda diaria de cortinas inspeccionadas. Esto nos permitirá reducir los costos por mano de obra innecesaria, disminuir el tiempo estándar, y mejorar las instalaciones de trabajo, identificando oportunidades de mejora tanto del proceso como de la empresa.

2.6 Limitaciones y Delimitaciones

2.6.1 Limitaciones

El estudio de tiempos y el diseño de la estación de trabajo Inspección OPW son exclusivamente para el modelo FORD C520 EJM RH y LH además se tienen como restricciones:

- Presupuesto disponible,
- Área de 110 m2 para la distribución de la celda,
- Ocho operadores máximos para la inspección del material,
- Siete mesas de inspección,
- Para el primer turno se requieren 2128 cortinas diarias inspeccionadas,
- Para el segundo turno se requieren 1915 cortinas diarias inspeccionadas,
- El estudio de tiempos se realizó en 2 operadores del primer turno.

2.6.2 Delimitaciones

En un periodo de seis meses, se pretende hacer lo siguiente:

- Incrementar la producción diaria para ambos turnos cumpliendo con la demanda diaria de cortinas.
- Determinar el Tiempo estándar de inspección.
- Señalar e identificar las áreas que conforman la estación de trabajo.
- Desarrollar y aplicar diseños de Lay-out propuestos para la estación de trabajo Inspección OPW con el objetivo de mejorar el flujo de los materiales en cada una de las áreas de la estación.
- Iniciar el programa de mejora continua 6'S en la estación de trabajo Inspección OPW.

3. MARCO TEÓRICO

En el siguiente apartado se encuentra el marco teórico de las técnicas que se abordaran en este proyecto y que se toman como base para la implementación del mismo.

3.1 Estudio de Tiempos

Es una técnica para determinar con mayor la exactitud posible, partiendo de un numero de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Rodríguez (2008), menciona que el estudio de tiempos es un procedimiento separado y en cierta forma especializado, debido a la importancia que tiene el estándar de tiempo para la gerencia de una empresa manufacturera.

El estudio de tiempos se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica (Neira, 2006).

Existen varios métodos de estudio del tiempo entre los que se encuentran: El sistema de estándares de tiempo predeterminados, Estudio de tiempos con cronometro, Muestreo del trabajo, Datos estándares, Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos.

3.1.1 Equipo para el Estudio de Tiempo.

El equipo mínimo para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronometro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de video grabación con el cual se pueda dar fe de las operaciones que se llevan a cabo y ver que movimientos se utilizan.

Generalmente, el estudio de tiempos se realiza mediante la toma de muestras con cronómetro. El padre de la ingeniería industrial, Frederick W. Taylor, lo creo por primera vez a fines del siglo XIX (Aguilar, 2010). Es así, como este método se aplicará para determinar la duración de las actividades de trabajo en la estación de Inspección OPW.

3.1.1.1 El cronometro

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros 1) Cronometro Tradicional con decimos de minuto (0.01 min.) mostrado en la Figura 3, y 2) Cronometro Electrónico mucho más práctico. El cronometro decimal tiene 100 divisiones en la cara, y cada división es igual a 0.01 minutos, es decir, un recorrido completo de la manecilla de la manecilla larga requiere un minuto. El circulo pequeño en la cara del cronometro tiene 30 divisiones, cada una igual 1 minuto.



Figura 3. Cronometro decimal de minutos.

Fuente: http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/240

Por otro lado, el tiempo estándar es una escala usada como medida de trabajo y debe de ser controlada para poder apreciar el costo de producción de la empresa de manera correcta, así como mantener un precio competitivo (García, 2005).

El tiempo estándar es el tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales (Niebel et. al., 2004).

El cronómetro electrónico mostrado en la Figura 4, proporciona una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Entonces, proporcionan tanto tiempos continuos como regreso a cero, sin las desventajas de los cronómetros mecánicos (Rodríguez, 2008).



Figura 4. Cronómetro Electrónico.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs>

3.1.1.2 Tablero de estudio de tiempos

Cuándo se usa un cronometro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar la hoja de observaciones impresa para el estudio de tiempos y el cronometro. Este tablero tiene que ser ligero para no cansar el brazo del analista y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos.

De pie en la posición adecuada el analista puede ver la estación de trabajo por encima de la tabla y seguir los movimientos del operario, el tiempo que mantiene el reloj y la forma dentro de su campo visual (Niebel et. al., 2004).

3.1.1.3 Hoja de observaciones

La hoja de observaciones proporciona espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos también debe de tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación del método que se observó.

El diseño debe de ser tal que el analista pueda anotar fácilmente las lecturas del cronometro, los elementos extraños, los factores de calificación y un así disponga de espacio en la hoja para calcular el tiempo asignado (ver Anexo A).

3.1.2 Tiempo Estándar.

Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. De acuerdo con la definición de tiempo estándar por parte de García (2005) que la define como la escala usada como medida de trabajo, la cual debe de ser controlada para poder apreciar el costo de producción de la empresa de manera correcta, así como mantener un precio competitivo.

Por otra parte, Niebel et. al. (2004) define al tiempo estándar como el tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

De acuerdo con la definición de tiempo estándar de Meyers (2000), que la define como el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes:

- Operador calificado y bien capacitado.
- Que trabaje a una velocidad o ritmo normal.
- Hace una tarea específica.

3.1.2.1 Aplicaciones del tiempo estándar

Entre las principales aplicaciones del tiempo estándar se puede mencionar:

1. Determinar el salario por tarea específica. Convirtiendo el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas.
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, maquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a determinar estándares de producción presidio y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para las inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda formar un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetros que mostraran a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

3.1.2.2 Como calcular el tiempo estándar.

Algunos autores como García (1998) desglosan la fórmula de tiempo estándar

Como: $TE = TN * TOLERANCIAS$

Dónde: $TE = \text{Tiempo estandar}$ $TN = \text{Tiempo Normal}$

3.1.2.3 Tiempo Real

El tiempo real se define como el tiempo del elemento empleado realmente por el operador durante un estudio de tiempos.

3.1.2.4 Tiempo Normal

La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstanciales inevitables.

El tiempo real que emplea un operador superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajo normal; del mismo modo el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Solo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal. Meyers (2000), menciona que el tiempo normal se define como el tiempo que demora un operador normal trabajando a ritmo cómodo en producir una parte. Castanyer (1999), define al tiempo normal como tiempo necesario para efectuarla actividad normal. Es el tiempo que toma a un operador que tiene su curva de aprendizaje constante y su método de trabajo bien establecido.

La tolerancia necesaria para calcular el tiempo estándar se le llama porcentaje de tolerancia. El porcentaje de tolerancia depende del contenido del trabajo. Un porcentaje de tolerancia de aproximadamente 15% debe de ser usado

generalmente. Un sistema del balanceo de una línea de producción es empleado por una empresa para mejorar la eficiencia del trabajo (Neira, 2006).

3.1.2.5 Calculo del tiempo normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende del siguiente procedimiento:

- Determinación de números de ciclos a cronometrar

Por formulas estadísticas.

Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, el promedio de muestras ($\bar{x}$) obtenidas de observaciones con distribución normal también tiene distribución normal alrededor de la media de la población μ , la variancia alrededor de la media poblacional μ es igual a σ^2/n donde n es igual al tamaño de la muestra y σ^2 es la variancia de la población. La teoría de la curva normal conduce al siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{X} \pm Z_{\sigma/\sqrt{n}}$$

La ecuación anterior supone que la desviación estándar de la población se conoce. En general, esto no es cierto, pero esta desviación estándar se puede estimar por medio de la desviación estándar de la muestra s .

Sin embargo, los estudios de tiempos involucran solo muestras pequeñas ($n < 30$) de una población; por lo tanto, debe usarse una distribución t .

Si se despeja n se obtiene:

$$n = \left\{ \frac{S Z}{E \bar{X}} \right\}^2$$

También es posible despejar n antes de tomar el estudio de tiempos, si SE interpretan los datos históricos de elementos similares, o con una estimación real de $\bar{x}$ y s a partir de varias lecturas con ingresos a cero con la variación más alta.

3.1.3 Calificación de la actuación

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativamente de un término medio.

3.1.3.1 Métodos para calificar la actuación

La calificación de la actuación es el paso más sujeto a crítica, se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

Sistema Westinghouse

Es uno de los sistemas más antiguos, desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, los cuales son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. La habilidad se define como “El nivel de competencia para seguir un método dado” y se puede explicar más, relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y de las manos.

Según el sistema Westinghouse de calificación o de nivelación, existe seis grados o clase de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente, y extrema (ver Anexo B). El observador debe evaluar y asignar una de las seis categorías a la habilidad o destreza manifestada por un operario.

3.1.3.2 Determinación de las tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal (*Tiempo elemental * Calificación de la actuación*), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso

consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

3.1.3.3 Necesidades personales

En este renglón deberán sustituirse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bien estar del empleado. Incluidas visitas a la fuente de agua o baños.

Fatiga. Ya sea física o mental tiene como defecto la deficiencia en el trabajo. Son bien conocido los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

a) Condiciones de trabajo:

- Luz
- Temperatura
- Humedad
- Frescura del aire
- Color del cuarto y alrededores
- Ruido

b) Repetición del trabajo:

- Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
- Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición del mismo. La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga (ver Anexo C).

3.2 Balanceo de Cargas de Trabajo

El balanceo de líneas casi siempre se realiza para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal mientras se cumple con la producción requerida. Como lo define Chase et al (2004), el balanceo de las cargas de trabajo mejorar el flujo del material y evitar inventarios o cuellos de botella, es importante determinar la velocidad que llevarán los procesos para evitar que fluyan más rápidos o más lentos de lo normal. Para esto es necesario balancear las líneas y efectuar una correcta planeación en cuanto a la utilización de materiales de producción.

Como menciona Niebel et. al. (2004), el propósito del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada operador lo que más se acerque a una misma cantidad de trabajo. Este balanceo sólo se consigue dividiendo el trabajo en las tareas que necesitan ejecutarse y reuniéndolas en un sistema de operaciones con una duración de tiempo similar.

Hodson (1996), afirma que el problema de balancear la línea consiste en garantizar que todas las operaciones consumen las mismas cantidades de tiempo y que dichas cantidades basten para lograr la tasa de producción esperada.

Siempre habrá una estación o una celda que tenga más trabajo que las otras; entonces se define como a la estación de carga de 100%, es decir, la estación del cuello de botella, que es la que limita el flujo de producción. En este caso la tasa de producción depende del operario más lento y la estación que limitará el flujo de la línea dependerá del tipo de ensamble ya que existen unos más sencillos y con menos operaciones que otros. El enfoque que se busca con este balanceo es que sea flexible y que los operarios de las estaciones de trabajo se mantengan ocupados.

3.2.1 Tack Time

El Tack Time es el tiempo en el que se debe obtener una unidad de producto. Acosta et al. (2011), menciona que el tack time es un término muy conocido en la manufactura el cual se utiliza para establecer el tiempo que se debe tardar en completar una unidad para cumplir con la demanda.

La palabra Tack viene del alemán que significa ritmo o latido, con frecuencia es confundida con el tiempo de ciclo, aunque ambos son calculados de diferente manera (Gómez et al, 2003).

Según Aguilar (2010), el tiempo tack time es el ritmo de la demanda del cliente: el tiempo de producción disponible dividido por la proporción de la demanda del cliente:

$$Tack\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

El no sincronizar o regular los tiempos, conlleva retrasos en los plazos de entrega y como consecuencia, cancelación de pedidos. Por otro lado, si el producto se fabrica con demasiada anticipación, pueden formarse montañas de inventario.

Para determinar el número de operadores indispensables para fabricar cualquier producto en estudio se necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre tack time.

$$Mano\ de\ obra\ requerida = \frac{Tiempo\ total\ manual\ del\ proceso}{Tack\ Time}$$

La sincronización del tiempo de ciclo y el tiempo Tack se utiliza con el fin de eliminar el despilfarro en tiempos, transportes innecesarios, exceso de inventario y para acelerar y agilizar la producción. Es así como el balanceo de cargas de trabajo en este proyecto se realizó bajo el principio del Tack time.

3.3 Metodología 6 S's

En la actualidad, el medio ambiente empresarial es cada día más complejo y se caracteriza por su dinamismo, vertiginosidad y por la competencia intensa. En todo trabajo, las personas deben disponer de espacios y entornos adecuados. La empresa y los propios empleados tienen la responsabilidad de organizar, mantener y mejorar sus lugares de trabajo permanentemente, para lograr así los índices de calidad y productividad requeridos para que la empresa sea capaz de sobrevivir en el mercado actual. Además, redundará en un mayor bienestar de las personas. Para ello se da una introducción a la metodología 6's (Rodríguez, 2004).

El concepto de las 6S's no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente sí lo es. Como menciona Sacristán (2005), el movimiento de las 6S's es una concepción ligada a la orientación de la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W.E. Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o Kaizen. En la Figura 5 se muestra en el diagrama la relación de las 6's.



Figura 5. Las 6's de la calidad.

Fuente: <http://www.gboslaser.es/certificate.html>

El nombre de las 6S's se basa en las 5S's las cuales tiene su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra "S", la última S fue agregada por las empresas de occidente en búsqueda de un sistema para desarrollar una herramienta de gestión enfocada hacia el control total de la calidad. Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo.

Las 6S's y su significado son los siguientes:

- Seiton (Organizar)
- Seiso (Limpiar)
- Seiketsu (Estandarizar)
- Shitsuke. (Disciplina)
- Safety (Seguridad)
- Seiri (Seleccionar)

Como lo define Brunson (1995), Esta metodología es de gran ayuda para la organización a cubrir la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo y evitar desperdicios ocasionados por el desorden, reduce las pérdidas por mala calidad. Crea las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos de trabajo mediante la inspección permanente por parte del personal que opera la maquinaria. Mejora la estandarización y la disciplina en el cumplimiento del modelo, que el personal tenga la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, orden, etc.

3.3.1 Las 6S's de la calidad

Cada "S" tiene un significado diferente, pero todas van ligadas con un fin común, es decir que están relacionadas entre sí para hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar digno y satisfactorio, y a su vez obtener una productividad mayor.

Según Soccononi et. al. (2005) las primeras 5S's se describen como:

1. Seiri (Seleccionar). Al hacer una revisión al área de trabajo se puede observar detenidamente todos los detalles, de esta manera podemos realizar cuestionamientos como los siguientes:

- ¿Necesita todo lo que ahí se encuentra?
- ¿Hay objetos que no necesita?
- Y entre los artículos que si necesita:
- ¿Están en la cantidad adecuada?
- ¿Son los que usan con mayor frecuencia?
- ¿Están siempre al alcance de su mano?

Seleccionar es remover de nuestra área de trabajo todos los artículos que no sean necesarios, y los artículos que sean de uso común tenerlos al alcance de nuestras manos.

2. Seiton (Organizar). Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (leitmotiv) "Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar".

Algunos puntos que se pueden tomar en cuenta para este principio son:

- Acomodar las cosas de uso frecuente cerca de la persona que los utilizara.
- Definir reglas de Ordenamiento

Seiton es establecer el modo en que deben de ubicarse las cosas, materiales necesarios de manera que sea más rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

3. Seiso (Limpiar). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud. Para realizar este principio con mayor facilidad, es necesario haber terminado con los dos anteriores.

Algunos puntos que se pueden tomar en cuenta para realizar este principio son:

- Realizar una limpieza inicial a tu área de trabajo

- Realizar un horario en el que indique las horas a las que le harás una limpieza a tu área de trabajo.

4. Seiketsu (Estandarizar). A través de controles, gráficos, imágenes, se puede iniciar el establecimiento de estándares para mantener el orden y la limpieza. Quien no cuida bien de sí mismo no puede hacer o vender productos o servicios de Calidad. Este principio se puede realizar mediante los siguientes puntos:

- Identificar con etiquetas, imágenes, etc. Los lugares en donde pertenecen los materiales o elementos.
- Capacitar al personal para que les sea más fácil recordar las 5S's.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

5. Shitsuke (Disciplina). Mantener la disciplina. Con este principio se pretende la total adaptación al programa de 5S's, de manera que sea algo cotidiano. Consiste en acostumbrarse a aplicar las 5S's en nuestro sitio de trabajo y en respetar las normas con vigor. Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos. Este principio se puede realizar mediante los siguientes puntos:

- Uso de ayudas visuales
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del "antes" y "después",
- Boletines informativos, carteles, usos de insignias,
- Establecer rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5S's", actividades mensuales y semestrales.

6. Safety (Seguridad). Se centra en los elementos de seguridad relacionados con la organización y la limpieza del entorno de trabajo. Esto incluye cosas como claros senderos para caminar, limpiar y equipo de seguridad de acceso, la eliminación de los riesgos de resbalones y tropiezos, la eliminación de la línea de

los riesgos de incendio, por lo que los riesgos de seguridad y procedimientos obvio para cualquiera, incluso alguien no familiarizado con la zona.

Para mantener el lugar de trabajo ordenado es necesario trazar líneas en el piso, marcando pasillos, dividiendo zonas e identificando de modo especial las áreas de producto rechazado. La distribución de las zonas debe ser flexible de modo que se pueda cambiar cuando se requiera un trabajo nuevo. Las paredes y rincones deben ser accesibles para evitar telarañas, acumulación de polvo y mugre. También debe haber fácil acceso a los depósitos de aceite y partes inferiores de los equipos. Los pisos limpios y despejados contribuyen a que todo fluya armoniosamente.

Cada una de estas “S” es de gran importancia y deben aplicarse todas, porque si no sería imposible lograr un cambio en la empresa, llevan un orden para poder aplicarlas sin problemas.

3.3.2 Beneficios de las 6S's

Como menciona Ibarra (2010), las seis “S” traen consigo grandes beneficios dentro de una empresa, y son las siguientes:

- Reduce pérdidas en el producto por tener mala calidad, evita un mayor porcentaje de errores.
- Se hace mucho más rápido el trabajo, a su vez reduciendo operaciones que son sin valor.
- Orgullo del lugar donde se trabaja, pues un lugar limpio siempre habla de quien lo está trabajando.
- Mejor imagen ante el cliente, permite que el cliente esté además satisfecho con un producto que viene de un trabajo limpio y ordenado.
- Más espacio para trabajar de una forma más ordenada y libre de averías.
- Menos movimientos y traslados inútiles, que lo único que ocasionan son pérdidas de tiempo.
- Mayor productividad.

- Trabajo en equipo, ya que todos se involucran a hacer las cosas bien desde un principio, participando todos juntos haciendo que la empresa crezca día con día.
- Aumento de vida útil a los equipos, ya que el trabajador se hace responsable del cuidado de su equipo de trabajo, pues tiene el conocimiento de los posibles accidentes que se pueden ocasionar si no se le da un buen uso al equipo.
- Impulso a la alta calidad.
- Tiempos de respuesta cortos.

Las 6S's organizan y estandarizan cualquier lugar de trabajo, creando un ambiente físico adecuado para actividades de mejora, además de influenciar favorablemente el comportamiento de las personas, por eso, es un paso preliminar para la implementación de varios métodos de mejora como lo son Lean, Kaizen, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Sistema de Gestión de Calidad (SGS), Modelos de Calidad, entre otros (Dávalos et al. 2010).

3.4 Distribución física

Como menciona Carter (2007), la responsabilidad del ingeniero industrial es la de diseñar una instalación de producción que elabore el producto especificado a la tasa estipulada de producción a un costo mínimo, ya que la fabricación de un producto va directamente ligado a una buena distribución de planta, ya que minimiza costos operacionales y aumenta la efectividad del proceso. La distribución de equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales, por lo tanto, no es posible evitarlo. El solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación. Por lo que la decisión de la distribución física es importante, ya que determina la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación productiva.

Según Tompkins et al. (2003), Una estrategia para la distribución de instalaciones debe surgir a través de un plan estratégico en donde intervengan el producto, la

manufactura, distribución de marketing, gerencia y el recurso humano, los cuales tendrán un impacto directo en la distribución de las instalaciones. Esto se refiere a que varios factores intervienen dentro del sistema funcional de una planta, y a través de esos factores se puede realizar un plan estratégico para el desarrollo de una distribución de planta. Carter (2007), menciona que la distribución de una planta se entiende como la localización de los departamentos, de los grupos de trabajo dentro de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de mantenimiento de las existencias dentro de las instalaciones de producción.

3.4.1 Puntos importantes en la distribución física.

A continuación, se presentan algunos de los puntos importantes propuestos por Carter (2007), para mejor funcionamiento en la distribución de una planta.

- Una distribución en planta es la integración de toda la maquinaria e instalaciones de una empresa en una unidad operativa, es decir, que en cierto sentido convierte a la planta en una máquina única.
- La correcta distribución logrará disminuir los costos de producción y mejorará el nivel de vida de los trabajadores.
- La distribución busca que los hombres, materiales y maquinaria trabajen conjuntamente y con efectividad.
- Para realizar una distribución en planta es una industria no se deben seguir pasos improvisados, sino que por el contrario se deben contar con modelos y técnicas propias para lograr una eficaz y eficiente organización de cada uno de los factores que intervienen en ella y de esta manera optimizar tanto herramientas, como espacio y dinero.
- La responsabilidad de una buena distribución no es solo del ingeniero encargado, sino de toda la organización en conjunto.

3.4.2 Concepto de Lay-out

El concepto de Lay-out hace referencia a la forma en que se encuentra distribuida el área de trabajo, es decir, el diseño que se siguió para distribuir las computadoras, mesas de trabajo, áreas de reuniones, espacios para recreación y

descanso, así como los comedores y baños o áreas de aseo, es decir tiene que ver con el diseño de la propia oficina o empresa y como se encuentra ésta distribuida en sus distintas áreas.

El diseño de Lay-out consiste en la integración de las diferentes áreas funcionales (que conforman la solución de una instalación logística) en un edificio único. Abarca no sólo el arreglo y composición de las secciones funcionales internas a dicho edificio (lo que se encuentra dentro de las cuatro paredes), sino también las demás áreas externas. Esto último también se distingue como diseño de master-plan. Estos modos de aproximación difieren si el Lay-out se diseñará a partir de un predio existente o no, si ya existe una nave, si las alturas de los espacios están restringidas, si ya están construidos los accesos al predio, si existen edificios que no pueden reubicarse y una larga lista de condiciones.

3.4.3 Principales áreas a considerar en el diseño de Lay-out

Las zonas de recepción y expedición, almacenamiento, preparación de pedidos, control e inspección de calidad, patios de maniobra y estacionamientos, entre otros. Sin embargo, para hacer un diseño de Lay-out completo es necesario realizar un exhaustivo listado de éstas y otras áreas que hacen la funcionalidad de la solución, como, por ejemplo, área de mantenimiento, carga de baterías, sanitarios, vestidores, oficinas (de control, administrativas, vigilancia, casetas), armado de ofertas o maquilas y transferencias.

Las áreas deben ser lo más regulares, simétricas posibles e intentar mantener un perímetro rectangular. Esto facilita la visualización de la instalación tanto para la gestión como para su operación. En cada caso se analizará la conveniencia de acceder a las mismas por los lados menores o los mayores. Coordinar la estructura del edificio y sus instalaciones con las áreas funcionales, de modo que unos sean múltiplos de otras, facilitando la flexibilidad de la solución (reubicación, crecimiento futuro).

4. METODOLOGÍA

Para diseñar la estación de trabajo se llevaron una serie de actividades las cuales se describen a continuación:

4.1 Elaboración del estudio de tiempos.

- a. Se analizaron las actividades realizadas en el proceso de inspección, se observó detenidamente e identificando cada paso para la validación de las cortinas.
- b. Se tomaron fotos y video del procedimiento de inspección, se notificó al operador que sería grabado y se capturó el método de trabajo.
- c. Se cronometró el método de trabajo.
- d. Análisis de los datos obtenidos.
- e. Se vaciaron los datos al formato de Hoja de Tiempo Estándar y se calcularon los tiempos estándar de cada operador.

4.2 Balanceo de las cargas de trabajo.

- a. Calculo del Tack Time.
- b. Calculo del número de operadores para cumplir con la demanda.
- c. Ajuste al método de trabajo.
- d. Cronometración del nuevo método de trabajo.
- e. Análisis de los datos obtenidos.
- f. Validación del método de trabajo.

4.3 Medición del área.

4.4 Propuesta de Distribución de celda (Lay-out).

- a. Evaluación del Lay-out.
- b. Implementación del Lay-out.

4.5 Identificación de materiales.

4.6 Introducción a la metodología 6's.

4.1 Elaboración del Estudio De Tiempos

Para elaborar el estudio de tiempos se observó detenidamente e identifico cada pasó para la inspección de las cortinas. El método de inspección consiste en validar que el material esté libre de defectos y los principales aspectos que se revisan son: revestimiento de silicón, variación en la superficie de revestimiento, hilos completos, material libre de cortes extras, material libre de perforaciones, material libre de contaminación, dimensiones dentro de tolerancia.

La inspección de la cortina es realizada por una sola persona, la descripción de método de trabajo es la siguiente:

- Paso 1. Sacar un empaque de 10 piezas de material y acomodarlo sobre la tapa de la caja como se muestra en la Figura 6;

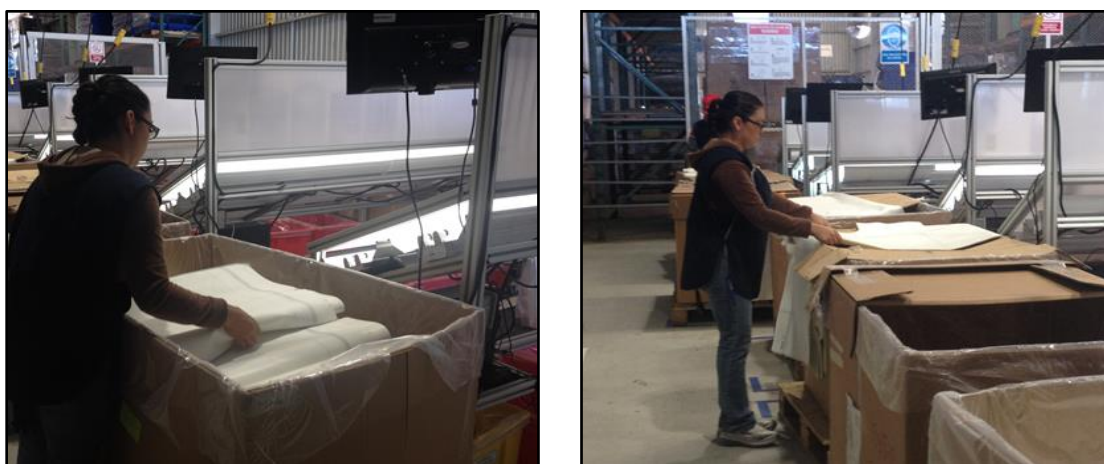


Figura 6. Sacar el material y acomodar sobre la caja.

Fuente: Propia.

- Paso 2. Tomar 1 cortina y colocarla en la mesa de trabajo Figura 7;



Figura 7. Colocar el material sobre la mesa de trabajo.

Fuente: Propia.

- Paso 3. Inspeccionar la cortina palpando su superficie Figura 8;



Figura 8. Inspección de la cortina.

Fuente: Propia.

- Paso 4. Dar vuelta a la cortina y encender la luz de la mesa Figura 9;



Figura 9. Dar vuelta al material.

Fuente: Propia.

- Paso 5. Inspeccionar la cortina palpando su superficie Figura 10;



Figura 10. Inspección de la cortina.

Fuente: Propia.

- Paso 6. Colocar marca de identificación y escanear la cortina Figura 11;



Figura 11. Escaneo de la cortina.

Fuente: Propia.

- Paso 7. Colocar la cortina en el herramental Figura 12;



Figura 12. Doblar el material.

Fuente: Propia.

- Paso 8. Al acumular 10 piezas escaneadas en el herramental, doblarlas y colocarlas en la caja Figura 13.



Figura 13. Colocar el material terminado en caja.

Fuente: Propia.

Con los pasos identificados se procedió a cronometrar el método de trabajo. Se seleccionaron dos operadores del primer turno, a cada uno se le tomaron 30 muestras las cuales se registraron en el formato proporcionado por la empresa, mientras realizaban la inspección de las cortinas (las muestras tomadas se pueden observar en el Anexo D). En la Tabla 1 se muestran los tiempos promedio de cada operador.

Tabla 1. Tiempo promedio de inspección por Operador/Pieza.

Descripción	Tiempo Promedio (s)	Tiempo Promedio (min)
Inspección operador 1 (Perla)	120.4977	2.0082
Inspección operador 2 (Guillermo)	103.0463	1.7174

Fuente: Propia

4.1.1 Cálculo del tiempo estándar

Para determinar el tiempo estándar se emplea la siguiente fórmula:

$$TE = TP * F * T$$

En donde:

$TE =$ Tiempo Etandar

$TP =$ Tiempo promedio

$F =$ Factor de actuacion

$T =$ Tolerancias

Para determinar la clasificación de la actuación utilizamos los suplementos de la tabla Westinghouse en la cual se valoraron cuatro aspectos: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Para las tolerancias utilizamos los suplementos por descanso de las tablas de la OIT. Los valores utilizados los podemos ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Suplementos por necesidades y Suplementos por trabajo.

Suplementos		
Actuación	Habilidad	0.03
	Esfuerzo	0.02
	Condiciones	0.02
	Consistencia	0.02
Tolerancias	Constante	9
	Parado	2
	Atmosférica	3
	Tedio	1

Fuente: Propia

El factor de actuación es el siguiente:

$$\text{Factor de actuación} = (0.03 + 0.02 + 0.02 + 0.02) + 1 = 1.09$$

Las tolerancias son las siguientes:

$$\text{Tolerancias} = \frac{(9 + 2 + 3 + 1)}{100} + 1 = 1.15$$

Tiempo estándar para cada operador es:

$$\text{Tiempo estandar operador 1} = (120.4977) * (1.09) * (1.15) = 151.0439 \text{ s}$$

$$\text{Tiempo estandar operador 2} = (103.0463) * (1.09) * (1.15) = 129.1685 \text{ s}$$

La Tabla 3 muestra el tiempo estándar por operador y el número de cortinas que puede inspeccionar.

Tabla 3. Tiempo estándar por operador.

Descripción	Tiempo Promedio (s)	Tiempo Promedio (min)	Piezas por hora
Inspección operador 1 (Perla)	151.0439	2.5174	24
Inspección operador 2 (Guillermo)	129.1685	2.1528	28

Fuente: Propia

Se eligió al operador 1 como *Operador Promedio*, entonces el tiempo estándar para la inspección de las cortinas es de 2.52 min.

Las piezas producidas por turno son:

$$\text{Piezas por hora} = \frac{60}{2.5174} = 23.8341 \approx 24$$

$$\text{Piezas Producidas 1 Turno} = (24) * (8.26) = 198.24 \approx 198 \text{ piezas por operador}$$

$$\text{Piezas Producidas 2 Turno} = (24) * (7.56) = 181.44 \approx 181 \text{ piezas por operador}$$

Los resultados nos indican que para el turno 1 cada operador produce 198 piezas y para el segundo turno cada operador produce 181 piezas.

Una vez teniendo los tiempos estándar de una línea de trabajo, el siguiente paso es hacer el balanceo de cargas de trabajo. Para calcular el tack time se utiliza la siguiente formula:

$$Tiempo\ Tack = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

- El primer turno trabaja 8.26 horas diarias (29736 s) y tiene una demanda diaria de 2128 cortinas,
- El segundo turno trabaja 7.56 horas diarias (27288 s) y tiene una demanda diaria de 1915 cortinas,

El Tack time para ambos turnos respectivamente, son los siguientes:

$$Tiempo\ Tack\ 1\ Turno = \frac{29736}{2128} = 13.9736 \approx 14\ segundos\ por\ pieza$$

$$Tiempo\ Tack\ 2\ Turno = \frac{27288}{1915} = 14.2496 \approx 15\ segundos\ por\ pieza$$

El resultado anterior marca que, para cumplir con la demanda, cada pieza debe ser inspeccionada en 14 segundos para el primer turno y 15 segundos para el segundo turno.

Para determinar el número de operadores necesarios para cumplir con la demanda se utilizó la siguiente formula:

$$Personal\ 1\ turno = \frac{Tiempo\ de\ operacion}{Tack\ Time} = \frac{151.0439}{14} = 10.78 \approx 11\ operadores$$

$$Personal\ 2\ turno = \frac{Tiempo\ de\ operacion}{Tack\ Time} = \frac{151.0439}{15} = 10.06 \approx 10\ operadores$$

Como resultado se obtiene que para cumplir con la demanda son necesarios 11 operadores para el primer turno y 10 operadores para el segundo turno.

Como se observa que el tiempo estándar está muy alejado del Tack Time. El número de operadores requeridos para cumplir con la demanda es excesivo sobrepasa el límite establecido en las limitaciones sin mencionar que la instalación de la celda no cuenta con la capacidad para el número de operadores requeridos.

Analizando todo lo anterior se identificó un punto crítico al inspeccionar las cortinas: “Paso 1. Al acumular 10 piezas escaneadas en el herramental, doblarlas y colocarlas en la caja”, el paso anterior se cronometra por separado y se obtuvo lo siguiente:

- En promedio guardar el material consume 35.6433 segundos del tiempo estándar.

Como resultado del análisis anterior se decidió analizar el paso 2, que dice: Sacar un empaque de 10 piezas de material y acomodarlo sobre la tapa de la caja” del cual se obtuvo el siguiente resultado:

- En promedio sacar y acomodar el material consume 44.2511 segundos del tiempo estándar.

Sumando el tiempo del Paso 1 y Paso 2 tenemos como resultado 79.894 segundos (1.3316 min) en Sacar, Acomodar y Guardar el material lo que equivale a casi la mitad del tiempo estándar de inspección como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje representativo del tiempo estándar (Paso 1 y Paso 2).

Descripción	Tiempo Estándar (s)	Tiempo Estándar (min)	Porcentaje
Método de inspección	151.0439	2.5174	100%
Paso 1 y Paso 2 (Sacar, Acomodar y Guardar el material)	79.894	1.3316	52.89%

Fuente: Propia

4.2 Balanceo de las Cargas De Trabajo

Para reducir el tiempo estándar de inspección se decidió agrupar el Paso 1 y el Paso 2 “Al acumular 10 piezas escaneadas en el herramental, doblarlas y colocarlas en la caja” y “Sacar un empaque de 10 piezas de material y acomodarlo sobre la tapa de la caja” y colocar un operador de sexo masculino exclusivo que realice este paso.

El nuevo método de trabajo es el siguiente:

Un operador Saca, Acomoda y Guarda el material:

- Paso 1. Sacar un empaque de 10 piezas de material y acomodarlo sobre la tapa de la caja;
- Paso 2. Al acumular 10 piezas escaneadas en el herramental, doblarlas y colocarlas en la caja.

Un operador realizará la inspección:

- Paso 1 Tomar 1 cortina y colocarla en la mesa de trabajo;
- Paso 2. Inspeccionar la cortina palpando su superficie;
- Paso 3. Dar vuelta a la cortina y encender la luz de la mesa;
- Paso 4. Inspeccionar la cortina palpando su superficie;
- Paso 5. Colocar marca de identificación y escanear la cortina;
- Paso 6. Colocar la cortina en el herramental;

Se cronometra nuevamente el método de inspección y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5. Tiempo promedio por operador.

Descripción	Tiempo Promedio (s)	Tiempo Promedio (min)
Inspección operador 1 (Perla)	36.4027	0.6067
Inspección operador 2 (Guillermo)	31.3597	0.5226
Operador 3 (Jesús)	63.7370	1.0622

Fuente: Propia

4.2.1 Calculo del tiempo estándar (nuevo)

$$\text{Factor de actuacion} = 1.09$$

$$\text{Toleracias} = 1.15$$

$$\text{Tiempo estandar operador 1} = (36.4027) * (1.09) * (1.15) = 45.6307\text{s}$$

$$\text{Tiempo estandar operador 2} = (31.3597) * (1.09) * (1.15) = 39.3093 \text{ s}$$

$$\text{Tiempo estandar operador 3} = (63.7370) * (1.09) * (1.15) = 79.8943 \text{ s}$$

El tiempo estándar con el nuevo método se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6. Tiempo estándar por operador con el método nuevo.

Descripción	Tiempo Promedio (s)	Tiempo Promedio (min)	Piezas por hora
Inspección operador 1 (Perla)	45.6307	0.7605	78.8941
Inspección operador 2 (Guillermo)	39.3093	0.6552	91.5812
Operador 3 (Jesús)	79.8943	1.3316	

Fuente: Propia

Lo siguiente es comprobar si se cumple con la demanda, calculamos el número de operadores que necesitamos:

$$\text{Tiempo Tack 1 Turno} = 14 \text{ segundos por pieza}$$

$$\text{Tiempo Tack 2 Turno} = 15 \text{ segundos por pieza}$$

$$\text{Personal 1 turno} = \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tack Time}} = \frac{45.6307}{14} = 3.2593 \approx 4 \text{ operadores}$$

$$\text{Personal 2 turno} = \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tack Time}} = \frac{45.6307}{15} = 3.0420 \approx 4 \text{ operadores}$$

El resultado obtenido nos marca que necesitamos 4 operadores inspeccionando las cortinas y un operador sacando y guardando el material para cumplir al 100% con la demanda en cada turno.

Se realizó una prueba para validar que los resultados obtenidos fueran reales, se determinó que durante el proceso de inspección el operador asignado para guardar el material necesitaba una ayuda visual. Se colocó un dispositivo tipo bandera color verde al lado superior izquierdo de la mesa de trabajo como se muestra en la Figura 14,

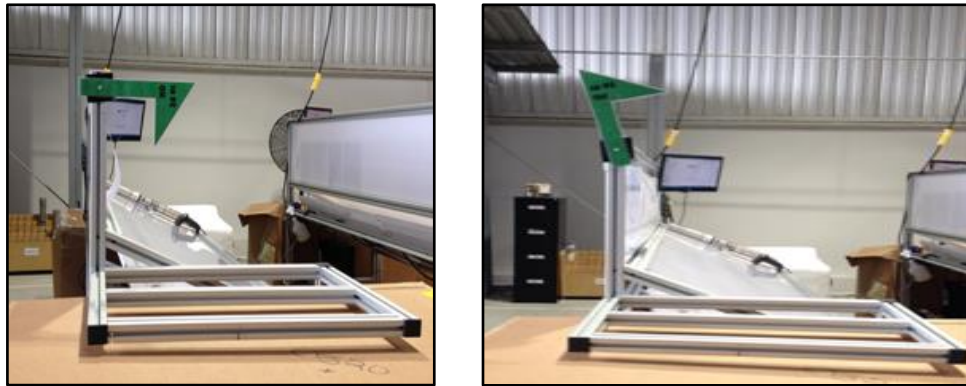


Figura 14. Bandera de piezas terminadas.

Fuente: Propia.

Su funcionamiento es el siguiente:

- Al acumular 10 piezas en el herramental el operador levanta la bandera,
- El operador encargado de guardar el material ubica la bandera y se dirige a la mesa de trabajo,
- Dobla el material y lo guarda dentro de la caja, posteriormente coloca la bandera en su posición original.

4.3 Medición del Área

Para la elaboración del Lay-out identificamos los elementos que conforman la estación de trabajo los cuales son los siguientes y se muestran en la Figura 15:

- Siete mesas de inspección (ver Imagen A),
- Un jack pallet (ver Imagen B),
- Un archivero (ver Imagen C),
- Un archivo para planos (ver Imagen C),
- Una lupa de inspección (ver Imagen D),
- Una hielera para el agua (ver Imagen D),
- Dos ventiladores (ver Imagen E),
- Dos pizarrones (ver Imagen F),
- Dos extintores (ver Imagen G),
- Material de limpieza (ver Imagen H),
- Área para el material para Inspección (ver Imagen I),
- Área para el material Inspeccionado (*ok*) (ver Imagen J),
- Área para el material Defectuoso (*Scrap*) (ver Imagen J).

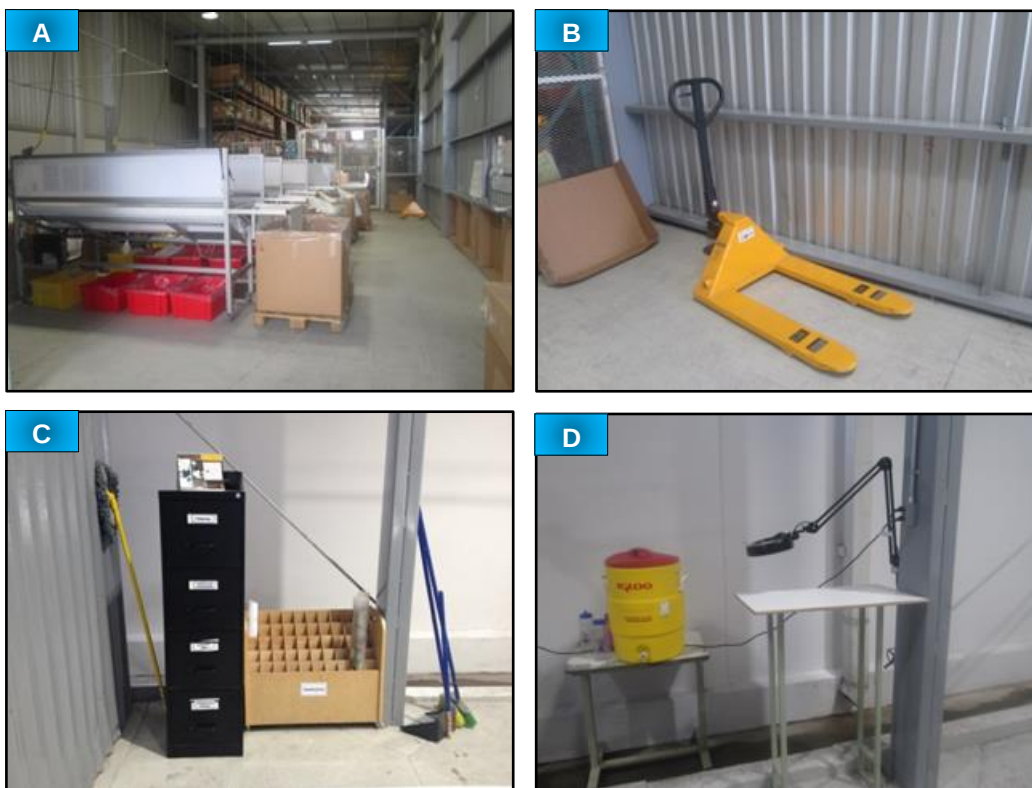




Figura 15. Elementos que conforman la estación de trabajo.

Fuente: Propia.

Lo siguiente etapa fue medir el área disponible de trabajo, las medidas obtenidas fueron las siguientes:

- La estación de trabajo tiene disponibles 110 m², las dimensiones se muestran en la Figura 16.

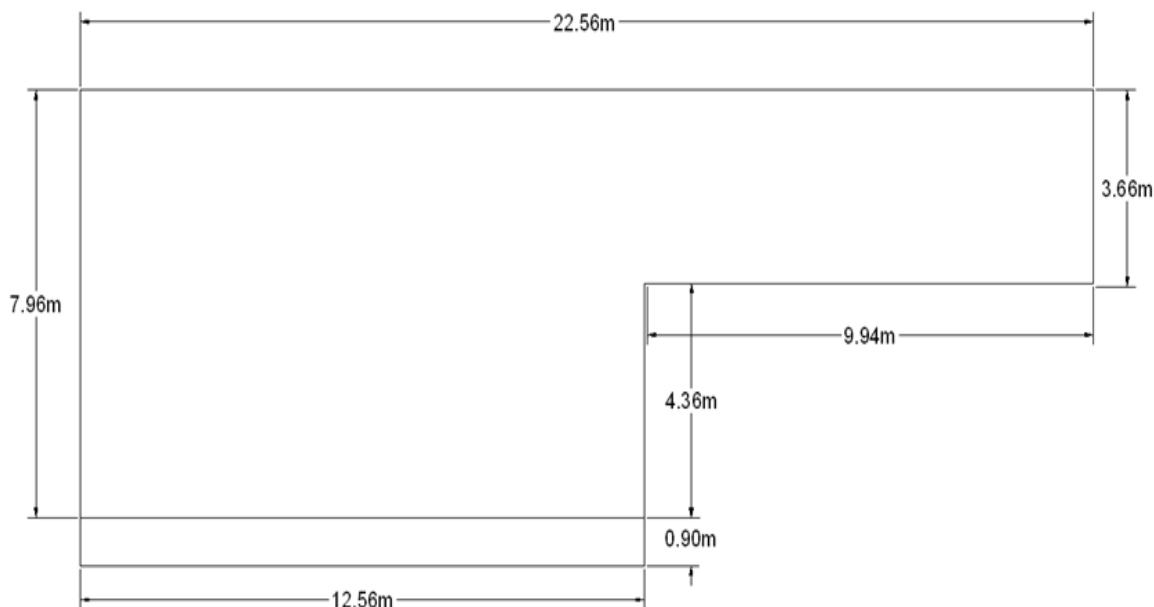


Figura 16. Área de la estación de trabajo Inspección OPW.

Fuente Propia.

- La estación de trabajo tiene dos tipos de mesas de trabajo las cuales se muestran en la Figura 17:
 - a) Mesa A con una superficie de trabajo disponible de 3.23 m²
 - b) Mesa B con una superficie de trabajo disponible de 1.81 m²

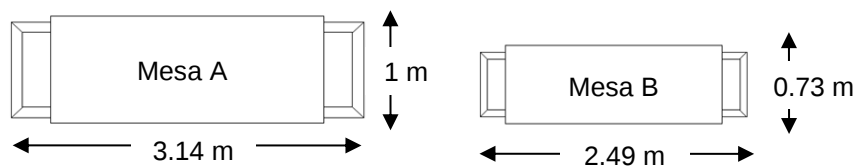


Figura 17. Mesas de trabajo.

Fuente: Propia.

- Cada mesa de trabajo necesita 2 cajas contendedoras, cada una ocupa un área de 0.96 m^2 (ver Figura 18):
 - a) Caja de material para Inspeccionar (en color Azul).
 - b) Caja de material Inspeccionado “OK” (en color Verde).

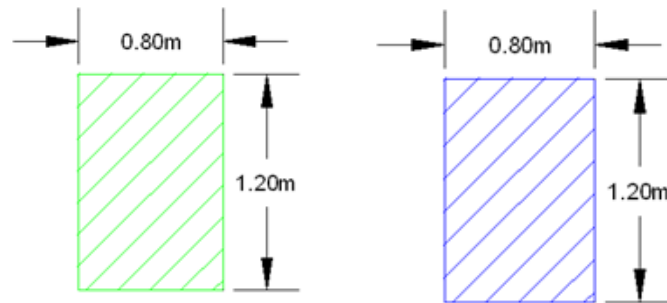


Figura 18. Dimensiones de la caja contenedora.

Fuente: Propia.

- Una área de la estación de trabajo está destinada para colocar las cajas del material Figura 19:
 - a) El área asignada para el material Defectuoso (scrap), en la cual se puede colocar 1 caja de material.
 - b) El área asignada para el material para Inspección, en la cual se pueden colocar 4 cajas de material.
 - c) El área asignada para el material Inspeccionado (ok), en el cual se pueden colocar 2 cajas de material.
 - d) También existe un área asignada para colocar el jack pallet

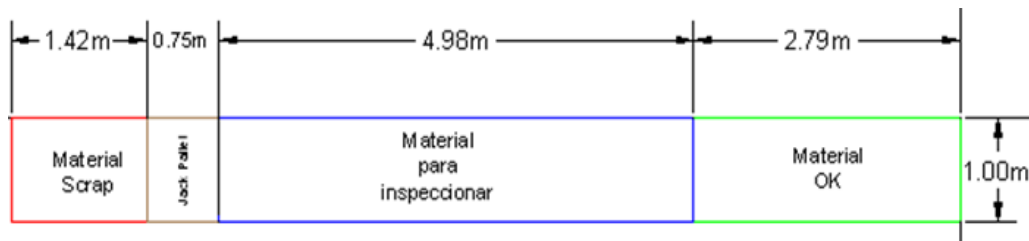


Figura 19. Dimensiones de cada área.

Fuente: Propia.

El Lay-out propuesto con las medidas tomadas se muestra en la Figura 20.

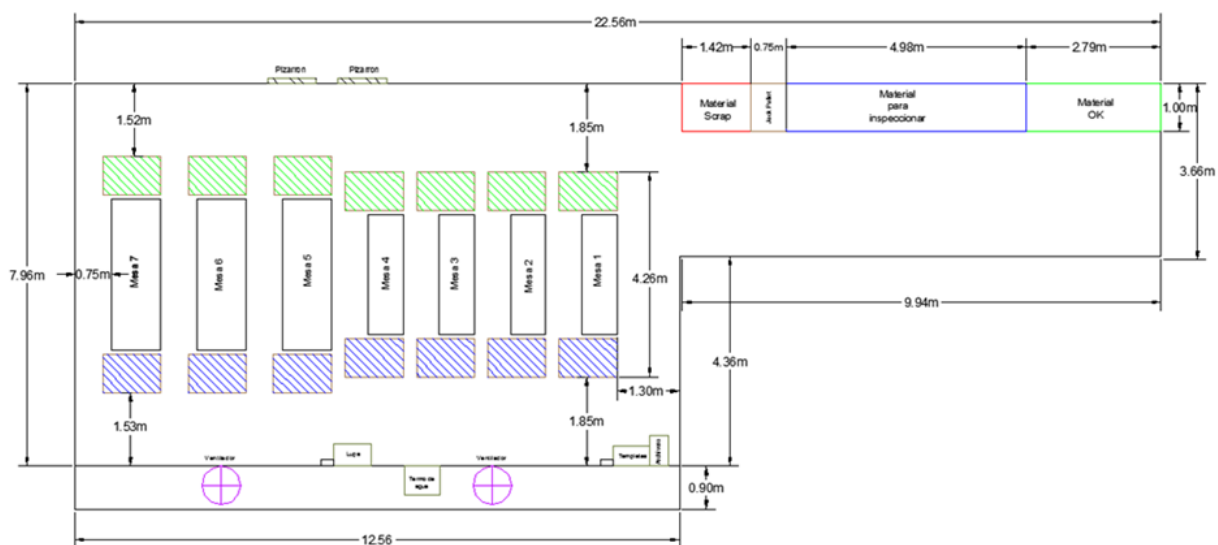


Figura 20. Lay-out propuesto.

Fuente: Propia.

El Lay-out fue evaluado y adecuado al formato utilizado en la empresa, las dimensiones propuestas quedaron igual como se muestra en la Figura 21.

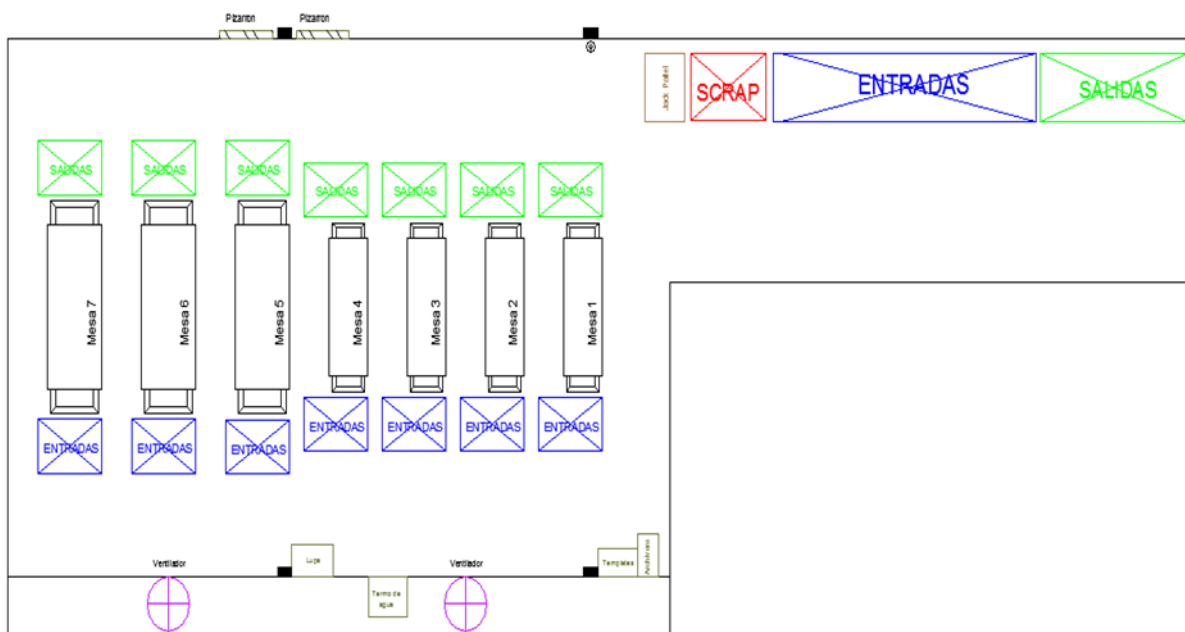


Figura 21. Lay-out de la estación Inspección OPW.

Fuente: Propia.

El mapa de proceso correspondiente se muestra en la Figura 22:

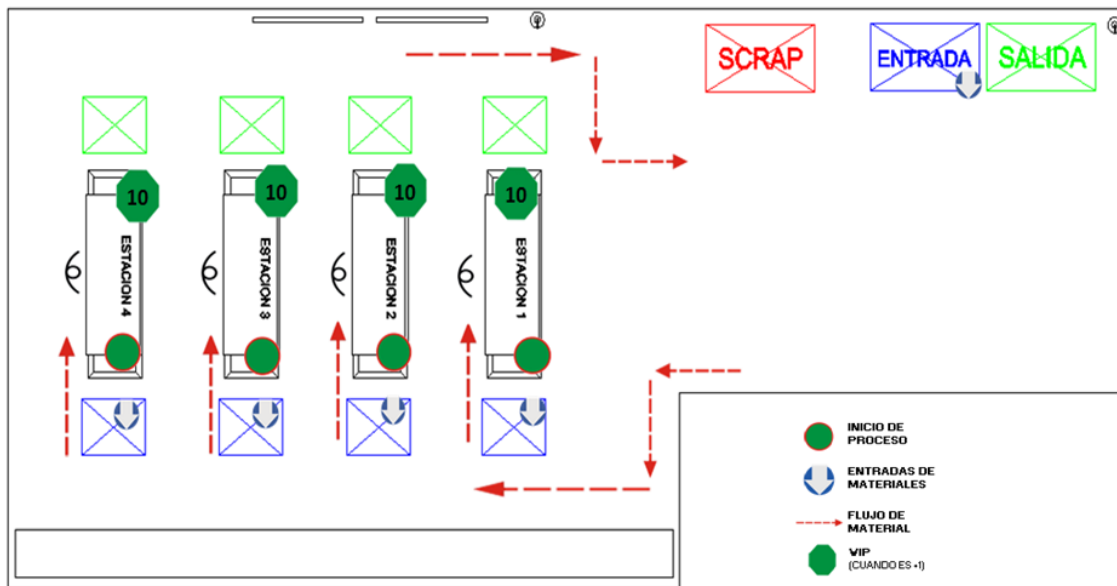


Figura 22. Mapa de proceso Inspección OPW.

Fuente: Propia.

El material para inspeccionar sale del área azul y entra por el lado izquierdo de las mesas de trabajo, el proceso inicia en la mesa de trabajo donde el operador inspecciona el material, en cada mesa se acumulan 10 piezas y después se colocan al lado derecho de la mesa de donde sale el material y es colocado en el área verde (Salida).

4.4 Identificación de Materiales.

Etiquetar contenedores de Scrap, se colocaron dos colores para los contenedores:

1. Rojo: material defectuoso
2. Amarillo: material sospechoso

Dentro del material defectuoso se identificaron cuatro tipos de defectos

- a) Generales
- b) Revestimiento
- c) Laser/dimensiones
- d) Tejidos/Filamentos

Se colocaron las etiquetas para estandarizar los contenedores dentro de la estación de trabajo como se muestra en las Figura 23 y Figura 24.



Figura 23. Contenedores sin identificar.

Fuente: Propia.



Figura 24. Contenedores etiquetados.

Fuente: Propia.

Etiquetar mesas de trabajo, se identifica cada mesa de trabajo como se muestra en la Figura 25.



Figura 25. Antes y después del identificar las mesas de trabajo.

Fuente: Propia.

Las áreas etiquetadas restantes se pueden ver en las Figuras 26, 27 y 28.





Figura 26. Indicadores visuales etiquetados.

Fuente: Propia.



Figura 27. Antes y después del etiquetar los archiveros.

Fuente: Propia.



Figura 28. Antes y después de etiquetar los artículos de limpieza.

Fuente: Propia.

4.5 Introducción a la Metodología 6's

Como parte de un sistema de Manufactura en Mejora Continua, cada mes se realiza una auditoria 6's que la planta aplica de manera interna, esto con la finalidad de mantener procesos de producción estructurados, reduciendo inconvenientes que puedan existir dentro del área. La auditoría consta de verificar cada una de las 6's aplicables buscando áreas de oportunidad dentro de las estaciones de trabajo.

La estación de trabajo Inspección OPW pronto será integrada a la auditoria 6's por lo que es importante dejar las bases de la metodología como parte de diseño de la estación. Algunos de los puntos que se toman en cuenta para evaluar son:

- **Seiri.** (Seleccionar) es no encontrar objetos innecesarios o que haya falta herramienta de trabajo en la celda.
- **Seiton.** (Organizar) se evalúa que los objetos en las celdas estén identificados o que el Lay-out de la celda coincida con los que se tiene en ella.
- **Seiso.** (Limpiar) se toma en cuenta que la celda no esté sucia, que las mesas de trabajo no tengan polvo acumulado etc.
- **Seiketsu.** (Estandarizar) se requiere que cada líder (persona responsable de cada celda) tenga un plan de trabajo Estandarizado.
- **Safety.** (Seguridad) se califica que los pasillos, extintores y equipos de primeros auxilios de la celda no estén obstruidos, que los operadores utilicen su EPP.
- **Shitsuke.** (Disciplina) en la cual se evalúa que los operadores conozcan la metodología 6's y que se vea un progreso en la celda en cuanto a la aplicación de 6's.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Analizando los datos obtenidos durante las metodologías aplicadas podemos concluir lo siguiente:

El tiempo estándar de inspección determinado fue de 2.5174 min para ambos turnos como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Tiempo estándar determinado por turno.

Primer Turno		Segundo Turno	
Tiempo estándar	2.5174 min	Tiempo estándar	2.5174 min
Tack Time	14s	Tack Time	15s
Demanda	2128	Demanda	1915
Operadores (Inspeccionando)	11	Operadores (Inspeccionando)	10

Fuente: Propia.

Se determinó el número necesario de operadores para cumplir con la demanda diaria para ambos turnos, siendo 11 para el primero y 10 para el segundo, como se mencionó el tiempo estándar está muy alejado del Tack time y número de operadores requeridos para cumplir con la demanda es excesivo sobrepasando el límite establecido.

Después de determinar el tiempo estándar había siete operadores inspeccionando las cortinas ya que no se podían tener los diez y once operadores respectivos para cada turno.

Al aplicar el balance de cargas de trabajo se determinó un nuevo tiempo estándar de 0.7605 min (45.63s) para ambos turnos como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Tiempo estándar después de aplicar el balanceo de cargas de trabajo.

Primer Turno		Segundo Turno	
Tiempo estándar	0.7605 min	Tiempo estándar	0.7605 min
Tack Time	14s	Tack Time	15s
Demanda	2128	Demanda	1915
Operadores (Inspeccionando)	4	Operadores (Inspeccionando)	4
Operador (guardar y sacar material)	1	Operador (guardar y sacar material)	1

Fuente: Propia.

Con el balance de las cargas de trabajo se determinó que se necesitan cuatro operadores inspeccionando las cortinas y un operador para sacar y guardar el material, en ambos turnos, para cumplir con la demanda diaria.

Con respecto a los objetivos planteados se logró reducir el 69.79% del tiempo estándar mostrado en la Tabla 9 y el número de operadores se redujo 28.57% mostrado en la Tabla 10;

Tabla 9. Comparación del tiempo estándar anterior y el tiempo estándar actual.

Tiempo Estándar		Objetivo	
Antes	2.5174 min	Propuesto	20%
Actual	0.7605 min	Obtenido	69.79%

Fuente: Propia.

Tabla 10. Comparación del número de operadores anterior/actual.

Número de Operadores		Objetivo	
Antes	7	Propuesto	15%
Actual	5	Obtenido	28.57%

Fuente: Propia.

Se logró cumplir con la demanda en cada turno mostrado en la Tabla 11;

Tabla 11. Comparación del desempeño anterior y desempeño actual.

Desempeño 1 Turno		Desempeño 2 Turno	
Producción Anterior	1658 cortinas	Producción Anterior	1658 cortinas
Producción Actual	2128 cortinas	Producción Actual	1915 cortinas

Fuente: Propia.

En el aspecto económico se redujo el 28.57 % el gasto por pago de sueldos como se muestra en la Tabla 12 y Tabla 13; además se diseñó el Lay-out, se determinó la ruta de flujo de material y se identificaron las áreas y materiales de la estación de trabajo.

Tabla 12. Sueldo por operador.

Sueldo por operador			
Día	Semana	Mes	Año
\$ 103.00	\$ 515.00	\$ 2 060.00	\$ 24 720.00

Fuente: Propia.

Tabla 13. Ahorro en gastos por sueldo.

Antes		Después	
Número de operadores	7	Número de operadores	5
Gasto por día	\$ 721.00	Gasto por día	\$ 515. 00
Gasto por mes	\$ 14 420.00	Gasto por mes	\$ 10 300.00
Gasto por año	\$ 173 040.00	Gasto por año	\$ 123 600.00
Ahorro anual \$ 49 440.00			
Ahorro anual del 28.57 %			

Fuente: Propia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El estudio de tiempos realizado en la estación de trabajo se realizó mediante el método de Cronometración, en el cual se observaron a dos operadores del primer turno, se le realizaron 30 observaciones a cada operador respectivamente. Utilizando un cronometro digital, un tablero donde se colocaba la hoja de observaciones.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, recordando los objetivos planeados:

- Determinar el tiempo estándar de inspección y cumplir con la demanda diaria,
- Diseñar el Lay-out de la estación de trabajo,
- Establecer una ruta de flujo de material,
- Delimitar las áreas de trabajo y colocar letreros de identificación,
- Aplicar la metodología 6 S's.

Se obtuvo un tiempo estándar de 2.51 min; posteriormente se balancearon las cargas de trabajo y se determinó un nuevo tiempo estándar de 45.63 s para la inspección, lo que equivale a una reducción del 69.79%.

Se logró reducir 28.57% el número de operadores, es decir se eliminaron dos operadores, dentro de la estación de trabajo.

Se determinó el tack time en 14s para el primer turno y 15s para el segundo turno y se cumplió al 100% con la inspección de cortinas requeridas para ambos turnos.

Todo lo anterior se reflejó en un ahorro anual de \$49 440.00 pesos lo que equivale al 28.57%, en mano de obra innecesaria.

Por último, se creó el Lay-out, el Mapa de Proceso de inspección y se identificaron-estandarizaron los elementos que conforman la estación de trabajo, colocando etiquetas de señalización para mejorar el método de inspección y conducir a un sistema 6's de mejora continua.

6.2 Recomendaciones

Durante la realización del estudio de tiempos se pudo observar que el operador encargado de Sacar, Acomodar y Guardar el Material presentaba tiempo muerto, debido a que el proceso de inspección requiere de 10 cortinas inspeccionadas para poder guardarlas dentro de la caja, se recomienda realizar un estudio de tiempos para determinar si el operador puede apoyar en otras actividades dentro de la estación de trabajo.

Al identificar y señalizar las partes que conforman la estación de trabajo se observó que las pistolas scanner no se encuentran en óptimas condiciones lo que requiere de un sobre trabajo al repetir la operación de escaneo. Se recomienda cambiar los scanner para no perder tiempo valioso.

También se observó que cada mesa de trabajo necesita de un solvente y un trozo de tela para realizar la limpieza de las cortinas cuando estas las necesiten, ya que solo dos mesas cuentan con estos materiales y los operarios salen de su “área” para ir por los materiales y posteriormente los regresan a su lugar.

Al realizar el lay-out de la estación de trabajo se identificó un canal de aproximadamente 0.9 m x 12.56 m el cual está separado por un pequeño bordo de concreto, se recomienda colocar una rejilla en toda la extensión del canal para evitar accidentes y poder aprovecharlo el espacio para colocar los ventiladores o cualquier otro material de la estación de trabajo.

Por último, se recomienda cambiar las banderas de material terminado por sistema de luz colocando un foco verde en la parte superior de la mesa de trabajo y con el interruptor por debajo de la mesa, el cual sea encendido por el operario de inspección e identificado por el operador encargado de Guardar el material, al terminar la inspección evitando el cansancio físico de levantar la bandera manualmente cada vez que se complete la inspección.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta et al. "Balanceo De Líneas Utilizando Herramientas De Manufactura Esbelta." Revista El Buzón de Pacioli, Número Especial 74, Octubre (2011), www.itson.mx/pacioli
2. Aguilar Barillas Celeste, Balanceo De Cargas De Trabajo Con Base Al Principio Del Tack Time, En Una Línea De Refrigeradores Industriales.180 pág. (2010).
3. Arroyo Juan, (Agosto 2008), [en línea], ¿Cómo diseñar un buen lay-out?, Disponible en: <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/10034-> [Acceso: 30 Mayo (2016)]
4. Brunson, William H. (1995). 5'S para todos. Cinco pilares de la fábrica visual. Equipo de desarrollo de Productivity Press. Shingo Prize
5. Carter Fuentes Luis E. Titulación Por Tesis." Diseño del layout de una empresa que fabrica equipos magnéticos" Chile (2007). prof.usb.ve
6. Castanyer, Francesc. "Control de Métodos y tiempos." Alfaomega, Colombia (1999).
7. Chase et al. Administración De La Producción Y Operaciones Para Una Ventaja Competitiva. McGraw Hill. Décima edición. (2004).
8. Crosby, Philip B. (1994). CALIDAD SIN LÁGRIMAS. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V.Novena Edición.
9. Dávalos et al. Titulación Por Tesis "Planear una Metodología con la cultura 5s' S para mejorar la productividad de una Industria Metalmeccánica." (2010).
10. Donoso, Juan PLM. EL PRINCIPIO. Año 17. Número 189. Manufactura p. 31, (Marzo 2011).
11. García Criollo, Roberto. Estudio de trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda Edición. Mc Graw Hill Editorial. Monterrey, México (2005).
12. Gómez et al. Propuesta de rediseño y mejora del área de ensamble de cafeteras KF 400 en la empresa AG Universal Motors SA de CV. (2004). catarina.udlap.mx

13. Hodson, William. Maynard: Manual del Ingeniero Industrial, Cuarta Edición, Editorial McGrawHill. Mexico (1996) 2129 pp.
14. Ibarra Zerón Selene. Titulación Por Tesis." Implementación De La Herramienta De Calidad De Las 5 "S" En La Empresa "Confecciones Ruvinni" Ubicada En Zacualtipán, Hgo. (2010), www.utsh.edu.mx
15. Linares, G. E. B. El kaizen como estrategia gerencial para el mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de destilerías unidas S.A. 313 pág. (2008).
16. Niebel et al. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega, (2004).
17. Neira, Alfredo Caso. Técnicas de medición del trabajo. FC Editorial, 2006. nes de manufactura y manejo de materiales Pearson Educación, 2006.
18. Mendoza, M. H. Diseño de un sistema de gestión de la calidad para una microempresa (2008).
19. Meyers Fred, E. "Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil." Editorial Prentice May, Segunda Edicion, (2000).
20. Rodríguez Coronado, Javier. Titulación Por Tesis." Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera" (2008), biblioteca.itson.mx
21. Rodríguez, H.V. Manual de implementación del programa 5's. Juan Carlos Martínez Coll, (2004).
22. Rodríguez Villanueva Baltazar, La gestión de calidad como herramienta esencial para la competitividad de las empresas de la rama metal mecánica del sureste del estado de Coahuila, Revista global de negocios, pág. 79-94, 2(1), 2014
23. Sacristán, F.R. Las 5's. Orden y Limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: Fundación Confemetal (2005).
24. Significados.com (s/f.). [en línea], Significado de Lay-out. Disponible en: <http://www.significados.com/layout/> [Acceso: 30 mayo (2016)].
25. Soccononi et al, Proceso de las 5 S's en Acción, 1ra Edición, Págs. 2-35, Norma Ediciones S.A. de C.V., Estado de México, (2005).

26. Tompkins et al. Facilities planning. 3rd. New York, John Wiley & Sons, Inc. (2003)
27. Vélez Omar, Significado y propósito de las "6s" (s/f.). [en línea], Disponible en: www.enplanta.com/.../31-significado-y-proposito-de-las-6s-parte-2.html [Acceso: 30 mayo (2016)].

8. GLOSARIO

Actividad	Parte esencial y definida de una tarea u operación determinada por uno o más movimientos fundamentales del operador.
Cortinas	Material de poliamida o nailon, recubierto de silicón de 1.9 m x 0.5 m, con el cual se fabrican las bolsas de aire laterales del auto Ford Escape 2016.
Estudio de tiempos	Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.
Material Scrap	Material sobrante o material que no sirve para ser utilizado en el proceso.
Material OK	Material en buen estado que ha sido inspeccionado y aprobado.
Lay-out	Forma en la que se encuentran distribuidas las partes que integran el área de trabajo.
Suplemento	Tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.
Tack time	Indica el ritmo que debe seguir la línea de producción, de modo que pueda seguir con los requerimientos d la demanda en el tiempo disponible por turno.
Tiempo disponible	Tiempo neto de operación por periodo, puesto que al tiempo de turno se le debe restar el tiempo otorgado por descanso y comida.
Tiempo estándar	Tiempo requerido para que un operario totalmente

calificado y capacitado, trabajando a un ritmo normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar una operación.

Tiempo normal

El tiempo requerido por el operario para realiza la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Tiempo medio o promedio

Es el promedio de los tiempos obtenidos durante el estudio de tiempos, al observar cómo se llevan a término las distintas actividades del proceso de producción.

9. ANEXOS

Anexo A. Formato de hoja de Tiempo Estándar.



GLOBAL SAFETY TEXTILES

AUTOMOTIVE SAFETY COMPONENTS INTERNATIONAL

Ensenada Operations

Standard Time Sheet

Hoja de Toma de Tiempo Estándar

Data/Date:

Print Date:

Department Originator:

MODELO:

Operación:

Clas. Op.:

NO. PARTE:

CELDA:

REVISIÓN:

ANALISTA:

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

DIBUJO AUXILIAR

N/A

LECTURA	REAL	ACUM	REAL	ACUM	REAL	ACUM	REAL	ACUM
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
TOTAL								
PROMEDIO								

ACTUACION	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
TOLERANCIA	CONSTANTE	PARADO	ATMOSFERICAS	TEDIO	TOTAL
PROMEDIO OPERADOR	FAC. ACT.	FAC. TOL.	STD DEL OPERADOR		

ESTANDAR DE OPERACION	SEG/PZA	MIN/PZA	HR/PZA	PZA/HR
-----------------------	---------	---------	--------	--------

COMENTARIOS:

I0052-C

Fuente: Empresa.

Anexo B. Porcentaje de calificación de la actuación Sistema Westinghouse.

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPEÑO		
+0.15	A1	EXTREMA	+0.16	A1	EXCESIVO
+0.13	A2	EXTREMA	+0.12	A2	EXCESIVO
+0.11	B1	EXCELENTE	+0.10	B1	EXCELENTE
+0.08	B2	EXCELENTE	+0.08	B2	EXCELENTE
+0.06	C1	BUENA	+0.05	C1	BUENO
+0.03	C2	BUENA	+0.02	C2	BUENO
0.00	D	REGULAR	0.00	D	REGULAR
+0.05	E1	ACEPTABLE	-0.04	E1	ACEPTABLE
-0.10	E2	ACEPTABLE	-0.08	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	IDEALES	+0.04	A	PERFECTA
+0.04	B	EXCELENTES	+0.03	B	EXCELENTE
+0.02	C	BUENAS	+0.01	C	BUENA
0.00	D	REGULARES	0.00	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE

Fuente: Rodríguez (2008)

Anexo C. Factor de tolerancias Tabla OIT.

TABLA DE TOLERANCIAS EDITADA POR LA OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO	
A. Tolerancias constantes:	%
1. Tolerancia personal	5
2. Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias variables:	
1. Tolerancia por estar de pie	2
2. Tolerancia por posición no normal:	
a. Ligeramente molesta	0
b. Molesta (cuerpo encorvado)	2
c. Muy molesta (acostado extendido)	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar de, empujar):	
peso levantado (kg y lb respectivamente)	
2.5; 5	0
5; 10	1
7.5; 15	2
10; 20	3
12.5; 25	4
15; 30	5
17.5; 35	7
20; 40	9
22.5; 45	11
25; 50	13
30; 60	17
35; 70	22
4. Alumbrado deficiente:	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado	0
b. Muy inferior	2
c. Sumamente inadecuado	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables	0-10
6. Atención estricta:	
a. Trabajo moderadamente fino	0
b. Trabajo fino o de gran cuidado	2
c. Trabajo muy fino o muy exacto	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo	0
b. Intermitente-fuerte	2
c. Intermitente- muy fuerte	5
d. De alto volumen-fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso moderadamente complicado	1
b. Proceso complicado o que requiere alta atención	4
c. Muy complicado	8
9. Monotonía:	8
a. Escasa	0
b. Moderada	1
c. Excesiva	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. Muy tedioso	5

Fuente: Rodríguez (2008)

Anexo D. Toma de tiempos de Inspección.

INSPECCIÓN DE MATERIAL (PERLA)						
LECTURA	REAL	ACUM	REAL	ACUM	REAL	ACUM
1	133.767	133.767	137.397	137.397	107.297	107.297
2	112.957	246.724	126.727	264.124	110.187	217.484
3	136.757	383.481	145.287	409.411	112.207	329.691
4	132.647	516.128	118.357	527.768	102.327	432.018
5	118.587	634.715	122.897	650.665	149.297	581.315
6	109.047	743.762	108.757	759.422	109.067	690.382
7	113.217	856.979	125.407	884.829	115.457	805.839
8	116.597	973.576	114.697	999.526	118.757	924.596
9	113.577	1087.153	132.047	1131.573	120.587	1045.183
10	113.047	1200.200	124.097	1255.670	113.877	1159.060
TOTAL	1200.2000		1255.6700		1159.0600	
PROMEDIO	120.0200		125.5670		115.9060	
PROMEDIO OPERADOR	120.4977					

INSPECCIÓN DE MATERIAL (GUILLERMO)						
LECTURA	REAL	ACUM	REAL	ACUM	REAL	ACUM
1	106.019	106.019	103.129	103.129	102.718	102.718
2	103.669	209.688	104.229	207.358	102.528	205.246
3	100.279	309.967	103.656	311.014	99.308	304.554
4	102.849	412.816	103.259	414.273	103.298	407.852
5	102.799	515.615	103.360	517.633	109.528	517.380
6	102.005	617.620	103.636	621.269	102.668	620.048
7	101.109	718.729	103.322	724.591	102.570	722.618
8	106.519	825.248	101.895	826.486	102.798	825.416
9	102.679	927.927	102.878	929.364	101.178	926.594
10	99.979	1027.906	104.218	1033.582	103.118	1029.712
TOTAL	1027,9060		1033.5820		1029.7120	
PROMEDIO	102.7906		103.3582		102.9712	
PROMEDIO OPERADOR	103.0463					

Fuente: Propia.