

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**“DOCUMENTACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR
Y MEJORAS EN EL SEGMENTO DE ENSAMBLE
DE LA LÍNEA 8 DE REFRIGERADORES SIRIUS”**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

**Elaborada por:
FATIMA VELÁZQUEZ RUÍZ**

**Para obtener el título de:
INGENIERA INDUSTRIAL**

**Asesora:
M.I.A. ANA LUISA OLVERA MONTOYA**

Salvatierra, Gto.

Septiembre, 2024



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior
de Salvatierra
Dirección General
Subdirección Académica

FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Lugar y fecha: 14 de julio de 2023

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. Ing. Lizbeth Estefanía Escobar

Jefe(a) de la División de Estudios Profesionales o su equivalente en los Institutos Tecnológicos Descentralizados

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre:	Fatima Velázquez Ruíz
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. De Control	IN18110049
Nombre del proyecto:	Documentación de trabajo estándar y mejoras en el segmento de ensamble de la línea 8 de refrigeradores Sirius.
Producto:	TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

M.C.P. Omar Gil Vázquez

M.I.A Ana Luisa Olvera Montoya Nombre y firma del Asesor	MA. Marcela Espinosa Rodríguez Nombre y firma del revisor	Ing. Erik Gerardo Martínez Gómez Nombre y firma del revisor

*Solo aplica en caso de Tesis

Ccp. Expediente



Manuel Gómez Morín No. 300 Comunidad de Janicho, Salvatierra, Guanajuato, C.P.
38933 Tels. 466 688 06 31 y 466 663 98 00 Ext. XXXX, e-mail:
marosas@ites.edu.mx. tecnm.mx | www.ites.edu.mx



2023
AL FRANCISCO
VILLA

Agradecimientos

Para empezar, quiero agradecer a mi familia, principalmente a mis padres por siempre impulsarme a salir de mi zona de confort, para ver más allá de Acámbaro y no tener miedo de salir a buscar nuevas oportunidades en otros lugares.

Mi pareja y su familia han sido un gran apoyo a lo largo de esta travesía, gracias a que me abrieron las puertas de su casa y me permitieron compartir con ellos el transcurso de mis residencias profesionales, de principio a fin.

Quiero agradecer a mi maestra y asesora Ana Luisa Olvera Montoya, por ser mi guía a lo largo del desarrollo de esta travesía, por la paciencia, disponibilidad y conocimiento que siempre aportó para ayudarme a desarrollarme en esta etapa.

¡Muchas gracias por todo!

Dedicatoria

A mi madre quién siempre ha sido un apoyo incondicional, mi mejor amiga, mi compañera y mi pilar, quien me impulsa de principio a fin a conseguir mis metas y un mejor desarrollo personal, siempre priorizando mi bienestar sobre todas las cosas.

A mi padre quién siempre me acompaño a lo largo de mi desarrollo, me aconsejo y me cuido, confiando al mismo tiempo en mí y en que puedo lograr lo que me propongo.

A mi novio Juan Carlos por ser un apoyo constante, mi amigo y sobretodo mi compañero a lo largo de todo el transcurso de mis residencias.

A mis abuelas que a su manera me cuidaban y me aconsejaban cuando las cosas se ponían difíciles, siempre refrescando mi perspectiva con respecto a los problemas y a la vida.

Por último, pero no menos importante, a mi jefe, el Superintendente Humberto, por apoyarme, aconsejarme y enseñarme todo lo que estuvo a su alcance siendo siempre paciente y accesible en mi estadía en Mabe.

Resumen

Este proyecto comenzó con el propósito de ejecutar de manera práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial.

El objetivo principal es la creación de la documentación estándar de una nueva línea de ensamble en Mabe Refrigeradores Celaya, esta línea, además de ser nueva, es más automatizada que las demás líneas, por lo tanto, sus procesos y maquinaria son diferentes, es necesario tener un estándar acerca de las diferentes estaciones para poder tener un efecto positivo en varios ámbitos al mismo tiempo, como:

- Calidad:

Al tener estándares en la documentación, puede prevenirse de mejor manera, la pérdida de la calidad en el producto, la falta de realización de actividades, la mala práctica de las tareas de los operadores, etc.

- Capacitaciones:

La línea no tendrá todo el tiempo los mismos trabajadores, al tener la mayor parte de sus procesos con métodos manuales, es necesario tener un estándar para las operaciones, para poder así capacitar de manera correcta a los nuevos operadores que se vayan integrando al ensamble, minimizando la cantidad de defectos y agilizando las tareas con actividades ordenadas y gráficas.

- Salud y seguridad:

Uno de los aspectos principales es preservar la salud y seguridad de las personas, esto se logra a través de un control y minimización de riesgos, revisados por todos los implicados y con mejoras constantes.

- Orden y limpieza:

El orden, la limpieza y la disciplina son vitales para poder realizar las acciones en un ambiente agradable y que minimiza los riesgos, tanto para los operadores como para el producto.

- Costos:

La reducción de *scrap* y re trabajo es muy importante ya que, como genera gastos a la empresa, al disminuir los defectos, también se disminuyen los costos de re empaque de las unidades trabajadas y el pago de las horas extras de los reparadores.

Estos puntos clave son sobrellevados gracias a la elaboración de la documentación, cada documento tiene una función diferente y abarcan, como se menciona, temas de seguridad, mejoras, rebalanceos, procesos, disciplina, capacitaciones y preservación de la calidad.

Las principales herramientas utilizadas para llegar al objetivo son:

- Diagramas de causa y efecto.
- Diagramas de Pareto.
- Tablas comparativas.

Con la realización de esta documentación y el proceso de investigación, lograron reducirse los riesgos para los trabajadores, se implementaron mejoras físicas a las estaciones, propuestas para llevar a cabo después del término del proyecto para los involucrados, una mayor eficiencia en las capacitaciones y una reducción significativa en los modos de falla generados a partir de la aparición de defectos en las unidades además de una reducción significativa de costos generados por el re trabajo realizado en las unidades.

Contenido

Agradecimientos	i
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Contenido	vi
Lista de Tablas	xi
Lista de ilustraciones	xii
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Objetivo General	12
1.3. Objetivos Específicos	12
1.4. Hipótesis	12
1.5. Justificación del proyecto	13
1.6. Alcance del proyecto	14
1.7. Limitaciones	14
1.8. Descripción detallada de las actividades	15
1.9. Lugar donde se realizará el proyecto	18
1.10. Información sobre la empresa	19
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA	20
2.1. Fundamentos teóricos	20
2.1.1. Fundamentos del proyecto	20
2.1.2. Fundamentos para el desarrollo del proyecto	20
2.2. Filosofía de la empresa	22
2.1.3. Misión	22
2.1.4. Visión	22

2.1.5.	Valores	22
2.1.6.	Objetivos	23
2.2.	Tecnología actual de la empresa	24
CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO.....		25
3.1.	Documentación de trabajo estándar	25
3.1.1.	Estándar	25
3.1.2.	Trabajo estándar	25
3.1.3.	Implementación	25
3.1.4.	Definición de documentación de trabajo estándar.....	26
3.1.5.	Formatos de documento estándar.....	26
3.1.6.	Ventajas del uso de los formatos de documentación estándar	26
3.1.7.	Manufactura	27
3.2.	Calidad.....	28
3.2.1.	Concepto	28
3.2.2.	Gestión de la calidad	29
3.2.3.	Herramientas de la calidad	29
3.2.4.	Origen y clasificación de las herramientas	29
3.2.5.	Diagrama de causa-efecto (diagrama de Ishikawa)	30
3.2.6.	Procedimiento para construir un diagrama de causa-efecto	31
3.2.7.	Ventajas del uso del diagrama de pescado	32
3.2.8.	Hojas de verificación y/o recopilación de datos	32
3.2.9.	Histograma	33
3.2.10.	Diagrama de Pareto	34
3.2.11.	Estratificación	35
3.2.12.	Diagrama de dispersión.....	35
3.2.13.	Gráficos de control	36
3.2.14.	ISO 9001:2015	36
3.3.	Instructivos de operación	37
3.3.1.	Definición.....	37
3.3.2.	Importancia.....	37
3.4.	Análisis de seguridad en el trabajo	38
3.4.1.	Seguridad industrial.....	38

3.4.2.	Salud ocupacional	38
3.4.3.	Accidente.....	38
3.4.4.	Riesgos	38
3.4.5.	Equipo de protección personal	39
3.5.	Metodología de las 5's	41
3.5.1.	Antecedentes	41
3.5.2.	Definición.....	41
3.5.3.	Ventajas de la implementación de la metodología	42
3.5.4.	Los 8 despilfarros	43
3.6.	Tiempo estándar	44
3.6.1.	La toma de tiempos por cronometraje	45
3.7.	La combinación de trabajo estándar	46
3.8.	La hoja de trabajo estándar	47
3.8.1.	Ventajas	48
3.9.	Tiempo <i>takt</i> y tiempo ciclo.....	48
3.9.1.	Antecedentes	48
3.9.2.	Conceptos	49
3.9.3.	Cálculo del tiempo <i>takt</i>	50
3.10.	Herramientas	50
3.10.1.	Grupos focales	50
3.10.2.	Observación	50
3.10.3.	Cuestionario	51
3.10.4.	<i>Checklist</i>	51
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....		52
4.1	Enfoque de investigación	52
4.2	Tipo de investigación	52
4.2.1.	Investigación descriptiva	52
4.2.2.	Investigación explicativa.....	53
4.2.3.	Investigación exploratoria.....	53
4.2.	Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	54
4.3.	Método	55

4.4.1.	Conocimiento del proceso de las estaciones y aplicación de los formatos establecidos por el área de manufactura	55
4.4.2.	Creación de los instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de trabajo de la línea de ensamble	56
4.4.3.	Toma de tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para la generación de la documentación como las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo <i>takt</i> y el estándar 5's.....	57
CAPÍTULO 5. RESULTADOS		60
5.1.	Conocimiento del proceso de las estaciones y aplicación de los formatos establecidos por el área de manufactura	60
5.1.1.	Capacitación	60
5.1.2.	Análisis de seguridad en el trabajo	60
5.1.3.	Instructivo de operación	65
5.1.4.	Observación de tiempos.....	66
5.1.5.	Combinación de trabajo estándar	69
5.1.6.	Hoja de trabajo estándar	71
5.1.7.	Estándar 5's	73
5.2.	Creación de los instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de trabajo de la línea de ensamble.....	75
5.2.1.	Análisis de seguridad en el trabajo	75
5.2.2.	Instructivos de operación	79
5.2.3.	Disminución de riesgo de defectos	81
5.2.4.	Cambios en la documentación	84
5.2.5.	Diagrama de Pareto de defectos.....	87
5.3.	Toma de los tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para la generación de la documentación como las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo <i>takt</i> y el estándar 5's.....	89
5.3.1.	Toma de tiempos ciclo.....	89
5.3.2.	Rebalanceo de estaciones a partir de los tiempos ciclo y comparación de tiempos <i>takt</i>	91

5.3.2.1.	Pre colocación de bisagra superior	91
5.3.2.2.	Start 2.....	93
5.3.2.3.	Ensamble de caja control	97
5.3.3.	Combinación de trabajo estándar.....	102
5.3.4.	Comparación de tiempo <i>takt</i> con tiempo ciclo	104
5.3.5.	Hojas de trabajo estándar	106
5.3.6.	Estándar de orden y limpieza	108
5.3.7.	Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa	110
5.3.8.	Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa	112
5.3.9.	Colocación de documentación en la línea	114
5.3.10.	Disminución de costos.....	118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		127
Conclusiones.....		127
Recomendaciones		129
FUENTES DE INFORMACIÓN		131
GLOSARIO		134
ANEXOS		135

Lista de Tablas

Tabla 1. Datos generales de la empresa.	19
Tabla 2. Tecnología actual de la empresa.	24
Tabla 3. Luces rojas operacionales.....	83
Tabla 4. Cambios en la documentación para evitar defectos.....	84
Tabla 5. Colocación de documentación en la línea.....	114
Tabla 6. Desglose general de los costos de las unidades re trabajadas por luz roja.	121

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Vista satelital de la empresa Mabe Refrigeradores Celaya.	18
Ilustración 2. Vista frontal del AST.	62
Ilustración 3. Vista posterior del AST.	64
Ilustración 4. Instructivo de operación.	66
Ilustración 5. Formato para la observación de tiempos.	68
Ilustración 6. Hoja de combinación estándar.	70
Ilustración 7. Hoja de trabajo estándar.	72
Ilustración 8. Estándar de orden y limpieza.	74
Ilustración 9. Vista frontal del AST del subensamble de evaporador.	76
Ilustración 10. Vista trasera del AST del subensamble de evaporador.	78
Ilustración 11. Vista de la primera página del instructivo de operación de la estación del <i>Start 1</i>	80
Ilustración 12. Vista de la segunda página del instructivo de operación de la estación del <i>Start 1</i>	80
Ilustración 13. Diagrama de Pareto de luces rojas.	88
Ilustración 14. Toma de tiempos ciclo.	90
Ilustración 15. Gráfica de tiempo takt vs tiempo ciclo.	92
Ilustración 16. Tiempo ciclo de Start 2 antes del rebalanceo.	94
Ilustración 17. Tiempo ciclo de Start 2 después del rebalanceo.	95
Ilustración 18. Comparación de tiempo <i>takt</i> de Start 2.	96
Ilustración 19. Tiempo ciclo del ensamble de caja control antes del rebalanceo	98
Ilustración 20. Tiempo ciclo del ensamble de caja control después del rebalanceo.	100
Ilustración 21. Comparación de tiempo <i>takt</i> después del rebalanceo de la estación.	101
Ilustración 22. Ejemplo de la combinación de trabajo estándar.	103
Ilustración 23. Ejemplo de comparación de tiempo <i>takt</i> y tiempo ciclo.	105
Ilustración 24. Ejemplo de hoja de trabajo estándar.	107
Ilustración 25. Ejemplo de estándar de 5's de la primera estación.	109

Ilustración 26. Diagrama de causa - efecto del deterioro de documentación.	111
Ilustración 27. Diagrama de causa - efecto de dispersión de documentación.	113
Ilustración 28. Diagrama de Pareto del costo de re - trabajo por luz roja.....	120
Ilustración 29. Diagrama de Pareto del costo del tiempo extra de los reparadores.....	124
Ilustración 30. Costo del <i>scrap</i> de la bolsa térmica.	125
Ilustración 31. Diagrama de Pareto del costo del <i>scrap</i> del EPS.	126

INTRODUCCIÓN

Mabe es una empresa mexicana dedicada a la fabricación de electrodomésticos, con plantas en diferentes estados del país, enfocadas a la creación, ensamble, empaque y distribución de distintos productos, desde lavadoras, microondas, estufas, hasta refrigeradores, entre otros.

“Ser la mejor planta de refrigeradores del mundo”, es la visión de Mabe Refrigeradores Celaya, empresa que cuenta con sus propias líneas de refrigeradores, desde hace más de 20 años, innovando procesos e introduciendo al mercado constantemente nuevos productos basados en las necesidades y gustos de los clientes.

Mabe sigue tratando de preservar el valor tradicional de la mano manufacturera de sus operadores, contando con más de 4,200 colaboradores que se distribuyen en las diferentes áreas como termo formado, puertas, gabinetes, empaque, distribución y ensamble.

El presente proyecto, está enfocado en lograr la disminución de costos, defectos y saturación de personal mediante la estandarización de los procesos y un correcto balanceo de estaciones, en la nueva de refrigeradores Sirius “Línea 8”, que comienza sus actividades de producción en julio del 2022.

Para lograr esto, basados en la ISO 9001:2015, la línea debe contar con la documentación referida en la norma que busca establecer estándares claros que ayuden a preservar y generar la mejor calidad en sus productos al cliente.

La documentación estándar tiene un impacto tanto en la calidad, como en el proceso, enfocada en preservar las correctas prácticas en las estaciones, en los operadores y preservando un ambiente limpio, ordenado y con un bajo nivel de riesgo a la salud de los trabajadores.

Primer capítulo: Habla acerca de la empresa y muestra la información de manera general con respecto al proyecto como el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación, las limitaciones y el alcance del proyecto.

Segundo capítulo: Está enfocado en el marco de referencia donde se encuentran los fundamentos del proyecto, como la filosofía de la empresa, su misión, visión, valores y objetivos.

Tercer capítulo: En este apartado se encuentra el marco teórico, el cual, mediante el desglose de los diferentes temas, logra sustentar con información referenciada, las actividades realizadas a lo largo del proyecto.

Cuarto capítulo: La metodología es un aspecto clave previo a la ejecución de las actividades, ya que en ella se definen y describen los tipos de investigación, el enfoque, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y el método de desarrollo que se seguirá, para cada una de las actividades ligadas a los objetivos establecidos en el primer capítulo.

Quinto capítulo: El último capítulo, pero no menos importante, muestra los resultados obtenidos a lo largo de la implementación del proyecto, la mejora de las capacitaciones, la implementación de la documentación estándar y la disminución tanto de los defectos como de los costos generados por el trabajo.

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema

Mabe es una empresa multinacional mexicana que diseña, produce y distribuye electrodomésticos a más de 70 países en todo el mundo, fue fundada por Egon Mabardi y Francisco Berrondo (de ahí el nombre de Mabe, de la primera sílaba de cada apellido).

La empresa en la cual se realizará este proyecto, es en específico Mabe refrigeradores Celaya, fábrica que trabaja desde hace más de 20 años en el estado de Guanajuato.

Las líneas de refrigeradores con las que cuenta Mabe son 7 diferentes, de las cuáles 3 (la línea 4, 5 y 8) están principalmente enfocadas a la creación de refrigeradores domésticos que se dirigen a público latinoamericano y nacional.

La línea 5 se encargaba de crear refrigeradores de 360, 400 y 510 centímetros Sirius, pero dada la demanda de un nuevo cliente, se decidió que se crearía una nueva línea dedicada únicamente a refrigeradores de 360cm, para así dejar a la línea 5 con solo 2 modelos.

Para esto, este año, se creó la línea 8 de refrigeradores Sirius 360, la cual a diferencia de la línea 5 (que podría considerarse similar en cuanto a estructura) está caracterizada porque sus corridas son completamente automatizadas gracias a los escáneres que tiene en las bandas que detectan cuándo una unidad está presente.

El problema radica en que esta línea no cuenta más que con vestigios de documentación estándar de la línea 5, la documentación como los instructivos de operación, los análisis de seguridad en el trabajo, la toma de los tiempos ciclo, las hojas de trabajo estándar, la combinación de trabajo estándar, la comparación entre el tiempo *takt* y el estándar de 5's (metodología japonesa de

5 estándares) son importantes para la capacitación de los operadores que se unirán posteriormente a las estaciones de trabajo, además de que la comparación de los tiempos ciclo con los que cuenta la línea, ayudan a tener un correcto balanceo entre las actividades y mejoran la eficiencia y productividad del trabajo.

1.2. Objetivo General

Crear la documentación estándar requerida del segmento de ensamble de la línea 8 de refrigeradores Sirius de la empresa Mabe.

1.3. Objetivos Específicos

En el siguiente listado se muestran los objetivos específicos a los cuáles se enfocará el proyecto, en el orden de realización:

- Conocer los procesos de las estaciones y aplicar los formatos establecidos por el área de manufactura.
- Crear instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de la línea de ensamble.
- Tomar los tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para generar la documentación como: las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo *takt* y el estándar 5's.

1.4. Hipótesis

Hipótesis nula: Con la documentación estándar se lograrán disminuir los defectos y gastos de re - trabajo generados en el segmento de ensamble de la línea 8.

Hipótesis alternativa: Con la documentación estándar no se lograrán disminuir los defectos y gastos de re - trabajo generados en el segmento de ensamble de la línea 8.

1.5. Justificación del proyecto

La estandarización se define como el proceso de ajustar o adaptar características en el producto desde un punto de vista en el cuál ellas se asemejen en tipo o modelo, partiendo de esto es necesario crear un estándar en cuanto a las actividades que realizan (Hansen y Ghare, 1990).

Los operadores a diario en sus estaciones de trabajo llevan a cabo las mismas actividades, no obstante, debe tenerse en cuenta que los índices de rotación y deserción son altos, por lo que es importante que, haya documentos estandarizados de apoyo acerca de las actividades que se realizan en la línea, para tener una mejor y más eficiente inserción de los nuevos trabajadores mediante una eficaz capacitación.

La primera herramienta para cumplir con esto son los instructivos de operación, que sirven para que los nuevos empleados conozcan paso a paso el proceso correcto para realizar las actividades en su estación de trabajo en la línea, a su vez, otro documento importante son los análisis de seguridad en el trabajo que les ayudan a conseguir con el área del Equipo de Protección Personal (EPP), el equipo de protección necesario de acuerdo al tipo de riesgos a los que se enfrentan en área de trabajo en la que están.

Las hojas de operación estándar para conocer sin estar en la estación, la secuencia a seguir para realizar las actividades, la toma de los tiempos ciclo para reducir la saturación y tener un correcto balanceo de tareas a realizar, la comparación de los tiempos ciclo con los tiempos *takt* para conocer la saturación en números de la estación y el estándar de 5's para tener un correcto orden y limpieza en las áreas de trabajo.

Toda esta documentación en conjunto se encarga de facilitar y mejorar de manera progresiva la línea de trabajo tanto para la empresa, como para los operadores mediante la disminución de defectos, costos y riesgos.

1.6. Alcance del proyecto

Este proyecto pretende abarcar las estaciones del segmento de ensamble de la línea 8 de los refrigeradores Sirius, en la planta de refrigeradores Mabe Celaya.

1.7. Limitaciones

A continuación, se muestra un listado de las limitaciones presentes en este proyecto:

- Ausencia del personal titular de la estación para la toma de tiempos, ya que el personal inexperto presenta mayor variación en el tiempo de los ciclos.
- Poca cooperación por parte de los operadores en la toma de tiempos, ya que realizan las actividades en un orden diferente al del instructivo de operación.
- Infraestructura que dificulta la toma de fotografías y grabaciones.
- En tiempo por la intervención de actividades administrativas además del proyecto.
- Condiciones inseguras en el área de trabajo por falta de equipo de protección personal.

1.8. Descripción detallada de las actividades

A continuación, se muestra el orden las actividades a realizar para cumplir con los objetivos específicos:

Primer objetivo: Conocer los procesos de las estaciones y aplicar los formatos establecidos por el área de manufactura.

Para cumplir con este objetivo debe recibirse capacitación acerca de:

- Localizar y conocer las diferentes áreas en la fábrica con las que se tendrá relación a lo largo de las residencias.
- Observar las estaciones de la línea para conocer las actividades que realizan, el orden y generar una relación favorable con los operadores.
- Conocer la jerarquía existente entre los empleados de esa línea, sus funciones, actividades y delimitaciones.
- Recibir una capacitación sobre la documentación que se va a realizar posteriormente por parte de los ingenieros relacionados.

Segundo objetivo: Crear instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de la línea de ensamble.

Para crear los instructivos de operación, es necesario:

- Recibir entrenamiento acerca de los estándares utilizados en la línea para el documento.
- Comunicarse con los facilitadores y operadores para conocer la secuencia de actividades en cada estación.
- Tomar fotografías de la secuencia de cada estación.
- Redactar el documento en la computadora con la secuencia correcta.
- Pegar las fotografías en los instructivos con los respectivos señalamientos.

- Entregar todos los instructivos de operaciones para su primera revisión con el área de manufactura y el *team leader* de la línea.
- Aplicar la retroalimentación para mejorar los documentos.
- Recolectar las firmas de revisión de los documentos por parte de los ingenieros.
- Entregar los instructivos de operación a los capacitadores y facilitadores para el entrenamiento de los operadores nuevos y la colocación de los documentos en las líneas.

Para los análisis de seguridad en el trabajo es necesario:

- Recibir capacitación acerca de los estándares utilizados en la línea para este documento.
- Preguntar a los facilitadores acerca de los riesgos que existen en cada estación.
- Redactar el borrador acerca de los tipos de riesgo, niveles y medidas necesarias para la prevención de accidentes.
- Transcribir el documento en computadora ya con el borrador listo.
- Entregar de los análisis de seguridad para su primera revisión con el equipo de seguridad y el líder de la línea.
- Editar los documentos con la retroalimentación recibida.
- Entregar los análisis de seguridad a los capacitadores y facilitadores para los entrenamientos y reforzamientos de conocimiento de los operadores.
- Postear los documentos en el lugar designado.

Tercer objetivo: Tomar los tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para generar la documentación como: las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo *takt* y el estándar 5's.

Las actividades requeridas para elaborar los documentos relacionados con la toma de tiempos ciclo son:

- Recibir capacitación acerca de la toma de tiempos ciclo de las estaciones.
- Conocer la secuencia correcta de las actividades en las estaciones.
- Redactar el borrador en computadora de la secuencia y formato para la toma de tiempos.
- Observar la secuencia en las estaciones al menos por 10 ciclos consecutivos.
- Registrar de 15 ciclos de tiempo en cada estación.
- Analizar y vaciar el registro en el documento.
- Entregar los archivos su primera revisión con el área de manufactura y líder de la línea.
- Editar en base a la retroalimentación los documentos.
- Entregar la información al líder de la línea.
- Colocar la información en el lugar designado.

El trabajo estándar requiere:

- Elaborar los tiempos *takt* de las estaciones con los tiempos ciclo como base.
- Revisar el tiempo *takt* y la hoja de operación estándar con el área de manufactura y líder de la línea.
- Redactar la combinación de trabajo estándar.
- Elaborar de la documentación de 5's en base a la metodología.
- Realizar la elaboración de las hojas de trabajo estándar, basándose en los pasos de los instructivos de operación.

- Entregar los documentos para recibir retroalimentación del líder y del encargado de manufactura.
- Entregar los documentos ya con la retroalimentación correspondiente aplicada a las personas involucradas.
- Designar un espacio óptimo para la colocación de la documentación.
- Colocar la documentación en el espacio designado de las áreas.

1.9. Lugar donde se realizará el proyecto

En la ilustración 1, se muestra una vista satelital de la empresa Mabe Refrigeradores Celaya, ubicada en la carretera federal 51 km. 10 Poblado de Ojo Seco 38158, 38900. Celaya, Guanajuato.



Ilustración 1. Vista satelital de la empresa Mabe Refrigeradores Celaya.

Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Planta+de+Refrigeradores+MABE/@20.364894,100.8107345,14.87z/data=!4m9!1m2!2m1!1sMABE!3m5!1s0x842cc806a72caa7d:0xfea893076f13b401!8m2!3d20.3691301!4d100.794518!15sCgRtYWJlIgOIAQGSAQxtYW51ZmFjdHVyZ XI>

1.10. Información sobre la empresa

En la tabla 1, se observan los datos más importantes de la empresa, entre ellos está, el giro, su domicilio, datos de contacto y RFC.

Tabla 1. Datos generales de la empresa.

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Nombre:	TECHNIQUERE SOLUZIONI de RL de CV.
Giro:	Industrial
Domicilio:	Venustiano Carranza 2145-9 Col. Polanco san Luis Potosí SLP.
Teléfono:	442-266-7035
E-mail:	nora.pasalagua@mabe.com.mx
RFC:	TSO191018L59
Nombre del contacto:	Nora Luz Pasalagua Hiedra

Fuente: ITESS

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Fundamentos teóricos

2.1.1. Fundamentos del proyecto

En Mabe Celaya es necesario que todas las líneas de producción cuenten con su correcta documentación para tener un buen funcionamiento y cumplir con los estándares de calidad, limpieza y orden necesarios, el objetivo de este proyecto se cumplirá utilizando herramientas como la metodología de 5's, diagramas de Ishikawa, análisis de seguridad en el trabajo, hojas de trabajo estándar y comparaciones entre el *tiempo takt* y el tiempo ciclo de las estaciones.

Para el desarrollo del proyecto se tomarán en cuenta los formatos establecidos previamente por la empresa en las otras líneas de refrigeradores, el enfoque está en la actualización de la información con la que ya se cuenta y en la adecuación con respecto al proyecto.

2.1.2. Fundamentos para el desarrollo del proyecto

Según Jaramillo (2018), en su tesis titulada “Propuesta del sistema de *Lean Manufacturing* en la fabricación de gabinetes para refrigeradores en la empresa Indurama-Induglob S.A”. Plantea que busca tener una mejora en la velocidad de los cambios en los procesos, el incremento en la productividad y que la empresa ofrezca mejores servicios. Él decidió aplicar principalmente los principios de *Lean Manufacturing* para tener un cambio en la filosofía de producción. Para aumentar el flujo de producción él decide solo enfocarse en los gabinetes.

De acuerdo a la tesis de Chon (2019), titulada “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico”, él tiene como objetivo estandarizar los procesos de producción para mejorar la productividad en esta empresa del

sector gráfico. Como metodología del estudio decidió aplicar un estudio del trabajo para determinar los tiempos estándar, levantando información de los tiempos y tomando 3 muestras de los procesos cada 15 días. En sus resultados obtuvo un aumento en la productividad y reducciones en los tiempos de los procesos de impresión.

Según Jaramillo (2022), en su tesis titulada “Implementación de la metodología 5S en la gestión de almacenaje de una distribuidora enfocada en minería para reducir el tiempo de despacho”, busca reducir el tiempo de despacho de una distribuidora, mediante la implementación de la metodología 5S, esta metodología la desarrollo reduciendo los tiempos que tardan los operadores en ubicar los productos, reduciendo la cantidad de pedidos con errores entregados en el área de despacho y aumentando el espacio útil disponible del almacén.

La “Aplicación de las 5S para la mejora de la productividad en el almacén de comercial Aroni S.A, Puente Piedra” en el 2018 fue desarrollada por Lidia Quilcaro, quien se planteó como objetivo mejorar las condiciones de trabajo del operario, brindándoles un clima de trabajo seguro y satisfactorio, para llegar a ese fin recurrió a distintas herramientas de ingeniería, tales como las 5S donde se apoyó realizando capacitaciones y auditorías. Ella pudo identificar que se perdía tiempo al iniciar las jornadas laborales puesto que el desorden y la falta de organización fueron problemas clave para la baja productividad en el área de almacén (Quilcaro, 2018).

Aguirre, I., Raúdez, W., y Velásquez, O. (2018), publicaron la tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua”, tenían como objetivo realizar un estudio de tiempos y movimientos diagnosticando la situación de la empresa en materia de métodos y tiempos de trabajo, realizando un balance de la línea de producción y determinando la factibilidad económica del nuevo método del trabajo. Implementaron diferentes herramientas industriales como los diagramas de operaciones, diagramas de flujo, recorridos y bimanuales para

facilitar el estudio y consiguieron buenos resultados en cuestión la mejora de la productividad.

2.2. Filosofía de la empresa

2.2.1. Misión

En Mabe Celaya somos una familia dedicada a manufacturar refrigeradores, asegurando la calidad, rentabilidad, crecimiento del negocio, a través del desarrollo de nuestra gente y la transformación e innovación de nuestros procesos y productos. Excedemos las expectativas de clientes, consumidores, y logramos la excelencia operativa mediante un sistema de trabajo de alto desempeño que promueve la mejora continua.

2.2.2. Visión

Ser la mejor planta de refrigeración del mundo. Siendo una empresa sólida, en constante crecimiento, con enfoque global y liderazgo en el mundo admirada por su gente y consumidores.

2.2.3. Valores

Los valores son vitales para cualquier empresa, ya que son la base de su toma de decisiones en la mayoría de las veces, a continuación, se muestran los valores principales de Mabe:

- **Compromiso:** Damos lo mejor de nosotros en todo lo que hacemos, cumplimos a tiempo y estamos orgullosos de pertenecer a esta empresa.
- **Congruencia:** Hacemos lo que decimos y decimos lo que hacemos en armonía con lo que creemos como empresa. Predicamos con el ejemplo.

- **Honestidad:** Actuamos con rectitud e integridad tanto solos como frente a otros compañeros.
- **Humildad:** Cooperamos para escuchar e integrar otras perspectivas en un contexto de aprendizaje y colaboración.
- **Respeto:** Reconocemos la dignidad y el valor de las personas, así como el nuestro, del entorno, y construimos relaciones de confianza.
- **Trabajo en equipo y colaboración:** Trabajar de manera eficaz y en cooperación con otros, orientados a los procesos de negocio.

2.1.6. Objetivos

Los principales objetivos de la empresa se muestran en el siguiente listado:

- **Conquista del cliente/consumidor:** Satisfacer plenamente las expectativas de nuestros clientes y/o consumidores con una experiencia distintiva a través de productos, procesos y servicios innovadores, de alta calidad y competitivos.
- **Cumplimiento de compromisos:** Trabajar con perseverancia para cumplir y superar metas desafiantes que contribuyen al éxito en Mabe.
- **Trabajo en equipo y colaboración:** Trabajar de manera eficaz y en cooperación con otros orientados a procesos de negocio para lograr los objetivos de Mabe.
- **Reconocimiento:** Trabajar constantemente en encontrar la manera más eficaz de reconocer las acciones sobresalientes u oportunidades que tienen los colaboradores de Mabe.

2.2. Tecnología actual de la empresa

En la tabla 2 se muestra la tecnología de la empresa con la cual se estará trabajando:

Tabla 2. Tecnología actual de la empresa.

Tecnología actual de la empresa	
Maquinaria	Descripción
Computadora portátil personal 	Computadora portátil que sirve para crear, editar y guardar información relacionada con la documentación estándar.
Teléfono celular 	Teléfono inteligente que sirve para la toma de fotografías, vídeos, notas y cronómetro.
Máquina laminadora térmica 	Su función es la de enmarcar de manera térmica los formatos de orden y limpieza de las estaciones.
Impresora a color 	Utilizada para imprimir a color los formatos de la documentación estándar.

Fuente: Propia.

CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. Documentación de trabajo estándar

3.1.1. Estándar

El estándar se define como los acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas o criterios precisos que son utilizados consistentemente, como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplen con su propósito (Hansen y Ghare, 1990).

3.1.2. Trabajo estándar

El trabajo estándar se basa en la excelencia operacional. Define de la manera más eficiente los métodos de trabajo para lograr la mejor calidad y los costos más bajos. Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que en las operaciones siempre se elaboren los productos de la misma manera (Socconini, 2019).

3.1.3. Implementación

De acuerdo con Socconini (2019), al estandarizar las operaciones se establece la línea base para evaluar y administrar los procesos y evaluar su desempeño, lo cuál será el fundamento de las mejoras. La documentación del trabajo estándar sirve para lo siguiente:

- Asegura que la secuencia de las acciones del operador sea repetible.
- Apoya el control visual, creando así un ambiente para detectar anomalías fácilmente.
- Ofrece una ayuda para comparar la documentación con los procesos actuales.
- Es una herramienta para iniciar acciones de mejora.

3.1.4. Definición de documentación de trabajo estándar

Según Dueck, Guzmán y Verstappen (2007), la documentación de trabajo estándar es el uso de formatos estándares dentro de una organización para poder manejar la información de una manera sistemática.

3.1.5. Formatos de documento estándar

Un formato de documento estándar es aquel que especifica una serie de características técnicas que se establecen como modelo y que son abiertos, es decir, que su uso es público, por consiguiente, no necesita licencia de uso (Navarro, 2014).

Un formato estándar es un conjunto de campos organizados de una manera predeterminada y que contienen notas de alcance específicas. Un formato estándar que ha sido completado se convierte en un registro (Dueck et al., 2007).

3.1.6. Ventajas del uso de los formatos de documentación estándar

Según Dueck et al. (2007), entre las ventajas del uso de los formatos de documentación estándar se encuentran:

- **Análisis de los datos:** Los formatos estándares permiten crear una base de datos que facilite el análisis de los datos relativos a una gran cantidad de eventos.
- **Búsqueda de registros:** También se puede utilizar la base de datos creada para localizar determinados registros.
- **Comunicación e intercambio de la información:** La comunicación de la información se vuelve mucho más fácil, especialmente a través de los medios electrónicos, cuando el remitente y el destinatario utilizan los mismos formatos estándares.

- Diseño de la herramienta de recopilación de datos: Los formatos estándares utilizados en el diseño de una base de datos también pueden influir en las herramientas usadas para la recolección de la información (Dueck et al., 2007).

3.1.7. Manufactura

Para Barbosa, A., Mar, C., y Molar, J. (2019), de un punto de vista desde la ingeniería, la manufactura podría definirse como un mecanismo para la transformación de materiales en artículos útiles para la sociedad.

Además de manufactura, también es importante definir un proceso de manufactura, el cuál según Hernández (2010) es:

“Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que ejecuta un productor, les agrega valor y entrega un producto o servicio a un cliente interno o externo”.

Otra definición de la manufactura podría ser la relacionada con que se trata de una serie de actividades y operaciones interrelacionadas que involucran diseño, selección de materiales, planeación, producción, aseguramiento de calidad, administración y mercadeo de bienes discretos y durables de consumo (Barbosa, A. et al., 2019).

De acuerdo con Groover, M., Aguilar, J., López, U., y Palafox, F. (2014), el proceso de manufactura puede aplicarse en:

- Operaciones de proceso:

Transforma un material de trabajo de una etapa a otra más avanzada que lo sitúa cerca del estado final deseado para el producto. Esto le agrega valor al cambiar la geometría, las propiedades o la apariencia del material inicial.

- Operaciones de ensamble:

Une dos o más componentes para crear una nueva pieza. Suele llamarse ensamble, sub ensamble o cualquier otra manera que se refiera al proceso de unir.

Para Groover, et al. (2014), la manufactura comprende los siguientes diferentes objetivos:

- Aumentar los volúmenes de una producción de alto valor agregado.
- Producir bienes y servicios de alta calidad, económicamente y con rapidez.
- Producir artículos deseados y necesitados por los mercados.
- Reducir el uso de sistemas de producción que descargan gases de efecto invernadero.
- Maximizar el reciclado, eliminar el desperdicio, conservar materias primas.
- Minimizar el consumo de energía durante la producción.
- Reducir el consumo de energía durante el uso del producto.

3.2. Calidad

3.2.1. Concepto

La calidad se define como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie (Varo,1994).

Centrados en el producto, el término calidad se entiende como un concepto relativo no ligado solamente a aquél, sino más bien al binomio producto/cliente. Reúne un conjunto de cualidades relacionadas entre sí que todos los bienes y servicios poseen en mayor o menor medida (Varo, 1994).

Según Alcalde (2019), la calidad es lo adecuado que es el producto o servicio para el uso que le pretende dar. Es decir, que la calidad es la que desea el cliente.

La calidad es aceptable si viene acompañada de un precio adecuado. Es decir, se comparan los productos o servicios en función de su precio y de su calidad. Un producto sería aceptable si su calidad fuese mediocre a un precio

muy bajo. Sin embargo, uno que tuviese un precio alto con una calidad media sería rechazado (Alcalde, 2019).

3.2.2. Gestión de la calidad

De acuerdo a Udaondo (1992), debe entenderse por gestión de la calidad el conjunto de caminos mediante los cuales se consigue la calidad; incorporándolo por tanto al proceso de gestión.

Una posible definición de gestión de calidad sería el modo en el que la dirección planifica el futuro, implanta los programas y controla los resultados de la función calidad con vistas a su mejora permanente (Udaondo, 1992).

3.2.3. Herramientas de la calidad

Las herramientas de la calidad de Kaoru Ishikawa son herramientas de control y suelen emplearse cuando la información sobre el problema o situación a evaluar está disponible, pero requiere ser organizada y agrupada sistemáticamente para poder ser analizada con éxito (Lemos, 2016).

3.2.4. Origen y clasificación de las herramientas

Según Garza (2008), la explicación de porqué son 7 herramientas proviene de la historia japonesa que nos dice que el samurái, el guerrero japonés, usaba 7 herramientas o armas en su actividad militar. Inspirado en su tradición, el doctor Kaoru Ishikawa estableció las 7 herramientas básicas (seis estadísticas y una, su diagrama de causa-efecto, de análisis, básicamente):

- Diagrama de causa-efecto (o de Ishikawa).
- Hojas de verificación y/o recopilación de datos.
- Histograma.
- Diagrama de Pareto.
- Estratificación.
- Diagrama de dispersión.
- Gráficos de control.

3.2.5. Diagrama de causa-efecto (diagrama de Ishikawa)

El diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado, sirve para ordenar las causas que afectan o influyen en la calidad de un proceso, producto o servicio (Garza, 2008).

De acuerdo con la lógica, todo efecto (evento, problema, desviación, etc.) tiene cuando menos una causa, y el uso de este diagrama facilitará el entendimiento y comprensión de un proceso, aun en situaciones complicadas (Garza, 2008).

Según Lyonnet (1989), durante la vigilancia del proceso de producción, la primera señal de alarma es la aparición de piezas desechables (efecto). A fin de evitar nuevos problemas de este tipo, es necesario encontrar las verdaderas causas.

Los procesos de fabricación aplican sistemas frecuentemente complejos, por lo que se hace necesario que participen en esta investigación el máximo de personas competentes y, en particular, los usuarios (Lyonnet, 1989).

Para Lyonnet (1989), una vez constituido el grupo o círculo de calidad, es indispensable anotar todas las ideas sobre las posibles causas de la no calidad:

- Dispersión de la materia prima.
- Dispersión del material (máquina).
- Mano de obra cambiante.
- Variación del medio ambiente o medio (trabajo diurno y nocturno).
- Cambio de procesos (métodos).

3.2.6. Procedimiento para construir un diagrama de causa-efecto

De acuerdo con Garza (2008), los pasos a seguir para elaborar un diagrama de Ishikawa son:

- Definir, en un enunciado claro y corto, el efecto o problemática que se desea analizar.
- Escribir el efecto o problemática dentro de un rectángulo, a la altura de la mitad de la hoja, en la orilla derecha.
- Dibujar una flecha horizontal apuntando hacia el efecto.
- Dibujar flechas diagonales, de derecha a izquierda, incidentes en la flecha central (formando así un esqueleto de pescado). Anotar en el inicio de cada uno de los factores generales que pueden originar el efecto. Estos habrán de ser respuestas al porque sucede el efecto (Garza, 2008).

La regla de los 4 M's sugiere agrupar las causas en cuatro grandes factores:

- Mano de obra.
 - Método de trabajo.
 - Materiales.
 - Maquinaria y equipo.
-
- Ramificar cada flecha inclinada con pequeñas flechas horizontales incidentes en la primera. Sobre ellas se escriben las causas en que se divide el factor correspondiente; de la misma manera cada causa puede subdividirse en otras sub causas que contribuyen al efecto analizado (Garza, 2008).

3.2.7. Ventajas del uso del diagrama de pescado

De acuerdo a Camisón, Cruz y González (2006), la utilización de esta herramienta ofrece las siguientes ventajas:

- Identifica la relación causal de los problemas para proponer la mejor estrategia de intervención.
- Detecta las variables asociadas con el problema, la relación entre variables y la causa raíz de los conflictos.
- Es muy útil y complementario cuando se utilizan modelos de formulación teóricos no causales o el método científico para la representación de problemas.

3.2.8. Hojas de verificación y/o recopilación de datos

Es un formato impreso diseñado para recopilar fácilmente datos de factores y/o características previamente establecidas, acerca de los cuales se describen los resultados de inspecciones, revisiones, opiniones de clientes, etc. La hoja de verificación es el punto de partida de la mayoría de los ciclos de solución de problemas (Garza, 2008).

Se utilizan para:

- Observar la frecuencia de las características analizadas y construir gráficas o diagramas a partir de ella.
- Informar del estado de las operaciones.
- Evaluar la tendencia.
- Evaluar la dispersión de la producción.
- Comprobar características de la calidad (durante el proceso o producto terminado).

Con las hojas de verificación se identifican las causas reales de un problema, es decir, “se analizan hechos no opiniones” (Garza, 2008).

3.2.9. Histograma

Para Galgano (1995), el histograma que permite obtener una visión completa, es un diagrama de barras que permite obtener una visión completa y sintética de los datos recogidos. El histograma utiliza los siguientes conceptos principalmente:

- Clase: Esta se entiende como la dimensión de un intervalo de variabilidad de los datos que se toma como base para representar los propios datos.
- Frecuencia: Por frecuencia se entiende al número de elementos comprendidos de una determinada clase.
- Rango: Por rango se entiende a la dimensión del intervalo existente entre el máximo y el mínimo de valores (Galgano, 1995).
- Para Garza (2008), los histogramas se usan para:
- Visualizar la variabilidad (distribución) de los datos respecto al promedio.
- Contrastar los datos reales con las especificaciones del proceso.
- Comparar dos grupos de datos.
- Visualizar el tipo de distribución que tiene el proceso.

Según Galgano (1995), existen diferentes tipos de histogramas, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Histogramas en isla.
- Histogramas con dientes de peine.
- Histogramas asimétricos.
- Histogramas en precipicio.
- Histogramas de dos puntas.

3.2.10. Diagrama de Pareto

Según Tarí (2000), el diagrama de Pareto también llamado curva 80/20, es un análisis de distribución ABC. Esta representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema indica que un 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. Esto permite analizar y definir los datos en los que se debe centrar la atención.

Es la expresión de un problema por medio de un diagrama de barras en el que se concentran las causas en orden descendente, lo que muestra cuál es ese 20% que origina un problema (Rodríguez y Gómez, 1991).

El uso de este diagrama posibilita llevar a cabo la mejora continua, evidenciar cómo está una situación antes y después de ser intervenida y analizar y priorizar problemas. Galgano (1995) señala unos pasos para la elaboración de un diagrama de Pareto:

- Identificar el problema o la situación a analizar.
- Identificar las causas o los factores y elegir el método más apropiado para la recolección, la clasificación y el tiempo de recogida de los datos, en términos de horas, días, semanas o meses.
- Recolectar toda la información relacionada con las causas.
- Ordenar las causas de mayor a menor importancia.
- Hacer los cálculos necesarios como el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado.
- Graficar el diagrama de Pareto, las causas se representan en el eje X en orden decreciente de la unidad de medida, en función del número de veces que se hayan detectado; en el eje Y izquierdo, el acumulado, y en el eje Y derecho, el porcentaje acumulado.
- Analizar y tomar las decisiones respectivas, el diagrama de Pareto permite identificar los problemas más relevantes sobre los que es necesario actuar.
- Se pueden elaborar diagramas de Pareto individuales para los problemas que se identifican como los más relevantes.

- Luego de implementar acciones del plan de intervención, se sugiere volver a dibujar el diagrama de Pareto para comparar los resultados (Galgano, 1995).

3.2.11. Estratificación

Según Garza (2008), la estratificación es la clasificación de un grupo de datos en series de causas con características similares. Su propósito es comprender mejor qué está sucediendo en un proceso y así encontrar más fácilmente la causa de mayor impacto en el mismo.

Al hablar de las causas de un problema, un paso importante para su solución es preguntarse acerca de cómo está formulado el problema. De tal manera podremos encontrar el estrato o causa predominante y sobre éste, plantear las teorías de solución (Garza, 2008).

Cuándo tratamos de resolver un problema, no podremos atacar todas sus causas; es preciso encontrar una, la principal generadora del problema (Garza, 2008).

3.2.12. Diagrama de dispersión

De acuerdo con Moore (2000), el diagrama de dispersión muestra la relación entre dos variables cuantitativas medidas en los mismos individuos. Los valores de una variable aparecen en el eje de las abscisas y los de la otra en el eje de las ordenadas. Cada individuo aparece como un punto en el diagrama. Su posición depende de los valores que toman las dos variables en cada individuo.

Sitúa siempre a la variable explicativa, si una de ellas lo es, en el eje de las abscisas del diagrama de dispersión. En general llamamos a la variable explicativa “x” y a la variable respuesta “y”. Si no distinguimos entre variable explicativa y variable respuesta, cualquiera de las dos se puede situar en el eje de las abscisas (Moore, 2000).

3.2.13. Gráficos de control

Para Hansen y Ghare (1989), los gráficos de control se emplean para vigilar procesos, generalmente los de producción. Por ello, dichos gráficos deben satisfacer dos exigencias contrarias:

- Sí el proceso está, de hecho, fuera de control, el gráfico debe señalarlo tan pronto como sea posible. Cuánto antes se produzca la señal, más se reducirá la producción de unidades no satisfactorias.
- Sí está bajo control, cualquier señal que lance el gráfico será una señal falsa. Tal tipo de señales deben ser infrecuentes. El gráfico de control debe permitir que un proceso bajo control opere durante un largo tiempo sin producir señales falsas (Hansen y Ghare, 1989).

La operación de un gráfico de control es una prueba de la hipótesis de que el proceso está bajo control. Dos propiedades de la prueba de dicha hipótesis indican hasta qué punto puede satisfacer un gráfico de control los dos requisitos aparentemente opuestos citados antes. Dichas propiedades son:

- 1) la fuerza de la prueba, y 2) su recorrido (Hansen y Ghare, 1989).

3.2.14. ISO 9001:2015

Según la ISO 9001:2015 (2015), la adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional son:

- la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;

- abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
- la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados (ISO 9001:2015, 2015).

3.3. Instructivos de operación

3.3.1. Definición

Según Villavicencio (2015), los instructivos de trabajo son documentos que describen la forma específica de llevar a cabo una actividad. Se utilizan para aquellas actividades en las que se encadenan varias operaciones e intervienen distintas personas o procesos de la empresa.

Las instrucciones de trabajo se utilizan para describir una operación concreta, normalmente asociada a un puesto de trabajo. Como característica general la redacción escrita prima para la elaboración de estos documentos por lo que la organización ejecutora de este proyecto requiere que los instructivos sean dinámicos, breves y claros, por lo que para este trabajo se van a realizar instructivos combinados con imágenes y texto cumpliendo con los requisitos dominantes que exige la organización (Villavicencio, 2015).

Los instructivos de trabajo forma parte de los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 en el Ítem 4.2 de “requisitos de la documentación”. Por lo que la elaboración de estos documentos se vuelven parte fundamental de la estructura del Sistema de Gestión de Calidad (Villavicencio, 2015).

3.3.2. Importancia

De acuerdo a Villavicencio (2015), los instructivos de trabajo sirven para “controlar” efectivamente las actividades dentro de un proceso dependiendo la conveniencia que requiera el Sistema de Gestión de Calidad.

3.4. Análisis de seguridad en el trabajo

3.4.1. Seguridad industrial

Según Mangosio (2008), es la ciencia que tiene por objeto la prevención de accidentes en el trabajo. Su acción se manifiesta sobre el individuo y sobre las fábricas y máquinas.

3.4.2. Salud ocupacional

Tiene como finalidad promover el más alto grado de bienestar físico, mental y social de todos los trabajadores en todas las profesiones; evitar todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlos en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de la presencia de agentes nocivos; ubicar y mantener a los trabajadores en tareas adecuadas a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo (Mangosio, 2008).

3.4.3. Accidente

Se define como un evento no planeado ni controlado en el cuál la acción, o reacción de un objeto, sustancia, persona o radiación, resulta en lesión o probabilidad de lesión (Heinrich, 1930).

3.4.4. Riesgos

Un riesgo laboral puede definirse como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo (Equipo Vértice, 2012).

De acuerdo al equipo Vértice (2012), los factores de riesgo se definen como aquellas situaciones o condiciones de trabajo que pueden perjudicar la salud del trabajador. También se podría definir el riesgo como aquella situación de trabajo que puede romper el equilibrio físico, mental o social del trabajador.

Según el equipo Vértice (2012), los factores de riesgo se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Condiciones de seguridad: Son aquellas condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad como los elementos móviles, cortantes, electrificados, combustibles, etc. Para poder controlar estos factores se analizarán las máquinas y las herramientas, los equipos de transporte, las instalaciones eléctricas, las condiciones de almacenamiento, etc.
- Factores de tipo físico, químico y biológico: Engloban contaminantes como el ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad, velocidad del aire, etc.), radiaciones y sustancias presentes en el ambiente de trabajo cuyo contacto o inhalación son motivo de enfermedades profesionales (Vértice, 2012).
- Factores ligados a características del trabajo: Estos factores se refieren a los elementos que plantean al trabajador esfuerzos físicos, bien sean estáticos (postura de trabajo), dinámicos (manipulación de cargas) y mentales (nivel de atención a la tarea).
- Factores relacionados con la organización del trabajo: Esta categoría incluye un conjunto de factores que se refieren a aspectos tales como el clima laboral, el reparto de tareas, la comunicación interna, horarios y turnos, etc. (Vértice, 2012).

3.4.5. Equipo de protección personal

La protección personal de acuerdo a Paños (1992), se define como la técnica preventiva destinada a anular o atenuar los efectos de los accidentes, sobre la fisioanatomía del trabajador, y actuando bien sobre un productor o bien sobre una colectividad.

Según Paños (1992), los tipos de equipos de protección personal más comunes son los siguientes:

- Casco de seguridad para la protección de la cabeza:

Protección mecánica frente a golpes producidos por caídas de objetos, impactos, etc., protección eléctrica producida por contactos con cables eléctricos u objetos de tensión, y protección térmica frente a sustancias u objetos calientes.

- Protectores de los ojos y de la cara:

Esta protección se puede entender como el conjunto de técnicas y medios empleados para preservar al trabajador de aquellos riesgos que puedan afectar a los ojos y a la cara del impacto de partículas, salpicadura de líquidos y atmósferas contaminantes. Para esto pueden utilizarse gafas y pantallas (Paños, 1992).

- Protectores auditivos:

Existen 2 tipos de protectores auditivos, los externos y los internos, los externos son las orejeras y pabellones auditivos; y los internos son los tapones, las válvulas y los algodones.

- Protectores de las vías respiratorias:

Estos dependen de que alguno de los contaminantes gaseosos tenga peligro de intoxicación inmediata. En tal caso se habrá de emplear un equipo que sea independiente del medio ambiente. En caso de que ninguno de los contaminantes gaseosos tenga peligro de intoxicación inmediata, pero esté en concentración tal que, al usar un equipo dependiendo del ambiente, con filtro tipo químico se cumpla la relación (Paños, 1992).

- Los guantes de protección para las extremidades superiores:

Las lesiones de manos y brazos suponen aproximadamente un 30 por 100 de lesiones industriales, la mayor parte de las lesiones pueden incluirse en la clasificación de fuego y calor, frío, radiaciones, electricidad, sustancias químicas, impactos, cortes y abrasivos e infecciones. Para estos pueden utilizarse guantes, manoplas, dedos y almohadillas.

- Protección de las extremidades inferiores:

Para este tipo de riesgos es necesario utilizar zapatos y botas de seguridad. Deben ser de un tipo de caucho específico, con suela antiderrapante, casquillo y una altura que cubra también los tobillos (Paños, 1992).

3.5. Metodología de las 5's

3.5.1. Antecedentes

La aplicación de las 5's fue desarrollada por Hiroyuki Hirano y representan una de las piedras que enmarcan la iniciación de cualquier herramienta o sistema de mejora (Socconini, 2021).

En 1950 *Ford Motor Company*, desarrolló el programa CANDO, en ese año los japoneses que visitaron la planta (Hiroyuki Hirano) lo adoptaron, el significado de CANDO es:

- *Cleaning up* (limpiar) = *Seiri* (seleccionar).
- *Arranging* (organizar) = *Seiton* (organizar).
- *Neatness* (pulcritud) = *Seiso* (limpiar).
- *Discipline* (disciplina) = *Seiketsu* (estandarizar).
- *Ongoing Improvement* (mejora continua) = *Shitsuke* (seguimiento) (Socconini, 2021).

3.5.2. Definición

Es un sistema para mantener organizada, limpia, segura y sobre todo productiva, el área de trabajo. El nombre de 5's tiene su origen en 5 palabras japonesas que empiezan con la letra "S":

- *Seiri*: Seleccionar. Significa retirar de nuestra área de trabajo todo lo que no necesitamos para realizar nuestras operaciones productivas.

- *Seiton*: Organizar. Es ordenar los artículos que necesitamos para facilitar su uso e identificación en forma adecuada y, posteriormente, regresarlos a lugar de origen (Socconini, 2020).
- *Seiso*: Limpiar. Quiere decir mantener en buenas condiciones nuestro equipo de trabajo y conservar limpio nuestro entorno.
- *Seiketsu*: Estandarizar. Es definir de una manera consistente de llevar a cabo las actividades de selección, organización y limpieza.
- *Shitsuke*: Seguimiento. Es crear las condiciones que fomenten el compromiso de los miembros de la organización para formar un hábito con las actividades relacionadas con las 5's (Barrantes y Socconini, 2020).

El propósito de las 5S son la metodología que transfiere al equipo la oportunidad de aplicar las mejoras. Mejoras tangibles como el incremento de la productividad, la mejora de la calidad y la seguridad. A su vez intangibles, como el liderazgo, la consolidación de la toma de responsabilidades, la proactividad, la gestión del talento y la sinergia del equipo (Aldavert, Lorente y Vidal, 2016).

3.5.3. Ventajas de la implementación de la metodología

De acuerdo a Sacristán (2005), existen 3 ventajas principales de la implementación de la metodología japonesa:

- La implantación de las 5's se basa en el trabajo en equipo:

Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen. Se valoran sus aportaciones y su conocimiento; la mejora continua se hace una tarea de todos.

- Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:
 - Menos productos defectuosos.
 - Menos averías.
 - Menos accidentes.

- Menor nivel de existencias o inventarios.
 - Menos movimientos y traslados inútiles.
 - Menor tiempo para el cambio de herramientas.
- Mediante la organización, el orden y la limpieza, logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:
 - Más espacio.
 - Satisfacción por el lugar en el que se trabaja.
 - Mejor imagen ante nuestros clientes.
 - Mayor cooperación y trabajo en equipo.
 - Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
 - Mayor conocimiento del puesto de trabajo.

3.5.4. Los 8 despilfarros

Las 5's nos proporcionan mecanismos para eliminar e impedir la regeneración de elementos innecesarios e introducir en los equipos la mentalidad de la búsqueda constante del despilfarro, con la intención de eliminarlos y potenciar la generación de valor.

Los 8 despilfarros que deben combatirse son:

- Sobreproducción: Producir más o sin pedido del cliente.
- Inventarios: Exceso de material o información en el flujo del proceso.
- Movimientos: Desplazamientos o gestos innecesarios de personas o máquinas.
- Reprocesos: Correcciones y ajustes de los errores.
- Sobreprocesos: Trabajos adicionales, operaciones inútiles o poco eficientes.
- Esperas: Pérdidas de tiempo entre operaciones.
- Transportes: Movimientos innecesarios de material o información para el proceso.
- Desaprovechamiento del talento: No usar las capacidades, habilidades e ideas de las personas (Aldavert, Lorente y Vidal, 2017).

3.6. Tiempo estándar

Para Meyers (2000), un estándar de tiempo se define como el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres siguientes condiciones:

- Operador calificado y bien capacitado:

La experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y este bien capacitado, y el tiempo en el trabajo es nuestro mejor calificador. El tiempo requerido para convertirse en alguien calificado varía según la persona y el trabajo. Meyers (2000), recalca que el error más grande que comete el personal que inicia en el estudio de tiempos es medir demasiado pronto los tiempos de alguien. Una buena regla práctica es comenzar con una persona calificada, completamente capacitada, y darle dos semanas en el trabajo antes del estudio de tiempos (Meyers, 2000).

- Ritmo normal:

Solo se puede aplicar un estándar de tiempo para cada trabajo aun cuando las diferencias de los operadores produzcan resultados distintos. Un ritmo normal es cómodo para casi todos.

- Una tarea específica:

Según Meyers (2000), es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse. La descripción de la tarea debe incluir lo siguiente:

- El método prescrito del trabajo.
- La especificación del material.
- Las herramientas y equipo que utilizarán.
- Las posiciones de entrada y de salida del material.
- Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

3.6.1. La toma de tiempos por cronometraje

Los principales elementos a tener en cuenta para un estudio de tiempos estándar mediante cronometraje son:

- La selección del operario:

Para De la Fuente (2006), en el caso de que se pueda elegir entre varios operarios, se seleccionará al operario “medio”, o bien un poco por encima del promedio a fin de que su calificación se acerque al 100% (esto no sería posible con operarios expertos en las operaciones que se vayan a estandarizar, pues su calificación sería bastante superior al 100%, y al normalizar dichos tiempos, se cometerían mayores errores).

- El análisis del trabajo y su descomposición en elementos:

Una vez que comience el estudio, deberá llevarse un correcto registro de la historia del método asociado a cada operación que se desea estandarizar. Este registro debe contener información significativa relativa a los equipos, herramientas, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso y operación que se ejecuta (De la Fuente, 2006).

Todas las organizaciones requieren algún tipo de estimaciones de tiempos. El conocimiento de los tiempos juega un papel esencial en el diseño, mejora y comparación de métodos, así como en la planificación, control y cálculo de presupuestos (Quesada, I., González, P., y Puente, J., 1996).

Para la toma de tiempos existen dos técnicas. Las cuáles son:

- El método continuo:

En este caso el cronometraje se deja correr durante todo el estudio, anotándose las lecturas hechas en el punto terminal de cada elemento (la lectura, por tanto, será móvil, salvo cuándo se disponga de cronómetros electrónicos o de doble acción) (De la Fuente, D., García, N., Gómez, A., y Puente, J., 2006).

Sus ventajas son:

- La presentación de un registro completo de toda su observación.
- Se adapta muy bien para registrar elementos de poca duración.
- No se pierde tiempo en regresar la manecilla a cero.
- Se consiguen valores muy exactos.

Como inconveniente este método requiere más trabajo de oficina para la determinación de los tiempos reales de duración de cada elemento mediante restas sucesivas (De la Fuente et al., 2006).

- El método “*Snapback*”:

En este caso, tras la lectura de cada elemento, se regresa a cero la manecilla, con lo que el cronómetro queda listo para la lectura aislada del siguiente elemento.

Sus ventajas son:

- Es eficiente en estudios con elementos de larga duración.
- No es necesario efectuar restas sucesivas.
- Los elementos ejecutados fuera de orden pueden registrarse fácilmente sin anotaciones especiales (De la Fuente et al., 2006).

Como inconvenientes se encuentran:

- Que no se toma en cuenta la posible dependencia de los elementos consecutivos.
- Al omitir retrasos se obtienen los resultados menos justos.
- No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales (De la Fuente et al., 2006).

3.7. La combinación de trabajo estándar

Es un documento que describe la secuencia de los procesos de producción asignados a cada trabajador que realiza trabajo estándar. Resalta la mejor combinación de trabajador y máquina (Godínez y Hernández, 2018).

Según Cuatrecasas (2015), la combinación de trabajo es una valiosa herramienta de trabajo utilizada para asignar tareas a los operarios de cada puesto de trabajo, estandarizar el trabajo y determinar la duración del ciclo a partir de los tiempos elementales y su estandarización.

Todo proceso requiere establecer unos estándares, que deberán reflejarse en la hoja de combinación de trabajo y que constituyen las señas de identidad del proceso y de cada uno de los puestos de trabajo. Para Cuatrecasas (2015), el estándar a definir para cada puesto se compone de:

- Tiempo de ciclo.
- Secuencia de operaciones del producto.
- Ruta de operaciones del trabajador.
- Cantidades estándar de stocks en proceso admitidas en cada puesto.

El tiempo ciclo de cada puesto de trabajo deberá equilibrarse o balancearse con el de los demás puestos, manifestados en sus propias hojas de combinación de trabajos, asignándole, las tareas que aseguren esta igualdad de carga total del trabajo (Cuatrecasas, 2015).

3.8. La hoja de trabajo estándar

Para Cabrera (2014), la hoja de trabajo estandarizado es un diagrama que muestra la secuencia del trabajo que se realiza en la célula de trabajo e indica los demás elementos del trabajo estandarizado.

En las hojas de trabajo estándar los operadores son representados con un símbolo que representa desde una vista superior a una persona con sus brazos extendidos. Dentro de la secuencia de actividades que tiene que elaborar el operador en su puesto de trabajo indicados en esta hoja, contiene aspectos de seguridad y calidad (Cabrera, 2014).

Dentro de la hoja de trabajo estándar se muestra el desplazamiento para ayudar a simular el movimiento de una unidad, mostrando la escala de tiempo, la estación de trabajo y el diagrama de recorrido del operador. Con esto el operador está enterado de la secuencia del proceso y lo que debe realizar dentro de la operación (Cabrera, 2014).

3.8.1. Ventajas

Para Meyers (2000), las ventajas de una hoja de trabajo estándar son:

- Los estándares se pueden establecer antes del inicio de la producción.
- Se pueden manejar muchas variables.
- Los elementos constantes ya aparecen impresos en el formulario.
- Todos los elementos están listados, por lo que nada se omite.
- Cada hoja de trabajo puede colocarse en una hoja de cálculo de computadora. Con solo algunos cambios en el estándar de tiempo anterior se establece uno nuevo (Meyers, 2000).

3.9. Tiempo *takt* y tiempo ciclo

3.9.1. Antecedentes

En los primeros años 60, los ingenieros de *Toyota* se dieron cuenta de que muchas de las piezas necesarias para el chasis que estaban fabricando no llegaban a tiempo. Según Taiichi Ohno, se dieron cuenta de que, si una pieza se necesita a una tasa de 1,000 por mes, deberían fabricar 40 piezas por día durante 25 días. Además de que debían de repartir la producción de manera uniforme a lo largo de la jornada laboral. Si la jornada laboral era de 480 minutos, debían fabricar una pieza cada 12 minutos (Ballé, Chaiza, Fiume y Jones, 2018).

Este es uno de los primeros ejemplos del uso del tiempo *takt* en la industria.

3.9.2. Conceptos

Los conceptos de *Takt Time* (TT) y Tiempo Ciclo (TC) deben definirse claramente, pues, aunque miden aspectos parecidos son muy distintos desde un punto de vista conceptual (Arcusa, Gil y Suñé, 2004).

El *Takt Time* relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo. Mide la cadencia (el ritmo) al cual deberíamos producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta, de modo que representa un umbral del ritmo de la producción. Si se produce a un ritmo mayor (más rápidamente, con un tiempo de ciclo inferior al tiempo *takt*) lo que ocurrirá es que nunca alcanzaremos la cantidad demandada y como resultado parte de la demanda quedará insatisfecha (Arcusa, et al., 2004).

Para Ballé et al. (2018), el tiempo *takt* es una de las herramientas más potentes (y menos comprendidas) del arsenal de herramientas. Con el siempre se puede decidir, más o menos arbitrariamente, sobre un ritmo para cualquier actividad, y visualizar ese modo la corriente.

El tiempo ciclo se define como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas en un proceso productivo. El tiempo ciclo es un valor que describe el proceso productivo (y también un parámetro de diseño), a diferencia del tiempo *takt* que es un valor obtenido a partir del ritmo del mercado y de tiempo productivo (Arcusa, et al., 2004).

Según Arcusa et al. (2004), si se requiere producir exactamente al ritmo del mercado (y por lo tanto no generar mayor inventario de producto terminado) el parámetro de diseño debe ser del tiempo ciclo = tiempo *takt*. Si se quiere cumplir estrictamente con este requisito es más recomendable tener un tiempo ciclo menor al tiempo *takt*, para asegurarse de cumplir con la demanda del cliente plenamente.

3.9.3. Cálculo del tiempo *takt*

Según Ballé et al. (2018), en el ámbito de la producción, el tiempo *takt* se calcula bajo el supuesto de que la ley de los grandes números equilibrará las variaciones puntuales que se produzcan y que podemos comenzar con la demanda media para calcular el ritmo de la demanda de los clientes frente al tiempo disponible. El tiempo *takt* es igual al tiempo diario disponible de producción entre la demanda diaria media de los clientes.

Una vez que un proceso tiene una duración de ciclo que se encuentra relativa y sistemáticamente dentro del rango deseado, se dispone de una base para ir posiblemente más allá a través de procurar reducir la brecha entre tiempo *takt* y duración del ciclo planificada (Rother,2017).

3.10. Herramientas

3.10.1. Grupos focales

El grupo focal constituye una técnica especial, dentro de la más amplia categoría de entrevista grupal, cuyo sello característico es el uso explícito de la interacción para producir datos que serían menos accesibles sin la interacción del grupo. Se trata de una conversación cuidadosamente planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés, en un ambiente permisivo y no directivo (Calvente y Rodríguez, 2000).

3.10.2. Observación

Según Heinemann (2003), la observación podría definirse como la captación previamente planeada y el registro controlado de datos con una determinada finalidad para la investigación, mediante la percepción visual o acústica de un acontecimiento.

Este término no se refiere a las formas de percepción, sino, a las técnicas de captación sistemática, controlada y estructurada de los aspectos de un acontecimiento que son relevantes para el tema de estudio y las suposiciones teóricas en que éste se basa (Heinemann, 2003).

3.10.3. Cuestionario

Un cuestionario es un conjunto formal de preguntas para obtener información de encuestados. Por lo general es solo un elemento de un paquete de recopilación de datos que también puede incluir procedimientos de trabajo de campo, alguna recompensa o ayudas de comunicación a los encuestados (Malhotra, 2004).

3.10.4. Checklist

Gómez (2002⁹), denomina a la lista de chequeo o de comprobación como una relación de efectos potenciales que sirven de referencia para que el evaluador vaya analizando su proyecto en relación con ellos.

El *checklist* o lista de chequeo (en español), está concebido únicamente para averiguar la presencia-ausencia de determinadas tareas, no necesariamente todas, en un ámbito determinado (Fernández, 1995).

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de investigación

Los métodos mixtos o híbridos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (denominadas meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández y Mendoza, 2008).

Se determina que la investigación tenga un enfoque mixto, dado que trabaja tanto con variables cualitativas, como los tipos de riesgos, estándar de orden y limpieza, entre otras, así como con variables cuantitativas como la toma de tiempos ciclo, comparaciones, trabajo estándar, entre otras.

4.2 Tipo de investigación

4.2.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva es una forma de estudio para saber quién, dónde, cuándo, cómo y porqué del sujeto de estudio. La información obtenida en un estudio descriptivo, explica perfectamente a una organización, el consumidor, objetos, conceptos y cuentas. Esta investigación se utiliza cuándo el objetivo está relacionado con describir las características de un grupo y pronosticar (Namakforoosh, 2005).

La investigación es del tipo descriptivo porque busca describir datos y características de las estaciones de trabajo existentes en la línea, quienes las ejecutan, como llevan a cabo sus actividades, cuál es la finalidad de sus operaciones y en base a esto, busca realizar el vaciado de la información de una manera más gráfica para generar apoyo para los operadores que se

integren posteriormente a trabajar y para que el líder y los facilitadores puedan capacitarlos de una forma más sencilla.

4.2.2. Investigación explicativa

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis (Arias, 2012).

El proyecto tiene un tipo de investigación explicativa ya que, como parte de la búsqueda del cumplimiento de los objetivos, se encargará de detectar las causas y efectos para poder realizar acciones que solucionen las problemáticas de la documentación.

4.2.3. Investigación exploratoria

Según Vara (2012), la investigación exploratoria examina un problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado con anterioridad.

En este caso esta documentación solo estaba hecha a base de vestigios de otros documentos, además de que trabaja con muestras pequeñas y usa instrumentos cualitativos como la observación no estructurada, las entrevistas, la revisión documental, etc.

4.3. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Dentro de los principales instrumentos y técnicas para la recolección de los datos necesarios en este proyecto se encuentran los siguientes:

- **Observación:**

Se realizarán recorridos en la línea a lo largo de todas las etapas del proyecto, pero con diferentes enfoques, se comenzará con ubicar las diferentes áreas, integrantes de los tramos y componentes de la línea como se observa en el anexo 2. Después serán recorridos dependiendo la naturaleza de la investigación como para conocer el proceso de las operaciones, la toma de tiempos, la toma de fotografías para los formatos de orden y limpieza, entre otros.

- **Cuestionario:**

Se realizará un cuestionario utilizando como base un formato impreso del AST, como se muestra en el anexo 3, para conocer los riesgos a los que están expuestos los operadores y el EPP que deben portar adecuadamente, estos se harán a los facilitadores de cada tramo, los cuáles son los líderes designados por el líder que tienen conocimiento acerca de cada área de trabajo. Esto será con la finalidad de poder realizar un vaciado de esta información en un formato de análisis de seguridad en el trabajo designado previamente por la empresa, así los operadores que se integren posteriormente a la plantilla serán capaces de conocer visualmente los riesgos y el equipo de protección necesarios para la estación que les sea designada.

- **Grupos focales:**

Los grupos focales tendrán el objetivo de realizar una lluvia de ideas con respecto a la opinión y perspectivas de los involucrados, los cuáles irán desde los operadores, hasta los facilitadores, el líder del segmento de ensamble de la línea 8, el superintendente y el área de manufactura, como se muestra en el Anexo 1.

- Cámara fotográfica:

Se utilizará la cámara fotográfica del teléfono para la toma de fotografías a las estaciones para el estándar de orden y limpieza.

- Computadora portátil:

En la computadora personal se llevará a cabo todo el vaciado de la información recabada en diferentes formatos de la paquetería de *Microsoft Office*.

- Paquetería de *Microsoft Office*:

El uso de esta paquetería es de los más importantes para el proyecto, ya que en *Power Point* se realizarán los instructivos de operación, los análisis de seguridad en el trabajo y el estándar de orden y limpieza, mientras que en *Excel* se realizará el vaciado de información referente a la toma de tiempos ciclo, la combinación estándar, la hoja de trabajo estándar y la comparación del tiempo por ciclo con el tiempo *takt*.

4.4. Método

4.4.1. Conocimiento de los procesos de las estaciones y aplicación de los formatos establecidos por el área de manufactura

- **Observación**

Para el conocimiento del proceso de las estaciones fue necesario aplicar la observación mientras se realizaban recorridos en el segmento de la línea determinado, donde la prioridad fue distinguir las diferentes áreas, los nombres de las estaciones y las funciones que empleaban. Como se muestra en el Anexo 2 al momento de realizar el recorrido para el reconocimiento de las diferentes áreas de la línea se podían visualizar algunos carteles que servirían posteriormente de guía para la elaboración de la documentación.

- **Grupos focales**

Debido a que algunas estaciones se consideran críticas porque tienen un mayor impacto en cuestión de calidad del producto, fue necesario realizar grupos focales con el equipo relacionado con el área, el superintendente, el líder de la línea, el ingeniero de procesos, la ingeniera de calidad y la ingeniera de manufactura para así poder en conjunto generar un estándar y enfatizar los aspectos importantes, como se muestra en el Anexo 1.

4.4.2. Creación de los instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de trabajo de la línea de ensamble

- **Cuestionarios**

Se realizaron cuestionarios a cada uno de los facilitadores y a los operadores para conocer los riesgos a los que están sujetos en sus estaciones de trabajo, tomando en cuenta la infraestructura de la línea y su experiencia en la línea anterior en la que trabajaban antes de que se inauguraré la línea 8, como se muestra en el Anexo 3.

- **Análisis de seguridad en el trabajo**

Posterior a la realización de los cuestionarios se llevó a cabo el vaciado de la información en el formato de los AST dónde se estructura de una forma más visual para realizar su retroalimentación con el equipo de seguridad y el área de manufactura.

- **Instructivos de operación**

Para elaborar los instructivos de operación fue necesario observar aproximadamente 5 ciclos de la estación, preguntar al operador y al facilitador el nombre de la estación, cuál es el orden en el que la operación se realiza con el menor número de movimientos innecesarios posibles y después de tomar anotaciones, se toman las fotografías necesarias para el instructivo.

4.4.3. Toma de tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para la generación de la documentación como las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo *takt* y el estándar 5's.

- **Estándar de orden y limpieza 5's.**

Este documento se realiza después de llevar a cabo una sesión de grupo focal donde se determinan que tipo de elementos no pueden estar presentes en las estaciones para posteriormente realizar en la hora de comedor de los operadores la toma de fotografías para que tengan presente el estándar de orden y limpieza que deben tener en su estación.

Se determinan de esta manera:

- Clasificación (seiri):

En esta etapa se realizó una clasificación de los materiales y dispositivos que pueden tener en las estaciones.

- Orden (seiton):

El orden de estas estaciones se lleva a cabo gracias a adaptaciones en la infraestructura como el uso portavasos y percheros para evitar desorden provocado por los objetos personales de los operadores.

- Limpieza (seiso):

En relación a la limpieza se realizar con platicas junto con el líder de la línea y los facilitadores dónde se planteó la importancia del orden y la limpieza para evitar accidentes, incidentes y pérdida de calidad en el producto.

- Estandarización (seiketsu):

La estandarización de las estaciones es el documento como tal del orden y limpieza necesarios es la imagen en el formato impresos y colocados en las estaciones sobre cómo deben tener diario su estación de trabajo.

- **Disciplina (shitsuke):**

Para generar una disciplina en los operadores, me encargué junto con los facilitadores, de que antes de terminar el turno se realizan recorridos para corroborar que los operadores dejen su estación de acuerdo al estándar de orden y limpieza para los del siguiente turno.

- **Toma de tiempos ciclo**

Después de tener el instructivo de operación correcto en base a la opinión del líder, el área de calidad y manufactura, se volvió a la estación a realizar la toma de tiempos con un cronómetro, esta se realizó dependiendo el número de pasos en los que se dividen las operaciones. Posteriormente se hizo un vaciado de la información en el formato establecido por manufactura.

- **Diagrama de Pareto de defectos**

Se realizó un diagrama de Pareto para representar los defectos encontrados en las unidades, y como apoyo para la tabla comparativa dónde se muestra el efecto obtenido a partir del cambio en la documentación.

- **Combinación de trabajo estándar**

Para realizar la combinación de trabajo estándar es necesario tener el tiempo ciclo general de la estación, obtenido mediante la toma de los tiempos ciclo, la finalidad de este es tener de un documento que demuestre de manera visual el transcurso de las operaciones en la estación.

- **Comparación de tiempo *takt* con tiempo ciclo**

El propósito de la comparación del tiempo *takt* con el tiempo ciclo es la de conocer el nivel de saturación de la estación, para realizar posteriormente rebalanceos en cuánto a las actividades en caso de que no se realicen de manera correcta.

- **Hojas de trabajo estándar**

En base a las imágenes de los formatos de orden y limpieza de las 5's y del orden de las operaciones plasmados en el instructivo de operaciones, se realizó una hoja de trabajo estándar por estación con el propósito de que cualquier nuevo operador durante las capacitaciones que no se encuentra físicamente presente a su futura estación, pueda conocer de manera visual la estación con el orden de los pasos y los componentes que la conforman.

- **Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa**

Se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar cuál es el formato más recomendable para poder colocar la documentación de las estaciones.

- **Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa**

Se elaboró un diagrama de Ishikawa para poder determinar en base al diagrama pasado y a la opinión de los facilitadores y del líder acerca de dónde es más conveniente colocar las mesas para la documentación.

- **Diagramas de Pareto de la reducción de costos**

Se realizaron diferentes diagramas de Pareto para poder mostrar gráficamente la significativa reducción de costos mediante la disminución de *scrap* y re trabajo realizado en las unidades con defectos detectados mediante las luces rojas.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. Conocimiento de los procesos de las estaciones y aplicación de los formatos establecidos por el área de manufactura

5.1.1. Capacitación

Como capacitación para la realización correcta de la documentación primero se comenzó con una explicación por parte de la ingeniera de manufactura y el líder de la línea, quienes se encargaron de explicar cuál era la finalidad de cada documento y que orden recomendaban para la realización.

5.1.2. Análisis de seguridad en el trabajo

El primer documento que se muestra en la ilustración 2, es el formato por la parte frontal de un AST, este tiene como objetivo mostrar de una manera más visual para el operador el tipo de riesgo que existe en la estación en la cual se le va a capacitar, la capacitación recibida fue explicada como se muestra a continuación:

- En la parte superior del formato debe colocarse el nombre de la estación de acuerdo a la información dada al facilitador que previamente fue capacitado con un esquema de su tramo en la línea.
- Todos los análisis de seguridad de esta documentación son actividades rutinarias, dado que son riesgos a los que están expuestos los operadores diariamente.
- Del lado izquierdo se muestran los tipos de riesgo más comunes en la empresa, los cuáles al ser seleccionados deben estar marcados con un símbolo.
- Al marcar alguno de los riesgos es necesario explicar del lado derecho donde dice “Descripción breve del riesgo”, por qué se marcó esa casilla.

- En el cuadro de ocurrencia y severidad se selecciona el tipo de riesgo, siendo “C” el menos severo y “A” el más severo.
- Las acciones para evitar el riesgo en las estaciones son las mismas en todas las actividades, dado a que todas son del mismo segmento ensamble y no requieren más acciones, éstas son referentes a mantener el orden y limpieza de la estación, portar el EPP completo, capacitarse en la operación y reportar las condiciones inseguras.
- Una vez que se termina de llenar el formato por ambos lados se entrega al líder, después al ingeniero de procesos y por último al coordinador de salud, seguridad y medio ambiente (EHS), para que corroboren que la información es correcta.

PROCESO / OPERACIÓN:				
ACTIVIDAD RUTINARIA		ACTIVIDAD NO RUTINARIA		CONTRATISTA

☐
Químico

☐
Cortante

☐
Ergonomía

☐
Ruido

☐
Cutáneo

☐
Respiratorio

☐
Quemaduras

☐
Radioactivo

☐
Iluminación

☐
Caída

☐
Eléctrico

☐
Otros

☐
Mecánico

Descripción breve del riesgo

Riesgo Tipo:

O C U R R E N C I A	A ALTA	B	A	A
	M MEDIA	C	B	A
	B BAJA	C	C	B
		1	2	3

SEVERIDAD

Acción para evitar el riesgo

FIRMAS DE VALIDACIÓN				
Team Líder		Ingeniero de Proceso		Coordinador EHS

Área de firmas y riesgo

REV 06

GEHSQ 12-1

Ilustración 2. Vista frontal del AST.

Fuente: MABE.

En la ilustración 3 se muestra la parte trasera del formato del AST, donde se muestra lo siguiente:

- En la parte inferior del formato se muestra una breve explicación de los tipos de riesgo que se muestran en la ilustración 3.
- En la parte superior del documento se muestra el equipo de protección personal utilizado mayormente por el personal de la planta, en este se selecciona el cual corresponde a la estación para que posteriormente los nuevos operadores puedan solicitarlo en el almacén de EPP.
- Después de realizarse la capacitación del operador, la persona que lo capacitó se encarga de llenar el formato con el nombre, firma, fecha e instructor (en el caso de la documentación que realizó, no me corresponde llenar esta parte).



Capacitacion elemento #12 AST					
#	NOMINA	NOMBRE	FIRMA	FECHA	INSTRUCTOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

- Bordes cortantes:** Importante detectar los filos antes de iniciar cualquier trabajo y protegerse con uso de guantes anti corte hyflex, así como con muñequeras o mangas en caso de que en la operación exista la posibilidad de contacto con los brazos, para minimizar el riesgo no deslizar ninguna parte del cuerpo por los filos cortantes.
- Caidas:** El riesgo de caída puede ser a nivel piso, o en un trabajo en alturas, al realizar tu AST, considera si nos podemos caer a nivel de piso por la falta de una condición insegura, a desnivel verifica plataformas sin barandales o desniveles en el piso; y para trabajo en alturas toma en cuenta que a partir de 1.80 metros es obligatorio uso de arnés y línea de vida adicional al permiso de trabajo
- Cutáneo:** El manejo de algunos materiales puede generar alergias por lo cual es importante utilizar el EPP indicado y ante cualquier alteración en la piel acudir al servicio médico
- Eléctrico:** Cualquier conexión que no tenga tapa o cableado expuesto en cualquier equipo o lámpara, para minimizar el riesgo reporta cualquiera de estas condiciones a tu T.L o EHS, para desenergizar con el uso de CATA
- Ergonomía:** No realizar sobre esfuerzos ni trabajar en operaciones incómodas.
En cargas individuales peso máx 15 kg.
En cargas compartidas de al menos 2 personas peso máx 23 Kg.
- Iluminación:** En destellos de luz como inspecciones visuales complejas de calidad hay una fatiga visual y para minimizarlo es obligatorio el uso de lentes con mica oscura y en tareas de inspección se debe tener buena iluminación bajo ciertos parámetros, si tienes dudas de estos parámetros normativos consulta a EHS

- Mecánico:** detectar partes en movimiento que pueden golpear o provocar un atrapamiento de alguna de nuestras partes, para minimizar el riesgo estos puntos deben de tener una protección y ubicarlos muy bien (en caso contrario o informar al T.L o EHS) para ingresar a una máquina usa CATA.
- Quemadura:** se debe identificar principalmente superficies calientes generadas en el proceso, estas estaciones críticas para la seguridad ya que adicional a esto hay riesgo de incendio, para controlar este riesgo debes protegerte del contacto en partes calientes usando EPP (guantes de kevlar y mangas) y mantener un equipo de emergencia cerca.
- Químicos:** todo químico utilizado es necesario que se identificado (las etiquetas las encuentras en almacén de seguridad)/ No utilizar envases de refresco, para conocer los riesgos es importante antes de su uso conocer los riesgos a los que estás expuesto, leer la hoja de seguridad
- Radiactividad:** el riesgo para la salud depende de la intensidad de la radiación y de la duración de la explosión, por su peligrosidad por más mínima la explosión de la radiación se debe considerar el punto de vista de EHS
- Ruido:** para minimizar el impacto es importante el uso de tapones auditivos en las áreas identificadas (termoformado, espumado, prensas, molinos, extrusión, etc.)
- Respiratorio:** en estaciones asignadas con protección respiratoria, existen partículas o vapores los cuales con el uso minimiza el riesgo de enfermedades, importante su limpieza y resguardo, si existen dudas revisar con EHS

Ilustración 3. Vista posterior del AST.

Fuente: MABE.

5.1.3. Instructivo de operación

El segundo documento del cual se recibió capacitación fue del instructivo de operación, el cual se muestra en la ilustración 4, la cual es un ejemplo, y se explica de la siguiente manera:

- En la parte superior izquierda se coloca el nombre de la estación (el nombre debe ser igual o parecido al que está en el AST).
- En el caso de esta documentación no aplica el número de estación por lo cual se deja una “L” marcada.
- El número de revisión depende de las veces que se le realicen cambios al documento.
- Todos los instructivos de operación tienen “MODELO 360”, porque es el único modelo que corre en la línea.
- Deben colocarse las imágenes acordes a la instrucción, las instrucciones no deben ser muy extensas y las imágenes deben ser claras (algunas veces se colocan flechas y círculos rojos para enfatizar actividades).
- En la parte inferior del documento en “Auto inspección de calidad” se colocan las actividades o revisiones en las que debe tener mayor énfasis el trabajador de su operación.
- En el lado inferior derecho en “Equipamiento” debe colocarse, además del EPP, el equipamiento necesario para la estación.
- Posteriormente a la realización de los instructivos debe realizarse una revisión de la ingeniera de manufactura y el líder de la línea, para validar que el instructivo es apto para la capacitación de los operadores.

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN			
OPERACIÓN: COLOCACIÓN DE EPS.	No. ESTACION: REVISION: ^L 01	CONDICION: CR	
MODELO 360			
			
1. ACOMODAR LA UNIDAD ANTES DE LA SUCCIÓN EN CASO DE QUE LLEGUE DESALINEADA.	2. TOMAR EL EPS E INSPECCIONAR QUE ESTE EN BUEN ESTADO. (DE ACUERDO AL CRITERIO DE CALIDAD SEÑALADO).		
			
3. MIENTRAS LA UNIDAD SE ELEVA, COLOCAR EL EPS DE IZQUIERDA A DERECHA GUIÁNDOSE POR EL NIVELADOR, COLOCANDO HACIA EL FRENTE DEL GABINETE LA PARTE QUE DICE "FRONT".		4. PRESIONAR EL PEDAL PARA BAJAR LA UNIDAD MIENTRAS SE SOSTIENE EL EPS PARA QUE SIGA SUJETO AL GABINETE Y QUE REGRESE A LA BANDA.	
<u>AUTOINSPECCION DE CALIDAD</u> VERIFICA QUE: ✓ EL EPS CUMPLA CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD ESTABLECIDOS. ✓ LA UNIDAD SE ENCUENTRE EN LA POSICIÓN CORRECTA PARA COLOCAR EL EPS. ✓ EL SUCCIONADOR SUBA LA UNIDAD CORRECTAMENTE.		EQUIPAMIENTO: ✓ EPP COMPLETO.	
NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 1			
ING. DE MANUFACTURA:		TEAM LEADER:	

FMFMF01

Ilustración 4. Instructivo de operación.

Fuente: MABE.

5.1.4. Observación de tiempos

El tercer documento recibido en capacitación fue relacionado con el tiempo ciclo de las operaciones, como se muestra en la ilustración 5, estos son los aspectos a tomar en cuenta:

- En el recuadro superior izquierdo va el nombre de la estación.
- Del lado superior derecho se llenan los datos en base al día de realización de la toma de tiempos.
- En este documento se colocan las actividades que vienen descritas en el instructivo de operación, con su respectivo número.
- Para realizar el llenado de este documento es necesario que junto con un cronómetro se tome el tiempo que tarda el operador en cada actividad de su estación. Deben tomarse de 10 a 15 ciclos en la estación para que posteriormente se tome la moda de la actividad realizada para poder generar un estándar del tiempo que duraría cualquier operador capacitado que se coloque en la estación.

RLETE06

Proceso a observar: Colocación de EPS.

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS



Fecha: 29/07/2022

Análisis No: 01

Hora: 08:30

Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Acomodar la unidad antes de la succión en caso de que llegue desalineada.	5	4	5	6	5	5	5	7	5	5	4	6	5	5	5	5	Manual
		5	4	5	6	5	5	5	7	5	5	4	6	5	5	5		
2	Tomar el EPS e inspeccionar que este en buen estado. (De acuerdo al criterio de calidad señalado).	8	9	9	10	8	9	8	11	8	8	9	10	8	9	9	4	Manual
		3	5	4	4	3	4	3	4	3	3	5	4	3	4	4		
3	Mientras la unidad se eleva, colocar el EPS de izquierda a derecha guiándose por el nivelador, colocando hacia el frente del gabinete la parte que dice "Front".	18	18	21	18	16	15	16	17	14	14	19	17	14	18	16	8	Manual
		10	9	12	8	8	6	8	6	6	6	10	7	6	9	7		
4	Presionar el pedal para bajar la unidad mientras se sostiene el EPS para que siga sujeto al gabinete y que regrese a la banda.	25	25	29	25	23	22	23	25	21	21	26	24	22	25	23	8	Manual
		7	7	8	7	7	7	7	8	7	7	7	7	8	7	7		
																	25	Sumatoria del tiempo de elemento
Tiempo para un ciclo		25	25	29	25	23	22	23	25	21	21	26	24	22	25	23	25	Observaciones

Ilustración 5. Formato para la observación de tiempos.

Fuente: MABE.

5.1.5. Combinación de trabajo estándar

La combinación de trabajo estándar es un documento que depende directamente del archivo mostrado en la ilustración 6, ya que se describe de manera visual el tiempo que tardan en realizarse las actividades de la estación, en este documento en la parte superior se muestra el tipo de línea que se debe aplicar y una comparación con el tiempo *takt*.



RLETE01-HOJA DE COMBINACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR

Nombre de la línea:	Sirius L8	Piezas por turno:	80 pzas. por hora	Manual Automático Caminata Espera		No. del operario:	1/1
No. de parte:		Tiempo takt:	45			Departamento:	Ensamble Sirius.
Nombre de la parte:	Colocación del EPS.	Nueva / Revisión:	01			Nombre:	Fatima Velázquez Ruíz.

Paso #	Nombre de la operación	Tiempo			Tiempo de operación: 25	1 división de la gráfica representa 1 segundo.
		Manual	Automático	Caminata		
1	Acomodar la unidad antes de la succión en caso de que llegue desalineada.	5				
2	Tomar el EPS e inspeccionar que este en buen estado. (De acuerdo al criterio de calidad señalado).	4				
3	Mientras la unidad se eleva, colocar el EPS de izquierda a derecha guiándose por el nivelador, colocando hacia el frente del gabinete la parte que dice "Front".	8				
4	Presionar el pedal para bajar la unidad mientras se sostiene el EPS para que siga sujeto al gabinete y que regrese a la banda.	8				
Totales		25	Esperas		Tiempo Ciclo	Tiempo Takt

Ilustración 6. Hoja de combinación estándar.

Fuente: MABE.

5.1.6. Hoja de trabajo estándar

La hoja de trabajo estándar es un documento, del cual el principal propósito es que los operadores que van a capacitarse fuera de la planta, lejos de la estación, puedan conocer de manera visual el orden de las actividades que realizarán cuándo comiencen a trabajar, en la ilustración 7, se muestra el nombre de la estación, el alcance de la operación, los pasos de acuerdo al instructivo de operación, el significado de la simbología utilizada, número de piezas que utiliza, el tiempo *takt* y el tiempo ciclo de la línea, la maquinaria y carros que utiliza y el orden de las actividades por colores.

Nombre de la línea	Línea 8 Sirius.	RLETE02-HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR		Nueva / Revisión: (12 / 09 / 22)	
Número de parte		Alcance de la operación	Desde el acomodo de la unidad desalineada.	Departamento	Ensamble Sirius
Nombre de la estación	Colocación del EPS.		Hasta presionar el pedal y bajar la unidad.	Nombre	Fatima Velázquez Ruíz.

1. Acomodar la unidad antes de la succión en caso de que llegue desalineada.
2. Tomar el EPS e inspeccionar que este en buen estado. (De acuerdo al criterio de calidad señalado).
3. Mientras la unidad se eleva, colocar el EPS de izquierda a derecha guiándose por el nivelador, colocando hacia el frente del gabinete la parte que dice "Front".
4. Presionar el pedal para bajar la unidad mientras se sostiene el EPS para que siga sujeto al gabinete y que regrese a la banda.

Revisión de calidad	Precauciones de seguridad	Inventario estándar en proceso (IEP)	Número de piezas en IEP	Tiempo takt	Tiempo ciclo	Número del operario
◊	+	●	1	45 segundos.	25 segundos.	1

Ilustración 7. Hoja de trabajo estándar.

Fuente: MABE.

5.1.7. Estándar 5's

El último documento, pero no menos importante, fue el estándar de 5's, este se decidió que fuera el último documento de la capacitación, dado que requiere actividades previas para la toma de fotografía, mencionadas en la metodología.

El estándar muestra cómo debe estar la estación diariamente, además de recomendaciones para cumplir con las 5's como se muestra en la ilustración 8.



ESTÁNDAR 5'S

mabe

PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA

UDN:	ENSAMBLE	ÁREA:	COLOCACIÓN DEL EPS	FECHA:	10/11/2022
------	----------	-------	--------------------	--------	------------



PUNTOS A CUIDAR

1. Tener limpios los pisos del área.
2. Colocar bolsas, loncheras y suéteres en percheros.
3. Mantener los pasillos libres de materiales.
4. Colocar el material y equipo necesario en el lugar asignado.

Ilustración 8. Estándar de orden y limpieza.

Fuente: Propia.

5.2. Creación de los instructivos de operación y análisis de seguridad en el trabajo acorde a las estaciones de trabajo de la línea de ensamble

5.2.1. Análisis de seguridad en el trabajo

Posterior a la realización de los cuestionarios se llevó a cabo el vaciado de la información en el formato de los AST dónde se estructura de una forma más visual cada uno de ellos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de los análisis de seguridad en el trabajo realizados. Para poder acceder a la carpeta que contiene todos los AST's realizados de las estaciones, ingresa al siguiente hipervínculo dónde se encuentra una presentación *Power Point* que muestra todos los documentos en orden.

[..\Documentación estándar\AST\AST L8.pptx](#)

Como ejemplo se puede observar el AST de la estación del sub ensamble de evaporador, escogí mostrar este documento porque es uno de los que más contienen equipo de protección personal, dado a que tiene varios tipos de riesgo presentes. De acuerdo con la ilustración 9, esta estación cuenta con el riesgo de corte por las espinas del evaporador, riesgo de quemaduras por el uso de una pistola de calor, riesgo de golpes al momento de manipular el evaporador y riesgo de caída por los residuos de materiales que quedan en el piso.

PROCESO / OPERACIÓN: Sub ensamble de evaporador.					
ACTIVIDAD RUTINARIA	☒	ACTIVIDAD NO RUTINARIA	☐	CONTRATISTA	☐

Químico

Cortante

Ergonomía

Ruido

Cutáneo

Respiratorio

Quemaduras

Radioactivo

Eléctrico

Otros Golpes

Mecánico

Iluminación

Caída

Descripción breve del riesgo

- De corte con filos en evaporador.
- De quemadura por pistola de calor.
- De caída por materiales en el piso.
- De contacto de espina del evaporador en los ojos.
- De golpe o machucón con carros de evaporador.

Riesgo Tipo: B

O C U R R E N C I A	A ALTA	B	A	A
	M MEDIA	C	X	A
	B BAJA	C	C	B
		1	2	3
		SEVERIDAD		

Acción para evitar el riesgo

- Utilizar EPP completo y en buen estado.
- Capacitación en la operación.
- Conocer instructivo de operación.
- Mantener orden y limpieza en el área.
- Reportar cualquier condición insegura.

FIRMAS DE VALIDACIÓN					
Team Líder		Ingeniero de Proceso		Coordinador EHS	

Área de firmas y riesgo

REV 06

GEHSQ 12-1

Ilustración 9. Vista frontal del AST del subensamble de evaporador.

Fuente: Propia.

Por otro lado, la ilustración 11, se muestra la parte posterior del AST dónde se logra observar el EPP que busca disminuir/contrarrestar el riesgo los riesgos de la ilustración 10.

El EPP que muestra es:

- Mandil: El uso del mandil se determinó dado que el evaporador tiene espigas que pueden provocar cortes.
- Manga kevlar: Este tipo de manga se utiliza para cubrir los brazos de cortes y quemaduras, se colocó en el AST porque tiene ambos riesgos.
- Guante anti corte y kevlar: Se determinó el uso de este guante porque cubre tanto el riesgo de corte con la espiga de evaporador, como el riesgo de quemadura.
- Lente claro: Este lente es indispensable para prevenir el riesgo de que alguna espiga del evaporador caiga en los ojos.
- Zapato de seguridad: Este elemento debe estar en todos los AST's, sin zapato especial de seguridad no se puede ingresar en la planta.
- Cofia: La cofia más que por seguridad es por calidad al producto, evitar que haya cabellos en los evaporadores.



Capacitación elemento #12 AST					
#	NOMINA	NOMBRE	FIRMA	FECHA	INSTRUCTOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

- Bordes cortantes:** Importante detectar los filos antes de iniciar cualquier trabajo y protegerse con uso de guantes anti corte hyflex, así como con muñequeras o mangas en caso de que en la operación exista la posibilidad de contacto con los brazos, para minimizar el riesgo no deslizar ninguna parte del cuerpo por los filos cortantes.
- Caidas:** El riesgo de caída puede ser a nivel piso, o en un trabajo en alturas, al realizar tu AST, considera si nos podemos caer a nivel de piso por la falta de una condición insegura, a desnivel verifica plataformas sin barandales o desniveles en el piso; y para trabajo en alturas toma en cuenta que a partir de 1.80 metros es obligatorio uso de arnés y línea de vida adicional al permiso de trabajo
- Cutáneo:** El manejo de algunos materiales puede generar alergias por lo cual es importante utilizar el EPP indicado y ante cualquier alteración en la piel acudir al servicio médico
- Eléctrico:** Cualquier conexión que no tenga tapa o cableado expuesto en cualquier equipo o lámpara, para minimizar el riesgo reporta cualquiera de estas condiciones a tu T.L o EHS, para desenergizar con el uso de CATA
- Ergonomía:** No realizar sobre esfuerzos ni trabajar en operaciones incómodas.
En cargas individuales peso máx 15 kg.
En cargas compartidas de al menos 2 personas peso máx 23 Kg.
- Iluminación:** En destellos de luz como inspecciones visuales complejas de calidad hay una fatiga visual y para minimizarlo es obligatorio el uso de lentes con mica oscura v en tareas de
- Mecánico:** detectar partes en movimiento que pueden golpear o provocar un atrapamiento de alguna de nuestras partes, para minimizar el riesgo estos puntos deben de tener una protección y ubicarlos muy bien (en caso contrario o informar al T.L o EHS) para ingresar a una maquina usa CATA.
- Quemadura:** se debe identificar principalmente superficies calientes generadas en el proceso, estas estaciones críticas para la seguridad ya que adicional a esto hay riesgo de incendio, para controlar este riesgo debes protegerte del contacto en partes calientes usando EPP (guantes de kevlar y mangas) y mantener un equipo de emergencia cerca.
- Químicos:** todo químico utilizado es necesario que se identificado (las etiquetas las encuentras en almacén de seguridad)/ No utilizar envases de refresco, para conocer los riesgos es importante antes de su uso conocer los riesgos a los que estás expuesto, leer la hoja de seguridad
- Radiactividad:** el riesgo para la salud depende de la intensidad de la radiación y de la duración de la explosión, por su peligrosidad por más mínima la explosión de la radiación se debe considerar el punto de vista de EHS
- Ruido:** para minimizar el impacto es importante el uso de tapones auditivos en las áreas identificadas (termoformado, espumado, prensas, molinos, extrusión, etc.)
- Respiratorio:** en estaciones asignadas con protección respiratoria, existen partículas o vapores los

Ilustración 10. Vista trasera del AST del subensamble de evaporador.

Fuente: Propia.

5.2.2. Instructivos de operación

Para elaborar los instructivos de operación fue necesario observar aproximadamente 5 ciclos de la estación, preguntar al operador y al facilitador el nombre de la estación, cuál es el orden en el que la operación se realiza con el menor número de movimientos innecesarios posibles y después de tomar anotaciones, se toman las fotografías necesarias para el instructivo.

En las ilustraciones 11 y 12 se muestra el instructivo de operación de la segunda estación del frente de ensamble.

Todos los instructivos de operación realizados se encuentran en la carpeta de cada estación, como documentos con formato *Power Point*, para visualizarlos se encuentra el siguiente hipervínculo:

[Documentación estándar\Documentación por estaciones](#)

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: START 1.	No. ESTACION: REVISIÓN: ^L 02	CONDICION: CR
MODELO 360		
		 
1. CORTAR HOJA VIAJERA DE LA IMPRESORA, CORTAR CINTA DEL DESPACHADOR Y PEGAR CON LA HOJA VIAJERA EN EL LATERAL DEL GABINETE.		2. TOMAR DISPOSITIVO DE NIVELACIÓN Y COLOCAR EN UNIDAD.
		
3. DESPRENDER RATING PLATE Y EL SERVIPLUS Y PEGAR EN EL GABINETE CON EL DISPOSITIVO DE NIVELACIÓN COMO GUÍA. RETIRAR EL DISPOSITIVO.		4. TOMAR CHAROLA JUNTO CON PLANTILLA DE CUADROS DE FOIL Y ENSAMBLAR FOIL EN EL GABINETE.
<u>AUTOINSPECCION DE CALIDAD</u> VERIFICA QUE: ✓ LAS ETIQUETAS COLOCADAS EN EL GABINETE ESTÉN DERECHAS Y CORRESPONDAN AL TIPO DE MODELO. ✓ EL FOIL Y LA CHAROLA ESTÉN PEGADOS CORRECTAMENTE.		EQUIPAMIENTO: ✓ EPP COMPLETO. ✓ DISPOSITIVO. ✓ PANTALLA DE SECUENCIAS.
NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS		
ING. DE MANUFACTURA:		TEAM LEADER:
FMFMF01 FMFMF01		

Ilustración 12. Vista de la segunda página del instructivo de operación de la estación del Start 1.

Fuente: Propia.

5.2.3. Disminución de riesgo de defectos

Durante las residencias se llevaron a cabo cambios en algunos instructivos de operación y análisis de seguridad, esto derivado de las luces rojas encontradas por una de las operadoras encargadas de revisar la calidad que no es percibida a simple vista de las unidades.

Este análisis se denomina “Alfi”, la operadora designada funge la función de un cliente y se encarga de revisar aproximadamente el 10% de la producción diaria de la línea, la línea tiene una producción de 80 unidades por hora (a excepción de la media hora de comedor y la media hora de entrada).

En este análisis ella revisa con una luz especial la unidad, desensambla los componentes, las parrillas, las tapas y verifica que no haya ningún detalle.

En caso de que encuentre algún defecto, hace sonar una alarma (es un semáforo dónde enciende la luz roja, de ahí viene el nombre) y se realiza un grupo focal con los líderes de las diferentes áreas, como el líder de la línea, calidad, seguridad, manufactura y el gerente para poder realizar un análisis del porque se generó el problema.

Los defectos se pueden generar por diferentes factores, como defectos que vienen de proveedores, de los materiales y operacionales, este proyecto se enfocó en los operacionales, por lo que en la tabla 3 se muestran de manera escrita los defectos generados por los operadores en la línea.

Algo muy importante a resaltar es que una vez que se encuentra una luz roja, se mandan analizar 27 unidades alrededor de esa unidad (este número lo determino la empresa por conveniencia) para verificar que no vengan esas unidades con el mismo defecto.

Como se muestra en la tabla 3, hubo una disminución de 12 unidades con defectos, gracias a los cambios en los instructivos de operación y análisis de seguridad junto con la capacitación de los operadores, que a su vez ayudan a prevenir futuras unidades con ese defecto.

Tabla 3. Luces rojas operacionales.

Fecha	Luz roja (descripción del defecto)	Tipo de afectación en la unidad	Defecto	Componente	Cambio en el instructivo de operación	Unidades con luz roja encontradas	Unidades con luz roja aparecidas posteriormente	Disminución de defectos
03/08/2022	Faltante de cinta de cajón de vegetales	Estructura	Faltante	Empaque	A la estación de la detallista ff se le agregó la revisión de ese faltante y se capacitó al operador.	2	0	2
10/08/2022	La resistencia se encuentra mal ensamblada	Funcional	Mal ensamblada	Resistencia	Se especificó en el IO el subensamble correcto de la resistencia y se capacitó al operador.	1	0	1
11/08/2022	Se encontró la tierra que no fue atornillada correctamente.	Seguridad	Floja	Tierra	Se especificó en el IO el correcto atornillado de la unidad y se capacitó al operador.	3	0	3
02/09/2022	Gasket no sella en la puerta ff de la unidad	Funcional	No sella	Gasket	Se especificó en el IO que posterior a la aplicación de calor en la puerta debe marcarse en la unidad el retrabajo.	1	0	1
02/09/2022	Faltante de bloque de EPS en la unidad	Estructura	Faltante	Bloque EPS	Modificación del IO dónde se asegura la operación y posteriormente se capacita al operador.	2	0	2
10/10/2022	Tapa de evaporador con cabello	Apariencia	Cabello	Tapa de evaporador	Se especifica en el AST de todas las unidades del frente, el uso de cofia	1	0	1
08/11/2022	Se encuentra practihielo fracturado por mal ensamble	Apariencia	Fracturado	Practihielo	Se especifica en el IO que no debe golpearse el practihielo para ser ensamblado y se capacita al operador	1	0	1
14/11/2022	Se encuentra el cajón de vegetales fracturado en la unidad	Apariencia	Fracturado	Cajón de vegetales	Se capacitó al operador para que inspeccione correctamente el cajón de vegetales antes de ensamblarlo a la unidad	1	0	1
Total						12	0	12

Fuente: Propia.

5.2.4. Cambios en la documentación

En la tabla 4, se muestra una comparación entre los documentos con los cambios realizados en la tabla 3, para disminuir el riesgo de defectos operacionales generados por los trabajadores.

Tabla 4. Cambios en la documentación para evitar defectos.

Defecto	Documento antes del cambio	Documento con cambio
Faltante de cintas en el cajón de vegetales		
Resistencia mal ensamblada		

Tierra
atornillada

mal

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: ENSAMBLE DE COMPRESOR	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 01	CONDICIÓN: CM
MODELO 360		
		
1. RETIRAR TAPONES DE CONDENSADOR Y TUBO MARCO Y DEJAR EN CONTENEDOR. 2. TOMAR ESCANER, ESPERA LECTURA DE CASE BACK, LEER CÓDIGO DEL COMPRESOR PARA COPIAR Y RECREAR ESCANER.		
3. TOMAR COMPRESOR DE BASE Y ENSAMBLAR EN LA UNIDAD. 4. TOMAR ANILLOS DE TIERRA Y TORNILLOS DEL CONTENEDOR, TOMAR HERRAMIENTA NEUMÁTICA DE BASE Y ATORNILLAR ANILLOS DE TIERRA AL COMPRESOR Y A LA CHAVILA.		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ TUBO MARCO Y TUBO DE VENTILACIÓN ESTÉN CORRECTAMENTE INSTALADOS. ✓ COMPRESOR Y TUBO DE VENTILACIÓN ESTÉN CORRECTAMENTE INSTALADOS. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: ENSAMBLE DE COMPRESOR	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 02	CONDICIÓN: CM
MODELO 360		
		
1. RETIRAR LOS TAPONES DEL CONDENSADOR Y TUBO MARCO Y DEJARLOS EN EL CONTENEDOR. 2. TOMAR EL COMPRESOR DE LA BASE Y ENSAMBLAR EN LA UNIDAD.		
3. TOMAR LOS ANILLOS DE TIERRA JUNTO CON LOS TORNILLOS DEL CONTENEDOR, TOMAR LA HERRAMIENTA NEUMÁTICA DE LA BASE Y ATORNILLAR DE MANERA PERPENDICULAR LOS ANILLOS DE TIERRA AL COMPRESOR Y A LA CHAVILA. NOTAR: ASIGURARSE DE NO METER LOS TORNILLOS INCLINADOS, SINO DERECHOS.		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ TUBO MARCO Y TUBO DE VENTILACIÓN ESTÉN CORRECTAMENTE INSTALADOS. ✓ COMPRESOR Y TUBO DE VENTILACIÓN ESTÉN CORRECTAMENTE INSTALADOS. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

Gasket no sella la
puerta ff

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: APLICACIÓN DE CALOR FF	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 01	CONDICIÓN: CR
MODELO 360		
		
1. REVISAR EL LADO DERECHO DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR). 2. TOMAR EL ESPALDAR, REVISAR SI TIENE COLOCADA LA BORDADA EN LA PUERTA Y LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF (ABRIR PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR).		
3. REVISAR EL LADO IZQUIERDO DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR). 4. ABRIR LA PUERTA FF Y REVISAR LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA FF Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR).		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ SE ENCUENTRE LA BORDADA EN LA PUERTA Y LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF. ✓ SE ENCUENTRE EL GASKET FF EN SU LUGAR. ✓ SE ENCUENTRE EL GASKET FF EN SU LUGAR. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: APLICACIÓN DE CALOR FF	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 02	CONDICIÓN: CR
MODELO 360		
		
1. REVISAR EL LADO DERECHO DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR). 2. TOMAR EL ESPALDAR, REVISAR SI TIENE COLOCADA LA BORDADA EN LA PUERTA Y LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF (ABRIR PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR). NOTAR: EN CASO DE NO TENER LA BORDADA O LLEVAR MÁS DE UNA, MARCAR COMO DEFECTUOSO.		
3. REVISAR EL LADO IZQUIERDO DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR). 4. ABRIR LA PUERTA FF Y REVISAR LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF (ABRIR LA PUERTA FF Y APLICAR CALOR SI ES NECESARIO PARA SELLAR).		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ SE ENCUENTRE LA BORDADA EN LA PUERTA Y LA PARTE INFERIOR DEL GASKET FF. ✓ SE ENCUENTRE EL GASKET FF EN SU LUGAR. ✓ SE ENCUENTRE EL GASKET FF EN SU LUGAR. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

Bloque de EPS
faltante en la
unidad

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: DETALLISTA FF	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 01	CONDICIÓN: CM
MODELO 360		
		
1. ABRIR PUERTA FF. 2. REVISAR LAS PARRILLAS, LOS CAJONES Y EMPUJAR SI ES NECESARIO.		
3. TOMAR EL EPS, CORTAR CINTA DEL DESPACHADOR, PEGARLA ALREDEDOR DEL EPS, COLOCAR EL EPS ADJUNTO DEL CAJÓN Y PEGAR LA CINTA AL LINER. 4. VERIFICAR LAS CINTAS EN LAS PARRILLAS, ETIQUETA DE CONTROL DE TEMPERATURA, CUBIERTA DE LUZ FF EN CAJA CONTROL Y MANUAL.		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ EPS TOTALMENTE UNIFORME EN GASKET. ✓ EPS CORRECTAMENTE EN SU LUGAR. ✓ EPS CORRECTAMENTE EN SU LUGAR. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACIÓN: DETALLISTA FF	Nº. ESTACIÓN: L REVISIÓN: 03	CONDICIÓN: CM
MODELO 360		
		
1. ABRIR PUERTA FF. 2. REVISAR LAS PARRILLAS, LOS CAJONES Y EMPUJAR SI ES NECESARIO.		
3. TOMAR EL EPS, CORTAR CINTA DEL DESPACHADOR, PEGARLA ALREDEDOR DEL EPS, ASEGURARSE DE COLOCAR EL EPS ADJUNTO DEL CAJÓN Y PEGAR LA CINTA AL LINER. 4. VERIFICAR LAS CINTAS EN LAS PARRILLAS, ETIQUETA DE CONTROL DE TEMPERATURA, CUBIERTA DE LUZ FF EN CAJA CONTROL Y MANUAL.		
AUTOINSPECCIÓN DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ EPS TOTALMENTE UNIFORME EN GASKET. ✓ EPS CORRECTAMENTE EN SU LUGAR. ✓ EPS CORRECTAMENTE EN SU LUGAR. EQUIPAMIENTO: ✓ ESCANER ✓ HERRAMIENTA NEUMÁTICA NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2 ING. DE MANUFACTURA: TEAM LEADER:		

Cabello en tapa de evaporador

[illegible][illegible]

Practihielo
fracturado por mal
ensamble

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN	
OPERACION ENSAMBLE TAPA EVAPADOR 3	No. ESTACION: _____ REVISOR: 01
CONDICION: CM	
MODELO 360	
	
1. TOMAR 2 TORNEILLOS JUNTOS CON EL ATORNILLADOR Y ATORNILLAR LA TAPA DE AMBOS LADOS 	2. TOMAR 2 TAPONES BLANCOS PARA LOS TORNEILLOS Y COLOCARLOS EN LA TAPA. 
3. TOMAR LA PARRILLA PZ DEL INTERIOR DEL FE E INSERTARLA EN LAS GUÍAS MEDIAN DE LA SECCIÓN DE FE. 	4. TOMAR EL PRUEBAMELO Y ENSAMBLARLO EN LOS PINES DANDO UN UEDERO GOLPE PARA QUE SE ENSAMBLE CORRECTAMENTE. 
<u>ALTOINSPECCION DE CALIDAD</u> VERIFICA QUE: ✓ LA CUBIERTA DEL FESEA ABERTA O CERRADA. ✓ SE COLOCAR A DIFUSIONAMENTE LA PARRILLA Y EL PRUEBAMELO. ✓ SE ATORNILLE CORRECTAMENTE LA ESQUINA.	EQUIPAMIENTO: ✓ SIN COMPROMISO. ✓ ATORNILLADOR RECTO.
NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2	
(ING. DE MANUFACTURA: _____	TEAM LEADER: _____

1500-0012

OPERACIÓN: ENSAMBLE TAPA EVAPADOR 3	No. ESTACIÓN: REVISIÓN: 02	CONDICIÓN: CM
--	---	--

MODELO 360



1. TOMAR 2 TORNELOS JUNTOS CON EL ATORNILLADOR Y ATORNILLAR LA TAPA DE AMBOS LADOS



2. TOMAR 2 TAPONES BLANCOS PARA LOS TORNELOS Y COLOCARLOS EN LA TAPA





3. TOMAR LA PASILLA F2 DEL INTERIOR DEL P.E. E INSERTARLA EN LAS GUIAS MEDIAN DE LA SECCION DE F2.



4. ENSAMBLAR EL PRACTICHELO PRESIONANDO LIGERAMENTE CON LA MANO ABIERTA EN MEDIO DEL PRACTICHELO. NOTA: NO DAR GOLPE FUERTE NI CON EL PUÑO CERRADO AL PRACTICHELO PARA ENSAMBLARLO.

AUTOSPECCION DE CALIDAD

VERIFICA QUE:

- ☒ LA CUBIERTA NO VERGUE ABIERTA O CUBIERTA.
- ☒ SE COLOCARON LOS TORNILLOS EN LA PASILLA F2 DEL PRACTICHELO.
- ☒ SE ATORNILLÓ CORRECTAMENTE LA BOCINA.

EQUIPAMIENTO:

- ☒ EQUIPO CORRECTO.
- ☒ ATORNILLADOR RECTO.

NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 1 DE 2

ING. DE MANUFACTURA:	TEAM LEADER:
-----------------------------	---------------------

FIM/00101

Cajón de vegetales

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN		
OPERACION: ENSAMBLE DE PARRILLAS.	Nº. ESTACION: REVISION: 01	CONDICION: CM
MODELO 960		
		
1. TOMAR EL CAJÓN DEL KIT E INSERTARLO EN LAS GUÍAS INFERIORES DE LA UNIDAD. 5. RECORDAR EL KIT HACIA LA SIGUIENTE ESTACIÓN.		
<u>AUTINSPECCION DE CALIDAD</u> VERIFICA QUE: ✓ EL KIT SE ENLOQUE EN PERFECTO A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ QUE NO HAYA FALTA DE PARTES. ✓ QUE ESTE EN SU LUGAR CORRECTO. ✓ QUE ESTE EN SU LUGAR CORRECTO. EQUIPAMENTO: ✓ GUÍAS INFERIORES. ✓ DESMONTADOR DE CINTAS.		
NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 2 DE 2		
ING. DE MANUFACTURA:		TEAM LEADER:

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN					
OPERACION: ENSAMBLE DE PARRILLAS 1.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">No. ESTACION:</td> <td style="text-align: center;">L</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">REVISOR:</td> <td style="text-align: center;">02</td> </tr> </table> CM	No. ESTACION:	L	REVISOR:	02
No. ESTACION:	L				
REVISOR:	02				
MODELO 160					
					
5. TOMAR EL CAJÓN DEL KIT E INSERTARLO EN LAS OJAS INFERIORES DE LA UNIDAD. NOTA: Verificar que el cajón de seguridad sea este lado, antes de insertarlo a la unidad.	6. RECORRER EL KIT HACIA LA SIGUIENTE ESTACIÓN:				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px; vertical-align: top;"> AUTOSPECCION DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ EL KIT DE CALIDAD SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE HA COMPLETADO LA UNIDAD. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. </td> <td style="width: 50%; padding: 5px; vertical-align: top;"> EQUIPAMIENTO: ✓ EQUIPAMIENTO ✓ SUMINISTROS DE CALIDAD </td> </tr> </table>		AUTOSPECCION DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ EL KIT DE CALIDAD SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE HA COMPLETADO LA UNIDAD. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN.	EQUIPAMIENTO: ✓ EQUIPAMIENTO ✓ SUMINISTROS DE CALIDAD		
AUTOSPECCION DE CALIDAD VERIFICA QUE: ✓ EL KIT DE CALIDAD SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE HA COMPLETADO LA UNIDAD. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN. ✓ SE ENVIÓ A LA SIGUIENTE ESTACIÓN.	EQUIPAMIENTO: ✓ EQUIPAMIENTO ✓ SUMINISTROS DE CALIDAD				
NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS 2 DE 2					
ING. DE MANUFACTURA:	TEAM LEADER:				

14/07/2012

5.2.5. Diagrama de Pareto de defectos

En la ilustración 13 se observa el diagrama de Pareto que representa los resultados de la tabla 3, los defectos tuvieron una disminución total, ya que una vez que se llevó a cabo la corrección de los documentos y la correcta capacitación y seguimiento de las medidas determinadas en los operadores, no volvieron a repetirse los defectos.

Puede observarse que el defecto que más se repitió al analizar las unidades, fue el de la tierra mal atornillada con 3 unidades, los demás defectos en su mayoría solo ocurrieron una vez.

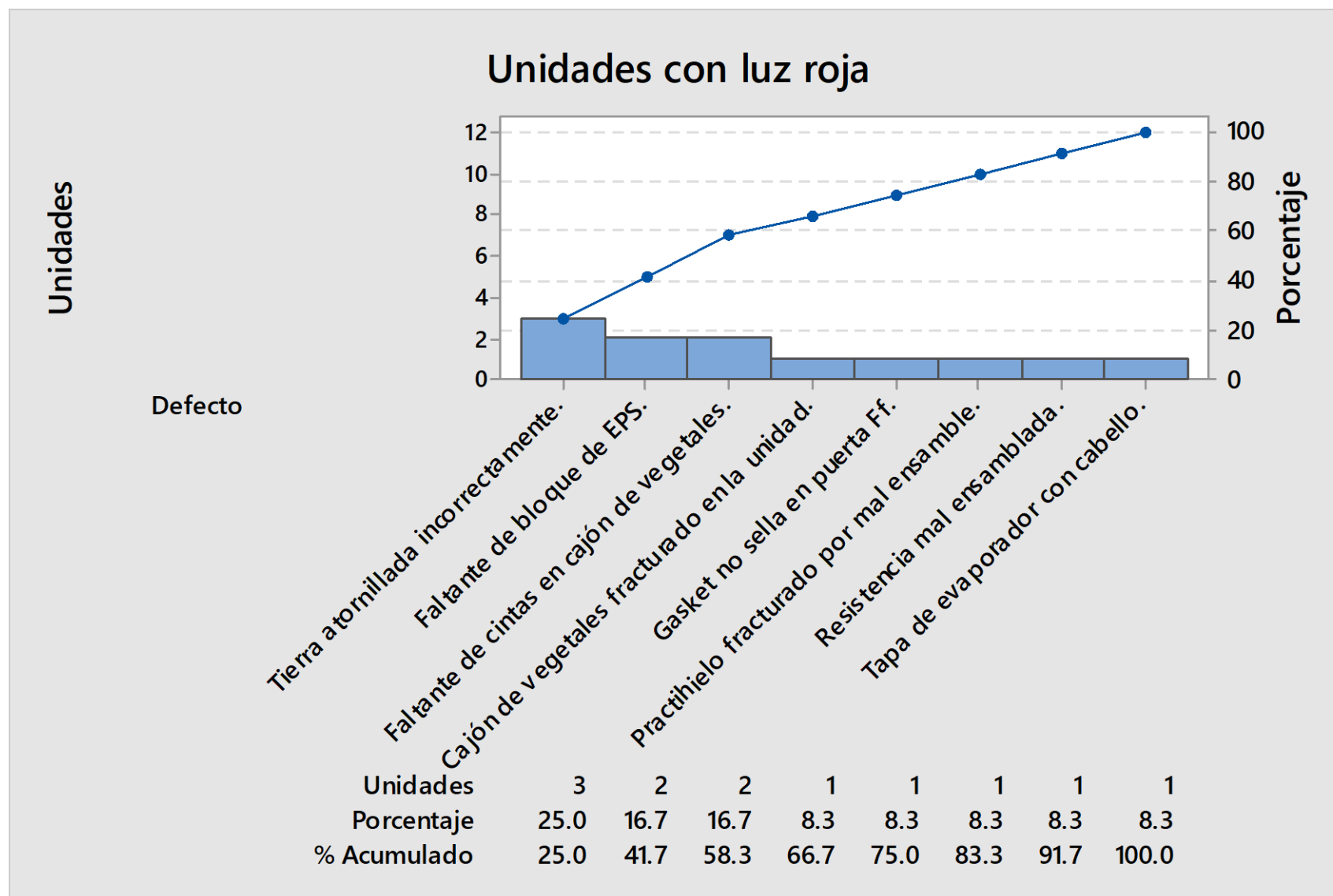


Ilustración 13. Diagrama de Pareto de luces rojas.

Fuente: Propia.

5.3. Toma de los tiempos ciclo de las estaciones de trabajo para la generación de la documentación como las hojas de trabajo estándar, la combinación del trabajo estándar, la comparación de tiempos con el tiempo *takt* y el estándar 5's

5.3.1. Toma de tiempos ciclo

La ilustración 14, muestra un ejemplo de la toma de tiempos realizada, en la primera estación de la línea de ensamble.

En este documento se muestra el nombre de la estación, los datos del día y la hora en la que se realizó la toma de los tiempos y lo principal es que muestra el orden de los pasos de acuerdo al instructivo de operación de la estación y la duración del operador en cada actividad, deben tomarse de 10 a 15 tiempos por estación para tener un resultado más exacto acerca de cuánto dura en realizar la operación, una vez tomados los tiempos, se determina en base a la moda, cuál es la duración que más se repite por actividad y por ciclo y esto genera que quede como el tiempo estándar de la estación que debe durar cualquier titular al capacitarse en la misma.

Para visualizar todos los documentos generados de la toma de tiempos, se puede ingresar al siguiente hipervínculo, en el cual se encuentra la carpeta de cada estación, en el documento de *Excel* en la primera hoja se encuentra la toma de tiempos:

[Documentación estándar\Documentación por estaciones](#)

RLETE06



Proceso a observar: Colocación de EPS.

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS

Fecha: 29/07/2022

Análisis No: 01

Hora: 08:30

Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Acomodar la unidad antes de la succión en caso de que llegue desalineada.	5	4	5	6	5	5	5	7	5	5	4	6	5	5	5	5	Manual
		5	4	5	6	5	5	5	7	5	5	4	6	5	5	5		
2	Tomar el EPS e inspeccionar que este en buen estado. (De acuerdo al criterio de calidad señalado).	8	9	9	10	8	9	8	11	8	8	9	10	8	9	9	4	Manual
		3	5	4	4	3	4	3	4	3	3	5	4	3	4	4		
3	Mientras la unidad se eleva, colocar el EPS de izquierda a derecha guiándose por el nivelador, colocando hacia el frente del gabinete la parte que dice "Front".	18	18	21	18	16	15	16	17	14	14	19	17	14	18	16	8	Manual
		10	9	12	8	8	6	8	6	6	6	10	7	6	9	7		
4	Presionar el pedal para bajar la unidad mientras se sostiene el EPS para que siga sujeto al gabinete y que regrese a la banda.	25	25	29	25	23	22	23	25	21	21	26	24	22	25	23	8	Manual
		7	7	8	7	7	7	7	8	7	7	7	7	8	7	7		
																	25	Sumatoria del tiempo de elemento
Tiempo para un ciclo		25	25	29	25	23	22	23	25	21	21	26	24	22	25	23	25	Observaciones

Ilustración 14. Toma de tiempos ciclo.

Fuente: Propia.

5.3.2. Rebalanceo de estaciones a partir de los tiempos ciclo y comparación de tiempos *takt*

Dado que hubo una detección, por parte de los ingenieros de manufactura, de saturación en estaciones de la línea, se llevó a cabo un análisis en las operaciones para asegurar que los operadores cumplan con las actividades completas dentro del tiempo *takt*.

5.3.2.1. Pre colocación de bisagra superior

La primera estación que se implementó a partir del rebalanceo fue la de “Pre colocación de la bisagra superior”, en ella se colocaron las actividades de la “Detallista Ff” (estación que se eliminó) y actividades de la estación de “Colocación de bisagra”.

Como se muestra en la tabla 4, esta estación fue creada para enfocarse en limpiar el compartimiento superior del refrigerador y pre ensamblar la bisagra superior que sostiene la puerta.

Según la ilustración 15, tiene un tiempo ciclo de 38 segundos, lo que de acuerdo con su tiempo *takt* (45 segundos) le da una saturación del 84%, lo cual es bueno ya que le quedan 6 segundos más en caso de que se atrase en alguna actividad.

Gracias a la creación de esta estación se redujo la saturación de la estación de la colocación de la bisagra por 31 segundos, un 68.88% y se eliminó la estación de la “detallista ff”.

Esta información fue capturada a partir del ingreso a la planta por lo que no se tiene el documento de comparación para la estación eliminada.

RLETE07 GRAFICA DE TIEMPO TAKT VS TIEMPO CICLO

No. DE PARTE		SECUENCIA DE OPERACIONES	ÁREA/DEPTO	Ensamble
DESCRIPCIÓN	Precolocación de la bisagra superior	DE: Precolocación de la bisagra superior	ELABORÓ	Fatima Velázquez Ruíz
No. DE OPERACIONES	1	A: Precolocación de la bisagra superior	FECHA	01/08/2022

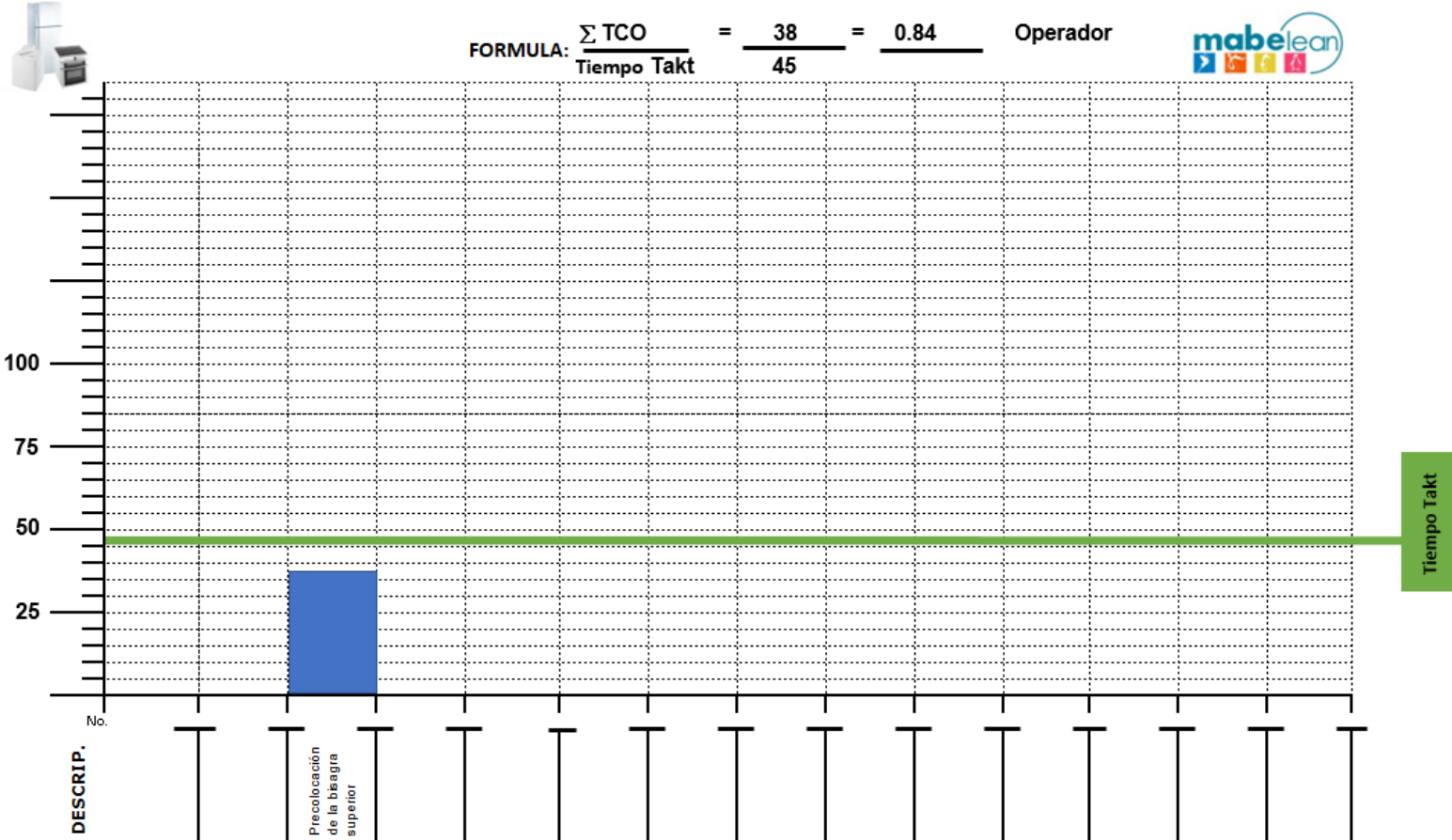


Ilustración 15. Gráfica de tiempo takt vs tiempo ciclo.

Fuente: Propia.

5.3.2.2. Start 2

La segunda estación en la que se realizaron cambios para disminuir la saturación fue la estación de “*Start 2*”, el operador de esta estación se atrasaba constantemente generando defectos y falta de elementos en la unidad.

Se detectaron 2 problemas, el primero que tenía demasiadas actividades por lo que se trasladó una actividad a otra estación y la otra era que el despachador de cinta metálica se trababa constantemente, por lo que se le colocaron rollos con la cinta metálica.

En la ilustración 16, se muestra el tiempo ciclo de la estación antes del rebalanceo con un tiempo ciclo de 54 segundos, sobrepasando con 9 segundos al tiempo *takt*.

RLETE06

Proceso a observar: Start 2.

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS



Fecha: 10/08/2022	Análisis No: 02
Hora: 12:00	Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Tomar las tres cintas de aluminio pre cortadas y pegar en el lateral del liner.	6	8	8	8	8	8	8	6	8	7	7	7	8	8	7	8	Manual
		6	8	8	8	8	8	8	6	8	7	7	7	8	8	7		
2	Tomar y coloca los 4 pines pre ensamblados en Fz.	10	14	11	12	11	13	11	9	14	13	12	11	12	12	10	6	Manual
		4	6	3	4	3	5	3	3	6	6	5	4	4	4	3		
3	Tomar los cuatro pines y atornillar en liner FZ.	29	30	30	25	24	25	24	24	30	28	22	26	26	29	23	15	Manual
		19	16	19	13	13	12	13	15	16	15	10	15	14	17	13		
4	Retirar los tres tornillos de la unidad.	36	36	36	32	30	31	31	30	40	34	29	33	33	36	29	7	Manual
		7	6	6	7	6	6	7	6	10	6	7	7	7	7	6		
5	Cortar tres cintas de aluminio y pegar a un lado del dispensador mecánico.	42	42	42	38	36	37	37	36	46	40	35	39	39	42	35	6	Manual
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
6	Ensamblar los 4 pines y dejar en el recipiente de plástico.	54	54	54	50	48	49	49	48	58	52	47	51	51	54	47	12	Manual
		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
																	54	Sumatoria del tiempo de elemento
Tiempo para un ciclo		54	54	54	50	48	49	49	48	58	52	47	51	51	54	47	54	Observaciones

Ilustración 16. Tiempo ciclo de Start 2 antes del rebalanceo.

Fuente: Propia.

Como se muestra en la ilustración 17, después de realizar cambios por parte de manufactura en la estación y de retirar las actividades, el tiempo ciclo quedo en 40 segundos, en comparación con el tiempo *takt* como se muestra en la ilustración 18, tiene una saturación del 0.88 con 5 segundos extra en caso de que le falte alguna actividad de su operación.

RLETE06

Proceso a observar: Start 2.

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS



Fecha: 06/12/2022

Análisis No: 03

Hora: 10:00

Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Tomar dos cintas de aluminio y pegarlas en el lateral del liner.	11	8	7	9	7	9	8	8	7	9	7	7	8	8	7	7	Manual
		11	8	7	9	7	9	8	8	7	9	7	7	8	8	7		
2	Tomar y coloca los 4 pines pre ensamblados en Fz.	14	11	11	13	11	13	12	11	11	13	12	11	12	12	11	4	Manual
		3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4		
3	Tomar los cuatro pines y atornillar en liner FZ.	27	24	23	26	25	26	25	27	24	27	25	26	30	27	25	14	Manual
		13	13	12	13	14	13	13	16	13	14	13	15	18	15	14		
4	Retirar los dos tornillos de la unidad.	34	30	29	32	31	32	32	32	30	34	31	32	39	33	32	7	Manual
		7	6	6	6	6	6	7	5	6	7	6	6	9	6	7		
5	Ensamblar los 4 pines y dejar en el recipiente de plástico.	42	38	37	40	39	40	40	40	38	42	39	40	47	41	40	8	Manual
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
																	40	Sumatoria del tiempo de elemento
Tiempo para un ciclo		42	38	37	40	39	40	40	40	38	42	39	40	47	41	40	40	Observaciones

Ilustración 17. Tiempo ciclo de Start 2 después del rebalanceo.

Fuente: Propia.

RLETE07 GRAFICA DE TIEMPO TAKT VS TIEMPO CICLO

No. DE PARTE		SECUENCIA DE OPERACIONES	ÁREA/DEPTO	Ensamble Sirius
DESCRIPCIÓN	Start 2.	DE: Start 2.	ELABORÓ	Fatima Velázquez Ruíz.
No. DE OPERACIONES		A: Start 2.	FECHA	06/12/2022



FORMULA: $\frac{\sum TCO}{\text{Tiempo Takt}} = \frac{40}{45} = 0.88$ Operador

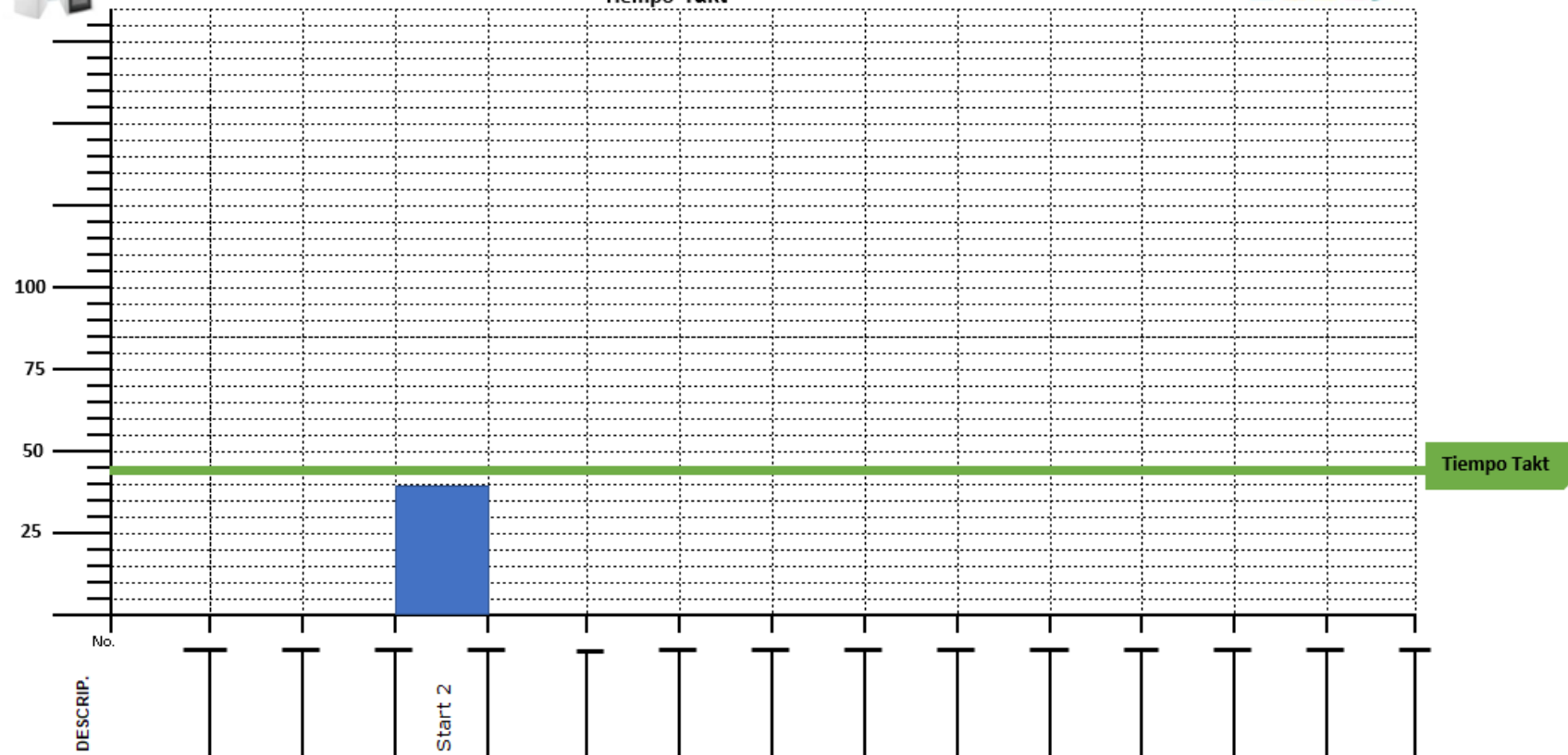


Ilustración 18. Comparación de tiempo *takt* de Start 2.

Fuente: Propia.

5.3.2.3. Ensamble de caja control

Para esta estación fue necesario realizar un rebalanceo ya que a línea final llegaban cajas control sin atornillar correctamente, como se muestra en la ilustración 19, tiene un tiempo de ciclo de 33 segundos, lo cual, si está dentro del rango del tiempo *takt*, pero, a diferencia de las demás estaciones, no solo se toma el tiempo, sino que también hay un problema que viene desde otra área con respecto al gabinete, la solución rápida fue el rebalanceo en lo que se soluciona el problema raíz.

RLETE06

Proceso a observar: Ensamble de caja control.
--

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS


Fecha: 30/07/2022	Análisis No: 01
Hora: 1:00	Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Tomar una rondana y ensamblar en la bisagra inferior.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Manual
		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	Tomar el atornillador de la base, tomar un pin junto con un tornillo, y atornillarlos en el liner, después regresar el atornillador a su base.	6	6	5	10	7	7	6	7	7	6	6	7	7	8	6	6	Manual
		5	4	4	9	6	6	5	6	6	5	5	6	6	7	5		
3	Tomar la caja control del rack y ensamblar en la rejilla.	8	9	8	13	10	10	8	10	10	9	9	10	10	10	9	3	Manual
		2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3		
4	Conectar el arnés del gabinete con el arnés de la caja control, y ensamblar la caja en el gabinete.	11	16	12	20	17	17	14	16	17	16	17	18	17	14	15	6	Manual
		3	7	4	7	7	7	6	6	7	7	8	8	7	4	6		
5	Tomar el atornillador de la base, tomar un tornillo del contenedor, atornillar la caja control y regresar la herramienta a su base.	20	27	19	27	24	25	20	22	24	22	22	22	23	19	21	6	Manual
		9	11	7	7	7	8	6	6	7	6	5	4	6	5	6		
6	Verificar que la perilla de la caja control esté en el nivel 5.	22	29	21	28	26	27	22	24	26	24	24	24	25	21	23	2	Manual
		2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
7	Tomar la etiqueta del control de la temperatura, desprender y pegar en liner Ff derecho.	25	33	27	33	31	33	29	30	32	30	30	30	32	27	28	6	Manual
		3	4	6	5	5	6	7	6	6	6	6	6	7	6	5		
8	Tomar un tapón y colocarlo en el tornillo del mullion.	28	36	30	38	34	35	32	33	35	33	33	33	35	30	30	3	Manual
		3	3	3	5	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2		
33																	Sumatoria del tiempo de elemento	
Tiempo para un ciclo		28	36	30	38	34	35	32	33	35	33	33	33	35	30	30	33	Observaciones

Ilustración 19. Tiempo ciclo del ensamble de caja control antes del rebalanceo.

Fuente: Propia.

Como se muestra en la ilustración 20, se decidió mover la colocación de la etiqueta de energía de esta estación a una después que tenía una baja saturación, gracias a esto el tiempo ciclo disminuyo a 29 segundos, dándole 16 segundos para realizar su operación y a su vez disminuyendo la falta de atornillado de las cajas. Como muestra la ilustración 21, quedo con una saturación de 0.64.

RLETE06

Proceso a observar: Ensamble de caja control.

FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DE TIEMPOS



Fecha: 16/11/2022

Análisis No: 03

Hora: 10:00

Observador: Fatima Velázquez.

No.	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tiempo del elemento	Observaciones
1	Tomar una rondana y un tapón, ensamblar la rondana en la bisagra inferior y el tapón en el tornillo del mullion.	4	3	4	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	Manual
		4	3	4	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3		
2	Tomar el atornillador de la base, tomar un pin junto con un tornillo, y atornillarlos en el liner, después regresar el atornillador a su base.	11	10	10	8	10	10	9	11	10	11	11	11	10	11	10	7	Manual
		7	7	6	6	6	7	6	7	6	7	7	7	6	7	7		
3	Tomar la caja control del rack y ensamblar en la rejilla.	16	17	17	13	16	14	14	16	16	17	15	16	16	18	15	5	Manual
		5	7	7	5	6	4	5	5	6	6	4	5	6	7	5		
4	Conectar el arnés del gabinete con el arnés de la caja control, y ensamblar la caja en el gabinete.	21	22	19	19	22	18	19	21	21	22	20	21	21	25	20	5	Manual
		5	5	2	6	6	4	5	5	5	5	5	5	5	7	5		
5	Tomar el atornillador de la base, tomar un tornillo del contenedor, atornillar la caja control y regresar la herramienta a su base.	26	28	25	25	27	24	25	27	27	27	25	27	25	38	25	6	Manual
		5	6	6	6	5	6	6	6	6	5	5	6	4	13	5		
6	Verificar que la perilla de la caja control esté en el nivel 5.	29	31	27	27	30	26	27	29	29	29	27	29	27	40	28	2	Manual
		3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3		
																	29	Sumatoria del tiempo de elemento
Tiempo para un ciclo		29	31	27	27	30	26	27	29	29	29	27	29	27	40	28	29	Observaciones

Ilustración 20. Tiempo ciclo del ensamble de caja control después del rebalanceo.

Fuente: Propia.

RLETE07 GRAFICA DE TIEMPO TAKT VS TIEMPO CICLO

No. DE PARTE		SECUENCIA DE OPERACIONES	ÁREA/DEPTO	Ensamble
DESCRIPCIÓN	Ensamble de caja control	DE: Ensamble de caja control	ELABORÓ	Fatima Velázquez Ruíz.
No. DE OPERACIONES	1	A: Ensamble de caja control	FECHA	18/11/22



FORMULA: $\frac{\sum TCO}{\text{Tiempo Takt}} = \frac{29}{45} = 0.64$ Operador

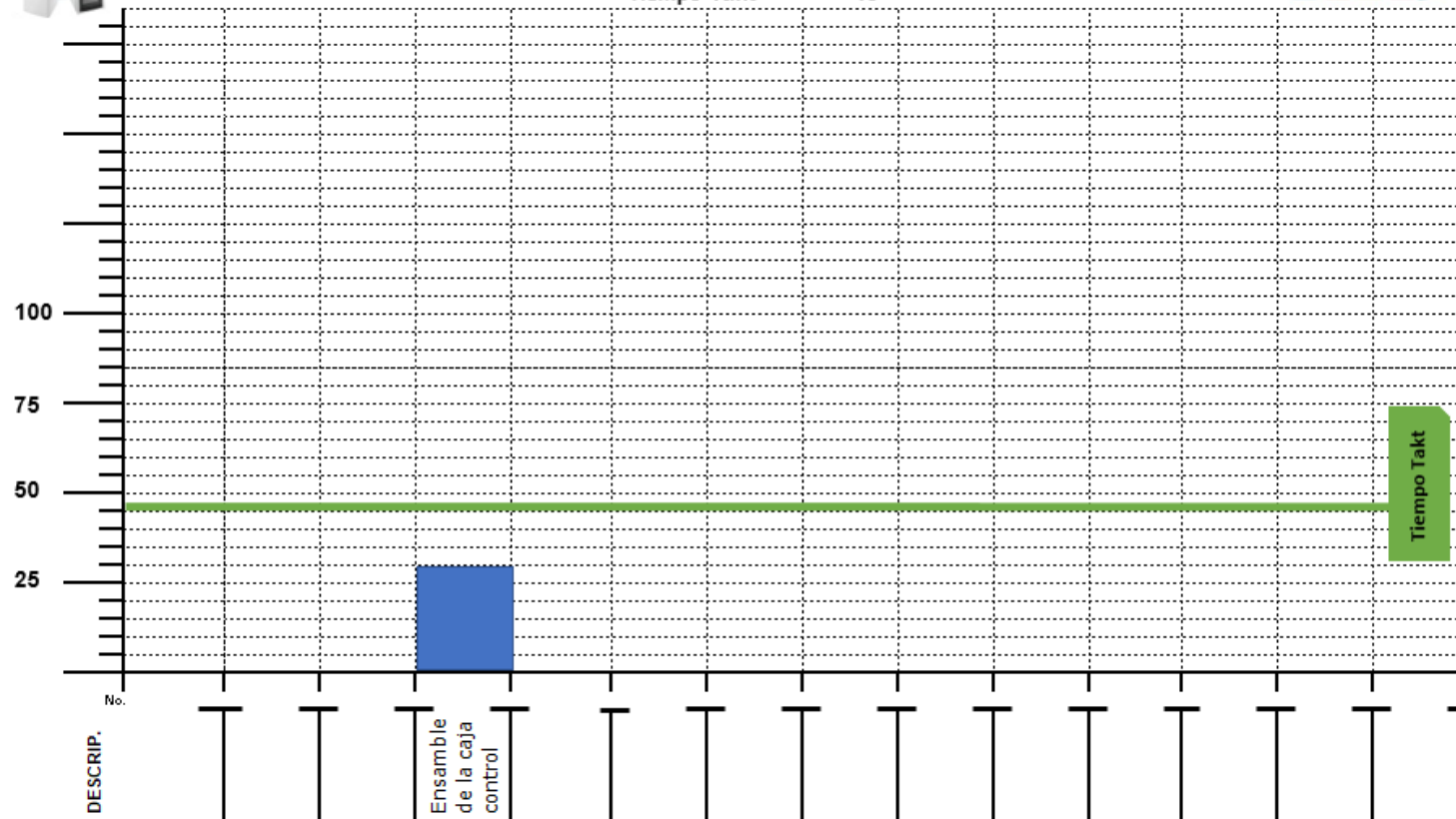


Ilustración 21. Comparación de tiempo *takt* después del rebalanceo de la estación.

Fuente: Propia.

5.3.3. Combinación de trabajo estándar

Los documentos generados de la combinación de trabajo estándar tienen la función de demostrar de manera gráfica la duración y recorrido del tiempo de las actividades de cada estación, esto para poder capacitar a los operadores con una mayor precisión. La ilustración 22 muestra un ejemplo de estos documentos, junto con su explicación de los tipos de líneas y las divisiones de las actividades con su respectiva duración.

Los documentos generados de combinación del trabajo estándar se encuentran en el siguiente hipervínculo, en el archivo de *Excel*, en la segunda hoja de cada estación:

[Documentación estándar\Documentación por estaciones](#)



RLETE01-HOJA DE COMBINACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR



Nombre de la línea:	Sirius L8	Piezas por turno:	80 pzas. por hora	Manual Automático Caminata Espera		No. del operario:	1/1
No. de parte:		Tiempo takt:	45			Departamento:	Ensamble Sirius.
Nombre de la parte:	Colocación del EPS.	Nueva / Revisión:	01			Nombre:	Fatima Velázquez Ruíz.

Paso #	Nombre de la operación	Tiempo			Tiempo de operación: 25	1 división de la gráfica representa 1 segundo.
		Manual	Automático	Caminata		
1	Acomodar la unidad antes de la succión en caso de que llegue desalineada.	5				
2	Tomar el EPS e inspeccionar que este en buen estado. (De acuerdo al criterio de calidad señalado).	4				
3	Mientras la unidad se eleva, colocar el EPS de izquierda a derecha guiándose por el nivelador, colocando hacia el frente del gabinete la parte que dice "Front".	8				
4	Presionar el pedal para bajar la unidad mientras se sostiene el EPS para que siga sujeto al gabinete y que regrese a la banda.	8				
Totales		25	Esperas			

Ilustración 22. Ejemplo de la combinación de trabajo estándar.

Fuente: Propia.

5.3.4. Comparación de tiempo *takt* con tiempo ciclo

Las comparaciones del tiempo *takt* con el tiempo ciclo tienen la función de demostrar la saturación de las estaciones, para que cuándo se encuentre algún problema de rebalanceo, rápidamente se pueda analizar de manera visual las estaciones que tienen baja saturación para poderles asignar actividades que minimicen los riesgos.

La ilustración 23 muestra un ejemplo de la primera estación de la línea de ensamble que cuenta con una saturación de 0.25, lo cual se considera bajo en comparación con el tiempo *takt* de 45 segundos.

Las comparaciones del tiempo *takt* con el tiempo ciclo, de las estaciones, se encuentran en la cuarta hoja del documento de *Excel* de cada estación que se encuentra al acceder al siguiente hipervínculo:

[Documentación estándar\Documentación por estaciones](#)

RLETE07 GRAFICA DE TIEMPO TAKT VS TIEMPO CICLO

No. DE PARTE		SECUENCIA DE OPERACIONES	ÁREA/DEPTO	Ensamble Sirius
DESCRIPCIÓN	Colocación de EPS.	DE: Colocación de EPS.	ELABORÓ	Fatima Velázquez Ruíz.
No. DE OPERACIONES	1	A: Colocación de EPS.	FECHA	12/09/2022



FORMULA: $\frac{\sum TCO}{\text{Tiempo Takt}} = \frac{25}{45} = 0.55$ Operador

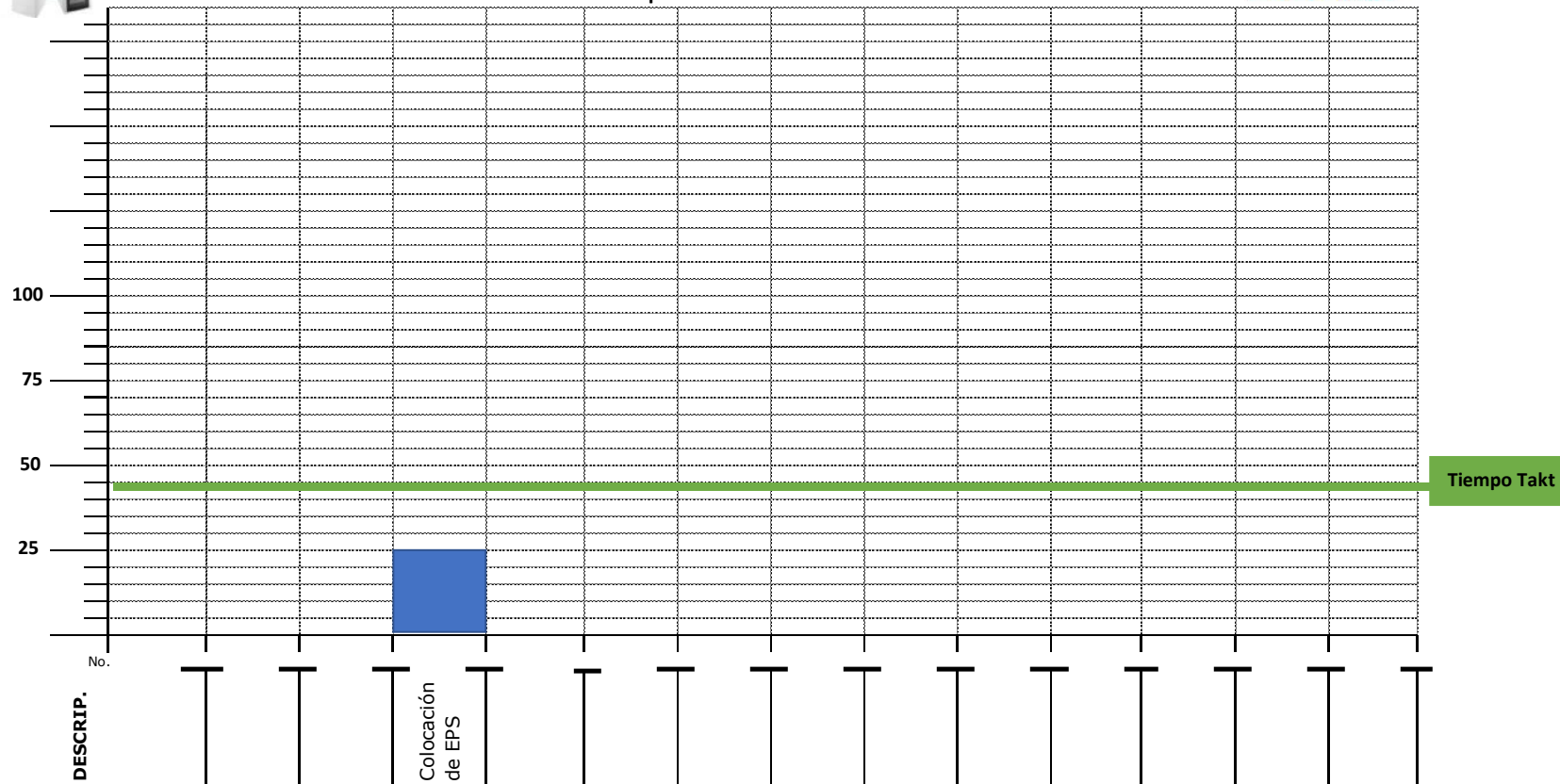


Ilustración 23. Ejemplo de comparación de tiempo *takt* y tiempo ciclo.

Fuente: Propia.

5.3.5. Hojas de trabajo estándar

Las hojas de trabajo estándar tienen el propósito de demostrar un *layout* sencillo de los componentes de las estaciones, este formato es utilizado en la capacitación de los nuevos operadores cuándo recién vana ingresar a planta, para que conozcan el orden de su estación de trabajo. La ilustración 24 muestra un ejemplo de este documento de la primera estación.

Las hojas de trabajo estándar de las estaciones se encuentran accediendo al siguiente hipervínculo, en la tercera hoja del documento de *Excel* de cada estación, que se encuentran dentro de las carpetas:

[Documentación estándar\Documentación por estaciones](#)

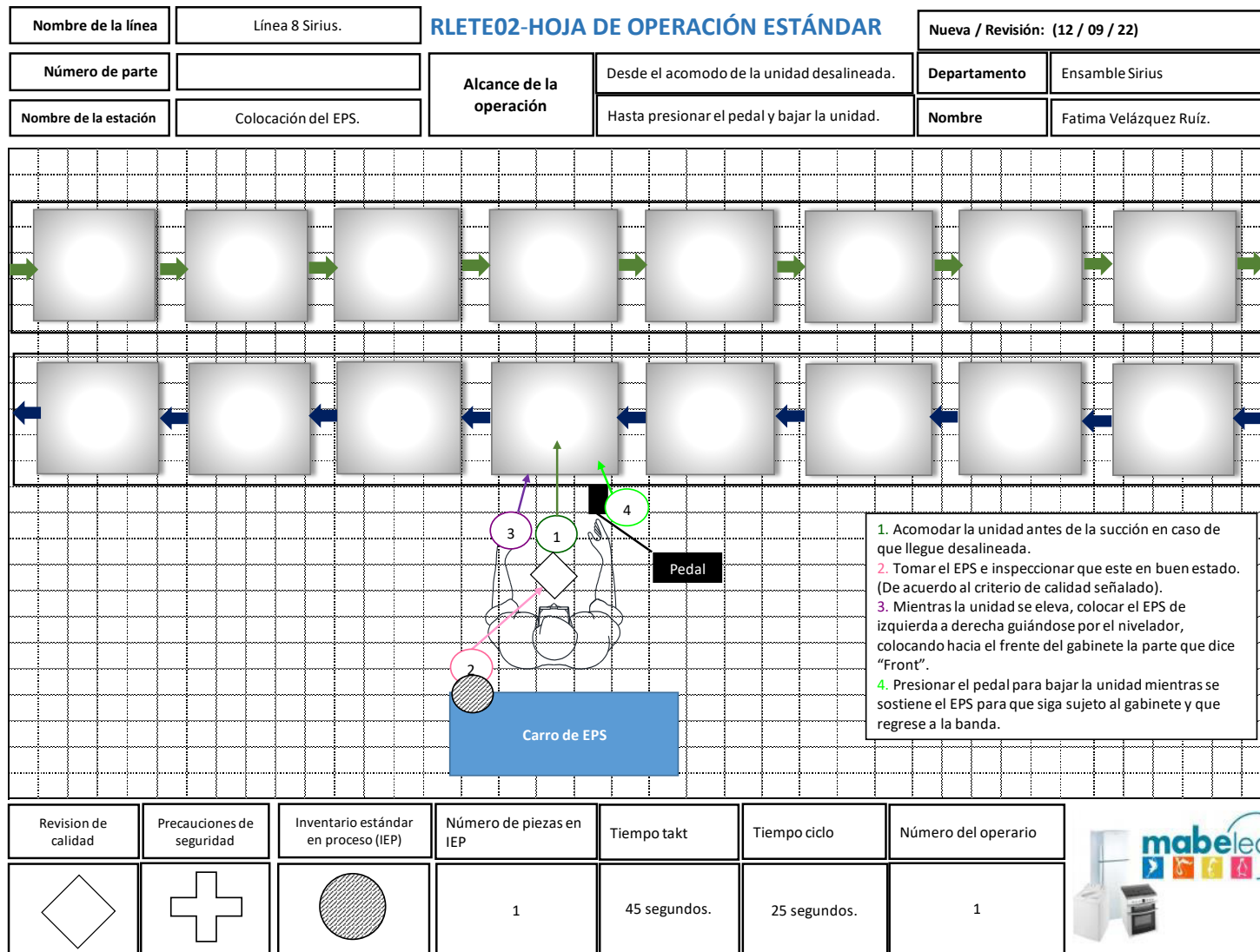


Ilustración 24. Ejemplo de hoja de trabajo estándar.

Fuente: Propia.

5.3.6. Estándar de orden y limpieza

La limpieza y el orden en las estaciones traen consigo muchos beneficios para todos, tanto para los trabajadores, como para el líder y el producto, para poder abarcar este aspecto se realizó un estándar por estación, como se muestra en el ejemplo de la ilustración 25, dónde se muestra una foto de cómo debe mantenerse la estación en todo momento, libre de cartón, de objetos en el piso, de objetos innecesarios, entre otros.

Estos documentos se encuentran accediendo al siguiente hipervínculo:

[Documentación estándar\Estándar de 5's\ESTÁNDAR 5S.pptx](#)



ESTÁNDAR 5'S

mabe

PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA

UDN:	ENSAMBLE	ÁREA:	COLOCACIÓN DEL EPS	FECHA:	10/11/2022
------	----------	-------	--------------------	--------	------------



PUNTOS A CUIDAR

1. Tener limpios los pisos del área.
2. Colocar bolsas, loncheras y suéteres en percheros.
3. Mantener los pasillos libres de materiales.
4. Colocar el material y equipo necesario en el lugar asignado.

Ilustración 25. Ejemplo de estándar de 5's de la primera estación.

Fuente: Propia.

5.3.7. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa

Se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar cuál era el formato más viable para poder colocar a disposición de los operadores la documentación estándar.

En la ilustración 26, se muestra el diagrama de Ishikawa realizado junto con el líder de la línea, la ingeniera de manufactura, la encargada de seguridad y el superintendente, tomando como referencia las situaciones que suceden en otras líneas con su documentación.

Gracias al diagrama, se tomó la decisión de no colocar la documentación directamente en las estaciones, si no, en un concentrado fuera del área de trabajo, esto para prevenir, que como en otras líneas, la documentación se deteriore o se pierda.

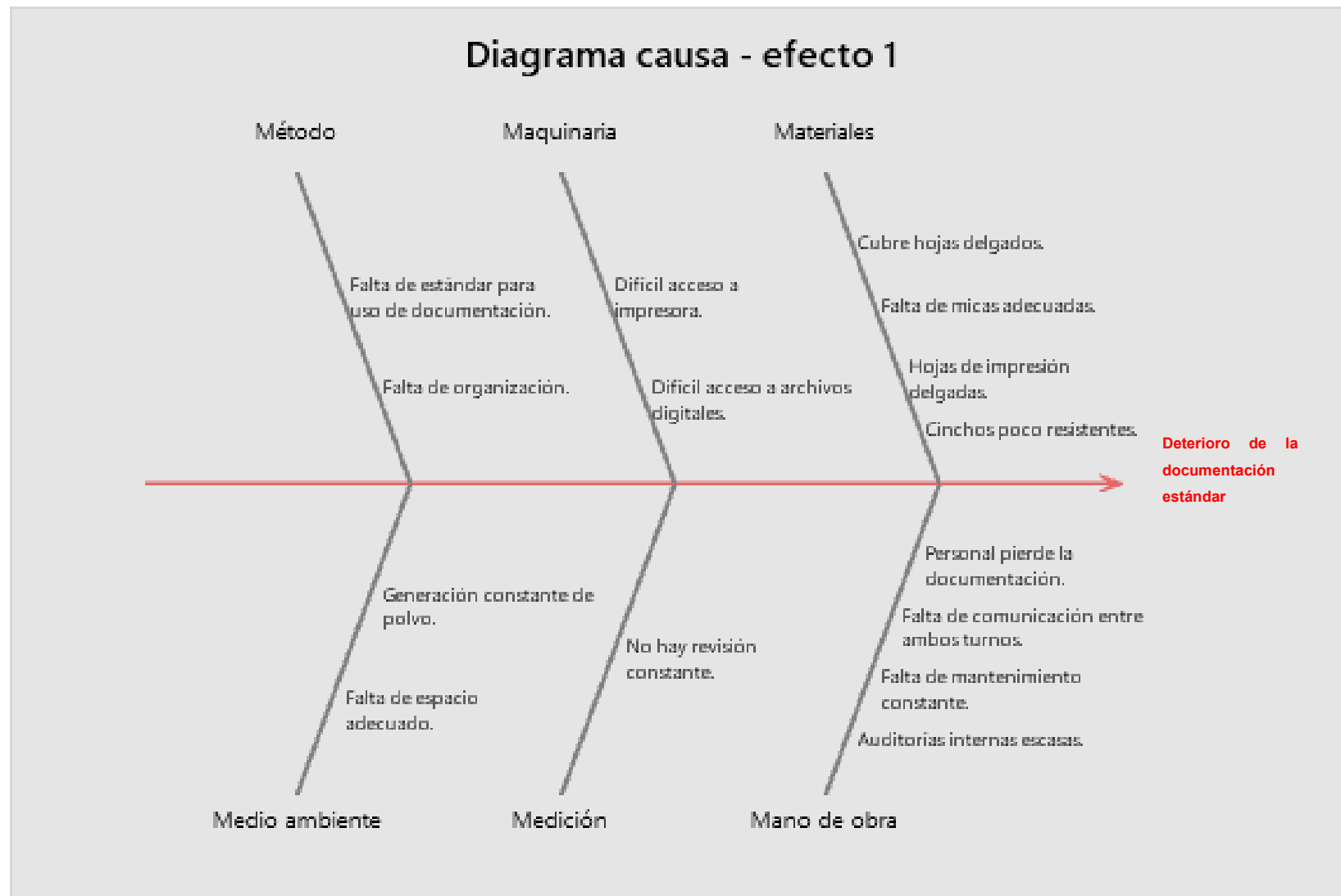


Ilustración 26. Diagrama de causa - efecto del deterioro de documentación.

Fuente: Propia.

5.3.8. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) para organización de la documentación impresa

Como se muestra en la ilustración 27, en conjunto con el líder de la línea, la ingeniera de manufactura y los facilitadores, se elaboró un diagrama de Ishikawa para poder determinar en base al diagrama pasado, la mejor opción para evitar la pérdida de la documentación.

Dentro de las principales causas de la dispersión se encuentra el método que usan regularmente de colocar los documentos en tableros y el costo de los tableros.

Se determinó mediante lo obtenido en este diagrama que, la documentación se coloque en mesas cerca de los diferentes tramos de la línea.

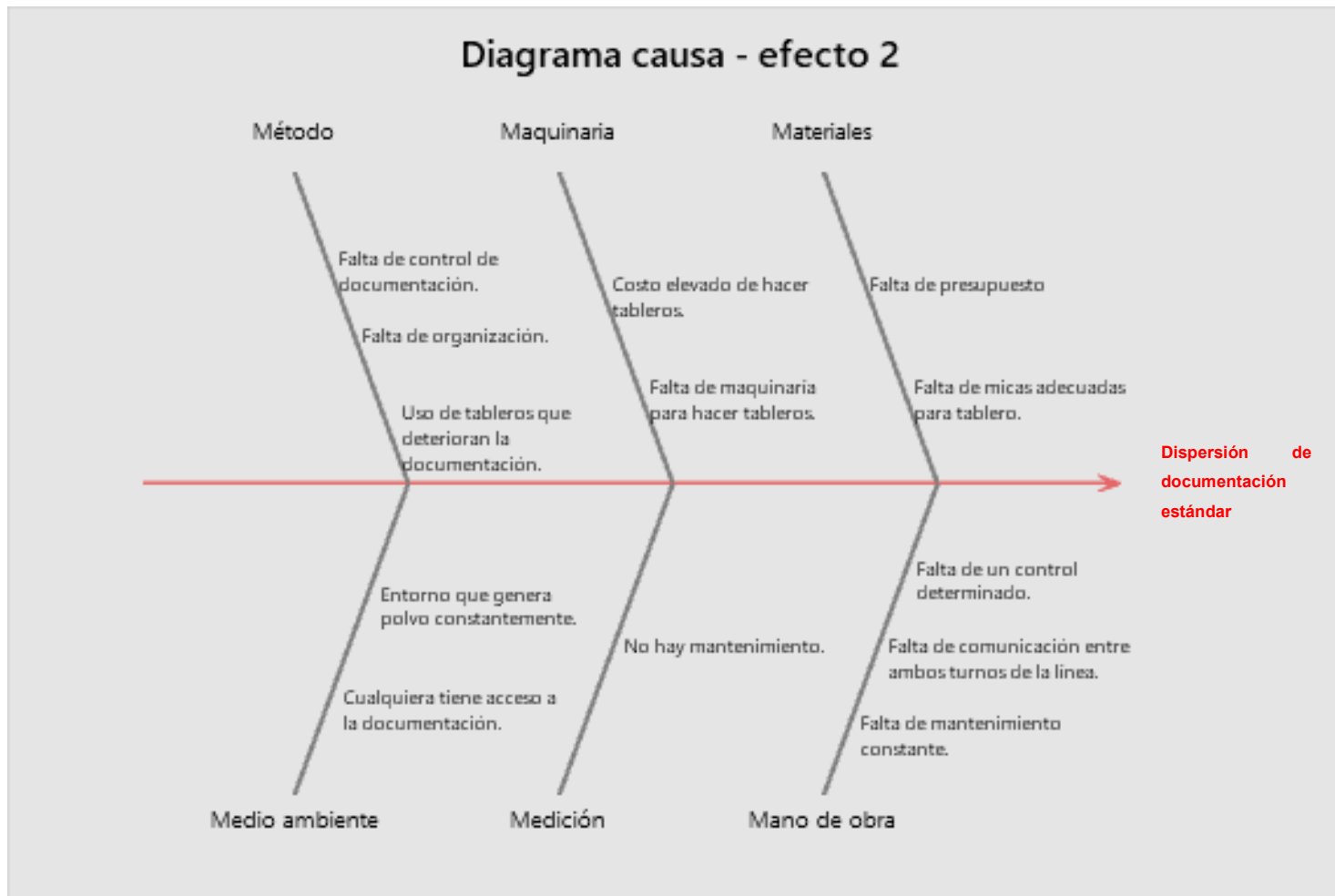


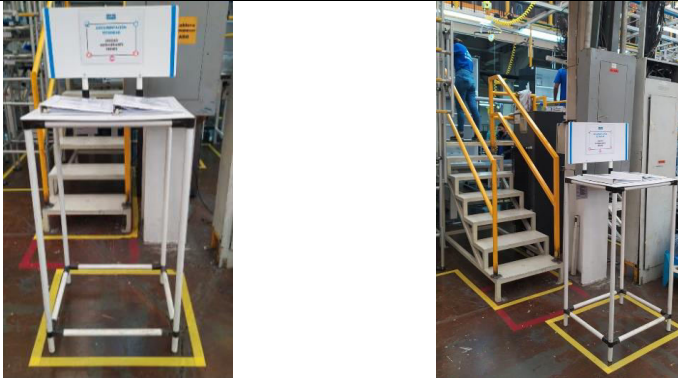
Ilustración 27. Diagrama de causa - efecto de dispersión de documentación.

Fuente: Propia.

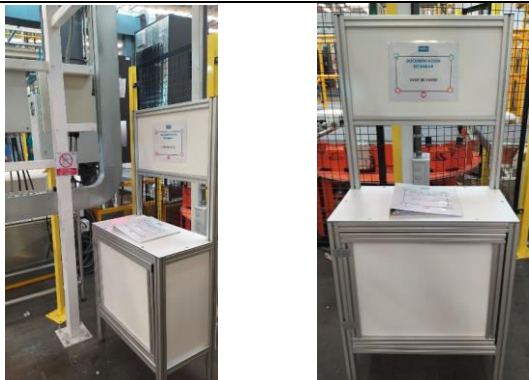
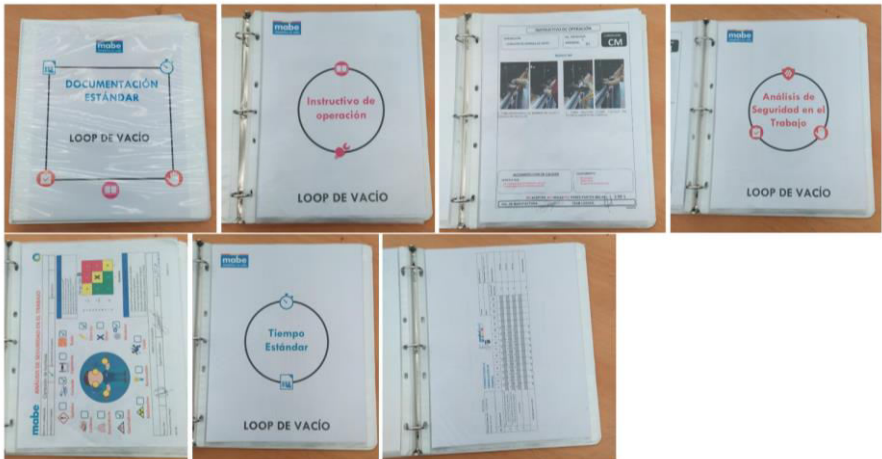
5.3.9. Colocación de documentación en la línea

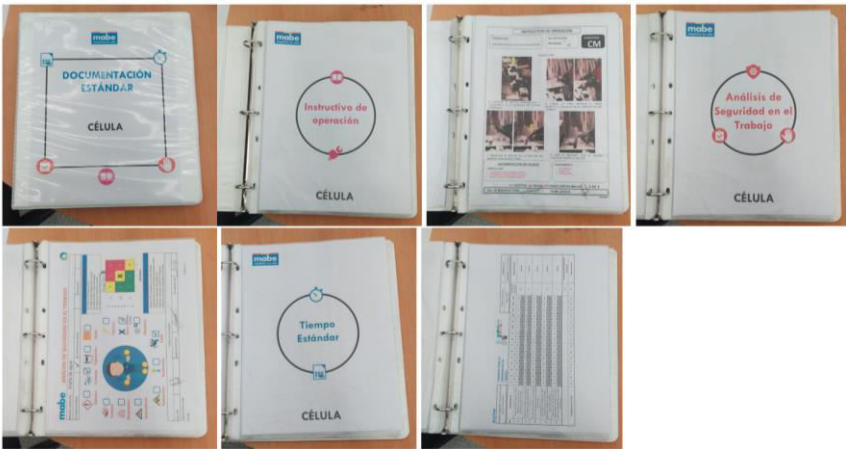
Como se muestra en la tabla 5, tomando como base los resultados de los diagramas de Ishikawa, se colocaron 5 mesas en la línea para colocar la documentación en 8 carpetas diferentes, cada una respectiva a su tramo con la documentación colocada por temas y con portadas para la fácil identificación.

Tabla 5. Colocación de documentación en la línea.

Unidad refrigerante frente 1 y 2	
Mesa	
Carpetas	
Identificación	

Unidad refrigerante respaldo 1 y 2	
Mesa	
Carpetas	
Identificación	

Loop de vacío		
Mesa		
Carpeta		
Identificación		
Línea final 1 y 2		
Mesa		

Carpetas	
Identificación	
Célula	
Mesa	 
Identificación	

Fuente: Propia.

5.3.10. Disminución de costos

Después de tener una unidad con luz roja (defecto), es necesario realizar una revisión de 27/80 unidades de producción empaquetadas con riesgo a tener el mismo defecto, en caso de que durante esa revisión salgan más unidades con el mismo defecto, es necesario revisar los 80 refrigeradores producidos en la hora, esto conlleva consigo un trabajo adicional que genera a su vez costos a la empresa, los costos más significativos son:

- Tiempo extra:

Después de la jornada laboral es necesario que realicen la revisión y re trabajo dos reparadores, los cuáles reciben \$140 de pago por su tiempo extra. Ellos pueden llegar a revisar y reparar hasta 20 unidades en esas 2 horas, por lo que, dependiendo cuántas unidades sean y el defecto, varían los días que se quedan a trabajar.

- Bolsa térmica:

En esta línea los refrigeradores se empaquetan con una bolsa térmica que, al ser abierta para la revisión, debe romperse y se convierte en *scrap*, por lo que es necesaria una bolsa nueva para cada unidad, la cual tiene un costo de \$160 pesos.

- Base de unicel:

Todas las unidades al empaquetarse cuentan con una base de unicel que tiene uniones de sellado para la protección del refrigerador, estas bases por el tipo de material y el movimiento, tienen tendencia a romperse y quedar inservibles, por lo regular por cada 20 unidades revisadas, 10 de los EPS ya no pueden cumplir su función, por lo que deben colocarse nuevos, los cuales tienen un costo de \$100 cada uno.

Como se muestra en la ilustración 28, el diagrama de Pareto del costo total por el re trabajo de las unidades con luz roja varía desde los \$17,900 pesos hasta los \$5880 pesos, esto dependiendo de las unidades encontradas con el defecto y el trabajo adicional.

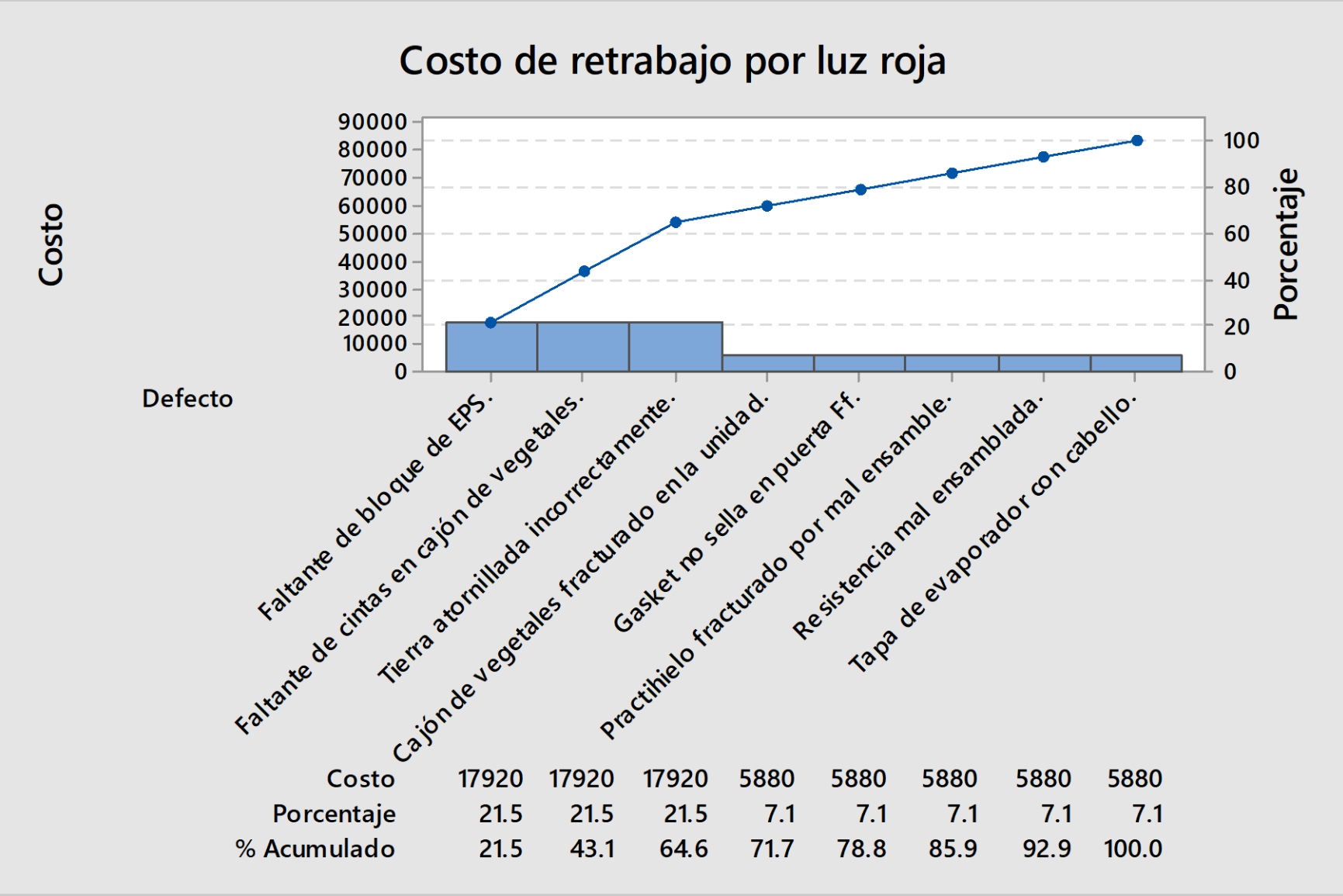


Ilustración 28. Diagrama de Pareto del costo de re - trabajo por luz roja.

Fuente: Propia.

En base a la ilustración 13 del diagrama de Pareto de las luces rojas encontradas, la tabla 6 muestra los costos generados por el trabajo adicional generado por la revisión de defectos potenciales en las unidades, con un costo total de \$83,160 pesos:

Tabla 6. Desglose general de los costos de las unidades re trabajadas por luz roja.

Luz roja encontrada.	Unidades con defecto en primera revisión (27 unidades).	Total de unidades en Hold.	Pago de tiempo extra de reparadores.	Bolsa térmica. (\$160 pesos por bolsa).	Base de uncel (EPS). (Comúnmente	Costo total.
Tierra atornillada incorrectamente.	3	80	4 días. 20 unidades por día. 4 x \$280 = \$1,120 pesos.	80 bolsas x \$160 de cada unidad= \$12,800 pesos de Scrap.	40 EPS x \$100 = \$4,000	Aproximadamente \$ 17,920 pesos mexicanos gastados.
Faltante de bloque de EPS.	2	80	4 días. 20 unidades por día. 4 x \$280 = \$1,120 pesos.	80 bolsas x \$160 de cada unidad= \$12,800 pesos de Scrap.	40 EPS x \$100 = \$4,000	Aproximadamente \$ 17,920 pesos mexicanos gastados.
Faltante de cintas en cajón de	2	80	4 días. 20 unidades por	80 bolsas x \$160 de cada unidad=	40 EPS x \$100 = \$4,000	Aproximadamente \$ 17,920 pesos

vegetales.			día. 4 x \$280 = \$1,120 pesos.	\$12,800 pesos de <i>Scrap</i> .		mexicanos gastados.
Cajón de vegetales fracturado en la unidad.	1	27	2 días. 13.5 unidades por día. 2 x \$280 = \$560 pesos por tiempo extra.	27 bolsas x \$160 de cada unidad = \$4,320 pesos de <i>Scrap</i> .	10 EPS x \$100 = \$1,000	Aproximadamente \$ 5,880 pesos mexicanos gastados.
Gasket no sella en la puerta Ff.	1	27	2 días. 13.5 unidades por día. 2 x \$280 = \$560 pesos por tiempo extra.	27 bolsas x \$160 de cada unidad = \$4,320 pesos de <i>Scrap</i> .	10 EPS x \$100 = \$1,000	Aproximadamente \$ 5,880 pesos mexicanos gastados.
Practihielo fracturado por mal ensamble.	1	27	2 días. 13.5 unidades por día. 2 x \$280 = \$560 pesos por tiempo	27 bolsas x \$160 de cada unidad = \$4,320 pesos de <i>Scrap</i> .	10 EPS x \$100 = \$1,000	Aproximadamente \$ 5,880 pesos mexicanos gastados.

			extra.			
Resistencia mal ensamblada.	1	27	2 días. 13.5 unidades por día. 2 x \$280 = \$560 pesos por tiempo extra.	27 bolsas x \$160 de cada unidad = \$4,320 pesos de Scrap.	10 EPS x \$100 = \$1,000	Aproximadamente \$ 5,880 pesos mexicanos gastados.
Tapa de evaporador con cabello.	1	27	2 días. 13.5 unidades por día. 2 x \$280 = \$560 pesos por tiempo extra.	27 bolsas x \$160 de cada unidad = \$4,320 pesos de Scrap.	10 EPS x \$100 = \$1,000	Aproximadamente \$ 5,880 pesos mexicanos gastados.
Total	12	375	\$6,160	\$60,000	\$17,000	\$83,160

Fuente: Propia.

En la ilustración 29 puede observarse el diagrama de Pareto del costo del tiempo extra de los reparadores, dónde se generó un gasto total de \$6,160 pesos mexicanos.

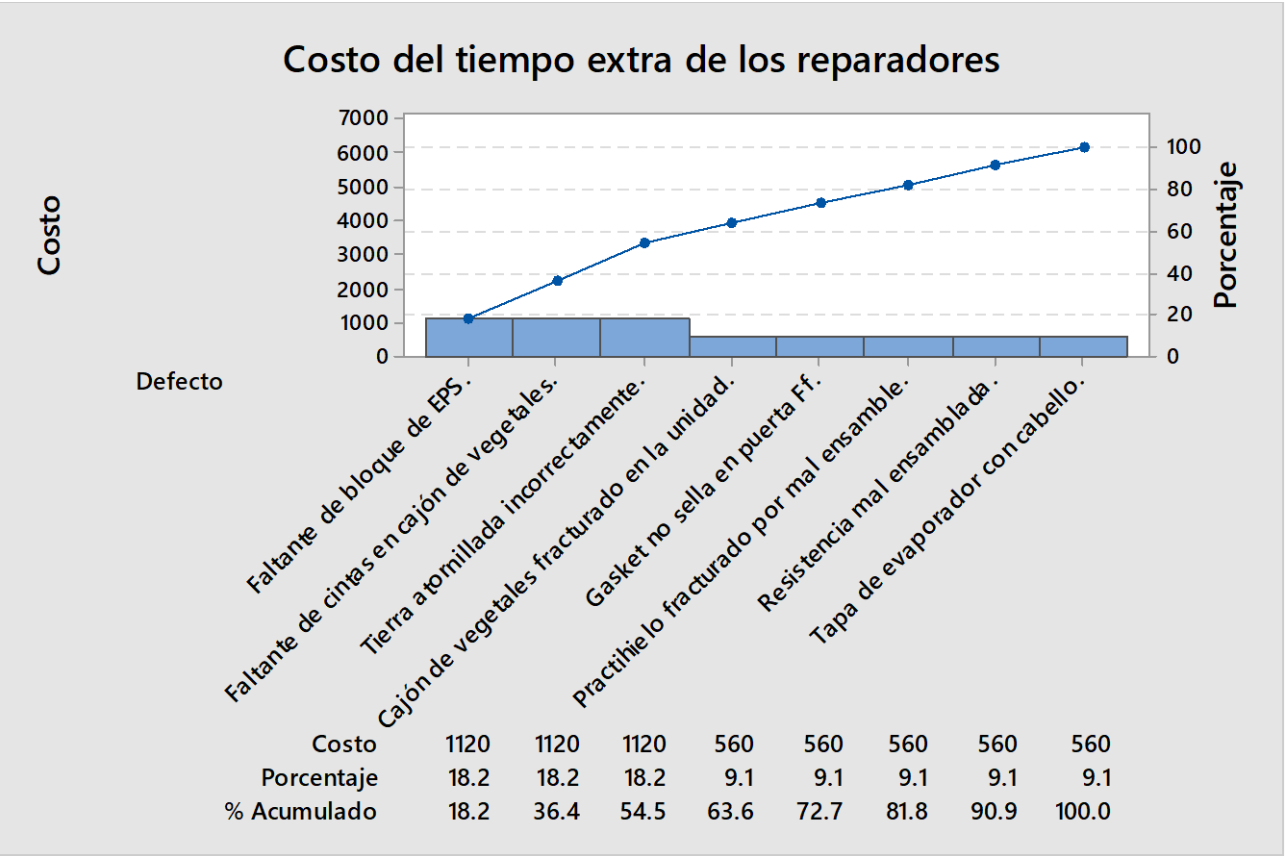


Ilustración 29. Diagrama de Pareto del costo del tiempo extra de los reparadores.

Fuente: Propia.

La ilustración 30 muestra el diagrama de Pareto del costo del *scrap* de la bolsa térmica, generado por el retrabajo, con un total de \$60,000 pesos mexicanos. Dependiendo la cantidad de unidades encontradas con el defecto, aumenta o disminuye el gasto del re trabajo.

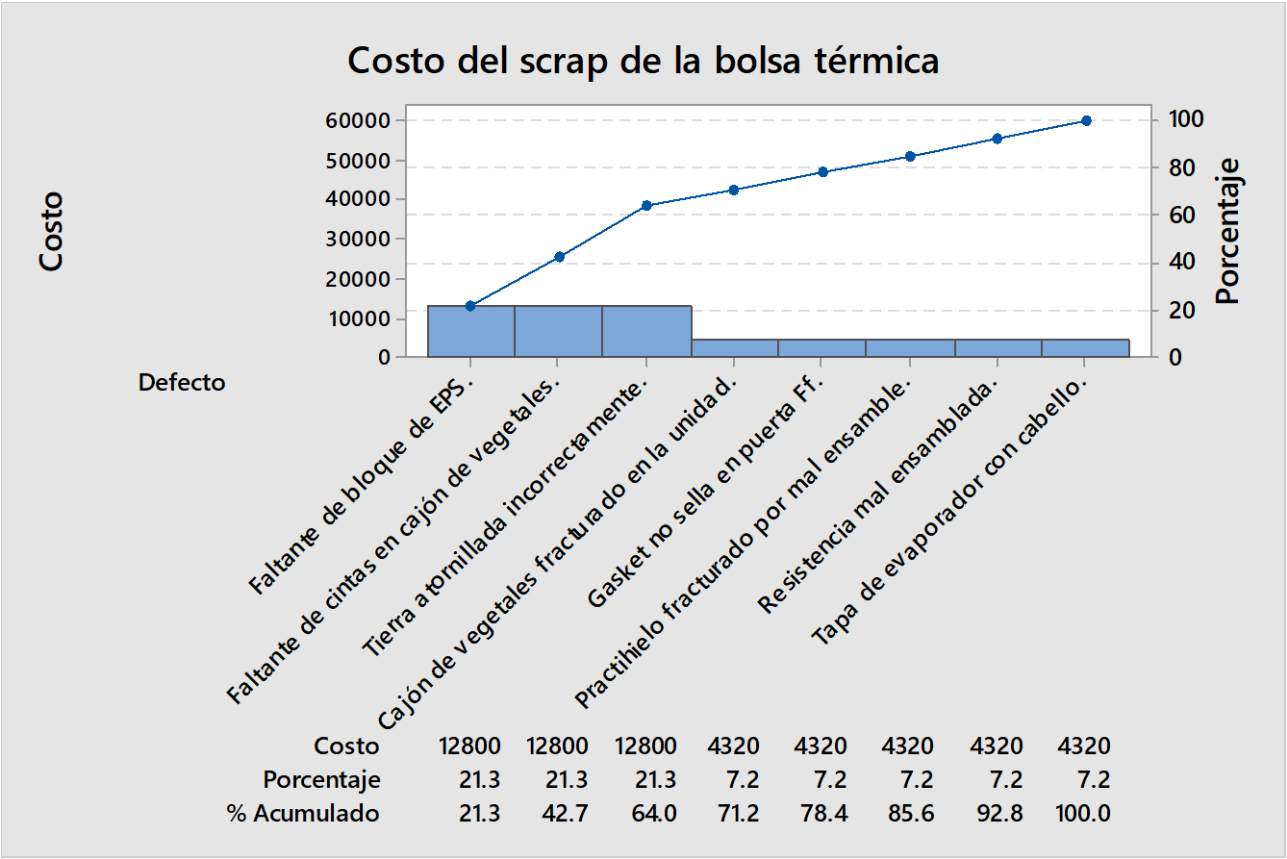


Ilustración 30. Costo del *scrap* de la bolsa térmica.

Fuente: Propia.

El diagrama de Pareto del costo del *scrap* de los EPS mostrado en la ilustración 31, detalla el gasto generado por la pérdida de estas bases, con un gasto total de \$17,000 pesos mexicanos.

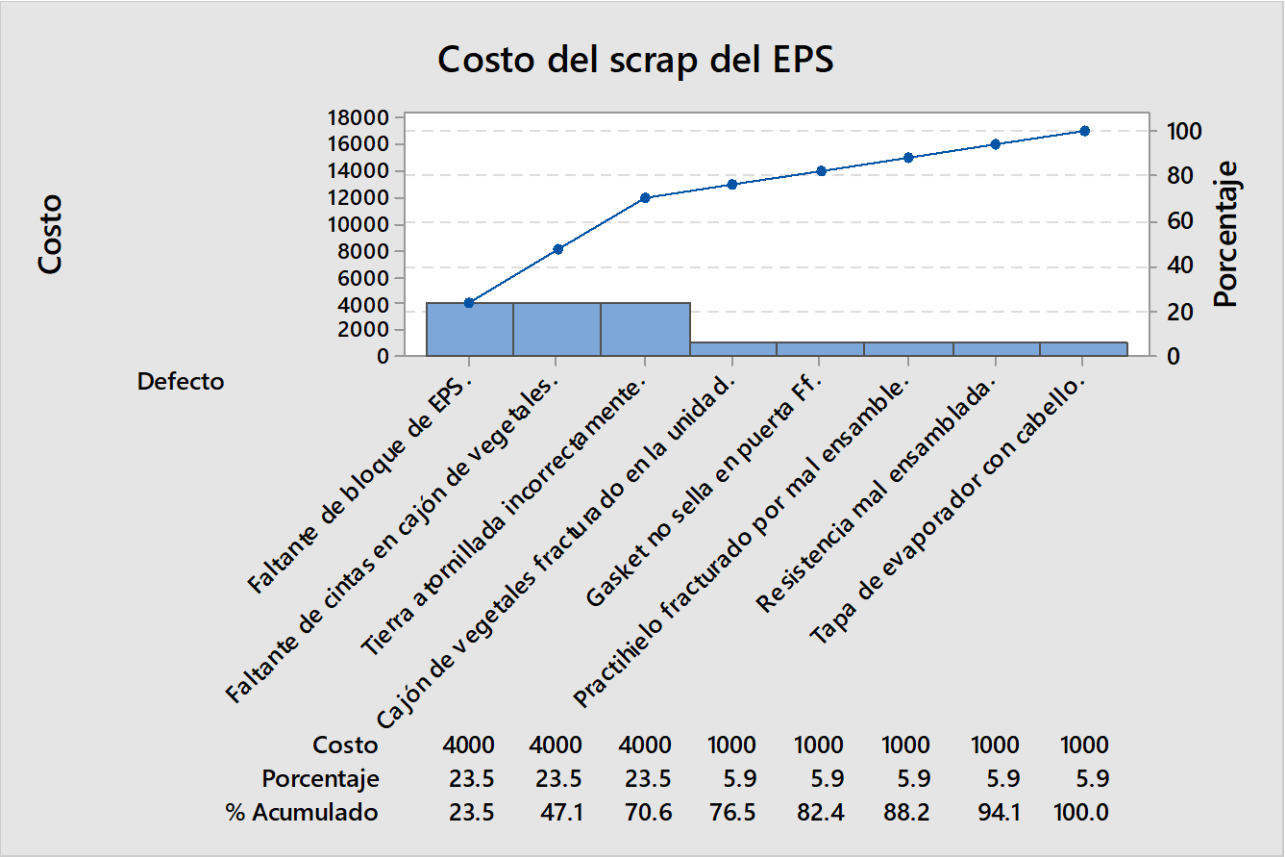


Ilustración 31. Diagrama de Pareto del costo del *scrap* del EPS.

Fuente: Propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Muchas personas suelen comparar los aprendizajes adquiridos de manera practica con los adquiridos de manera teórica, desde mi perspectiva este proyecto tiene una fusión de ambos aprendizajes, muchas de las materias estudiadas a lo largo de la carrera tienen relación con la documentación de las estaciones.

A lo largo del desarrollo de mi proyecto pude recordar la importancia que tiene una buena capacitación al influir en una buena producción, la calidad y los hábitos no son aspectos fáciles de sembrar en una persona, al trabajar con tantas personas se vuelve complicado el hecho de lograr que generen buenos resultados, cada cabeza es un mundo y piensa de manera diferente, por lo que el líder debe encargarse de saber manejar las situaciones y de saber aprovechar al máximo las habilidad de cada trabajador.

La verdad es que nunca me imaginé que mi proyecto estaría relacionado con el desarrollo de documentación estándar, pero me alegra que haya sido de esa manera, ya que este absorbe muchos ámbitos y áreas de mejora que pueden impulsar a las líneas de producción.

Entre los aspectos más complicados de mi proyecto, se encontraba la toma de tiempos y la elaboración de los instructivos de operación, ya que estos tienen que ser lo más claros posibles pero sin omitir pasos importantes, y la toma de tiempos al inicio me costó mucho trabajo, incluso tuve que tomarla mediante videos porque no era capaz de utilizar el cronometro correctamente, a medida que fue avanzando el tiempo y me volví capaz de identificar las estaciones y los componentes de los refrigeradores, me hice más ágil para poder tomar los tiempos y desarrollar los documentos.

En base a los resultados obtenidos puedo decir que la hipótesis nula fue la correcta, ya que en ella se establecía que con la documentación estándar se lograrían disminuir los defectos y gastos generados por el re – trabajo en la línea 8 de ensamble, lo cual se logró gracias a la sinergia de varios factores como la correcta elaboración de la documentación, la implementación de esta capacitación, y el enfoque en la importancia de que todos los involucrados trabajáramos para conseguir el objetivo.

No solo se logró una disminución de los defectos, también una reducción en los gastos futuros por esos mismos defectos, los costos más importantes fueron los mostrados en los diagramas y en la tabla, donde se relaciona el pago del tiempo extra, el re trabajo y la generación de *scrap* porque existen materiales que no pueden volver a utilizarse debido al daño.

Al tener medidas preventivas eficaces con un seguimiento óptimo, se evita que vuelvan a ocurrir esos defectos en los refrigeradores.

El hecho de haber realizado mis residencias profesionales en esta empresa me alegra, ya que me ayudo a desarrollar diferentes habilidades más allá incluso de la carrera universitaria, como las que tienen que ver con aspectos más sociales, saber tratar a mis compañeros operadores, al líder, a los jefes y poder generar a su vez una buena sincronización por bien de la línea y del producto.

No fue fácil saber que herramientas iba a aplicar desde el inicio, pero al pasar del tiempo y después de generar un poco de experiencia, fue más llevadero el proceso y, por consiguiente, más fácil la generación de propuestas de mejora.

Por último, me gustaría decir que espero con ansias poder seguir desarrollando lo aprendido aquí, cuándo ya este ejerciendo mi carrera y ayude a mejorar aspectos diferentes en las empresas.

Recomendaciones

Mis recomendaciones van desde aspectos sociales, hasta de organización, entre ellas están:

- Bitácora:

Sería bueno que pudieran tener un control o bitácora en relación con los cambios a la documentación, a lo largo de mis residencias fueron varias las ocasiones en las que, por cambios al proceso o a las estaciones, se realizaban modificaciones a la documentación, por lo que sería bueno tener una bitácora de los cambios.

- Control y comunicación:

Otra área de mejora que encuentro, es la de tener un control entre ambos turnos de la línea, en la que se pongan de acuerdo los facilitadores y líderes y notifiquen los cambios en la documentación y la utilización de la misma.

- Capacitación:

La capacitación constante a los operadores con respecto a su documentación, puede ser un buen parte aguas que genere buenos resultados, que constantemente recuerden el proceso correcto, los riegos que tiene la estación y como debe mantenerse a lo largo del turno.

- Mantenimiento:

Tener un mantenimiento controlado y más constante con respecto a las mesas y la documentación impresa puede generar un menor riesgo a que se pierda la documentación y se deteriore, por lo que puedo que sería bueno que se organizaran en la línea y controlaran esa parte.

- Seguimiento:

Por cuestiones de tiempo no pudieron atacarse todas las casusas mostradas en los diagramas de Ishikawa, pero sería bueno que, así como se realizaron las sesiones para llevarlos a cabo, se siguieran realizando para atacar esos puntos y evitar la pérdida y maltrato de la documentación.

Además de que sería bueno que generaran más consciencia entre los operadores acerca de lo elevados que son los costos cuándo se generan defectos en la línea.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguirre, I., Raúdez, W., y Velásquez, O. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua*.
- Alcalde, P. (2019). *Calidad 3*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Arcusa, I., Gil, F., y Suñé, A. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Ballé, M., Chaize, J., Fiume, O., y Jones, D. (2018). *Estrategia lean: Utilizar lean para crear ventaja competitiva, generar innovación y facilitar el crecimiento sostenible*. España: Profit Editorial.
- Barbosa, A., Mar, C., y Molar, J. (2019). *Manufactura. Conceptos y aplicaciones*. México: Editorial Patria.
- Cabrera, R. (2014). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*. Rafael Carlos Cabrera Calva.
- Calvente, M. y Rodríguez, I. (2000). *El grupo focal como técnica de investigación cualitativa en salud: diseño y puesta en práctica*. Aten Primaria.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad*. España: Pearson Educación.
- Cuatrecasas, L. (2015). *Lean management: La gestión competitiva por excelencia*. España: Profit Editorial.
- De la Fuente, D., García, N., Gómez, A., y Puente, J. (2006). *Organización de la producción en ingenierías*. Universidad de Oviedo.
- Durán, M. (1991). *Gestión de calidad*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Fernández, M. (1995). *Análisis y descripción de puestos de trabajo: teoría, métodos y ejercicios*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Garza, E. (2008). *Administración de la calidad total*. México: Editorial Pax.
- Godínez, A., y Hernández G. (2018). *Poder Kaizen: El método preferido de mejora continua para maximizar los resultados de toda organización garantizado*. Ignius Media Innovation.

- Gómez, D. (2002). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi-Prensa Libros.
- Groover, M., Aguilar, J., López, U., y Palafox, F. (2014). *Introducción a los procesos de manufactura*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hansen, B., y Ghare, P. (1989). *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte*. España: Editorial Paidotribo.
- Jaramillo, A. (2018). *Propuesta del sistema de Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradores en la empresa Indurama - Induglob S.A.*
- Jaramillo, L. (2022). *Implementación de la metodología 5S en la gestión de almacenaje de una distribuidora enfocada en minería para reducir el tiempo de despacho*.
- Lemos, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad*. FEMETAL.
- Lyonnet, P. (1989). *Los métodos de la calidad total*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Malhotra, N. (2004). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. México: Pearson educación.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. México: Pearson educación.
- Moore, D. (2000). *Estadística aplicada básica*. España: Antoni Bosch.
- Quesada, I., González, P., y Puente, J. (1996). *Diseño y medición de trabajos*. Universidad de Oviedo.
- Quilcaro, A. (2018). *Aplicación de las 5S para la mejora de la productividad en el almacén de comercial Aroni S.A, Puente Piedra*.
- Rodríguez, F., y Gómez, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad de la empresa*. Corporación Andina de Fomento.
- Rother, M. (2017). *Toyota Kata: El método que ayudó a miles de empresas a optimizar la gestión de sus negocios*. España: Profit Editorial.
- Socconini, L. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt. Manual de certificación*. Marge Books.
- Tarí, J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones.

- Torres, C. (2019). *Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico*.
- Varo, J. (1994). *Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

GLOSARIO

Team leader: Líder de la línea.

Layout: Diseño de las estaciones a computadora.

Tiempo *takt*: Tiempo determinado para completar una operación.

Luces rojas: Defectos no visibles a simple vista, pero que se encuentran cuándo Alfi hace su revisión.

Alfi: Operador encargado de revisar la calidad de los productos más a fondo.

Operadores: Trabajadores de las líneas de ensamble.

Facilitadores: Líderes de los equipos de trabajo.

Scrap: Residuos derivados del ámbito industrial.

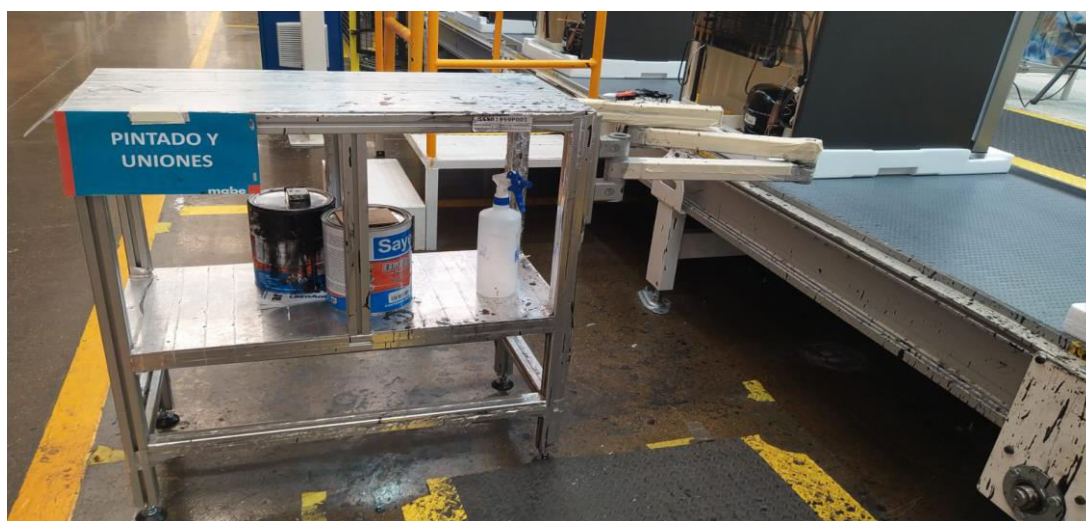
Hold: Unidad en espera para revisión de posible falla.

ANEXOS

Anexo 1. Grupo focal.



Anexos 2. Observación de estaciones.



ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

PROCESO / OPERACIÓN:		Rating plate y charola de deshielo		PQA ABV	
ACTIVIDAD RUTINARIA	☒	ACTIVIDAD NO RUTINARIA	☐	CONTRATISTA	☐

☐ Químico

☒ Cortante

☐ Ergonomía

☐ Ruido

☐ Cutáneo

☐ Respiratorio

☐ Quemaduras

☐ Radioactivo

☒ Eléctrico

☐ Otros

☐ Mecánico

☒ Caída

☐ Iluminación

Descripción breve del riesgo

- Corte por el condensador

- Eléctrico por conectarlo

B

Riesgo Tipo:

O C U R R E N C I A	A ALTA	B	A	A
	MI MEDIA	C	X B	A
	B BAJA	C	C	B
		1	2	3

SEVERIDAD

Acción para evitar el riesgo

- Solo usar los guantes

FIRMAS DE VALIDACIÓN			
Team Líder	Ingeniero de Proceso	Coordinador EHS	

Área de firmas y riesgo

mabe

ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Capacitación elemento #12 AST					
#	NOMINA	NOMBRE	FIRMA	FECHA	INSTRUCTOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Bordes cortantes: Importante detectar los filos antes de iniciar cualquier trabajo y protegerse con uso de guantes anti corte hyflex, así como con muñequeras o mangas en caso de que en la operación exista la posibilidad de contacto con los brazos, para minimizar el riesgo no deslizar ninguna parte del cuerpo por los filos cortantes.

Caidas: El riesgo de caída puede ser a nivel piso, o en un trabajo en alturas, al realizar tu AST, considera si nos podemos caer a nivel de piso por la falta de una condición insegura, a desnivel verifica plataformas sin barandales o desniveles en el piso; y para trabajo en alturas toma en cuenta que a partir de 1.80 metros es obligatorio uso de arnés y línea de vida adicional al permiso de trabajo

Cutáneos: El manejo de algunos materiales puede generar alergias por lo cual es importante utilizar el EPP indicado y ante cualquier alteración en la piel acudir al servicio médico

Eléctrico: Cualquier conexión que no tenga tapa o cableado expuesto en cualquier equipo o lámpara, para minimizar el riesgo reporta cualquiera de estas condiciones a tu TL o EHS, para des energizar con el uso de CATÁ

Ergonomía: No realizar sobre esfuerzos ni trabajar en operaciones incomodas.

En cargas individuales peso máx 15 kg.

En cargas compartidas de al menos 2 personas peso máx 23 Kg.

Iluminación: En destellos de luz como inspecciones visuales complejas de calidad hay una fatiga visual y para minimizarlo es obligatorio el uso de lentes con mica oscura y en tareas de inspección se debe tener buena iluminación bajo ciertos parámetros, si tienes dudas de estos

● **Mecánico:** detectar partes en movimiento que pueden golpear o provocar un atrapamiento de alguna de nuestras partes, para minimizar el riesgo estos puntos deben de tener una protección y ubicarlos muy bien (en caso contrario o informar al TL o EHS) para ingresar a una máquina usa CATÁ

⚠ **Quemaduras:** se debe identificar principalmente superficies calientes generadas en el proceso, estas estaciones críticas para la seguridad ya que adicional a esto hay riesgo de incendio, para controlar este riesgo debes protegerte del contacto en partes calientes usando EPP (guantes de kevlar y mangas) y mantener un equipo de emergencia cerca.

⚠ **Químicos:** todo químico utilizado es necesario que se identifique (las etiquetas las encuentras en almacén de seguridad) No utilizar envases de refresco, para conocer los riesgos es importante antes de su uso conocer los riesgos a los que estás expuesto, leer la hoja de seguridad

⚠ **Radiactividad:** el riesgo para la salud depende de la intensidad de la radiación y de la duración de la exposición, por su peligrosidad por más mínima la exposición se debe considerar el punto de vista de EHS

■ **Ruido:** para minimizar el impacto es importante el uso de tapones auditivos en las áreas identificadas (termoformado, espumado, prensas, molinos, extrusión, etc.)

■ **Respiratorio:** pen estaciones asignadas con protección respiratoria, existen partículas o vapores los cuales con el uso minimiza el riesgo de enfermedades, importante su limpieza y resguardo, si necesitas de más ayuda con EHS