



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA 3 DE LITOGRAFÍA DE LA EMPRESA CERVECERÍA POLAR C.A. PLANTA METALGRÁFICA

Autora: Hernández, Elianni
C.I.: 23.410.240

Urb. Yuma II, Calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241)-8714240 (máster) – Fax: (0241)-8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA 3 DE
LITOGRAFÍA DE LA EMPRESA
CERVECERÍA POLAR C.A.
PLANTA METALGRÁFICA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autora: Hernández, Elianni
C.I.: 23.410.240
Tutor: Ing. Anthony Batta
C.I.: 18.908.882

San Diego, febrero de 2020



FI-I -016-2020-1CR (TG)

Valencia, 19 de junio de 2020

Ciudadana:
Hernández G., Elianni D.
23.410.240
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 05-2020 de fecha 14-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA 3 DE LITOGRAFÍA DE LA EMPRESA CERVECERIA POLAR C.A. PLANTA METALGRÁFICA** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Anthony Batta C.I: 18.958.925 como Tutor Académico que la asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luís Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Ll/a.a.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Anthony Batta , portador de la cédula de identidad N°18.908.882, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Hernández, Elianni C.I.: 23.410.240, titulado: **PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA 3 DE LITOGRAFÍA DE LA EMPRESA CERVECERIA POLAR C.A. PLANTA METALGRÁFICA** , presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe..

En San Diego, a los 30 días del mes de junio de dos mil veinte.

Ing. Anthony Batta
C.I. 18.908.882

AGRADECIMIENTOS

Principalmente doy gracias a Dios por guiarme, protegerme y estar presente en cada paso que doy.

Gracias infinitas a mis adorados padres Rolando Hernández y Eliana Gil por el esfuerzo, sacrificio y dedicación que han tenido. Por siempre enseñarme y darme lo mejor. Sus consejos, valores y principios han sido fundamentales para mi formación tanto personal como profesional.

Agradezco a mis queridos hermanos Goelid Blank, Eliana Blank y Rolando Hernández por siempre estar presente y ayudarme para cualquier cosa que he necesitado, esta meta no la fuera alcanzado sin su apoyo.

Mis buenos amigos que me deja la universidad Hamad al Hamad, Yosleni Herrera, Brian Estrada, Ismael Vargas, José Sarmiento, Yesunni García, Estefanía Lovera, Oscar wu, y todos los que formaron parte de momentos inolvidables.

A los profesores que estuvieron presentes en cada semestre con su dedicación y pasión por enseñar en especial a los profesores Manuel Cuadrado, Ana Avendaño y Argenis Ceballos.

Quiero agradecer a mi tutor por la paciencia y apoyo en la investigación.

De manera especial agradezco a mis tutoras empresariales Karen Jauregui y Claudia Mendoza, por la oportunidad brindada y las enseñanzas durante el tiempo que hemos trabajado juntas.

A la Licenciada Altagracia Táriba por su dedicación, paciencia, apoyo y amor en todo momento.

A la distinguida corporación Empresas Polar C.A. por haberme permitido realizar esta investigación y a todos los trabajadores de Planta Metalgráfica por su amabilidad y colaboración en todo momento.

Y, por último, no por menos importante, a mi Alma Mater, la Universidad José Antonio Páez, por el tiempo vivido y enriquecerme en conocimiento durante estos años.

Elianni Hernández

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Rolando Hernández y Eliana Gil quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Goelid Blank, Eliana Blank y Rolando Hernández, mi querida abuela Elid Deroy que son el motor de mi vida, y toda mi familia que siempre estuvieron presentes y fueron mi apoyo incondicional en todo momento.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, Loream Abreu, Genesis Pacheco, Judiamiz Zanotti, Gustavo Sánchez y Jesús Yaguaro, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

Elianni Hernández

ÍNDICE GENERAL

	pp.
CONTENIDO	
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	8
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 El Kaizen.....	12
2.2.2 El Kaisen y la competencia.....	15
2.2.2.1 El Kaizen en el Gemba.....	15
2.2.3 La estandarización.....	16
2.2.4 Eliminar el muda (desperdicios y despilfarros).....	17
2.2.4.1 Desperdicios de sobreproducción.....	17
2.2.4.2 Desperdicios de inventario.....	17
2.2.4.3 Desperdicio por reparaciones / rechazo de productos defectuosos.....	17
2.2.4.4 Desperdicios por movimiento.....	18
2.2.4.5 Desperdicios por procesamiento.....	18
2.2.4.6 Desperdicios por espera.....	18
2.2.4.7 Desperdicios por transporte.....	19
2.2.5 Clasificación de los tiempos.....	19

2.2.5.1	Importancia de reducir el NOT en la producción.....	20
2.2.5.2	Calculo del NOT.....	20
2.2.6	Productividad.....	21
2.2.6.1	Importancia de medir la productividad en una empresa.....	21
2.2.7	Mejora continua.....	23
2.2.7.1	Metodología de la mejora continua.....	24
2.2.7.2	Herramientas de la mejora continua.....	25
2.2.8	Manufactura esbelta.....	26
2.2.8.1	Beneficios de la manufactura esbelta en la empresa.....	27
2.2.9	Chocotei.....	28
2.2.9.1	Estimación del Chokotei.....	28
2.2.10	SuruRaku Producción.....	29
2.2.10.1	Ventajas de implementar SuruRaku.....	29
2.2.11	Diagrama de Pareto.....	29
2.2.12	Método de grupo nominal.....	30
2.2.13	Diagrama de Ishikawa.....	31
2.2.14	Herramientas gerenciales.....	33
2.2.15	Plan de mejoras.....	33
2.2.15.1	Pasos a seguir para la elaboración del plan demejoras.....	34
2.2.15.1.1	Identificar el área de mejora.....	34
2.2.15.1.2	Detectar las principales causas del problema.....	35
2.2.15.1.3	Formular el objetivo.....	35
2.2.15.1.4	Seleccionar las acciones de mejora.....	35
2.2.15.2	Realizar una planificación.....	36
2.2.15.3	Dificultad de la implantación.....	36
2.2.15.4	Plazo de implantación.....	36
2.2.15.5	Impacto en la organización.....	37
2.2.15.6	Seguimiento del plan de mejoras.....	37
2.3	Definición de términos.....	37

III MARCO METODOLÓGICO

3.1	Tipo de Investigación.....	39
3.2	Diseño de la investigación.....	40
3.3	Nivel de la Investigación.....	41
3.4	Población y Muestra.....	41
3.4.1	Población.....	41
3.4.2	Muestra.....	41
3.5	Técnica de recolección de datos.....	42
3.5.1	Observación directa.....	42

3.5.2 Entrevista estructurada.....	43
3.5.3 Revisión documental.....	43
3.5.4 Revisión bibliográfica.....	44
3.6 Técnicas de análisis de información.....	45
3.7 Fases Metodológicas.....	45
IV RESULTADOS.....	47
4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica con el fin de encontrar las variables críticas que la afectan.....	47
4.2 Fase II: Análisis de las causas que generan los desperdicios en la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.....	56
4.3 Fase III: Diseño de un plan de mejoras para la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.....	61
4.4 Fase IV: Evaluación desde el punto de vista operativo, técnico, ambiental, social y económico del plan diseñado.....	69
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	pp.
1 Hoja de Registro.....	47
2 Entrevista.....	54
3 Modificaciones requeridas para la reubicación del puesto de trabajo del desmontador.....	65
4 Materiales para la construcción de dos (02) escuadras porta láminas con ruedas.....	66
5 Materiales para la construcción de una (01) plataforma.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	pp.
1 Pérdidas monetarias por desperdicio de hojalata pulida.....	4
2 Paradas no programadas.....	5
3 Técnica del grupo nominal (1ra. parte).....	59
4 Técnica del grupo nominal (2da. parte).....	60
5 Costos por construcción de escuadra porta láminas.....	69
6 Costos por construcción de plataforma.....	70
7 Costos por materiales para la capacitación.....	70

8	Resumen de costos.....	70
9	Pérdidas monetarias por desperdicio de hojalata pulida.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	pp.
1 Diagrama de Ishikawa.....	32
2 Área de hojalata pulida.....	48
3 Inicio de la línea 3 de litografía.....	48
4 Inicio de la línea 3 de litografía.....	49
5 Rodillo anilox, utilizado para la impresión del diseño.....	49
6 Final de la línea 3 de litografía y el panel de control del desmontador.....	49
7 Ubicación del puesto de trabajo del desmontador de la línea 3 de litografía, distribución del área.....	52
8 Diagrama Causa-Efecto.....	57
9 Diagrama de Pareto.....	60
10 Reubicación del puesto de trabajo desmontador línea 3 de litografía, distribución del área.....	62
11 Escuadra porta láminas.....	63
12 Vistas superiores laterales de escuadra porta láminas de prueba y desperdicio.....	64
13 Estructura para la certificación de los trabajadores.....	68



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA 3 DE LITOGRAFÍA DE LA
EMPRESA CERVECERÍA POLAR C.A. PLANTA METALGRÁFICA**

Autora: Hernández, Elianni

Tutor: Ing. Antony Batta

Fecha: Febrero de 2020

RESUMEN

La presente investigación consiste en proponer un plan de mejoras en la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, la cual es una organización dedicada a la fabricación de tapas coronas para botellas, así como también la fabricación de gaveras, ubicada en Valencia, estado Carabobo. La cual presenta diversas deficiencias en el área de litografiado tales como: retrasos, paradas y sobre todo generación de desperdicios que diariamente ocurren con las láminas que tienen como fin ser tapas coronas para botellas. Es por ello, que se hace necesario proponer un plan de mejoras que tenga como finalidad obtener un mejor control del proceso. Esta investigación está enmarcada en la modalidad de proyecto factible, sustentado en un diseño de campo, apoyada en una revisión documental. Se presentan cuatro fases metodológicas en las que se detallan los objetivos que se requieren alcanzar aplicando técnicas, métodos y herramientas de ingeniería industrial para obtener las mejoras en el área de litografiado. Todo ello, permitió evidenciar fallas y seleccionar los aspectos críticos, y en función de ello establecer las posibles mejoras para generar el plan que perseguía esta investigación, dando así cumplimiento a cada meta trazada y brindando a la empresa soluciones pertinentes a su realidad.

Descriptores: Plan de mejoras, calidad, productividad.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de un Ingeniero Industrial se resume en el esfuerzo constante por mejorar la calidad y la productividad de cualquier proceso o actividad, para ello, es necesario estudiar los métodos, materiales, equipos y el ambiente en el cual está involucrado, con la finalidad de lograr que reúnan las características precisas para obtener un desarrollo efectivo en una organización.

Esta investigación tiene como propósito el estudio y análisis de las operaciones de trabajo, donde se evalúan los tiempos reales, la secuencia de pasos o actividades que conforman el estándar de trabajo, las condiciones laborales del trabajador, los niveles de seguridad a los cuales puede ser expuesto para así lograr tener un proceso eficaz y eficiente.

Dado esto, en la presente investigación se toman herramientas y métodos de ingeniería industrial que permitan suministrar la mejora continua, de manera que permita disminuir las fallas en los procesos en todos sus ámbitos. Para ello este proyecto contempla los siguientes capítulos:

Capítulo I. El Problema: Se define el problema de acuerdo a las fallas que ha venido presentando la empresa, se plantean los objetivos, ya que por medio de ellos se pueden alcanzar y determinar la factibilidad de la investigación, posteriormente se delimita y se justifica.

Capítulo II. Marco Teórico: Se detallan los antecedentes de la investigación y las bases teóricas donde se mencionan conceptos y herramientas utilizados en la investigación tanto para el análisis de la situación actual como de los resultados.

Capítulo III. Marco Metodológico: Se explica el tipo y diseño de la investigación a seguir, las técnicas e instrumentos para la recolección de datos y análisis de los resultados. Así mismo se hace referencia a las fases de la investigación.

Capítulo IV. Resultados: Se presentan las fases de la investigación desarrolladas para demostrar el proceso investigativo y los resultados que nutren la investigación. Posterior a esto se presentan las conclusiones a las cuales llega la autora, además de las referencias que soportan el sustento teórico y normativo de la investigación, y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Con el pasar de los años las empresas han tenido que enfocarse y adaptarse a los cambios ejecutados del día a día. Dentro de estos cambios deben tomarse en cuenta diferentes factores internos y externos que pueden afectar a una organización, así como sus procesos, la calidad de sus productos, su ambiente laboral y por ende las expectativas y satisfacciones de los clientes.

Es así como hoy en día las empresas deben emplear herramientas adecuadas para la gestión de procesos ya que éstas garantizan la identificación de acciones de mejoras, controles de calidad y por ende el camino a la mejora continua, basándose en la disminución de los recursos y niveles de desempeño de los empleados logrando mantener a disponibilidad las existencias que se requieran para cumplir con los objetivos, sacar el máximo provecho del espacio dentro de todas las áreas de la organización y mantener las mejores condiciones de trabajo.

Es por ello que, la Planta Metalgráfica es una organización dedicada a la fabricación de tapas coronas para botellas, así como también la fabricación de gaveras. Inicio sus operaciones el 29 de mayo de 1959, siendo la primera empresa que se establece en la zona industrial sur de Valencia. La misma pertenece al negocio de cerveza y malta de Empresas Polar, abarcando las plantas de Empaques denominada Metalgráfica y Superenvases, las cuales se fusionan como Plantas de Empaques Cervecería Polar, C.A., a partir del 01 de octubre de 2006.

Esta planta en estudio, posee dos líneas de litografiado en las que están la línea seis y línea tres, siendo esta última la línea que produce mayor volumen de producto terminado, representando el 63% de la producción total de la planta, pero debido al estado actual de los equipos, las diversas razones de falta del personal calificado (inexistencia y/o ausencias), materia prima mal ubicada, entre

otros factores. Aquí se viene observando un progresivo aumento en la cantidad de desperdicio de materia prima que sin duda afecta directamente al proceso de producción y al costo final del producto, ya que este insumo (hojalata pulida) proviene de Colombia y Alemania.

Cabe destacar que en esta línea se trabaja dos turnos, en el que se deben utilizar aproximadamente 11 bultos al día, es decir, 17.000 láminas de hojalata pulida para la fabricación de 10 millones de tapas coronas. En la tabla 1 se evidencia el porcentaje de pérdidas de hojalata pulida del último trimestre del 2019.

	OCTUBRE	%	NOVIEMBRE	%	DICIEMBRE	%	TOTAL
BULTOS	200		260		220		680
PÉRDIDA	42	21	117	45	79	36	238 (35%)
PÉRDIDAS USD \$	4.100,10		5.922,4		5.011,3		15.033,8

Tabla 1. Pérdidas monetarias por desperdicio de hojalata pulida.

Fuente: Datos obtenidos del departamento de producción (2019)

Además de esto, existen fallas en los lineamientos entre los operadores que realizan sus labores a diario en esta área de trabajo, ya que el proceso del desmontador es manual; al realizar el proceso de montaje de las láminas en los rodillos, el desmontador debe trasladarse hasta el área de litografiado para comunicar que no suministre más láminas de hojalata a la línea, dado que no ha finalizado de procesar las mismas, al realizar esta operación las láminas se apilan antes de entrar al horno, por esta razón deben ser aisladas y usadas como láminas de prueba, ya que el grosor no es el correcto para la producción de tapas coronas, generando así las pérdidas de material, atrasos en el proceso y por ende paradas innecesarias. Los desperdicios de tiempo se generan por distintos tipos de paradas no planificadas durante la jornada de trabajo que se traducen en pérdidas.

Estas paradas se producen por fallas en los equipos mecánicos y eléctricos, cuello de botella por el montaje de hoja lata pulida, calidad del proceso, en la tabla 2, se presentan la cantidad de minutos al mes de paradas no planificadas en la línea 3 de litografiado.

<i>MES</i>	<i>Parada no programadas (min/mes)</i>	<i>%Parada no programadas</i>
<i>Octubre</i>	15.761	26,14
<i>Noviembre</i>	15.800	28,92
<i>Diciembre</i>	3.065	5,35
<i>TOTAL</i>	34.626	60,41

Tabla 2. Paradas no programadas

Fuente: Datos obtenidos del departamento de producción (2019)

Por tal motivo, la problemática que posee la línea 3 de litografiado en cuanto a tiempo improductivo, pérdidas de materiales y láminas defectuosas sobre los costos que esto genera, surge la necesidad de estudiar a fondo su situación actual, con el fin de plantear propuestas de mejora que ayuden a disminuir dichos desperdicios, para aumentar la eficiencia y la producción, por ende reducir los costos de producción, con el fin de ser competitivos ofreciendo productos de calidad al mercado nacional e internacional.

1.2 Formulación del Problema

De seguir esta situación, la empresa Polar Metalgráfica continuará con las fallas que se están presentando actualmente, por lo que se requiere evaluar la situación planteada y en función de ello generar los correctivos que permitan evidenciar mejoras ante lo indicado anteriormente. Como consecuencia de esto se plantea la siguiente interrogante:

¿De qué manera se puede mejorar la línea 3 de Litografía en la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoras para la línea 3 de Litografía en la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica

1.3.2 Objetivos Específicos

- Û Diagnosticar la situación actual de la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, con el fin de encontrar las variables críticas que la afectan.
- Û Analizarlas variables críticas que afectan la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, a fin de encontrar oportunidades de mejoras.
- Û Diseñar un plan de mejoras para la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.
- Û Evaluar desde el punto de vista operativo, técnico, ambiental, social y económico del plan diseñado.

1.4 Justificación

Empresas Polar es consciente que para permanecer en el mercado venezolano y cumplir con la calidad de sus productos de los cuales son altamente reconocidos, debe garantizar una buena participación, en el que se debe tener presente que la gestión de sus procesos son necesarios mantenerlos controlados, ya que ello involucra un gran número de estrategias para el logro de los objetivos y el cumplimiento de sus metas económicas. Por tanto, se observa un desperdicio del

35% del trimestre anteriormente señalado en la tabla de pérdidas monetarias por el desperdicio de hojalata pulida.

El estudio que se lleva a cabo para proponer mejoras en los aspectos que están impactando negativamente, tales como: tiempos de fabricación y ejecución de las actividades del área en cuestión, permitiendo que el mismo sea más eficiente y reduzca las pérdidas de materia prima, la cual beneficiará el proceso de la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.

En este sentido, se procede a la aplicación de herramientas utilizadas en la ingeniería industrial que permitan disminuir las fallas y sobre todo reducir los costos, mejorar los niveles de calidad, disminuir los tiempos muertos, disminuir el nivel de riesgo de los operadores y hacer del lugar de trabajo de los empleados, un lugar acorde para garantizar la seguridad y niveles de calidad requeridos, todo ello con el fin de mantener la calidad de sus productos y obtener un máximo rendimiento y lograr las metas planteadas.

Por tal motivo, la presente investigación se justifica, además, ya que tiene como propósito un plan de mejoras en la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, para potenciar su productividad, mediante el estudio de la realidad actual que está presentando la empresa fabricante de láminas litografiadas, para desarrollar factores de mejora productiva.

Bajo esta perspectiva, se debe tomar en cuenta además el impacto que internamente generará a los trabajadores de esta línea, así como de las áreas y líneas con quienes les corresponda laboralmente interactuar. Desde el punto de vista académico esta investigación se convertirá en fuente de consulta para futuros investigadores constituyéndose un valor agregado no sólo para la empresa en estudio sino además para la Universidad José Antonio Páez y los estudiantes de las carreras que desde varias ópticas pudiesen nutrir sus conocimientos y adaptar la información estudiada a problemáticas similares.

1.6 Alcance

Este trabajo está enmarcado en la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, la cual cuenta con 20 trabajadores que representan tanto la mano de obra directa como indirecta de la empresa Cervecería Polar C.A. ubicada en la Av. Henry Ford, Zona Industrial Norte II, Valencia, estado Carabobo. Cabe acotar que la misma es una propuesta de plan de mejoras y quedará de parte de la empresa si desea implementarlas.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

El Capítulo referido contempla en su estructura los antecedentes de la investigación, las bases teóricas que sustentan el objeto de la investigación que se va a abordar, según Arias (2012), el marco teórico implica: “analizar teorías, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el encuadre del estudio” (p.64); esto conlleva a categorizar que este apartado es el corazón de la investigación, pues es sobre este capítulo que se construye una gran parte del trabajo, una buena base teórica formará la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo, sin ella no se pueden analizar los resultados.

Por tanto, a continuación, se presentan los antecedentes y las bases teóricas que fundamentan este estudio, y que permitirán dar a conocer trabajos anteriores, así como la sustentación teórica que apoyen la investigación.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Los antecedentes de esta investigación vienen a estar representados, por todos aquellos estudios realizados con anterioridad, que tienen que ver directamente con el tema objeto de la investigación, y aportan valiosa fundamentación teórica para su conformación.

Primeramente, se tiene a Hidalgo, S. (2017), en su trabajo de investigación en BridgestoneFirestone C.A., llevado a cabo en la Universidad de Carabobo para optar al título de Ingeniero Industrial, desarrollo “**El análisis y aplicación de técnicas de mejoramiento continuo en el departamento de Armado**”. Entre los objetivos llevados a cabo por el antecedente consultado se mencionan: Llevar registros de producción y fallas frecuentes de la máquina KBR3 #1 mediante un

seguimiento IP (Implantation Plan). Determinar los ciclos de armado de cauchos y NOT para la máquina KBR3 #1, mediante la aplicación de estudios de tiempo. Así como realizar un plan de mejoras continuas mediante la implementación de la filosofía SuruRaku, utilizando como herramienta principal el software OTRS.

Con el desarrollo de este proyecto generó un sustento práctico que sirve de referencia a esta investigación debido a que relaciona elementos con la actual problemática en la planta Metalgráfica de empresas Polar C.A, en virtud de que utiliza la técnica del SuruRaku y del software OTRS, además del estudio de tiempo NOT, aspectos relacionados al estudio de procesos para su mejora.

Seguidamente, Pérez, R. (2016), quien llevó a cabo una investigación durante su período de pasantías en BridgestoneFirestone C.A., para optar al grado de Ingeniero Industrial de la Universidad de Carabobo, cuyo trabajo estuvo orientado específicamente a: **“Estudios de tiempos y análisis de cargas de trabajo, workingstandard, proyectos Kaizen en el Banbury # 1, 2, 3 Y 4, kokaiwatching y método de las cinco “M”, observaciones de procesos en planta y mejoras continuas mediante herramientas de Ingeniería Industrial”**. Por lo que este trabajo brinda aportes teóricos como la utilización de Kaizen como herramienta de mejora continua en el área donde se realizará el estudio, es decir, el área de Banbury; lo cual genera la clara visión de la utilización de los aspectos teóricos vinculados a la práctica.

Por otro lado, Maestre, A. y Pelaez, K. (2016) quienes realizaron el trabajo de grado titulado **“Plan de Mejoras para la Reducción de Desperdicios en la Línea de Producción de Lijas de Agua en la Empresa 3M Manufacturera Venezuela S.A., Ubicada En Valencia. Edo. Carabobo”**, realizada en la Universidad José Antonio Páez, (UJAP) para optar al título de Ingeniero Industrial, dicha empresa necesitaba disminuir los desperdicios generados en el proceso productivo para obtener mayores ganancias para la organización. Por tal motivo se toma como referencia ya que de igual manera la problemática que se

presenta en Polar Metalgráfica específicamente en el área de litografiado, presenta desperdicios y este aporte en cuanto a la metodología usada para el análisis de la misma es de gran ayuda.

Por último, Barrios, J., Zavala, M. y Ortiz, K. (2015), realizaron una investigación orientada a la búsqueda de **“Mejoras en los métodos de trabajo para mejorar la calidad de procesos y productos, disminuir costos de producción y obtener rentabilidad organizacional”**, para optar al grado de Ingeniero Industrial en la Institución Universitaria Esumer en Medellín, Colombia. Todo esto se logró mediante el diseño de herramientas para el control de procesos de producción implementado en una empresa de envases de vidrio.

Este trabajo aporta aspectos que fueron considerados tales como: la implementación de un método de trabajo flexible y los planes de adiestramientos de procesos. Por lo que contribuyen aspectos metodológicos y teóricos para el desarrollo de la actividad práctica de esta investigación.

2.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas constituyen todos aquellos fundamentos que recopila el investigador a fin de estructurar el basamento conceptual de su investigación. Según Arias (2012), describe las bases teóricas como: “un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado.” (p. 32)

En este sentido, es necesario definir claramente las bases fundamentales del presente trabajo de investigación, enfocado en el estudio de mejoras para reducir los tiempos y/o pérdidas en la organización mediante la implementación de SuruRaku, el cual combina varios aportes con una serie de actividades relacionadas entre sí que van enfocadas a hacer el método de trabajo más fácil y sencillo para el operador, por lo cual también se requiere la revisión de la planta física para apreciarlos cambios que se requieren.

Es así como es propicio indicar, el Kaizen japonés es una orientación al proceso, contrario a la forma occidental de la innovación orientada a los resultados. El cambio debe ser una forma de vida, natural y obvio principalmente para la alta gerencia, pero también afecta a la gerencia media y a los supervisores.

2.2.1 El Kaizen

Como lo escribe Imai (1990), autor del libro “Kaizen La clave del éxito de la competitividad japonesa”, la esencia del Kaizen es simple y directa: Kaizen significa mejoramiento, sin embargo, también significa involucramiento incluyendo trabajadores y gerentes. Se asume una forma de vida en el trabajo, en lo social, en el hogar. El Concepto japonés centra el proceso de mejoramiento en la gerencia (De la alta gerencia al supervisor) ya que el trabajador actúa dentro del sistema diseñado por la gerencia y su principal actividad es darle mantenimiento.

También incluye la innovación que por definición se podría plantear como lo que hoy se conoce como “Reingeniería”, y que ha sido el “boom” de estos últimos años. Uno de los principales impulsores del Kaizen, Imai (1986), define al proceso de innovación con muchas de las características que hoy se le adjudican a la reingeniería, responsabiliza a la gerencia media y alta del proceso de ese proceso que se conoce como innovación.

En el KAIZEN el punto de arranque para el mejoramiento, es reconocer la necesidad de mejorar, porque si el problema no se reconoce no hay necesidad de mejorar. “Una vez que el problema es identificado, éste debe ser resuelto”. Por lo que mejorar los estándares (llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera) significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos. Kaizen enfatiza el reconocimiento de problemas, proporciona pistas para la identificación de los mismos y es un

proceso para la resolución de estos. El Control Total de Calidad (CTC) es uno de los componentes fundamentales del Kaizen y está centrado en el mejoramiento del desempeño administrativo en todos los niveles:

1. Aseguramiento de la calidad.
2. Reducción de costos.
3. Cumplir con las cuotas de producción.
4. Cumplir con los programas de entrega.
5. Seguridad.
6. Desarrollo de nuevos productos.
7. Mejoramiento de la productividad.
8. Administración del proveedor.

Es así como el control de la calidad es “un sistema de medios para producir económicamente bienes y servicios que satisfagan las necesidades del cliente”. El CTC es un sistema elaborado para la resolución de los problemas de la compañía y el mejoramiento de las actividades. El CTC significa un método estadístico y sistemático para Kaizen y la resolución de los problemas. Su fundamento metodológico es la aplicación estadística que incluye el uso y análisis de los datos. Esta metodología exige que la situación y los problemas bajo estudio sean cuantificados en todo lo posible. Un sistema para la recopilación y evaluación de datos es una parte vital de un programa del CTC/KAIZEN.

Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos. El PREA (Planear-Ejecutar-Revisar-Actuar) es un proceso mediante el cual se fijan nuevos estándares sólo para ser refutados, revisados y reemplazados por estándares más nuevos y mejorados. Pero antes de que se emplee el ciclo PREA, es esencial que los estándares corrientes se estabilicen. Este proceso de estabilización recibe el nombre de EREA (Estandarizar-Realizar-Evaluar-Actuar). Sólo cuando el ciclo de

EREA está en operación se puede mover para mejorar los estándares corrientes por medio del ciclo PREA.

Desde esta perspectiva se puede apreciar que la estrategia de Kaizen es un reto continuo a los estándares existentes. Para el Kaizen sólo existen los estándares para ser superados por estándares. Así como, mantener una actitud de mente abierta e inquisitiva para el mejoramiento continuo, basado en el trabajo en equipo y la cooperación. En este orden de ideas, el punto de partida de Kaizen es identificar el desperdicio en los movimientos de trabajo. Con frecuencia los trabajadores no están conscientes de los movimientos innecesarios que hacen. Sólo después que todos estos movimientos innecesarios son identificados y eliminados se puede pasar a la siguiente fase de Kaizen en las máquinas y en los sistemas. La administración de la planta, se trate de la producción de bienes o servicios, debe empeñarse en los cinco objetivos siguientes:

1. Lograr la máxima calidad con la máxima eficiencia.
2. Mantener un inventario mínimo.
3. Eliminar el trabajo pesado.
4. Usar las herramientas e instalaciones para maximizar la calidad y eficiencia, y minimizar el esfuerzo.
5. Mantener una actitud de mente abierta e inquisitiva para el mejoramiento continuo, basado en el trabajo en equipo y la cooperación.

El principal pilar del Kaizen es el ciclo de mejora continua o PDCA que consiste en aplicar varias veces sus distintas etapas de: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Originalmente fue soportado en distintas herramientas como el Programa de las 5 S's, el Control Estadístico de Procesos, los Grupos de Análisis de Procesos, las Células Autodirigidas, Cultura de Servicio Interno y el Justo a Tiempo dentro del cual se utilizan las técnicas del Kanban, Mantenimiento Productivo Total o TPM, los sistemas Jidoka, Pokayoke y la estandarización de

los procesos que se aplica por medio de la normativa ISO 9000. Todo esto en función de lograr la Calidad Total.

2.2.2 El Kaizen y la competencia

Bajo el KAIZEN, la competencia es primero contra uno mismo, mejorar el propio “*record*” tanto en Calidad como en oportunidad y costo y para ello el proceso de evaluación del desempeño lleva una fuerte orientación hacia el proceso y no a los resultados probablemente como reminiscencia de la producción masiva. El KAIZEN, no requiere de grandes inversiones para ser implementada, más bien necesita de un esfuerzo permanente y un fuerte compromiso gerencial. El concepto de innovación bajo la filosofía del KAIZEN es muy parecido a la contraposición que existe entre Calidad Total y Reingeniería.

2.2.2.1 El Kaizen en el Gemba

Según Imai (1990), el gemba significa en japonés “lugar real”, o sea donde tiene lugar la acción. El Kaizen en el gembaes, por lo tanto, llevar a cabo la mejora continua en el lugar de la acción. Dos actividades fundamentales tienen diariamente lugar en el gemba: el mantenimiento y el kaizen. El primero se relaciona con seguir los estándares existentes y mantener el statu quo, y el último se relaciona con el mejoramiento de tales estándares. Los supervisores del gemba participan activamente de ambas acciones, logrando como resultados calidad, costos, y entrega (QCD). De tal forma, una empresa que produce productos o servicios de calidad a un precio razonable y la entrega a tiempo, satisface al cliente, y ellos a su vez permanecen leales.

Con el fin de llevar a cabo el QCD, la empresa debe administrar diariamente diversos recursos en forma apropiada. Estos recursos incluyen mano de obra, información, equipos y materiales. La eficiente administración diaria de recursos requiere estándares. Cada vez que surgen problemas o anomalías, el gerente o

supervisor debe investigar, identificar la causa fundamental y reconsiderar los estándares existentes o implementar nuevos estándares para impedir su reaparición. Los estándares se convierten en parte integral del gembKaizen y suministran la base para el mejoramiento diario. Así, al aplicarse en forma apropiada, el Kaizen contribuye a mejorar la calidad, reducir los costos en forma considerable y satisfacer los requerimientos de entrega de los clientes, sin inversión o introducción de costosas tecnologías.

En este sentido, deben indicarse las tres actividades kaizen, como lo son la estandarización, las 5 S y la eliminación del muda (desperdicio), contribuyen al logro exitoso del QCD.

2.2.3 La estandarización

Según Imai (1990), la definición de un estándar es la mejor manera de realizar el trabajo. Si un estándar significa la mejor manera, de aquí se deriva que el empleado debe adherirse al mismo estándar de la misma manera. Suministran así, una base para el entrenamiento. Si los empleados no siguen estándares en un trabajo repetitivo, el resultado variará, llevando a fluctuaciones en la calidad. Posee los siguientes aspectos clave:

- Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo.
- Ofrecen la mejor manera de preservar el know-how y la experiencia.
- Suministran una manera de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causa y efecto.
- Suministran una base para el mantenimiento y el mejoramiento.
- Suministran objetivos e indican metas de entrenamiento.
- Suministran una base para el entrenamiento.
- Crean una base para la auditoría o el diagnóstico.
- Suministran un medio para evitar la recurrencia de errores y minimizar la variabilidad.

2.2.4. Eliminar el muda (desperdicios y despilfarros)

Según Imai (1990), los recursos (personas, máquinas, materiales) en cada proceso agregan valor o no lo hacen. Muda hace referencia a cualquier actividad que no agregue valor. Existen siete categorías clásicas de mudas:

2.2.4.1 Desperdicios de sobreproducción

Es el producto de una mentalidad preocupada por las fallas en máquinas, productos defectuosos y ausentismos, entre otros, viéndose de tal forma obligado a producir más de lo necesario simplemente para tener un nivel mínimo de seguridad. Superar las razones que motivan esas inseguridades dará lugar tanto a una menor sobreproducción como a menores niveles de inventario, reduciendo de tal forma en gran medida los niveles de despilfarros.

2.2.4.2 Desperdicio de inventario

Los productos terminados, semi terminados, repuestos y suministros que se mantienen en inventario no agregan valor alguno. Por el contrario, aumentan el costo de operaciones porque ocupan espacio y requieren equipos e instalaciones adicionales, tales como bodegas, elevadores de cargas y sistemas computarizados de bandas transportadoras entre otras. Además, una bodega requiere de recursos humanos adicionales para labores de operación y administración. Mientras el exceso de ítem permanece en inventario no se agrega ningún valor, y su calidad se deteriora con el transcurso del tiempo. El inventario es en gran medida el resultado de una sobreproducción. Si no existiera muda de inventario, podría evitarse una gran cantidad de despilfarro.

2.2.4.3 Desperdicio por reparaciones / rechazo de productos defectuosos

El rechazo de los productos defectuosos interrumpe la producción y requiere una costosa repetición del trabajo. Muchos de los productos defectuosos

frecuentemente deben descartarse, lo que implica importantes pérdidas de recursos.

2.2.4.4. Desperdicio de movimiento

Cualquier movimiento del cuerpo de una persona que no se relacione directamente con la adición de valor, es improductivo. Para identificar este tipo de muda es necesario observar muy cuidadosamente la forma en la que los operadores usan sus manos y piernas. Luego se necesita redistribuir la colocación de las partes y desarrollar herramientas y soportes apropiados.

2.2.4.5 Desperdicio de procesamiento

La tecnología o el diseño suelen ser muchas veces incompatibles con un nivel aceptable de eficiencia. Así, un acceso indebidamente distante o un exceso en el procesamiento de la máquina, un accionar improductivo de la prensa y el quitar las virutas que quedan cuando se taladra una lámina, constituyen todos ejemplos claros de muda de procesamiento que se pueden evitar. En muchos casos también el muda es producto de la falta de sincronización de los procesos.

2.2.4.6 Desperdicios por espera

Este muda se presenta cuando las manos del operador están inactivas; cuando el trabajo de un operador se detiene debido a desbalances en la línea, falta de partes de recambio o tiempo de no trabajo y operación de las máquinas; o cuando simplemente el operador supervisa una máquina mientras ésta realiza un trabajo que agrega valor. También tenemos una gran cantidad de muda en la forma de los segundos o minutos que el operador emplea esperando que llegue la siguiente pieza de trabajo. Durante este intervalo, el operador está simplemente observando la máquina.

2.2.4.7 Desperdicio por transporte

El transporte es parte esencial de las operaciones, pero el movimiento de materiales o productos no agrega valor. Lo que es aún peor, con frecuencia ocurren daños durante el transporte. De acuerdo a esto, crear grupos de trabajo en todos los niveles de la organización, explicarles los distintos tipos de mudas, llevar un registro de los mismos y aplicar las diversas herramientas de gestión para su detección, análisis, medición y solución, es un arma fundamental que produce efectos inmediatos en la rentabilidad de las empresas.

2.2.5 Clasificación de los tiempos

Según Araujo (2013), la clasificación de los tiempos consiste en distribuir las distintas actividades observadas durante el estudio en clases bien definidas que permitan estudiar las mismas desde un punto de vista global. La clasificación principal es la de Tiempos operacionales u operativos (OT) y Tiempos No Operacionales o No Operativos (NOT). Los Tiempos Operacionales u OT, por sus siglas en inglés, abarcan los elementos que conforman la operación productiva.

El Tiempo No Operacional o NOT, por sus siglas en inglés, es el tiempo en que el operador, durante su turno de trabajo, no está produciendo. En otras palabras, es el tiempo que toma realizar los cambios, las paradas planificadas, no planificadas, el tiempo que el operador dedica a sus necesidades personales como ir al baño, comer, tomar agua. Además, abarca problemas de distinta índole que se pueden presentar durante una jornada de trabajo como: falta de material, material defectuoso, fallas del equipo, entre otros. Es todo aquello que no es estrictamente productivo.

Es importante destacar que los NOT pueden ser necesarios o parte del proceso, como los cambios de medida o material, la carga y descarga del equipo, o innecesarios como las fallas en el equipo, los problemas con el material, el NOT atribuible al operador.

2.2.5.1 Importancia de reducir el NOT en la producción

El NOT en la producción limita el tiempo del que dispone el operador para la producción, así como la capacidad real del equipo, por esto es importante reducirlo. Como, por ejemplo, si en un turno de 8 horas, el NOT es de un 45%, significa que el operador pierde 3.6 horas, siendo el OT de 4.4 horas, y con un tiempo de ciclo de la actividad de 0.25 horas (15 minutos) sólo producirá 17 unidades al día.

2.2.5.2 Cálculo del NOT

Para calcular el NOT de un equipo o proceso se debe considerar un turno de trabajo de 480 minutos, se extrae el tiempo de comida del operador (30 minutos) dando como resultado 450 minutos de trabajo. Para objeto de este estudio se hará la toma de tiempos de 8 horas, debido a que cuando el operador sale a su hora de comer es sustituido inmediatamente por el montacarguista. Este tiempo se divide en Tiempo Operacional (OT) y Tiempo No Operacional (NOT), siendo este último la diferencia entre la Producción Efectiva (PE) realizada en un determinado proceso y la Producción Teórica (PT) “potencial” basada en el ciclo de la operación previamente determinada a través del estudio del tiempo. La fórmula del porcentaje de NOT es la siguiente:

$$\text{NOT}\% = (1 - \text{PE}/\text{PT}) \times 100$$

La fórmula del porcentaje de OT o tasa de utilización es la siguiente:

$$\text{OT}\% = (1 - \text{NOT}) \times 100$$

El PE se calcula dividiendo el tiempo de ciclo actual (después del kaizen) entre el tiempo ciclo base (esta base se refiere al tiempo ciclo antes de la implementación del kaizen).

2.2.6 Productividad

La productividad es descrita como cualquier actividad o grupo de actividades que toma una entrada, le agrega valor y provee una salida a un cliente interno o externo. Los procesos utilizan los recursos de la organización para proveer un resultado final (Harrington, 1991).

También es un conjunto de actividades que reciben uno o más clases de inputs, crean un producto para dar valor para el cliente (Hammer&Champy, 2003). Así, la organización internacional para la estandarización ISO 9000:2005 describe a la productividad como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (Organización internacional para la estandarización ISO/TC 176, 2008). Estos dos autores y la organización internacional para la estandarización definen la productividad como diferentes actividades las cuales reciben distinto valor transformándolo en un elemento o producto que es entregado al cliente (siempre pensando en su necesidad).

Por otro lado, se debe saber que la productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. También es sobre todo una actitud mental del personal, busca la constante mejora de lo que existe ya (Flores et al, 2008). La productividad está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Por esto es importante saber cuál es la importancia de la productividad en una empresa y como los diferentes autores se refieren a este tema, (Flores et al, 2008).

2.2.6.1 Importancia de medir la productividad en una empresa

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos

para lograr determinados niveles de producción. El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo, mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes.

La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de la empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará la competitividad dentro del mercado, (Cruelles, 2012). Visto además como un proceso de fabricación en el cual intervienen los materiales y un tiempo de ejecución necesario para realizar procesos de transformación de los materiales, en lo que interviene la mano de obra, (José Agustín, 2012).

Por otro lado, Cruelles (2012) también se refiere a la productividad como un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla. La formulación de la productividad puede plantearse de tres maneras:

- Productividad total: es el cociente entre la producción total y todos los factores empleados.
- Productividad multifactorial: relaciona la producción final con varios factores, normalmente trabajo y capital.
- Productividad parcial: es el cociente entre la producción final y un solo factor (Cruelles, 2012).

Estos cocientes, tanto numerador (producción) como denominador (factores irán expresados en la misma unidad, generalmente en unidades monetarias), (Cruelles, 2012). Mencionar productividad lleva ligado el término eficiencia, que mide qué manera o en qué grado se utilizó cada uno de los factores o recursos empleados en el proceso de conversión necesario hasta obtener el producto,

(Cruelles, 2012). Por lo mencionado anteriormente, es importante definir qué significa eficiencia y eficacia dado que va de la mano con el concepto de productividad por esto según el libro Fundamentos de dirección de empresas, Conceptos y habilidades directivas, (Juan et al, 2014) la define como: un término orientado a los medios utilizados para alcanzar los objetivos. Una empresa mejora su eficiencia cuando alcanza los mismos resultados utilizando menos recursos, o bien cuando, utilizando los mismos recursos, consigue mejores resultados. La eficiencia hace referencia a la relación entre entradas (o inputs) y salidas (o outputs).

Por otro lado, eficacia se define como la capacidad para lograr un objetivo determinado, pero sin tener en cuenta la cantidad de recursos empleados, (Abal et al, 2012). Por ende, al incrementar la productividad de una empresa, esta será más competitiva dentro de su sector al reducir los costes de fabricación. Entonces es de vital importancia realizar un control de la productividad en nuestra empresa, (Cruelles, 2012). Sin embargo, para poder medir la productividad primero hay que analizar el estado actual y como mejorar el proceso al cual nos vamos a enfocar. A través de esto aparece el concepto de mejora continua, la cual sirve como paso fundamental para el análisis del proceso productivo y a su vez la mejora continua que puede tener el proceso para elevar su productividad y eficiencia.

2.2.7 Mejora Continua

La mejora continua tiene sus raíces desde la revolución industrial y ha evolucionado este concepto hasta llegar a los principios del siglo XX Taylor tenía idea que la administración era la responsable de encontrar la mejor manera de desempeñar el trabajo y capacitar a los empleados en los métodos de trabajo, haciendo énfasis sólo en la productividad, lo que ayudó a revolucionar la manufactura que convirtió a los Estados Unidos en ser líder industrial (Evans y Lindsay, 2008).

Así, la mejora continua actualmente se puede definir como: todas aquellas actividades recurrentes, para elevar la capacidad de satisfacer los requerimientos, como lo mencionan Cianfrani y West (2004). Esto se refiere a que todas las actividades que se hacen comúnmente dentro del proceso productivo, puede aumentar la productividad y/o eficiencia, entregando las herramientas adecuadas para que el proceso mejore. La metodología de la mejora continua y cómo las empresas pueden implementar esta visión se presenta en el siguiente punto.

2.2.7.1 Metodología de la mejora continúa

La mejora continua es actualmente la principal estrategia en que basan su funcionamiento las empresas de clase mundial. Las primeras fueron como Motorola, General Electric, y AlliedSignal. En la actualidad cualquier empresa competitiva a nivel mundial incluye una de las metodologías básicas de la mejora continua. (López, 2007). Por otro lado, la Asociación Española para la Calidad (2007), se refiere mejora continua como todos los procesos tienen problema y pueden mejorar, en consecuencia, este estilo de gestión se preocupa de los resultados, pero también de los procesos. Por esto la elaboración y respeto de las reglas, gestión del tiempo, desarrollo de competencias, participación, comunicación, son herramientas que entrega la aplicación de la mejora continua y que son relevantes para las empresas. La estrategia de mejora continua está formada por cuatro metodologías modernas que a su vez están conformadas por una variedad de herramientas todas enfocadas por la voz del cliente, (López, 2007).

Es importante señalar que se pueden considerar solución básica de problemas, la cual es la metodología que ofrece las primeras herramientas para aplicar el PDCA (Planear, Hacer, Controlar, Actuar), (López, 2007). Las Herramientas básicas que se utilizan son:

1. Diagrama de flujo

2. Diagrama de Pareto
3. Hoja de control
4. Diagrama de dispersión
5. Histogramas
6. Gráficos de control
7. Diagrama causa – efecto

Por su parte la Asociación Española para la Calidad, (2007), se refiere a los factores que favorecen la implementación del PDCA, que ayuda a la participación diaria de la dirección en la mejora continua.

Cada estrategia es aplicable a cualquier empresa y además con la ventaja de que este método no incurre en inversiones costosas como lo menciona la Asociación Española para la Calidad, (2007). El modelo de mejora continua está compuesto con distintas herramientas las cuales son la base para comprender de mejor forma las habilidades y conocimientos que son incorporadas en la empresa.

2.2.7.2 Herramientas de la mejora continúa

La aplicación de la mejora continua es posible a través de una serie de herramientas tácticas, estratégicas, de estabilización o de solución de problemas. No existe una sola forma de aplicación generalizada, se eligen de acuerdo a la situación particular de la empresa que inicia un programa de mejora continua, (López, 2007). Cabe resaltar que de acuerdo con lo señalado por el autor, se mencionan de forma ilustrativa y no porque las mismas serán utilizadas linealmente en la investigación en curso.

Herramientas Tácticas:

- Cultura del cambio, liderazgo y trabajo en equipo.
- Entrenamiento, organización y propaganda.

Herramientas Estratégicas:

- Mapa de la cadena de valor.

- Análisis de Brechas (20 Llaves).
- Teoría de Restricciones.

Herramientas de Estabilización:

- Administración diaria por equipos y paseo diario de gerencia.
- 5 S's.
- Estandarización de trabajo.
- Mantenimiento planeado.
- Flujo de material.
- Instrucciones de trabajo.

Herramientas de solución de problemas:

- Solución básica de problemas
- Eventos mejora continua
- Cambios rápidos
- Sistema PULL
- Nivel cedulación.
- Prueba – Error.
- Diseño de experimentos.

La utilización (como se refiere la Asociación Española para la calidad, 2007) exige siempre un trabajo en equipo. La premisa es el hecho de que cada persona que participa en un grupo de análisis de problemas tiene una idea incompleta de los hechos. Se observan situaciones desde puntos de vista diferentes y poner en común todos ellos exigen un entrenamiento y una técnica. Por ende, se tomarán de estas herramientas las más idóneas de acuerdo con el proceso investigativo y su realidad in situ.

2.2.8 Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos,

aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los “grandes gurús” del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos (Díaz, 2009).

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. (Díaz, 2009) Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crea sistemas de producción más robustos.
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.

2.2.8.1 Beneficios de la manufactura esbelta en la empresa

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. (Díaz, 2009) Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo

- Disminución de los desperdicios
- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)

Por ende, se puede decir que el objetivo ideal de toda empresa es: “*ser rentable hoy y en el futuro*”, balanceando los intereses y condiciones de accionistas, trabajadores/empleados, proveedores, clientes, medio ambiente y con ello, la sociedad en general. Se debe buscar un balance global (Cabrera, 2014). La disciplina que sigue la manufactura esbelta consiste en trabajar en cada faceta de la “*cadena de valor*” reduciendo y eliminando los desperdicios para reducir costos, mejorando la velocidad del flujo del proceso (Cabrera, 2014). Esta metodología permite transformar un sistema productivo tradicional en un sistema de producción clase mundial, lo cual permite atravesar la barrera de seguir haciendo lo mismo y esperar resultados diferentes, a trabajar constantemente en ser mejores. Para modelar el proceso productivo y sacar conclusiones es preciso conocer el diagrama de procesos y que herramientas permiten elaborar un buen diagrama.

2.2.9 Chokotei

Según el manual de procedimiento del Departamento de Entrenamiento de Planta (2009), los Chokotei son las demoras provenientes de una operación hombre-máquina menor de seis minutos de duración, por ende, es de difícil identificación durante un turno de producción. Básicamente son imperfecciones en el proceso que el operador toma como parte del mismo ya que individualmente no representan un impacto considerable, pero en su totalidad llegan a limitar el proceso significativamente.

2.2.9.1 Estimación del Chokotei

Debido a la dificultad para registrar el chokotei diariamente en todos los equipos sin un sistema de adquisición de datos es necesario hacer una estimación

del total del chokotei en un turno de trabajo. Básicamente, se calcula el NOT y se le restan las paradas identificadas, con lo cual se puede obtener un buen estimado del chokotei.

CHOKOTEI= NOT calculado – (Paradas identificadas)

Indicador de Productividad (IP)

IP = Cantidad de baches obtenidos con la mejora x 100

Producción promedio de baches por turno

2.2.10 SuruRaku Producción

Consiste en elaborar y suministrar productos de calidad estándar, con trabajo y procesos estandarizados, siempre buscando la mejora continua, para hacer el trabajo más suave y fácil. De acuerdo a esto SuruRaku trabaja en conjunto con otras filosofías de mejoras continua tales como kaizen.

2.2.10.1 Ventajas de implementar SuruRaku

- Minimizar las variaciones entre los procesos y los productos.
- Capacitar a los operadores en múltiples operaciones para incrementar la flexibilidad de la planta.
- Promover la estandarización.
- Promover entre el supervisor y los operadores la importancia de trabajar con el estándar.
- Revisar el método actual del operador para compararlo con el estándar, y en caso de encontrar diferencias, trabajar con reentrenamiento y kaizen.

2.2.11 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto debe su nombre al economista italiano Vilfredo Pareto, al realizar un estudio sobre la distribución de la riqueza, determinando que un

poco porcentaje de la población poseía la mayor parte de la riqueza, mientras que la mayor parte de la población poseía la menor parte. González (2012), lo describe como una herramienta de mejora continua, consiste en la representación gráfica de las causas y los efectos para el análisis mediante el principio de Pareto o ley 80-20.

Este es también conocido como gráfico 80/20 nos permite identificar y establecer prioridades, ya que se clasificará las oportunidades de mejora en pocas pero vitales para la implementación y en muchas pero triviales. El diagrama de Pareto consiste en representar mediante una gráfica de barras, los problemas y las causas, esto se logra contabilizando las causas para ordenarlas de mayor a menor. Las causas se colocan en el eje X, representadas por barras, y el porcentaje que éste representa en el número de problemas en el eje Y, y así se procede a graficar los datos.

2.2.12 Método de Grupo Nominal

La suposición básica de este método es que, un grupo estructurado de gente conocedora del asunto será capaz de llegar a un pronóstico por consenso. El proceso funciona de la manera siguiente:

- a) Hasta diez personas son invitadas a pasar a una sala y se sientan alrededor de una mesa, pero se les pide no cruzar palabra entre sí.
- b) El coordinador del grupo proporciona preguntas por escrito o escribe en un pizarrón el asunto que requiere de un pronóstico.
- c) Cada uno de los miembros del grupo debe escribir sus ideas sobre el problema planteado.
- d) A continuación el coordinador del grupo pide a cada uno de los participantes, por turno, que exponga una de las ideas que está en su lista; un ayudante anota cada una de las ideas en un rotafolio, de manera que todos puedan verla. En

esta fase de la reunión ninguna discusión tiene lugar; los miembros continúan dando sus ideas, uno a la vez, hasta que todas han sido escritas en rotafolio.

- e) Durante la siguiente fase de la reunión los miembros del grupo discuten las ideas presentadas. El coordinador se asegura de que se discutan todas las ideas; los miembros pueden solicitar que se les aclaren las ideas que han sido expuestas. A menudo se combinan las ideas semejantes, lo que reduce el número total de proposiciones.
- f) Cuando han concluido todas las discusiones se pide a los miembros que voten de una manera independiente, por escrito, anotando las ideas por orden de prioridad. La decisión del grupo es el resultado matemático obtenido a partir de los votos individuales.

La técnica de grupo nominal llega a dar un pronóstico, que es la alternativa que recibe mayoría de votos de grupo. Algunas veces cuando el grupo se ha desintegrado, pueden combinarse ciertos pronósticos de mayor prioridad para dar uno basado en un consenso mayoritario. Las claves para el proceso del grupo nominal son la identificación de la pregunta que debe ser dirigida al grupo; se permite la creatividad; se fomenta la discusión limitada y dirigida y en la última instancia el voto.

2.2.13 Diagrama de Ishikawa

Según por Ramírez (2008), “el Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema” (p.1). Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943), o diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa. El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Resalta Ramírez (2008)

Es llamado Espina de Pescado por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. (p. 2)

En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa, tal como se observa en la siguiente figura:

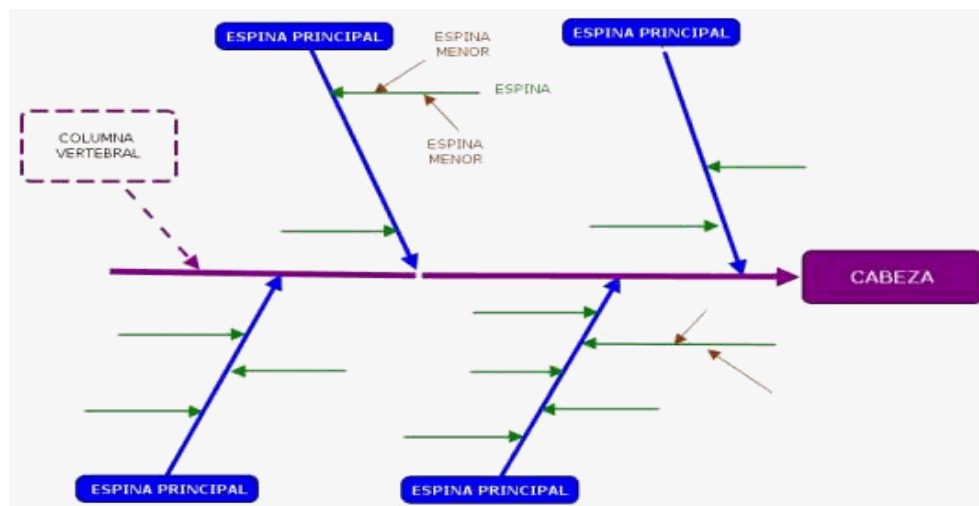


Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Ramírez (2008)

2.2.14 Herramientas Gerenciales

Existen una serie de circunstancias dentro del ámbito empresarial, que se presenta a los gerentes de forma continua. Problemas tales como la centralización del poder, un mal clima laboral, incumplimientos en los procesos de producción y entrega de productos, mal mejoramiento en los sistemas o líneas de montajes de los artículos entre otros se pueden derivar de una mala gestión o peor aún por aun inexistencia o falta de aplicación de las denominadas Herramientas Gerenciales. Tal y como su nombre lo evoca las herramientas gerenciales o administrativas no son más que un auxilio o una serie de técnicas modernas que les permite a los gerentes tomar decisiones cruciales y oportunas ante algún tipo de disparidad o desequilibrio en los procesos productivos, económicos, políticos y sobre todo sociales que constituyen la naturaleza y esencia de la empresa.

2.2.15 Plan de mejoras

Se constituye en un objetivo del proceso de mejora continua, y, por tanto, en una de las principales fases a desarrollar dentro del mismo. La elaboración de dicho plan requiere el respaldo y la implicación de todos los responsables universitarios que, de una u otra forma, tengan relación con la unidad. El plan de mejoras integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas.

Para su elaboración será necesario establecer los objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos. El plan de mejoras permite:

- Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas.

- Identificar las acciones de mejora a aplicar.
- Analizar su viabilidad.
- Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control de las mismas.
- Negociar la estrategia a seguir.
- Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.

El plan de mejoras permite tener de una manera organizada, priorizada y planificada las acciones de mejora. Su implantación y seguimiento debe ir orientado a aumentar la calidad de los procesos.

2.2.15.1 Pasos a seguir para la elaboración del plan de mejoras

A continuación, se describen los principales pasos a seguir para la elaboración del plan de mejoras:

- Formular el objetivo
- Seleccionar las acciones de Mejora
- Realizar una planificación
- Llevar a cabo un seguimiento
- Detectar las principales causas del problema
- Formular metas
- Identificar el/las área/s de mejora

2.2.15.1.1 Identificar el área de mejora

Una vez realizado el diagnóstico, la unidad evaluada conoce las principales fortalezas y debilidades en relación al entorno que la envuelve. La clave reside en la identificación de las áreas de mejora teniendo en cuenta que, para ello se deben superar las debilidades apoyándose en las principales fortalezas.

2.2.15.1.2 Detectar las principales causas del problema

La solución de un problema, y por lo tanto la superación de un área de mejora, comienza cuando se conoce la causa que lo originó. Existen múltiples herramientas metodológicas para su identificación. Entre otras cabe destacar: el diagrama de espina (causa-efecto), diagrama de Pareto, casa de la calidad, tormenta de ideas. La utilización de alguna de las anteriores o de otras similares ayudará a analizar en mayor profundidad el problema y preparar el camino a la hora de definir las acciones de mejora.

2.2.15.1.3 Formular el objetivo

Una vez se han identificado las principales áreas de mejora y se conocen las causas del problema, se han de formular los objetivos y fijar el período de tiempo para su consecución. Por lo tanto, al redactarlos se debe tener en cuenta que han de: expresar de manera inequívoca el resultado que se pretende lograr, ser concretos, y estar redactados con claridad. Así mismo deben cumplir las siguientes características:

- *Ser realistas*: posibilidad de cumplimiento.
- *Acotados*: en tiempo y grado de cumplimiento.
- *Flexibles*: susceptibles de modificación ante contingencias no previstas sin apartarse del enfoque inicial.
- *Comprensibles*: cualquier agente implicado debe poder entender qué es lo que se pretende conseguir.
- *Obligatorios*: existir voluntad de alcanzarlos, haciendo lo necesario para su consecución.

2.2.15.1.4 Seleccionar las acciones de mejora

El paso siguiente será seleccionar las posibles alternativas de mejora para, posteriormente, priorizar las más adecuadas. Se propone la utilización de una serie

de técnicas (tormenta de ideas, técnica del grupo nominal, entre otras) que facilitarán la determinación de las acciones de mejora a llevar a cabo para superar las debilidades. Se trata de disponer de un listado de las principales actuaciones que deberán realizarse para cumplir los objetivos prefijados.

2.2.15.2 Realizar una planificación

El listado obtenido es el resultado del ejercicio realizado, sin haber aplicado ningún orden de prioridad. Sin embargo, algunas restricciones inherentes a las acciones elegidas pueden condicionar su puesta en marcha, o aconsejar postergación o exclusión del plan de mejoras. Es, por lo tanto, imprescindible conocer el conjunto de restricciones que condicionan su viabilidad. Establecer el mejor orden de prioridad no es tan sencillo como proponer, en primer lugar, la realización de aquellas acciones asociadas a los factores más urgentes, sino que se deben tener en cuenta otros criterios en la decisión. Entre los principales se pueden encontrar:

2.2.15.3 Dificultad de la implantación

La dificultad en la implantación de una acción de mejora puede ser un factor clave a tener en cuenta, puesto que puede llegar a determinar la consecución, o no, del mismo. Se procederá a priorizarlas de menor a mayor grado de dificultad.

DIFICULTAD: 1 MUCHA, 2 BASTANTE, 3 POCA, 4 NINGUNA.

2.2.15.4 Plazo de implantación

Es importante tener en cuenta que hay acciones de mejora, cuyo alcance está totalmente definido y no suponen un esfuerzo excesivo, con lo que pueden realizarse de forma inmediata o a corto plazo. Por otro lado, existirán acciones que necesiten la realización de trabajos previos o de un mayor tiempo de implantación.

PLAZO:1 LARGO, 2 MEDIO, 3 CORTO, 4 INMEDIATO.

2.2.15.5 Impacto en la organización

Se define como impacto, el resultado de la actuación a implantar, medido a través del grado de mejora conseguido (un cambio radical tiene un impacto mucho mayor que pequeños cambios continuos). Es importante también tener en cuenta el grado de despliegue al que afecta la medida. Si ésta afecta a varias titulaciones su impacto será mayor y la prioridad también deberá serlo.

IMPACTO: 1 NINGUNO, 2 POCO, 3 BASTANTE, 4 MUCHO.

2.2.15.6 Seguimiento del plan de mejoras

El siguiente paso es la elaboración de un cronograma para el seguimiento e implantación de las acciones de mejora. En el mismo, se dispondrán de manera ordenada las prioridades con los plazos establecidos para el desarrollo de las mismas.

2.3 Definición de términos

Capacidad: Es la cantidad de producto que puede ser obtenido por un centro de trabajo o unidad productiva durante cierto tiempo.

Controles: Son los planes de organización, métodos y procedimientos cuya misión es la de salvaguardar los bienes activos existentes en una empresa.

Higiene industrial: Ciencia y arte dedicados al conocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por o con motivos del trabajo y que puede ocasionar enfermedades, afectar la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad.

Litografía: Procedimiento de impresión que consiste en trazar una imagen en una superficie.

Manejo de Materiales: Estructura de uso y control de todo lo relacionado con materiales para asegurar la eficiencia productiva de la organización.

Materiales: Es una sustancia (elemento o, más comúnmente, compuesto químico) con alguna propiedad útil, sea mecánica, eléctrica, óptica, térmica o magnética.

Proceso: Son todas aquellas actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin.

Pronóstico: Es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que se combinan sistemáticamente, o sea que requieren técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa.

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional.

Sistema Producción: Cada componente es un sistema por sí mismo, es decir tiene objetivos y componentes.

Verificación: Desde donde se produce la expedición y la inspección final de materiales o producto final.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que se estudia, al respecto Sabino (2005) plantea: “En cuanto a los elementos que es necesario convertirlos en operaciones pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables” (p. 118).

Asimismo, Arias (2006) explica el marco metodológico como: “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). A continuación, se presentan estos pasos:

3.1 Tipo de Investigación

El estudio se ubicó bajo la modalidad de Proyecto Factible que de acuerdo a Hurtado (2012), lo señala como: “Todas aquellas investigaciones que conducen a inventos, programas, diseños o a creaciones dirigidas a cubrir una determinada necesidad, basadas en conocimientos anteriores” (p. 325). Este tipo de proyecto debe apoyarse en una investigación de campo y el respectivo apoyo documental. Es así que esta investigación se considera un proyecto factible, porque su propósito final es proveer a la empresa de una propuesta de mejora viable, que le permita solucionar en la medida de lo posible, todos los problemas que se generan en el área en estudio; el cual es definido por el Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales (UPEL, 2012) cómo, toda investigación de tipo factible consiste:

En la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe apoyo en una investigación de tipo documental, de Campo o un diseño que incluya ambas Modalidades. (p. 47)

3.2 Diseño de la Investigación

Cuando se plantea el desarrollo de un trabajo de investigación se hace necesario establecer un conjunto de acciones y procedimiento a seguir con la finalidad de llevar un orden y cumplir cada uno de los objetivos previstos. Hurtado (2010), señala que el diseño de investigación es: “un plan global de investigación que integran de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recogida de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos” (p. 327), lo cual tiene como objetivo según lo señalado por Hurtado (2010): “proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar, hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo” (p. 330).

Así mismo, Arias (2006, p.27) define que la investigación documental: “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios”. Por lo tanto, para la realización de este trabajo se empleará una investigación de campo y documental, esta constituye un proceso sistemático, riguroso y racional de recolección, tratamiento, análisis y presentación de datos, basado en una estrategia de recolección directa de la realidad de las informaciones necesarias para la investigación, es decir, no se hacen variar intencionalmente las variables independientes, lo que se hace es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente.

3.3 Nivel de la Investigación

De acuerdo con Arias (2006) el nivel de investigación: Hace referencia al grado de profundidad con el que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. El nivel de investigación descriptivo consiste; en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

Así, el nivel de investigación para este trabajo consiste en un nivel descriptivo ya que permite diagnosticar y analizar, para luego establecer sugerencias de corrección que dependen de la profundidad de los conocimientos

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2012). De acuerdo a esta definición, el universo de este trabajo de campo está constituido por la línea 3 de litografía de la Planta Metalgráfica de Empresa Cervecería Polar C.A. Con respecto a la población, Arias (2006) señala lo siguiente:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio. (p. 81).

Con base en esto, la población del presente estudio estuvo conformada por todos los trabajadores de la Planta Metalgráfica de Empresa Cervecería Polar C.A.

3.4.2 Muestra

En relación con la muestra, Arias (2006) expresa que:

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a la del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido. (p. 83)

Para la muestra se tomó en cuenta exclusivamente la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A., Planta Metalgráfica, tal como se describe en la población, considerándose así sólo a los individuos de esta línea para la observación e indagación del proceso en estudio.

3.5 Técnica e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son definidas por Balestrini (2012):

Como un conjunto de Técnicas que permitirán cumplir con los requisitos establecidos en el paradigma científico, vinculados a él carácter específico de las diferentes etapas de este proceso investigativo y especialmente referidos al momento teórico y al momento metodológico de la investigación. (p. 35).

Estas técnicas son diversas según el objeto a que se apliquen y no son excluyentes entre sí. En el desarrollo del estudio, se obtendrá información a partir de:

3.5.1 Observación directa

Según Balestrini (2012), señala lo siguiente:

A partir de la observación directa se podrá conocer la forma como se ejecutan los trabajos, quienes lo realizan, quienes los supervisan, y el grado de veracidad de los datos que serán suministrados. (p. 56).

El fin de la aplicación de esta herramienta, es para analizar los puestos de trabajos y las condiciones de operación del área en estudio. Como herramientas de trabajo para la aplicación de la técnica de observación se utilizó: una hoja registro

como instrumento que permita a la investigadora tomar de la realidad elementos útiles a los fines de esta investigación.

En este estudio se realizarán observaciones directas del uso de los equipos por parte de los operadores, de igual forma se realizará un seguimiento visual de los recorridos efectuados para la preparación de la materia prima y su traslado. Además, se agrega un collage de fotografías propias de la línea.

3.5.2 Entrevista estructurada

Según Balestrini (2012):

Se refiere al proceso de comunicación verbal recíproca, con el fin último de recoger informaciones a partir de una finalidad previamente establecida. La finalidad de la aplicación de la herramienta es la de conocer la situación actual y las diferentes opiniones de todo el personal involucrado en el proceso. (p. 39)

Para el análisis de la investigación se utilizará la entrevista de tipo estructurada, que busca obtener la información requerida por el investigador, ello en función de lo que persiguen los objetivos de la investigación, por lo que se elaboran previamente las preguntas, su contenido, orden, profundidad y formulación, a fin de que el entrevistador realice su aplicación. Como instrumento de esta técnica de entrevista se llevará una guía de elementos para integrar las interrogantes que la investigadora irá incorporando a medida que se produce la conversación con cada uno de los entrevistados.

3.5.3 Revisión documental

Arias (2006), lo define como: “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. Por medio de la recopilación documental se obtendrá información de datos a partir de documentos escritos o no escritos

propios de la empresa, que contienen información que puede ser utilizada dentro de la investigación. Para ello, será utilizada una lista de cotejo, la cual es un instrumento elaborado con aspectos determinados que quiere recogerse entonces si están presentes o no, con ello se hace una verificación la cual el autor posteriormente analiza y describe consecuencia de presencia o ausencia de cada uno de los elementos establecidos.

3.5.4 Revisión bibliográfica

Gálvez (2002), la define como: “un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada con su práctica, ya sea esta clínica, docente, investigadora o de gestión.” Mediante esta técnica se elaborará una base teórica a cada una de las herramientas utilizadas en los objetivos, se revisarán trabajos de grado con problemáticas similares, así como también libros y páginas electrónicas. Este proceso es llevado a cabo a lo largo de la investigación para sustentar cada una de las acciones de la investigadora, tomando en cuenta información relevante para la temática en estudio y haciendo las citas correspondientes y su relación con el tema, ello se estructura en el capítulo II de esta investigación.

En relación con los instrumentos de recolección de datos, Arias (2006) indica que los instrumentos de recolección de datos: “Son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar información”. (p. 63). En atención a lo antes expuesto, en la presente investigación se utilizará como instrumentos: hoja de registro, entrevista estructurada, lista de cotejo, tal como se describen al finalizar en cada una de las técnicas a las cuales apoyarán.

3. 6 Técnicas de análisis de información

Cuando se realiza un diagnóstico y posterior análisis de la situación actual en un estudio es necesario la aplicación de herramientas para el registro y análisis de la información. Si se desea que la información sea confiable para la generación de alternativas de solución a los problemas planteados, se debe contar con herramientas eficientes y efectivas en todo momento; lo cual se desarrollará en la segunda entrega de la investigación de acuerdo al análisis que sea realizado a los instrumentos que apoyan las técnicas involucradas en este trabajo.

Todo el proceso de análisis de los diversos instrumentos utilizados pasan por un proceso deductivo, permitiendo a la investigadora estudiar, examinar y comprender la realidad de la problemática planteada y todos aquellos aspectos que la circundan para extraer de ello los ámbitos en los cuales deban ser aplicadas las mejoras y en función de aquello que se requiere para alcanzar las metas que son perseguidas, esto para entender todo lo que debe mantenerse, erradicarse o mejorarse y con cuales características específicas, permitiendo además generar las conclusiones a que hubiese lugar.

3.7 Fases Metodológicas

Para la realización del plan de mejoras es necesario abordar los mismos mediante una estructura en las cuales se irán cumpliendo los objetivos planteados, para los cuales se desarrollan 4 fases enmarcadas de la siguiente manera:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, con el fin de encontrar las variables críticas que la afectan

En esta etapa, se realizó una descripción del proceso a través del análisis de la operación; para ello, se recurrió a la observación directa, entrevista estructurada y se hizo el estudio de tiempos para validar los estándares de producción. El propósito de esta etapa es la identificación de los elementos críticos del proceso y

las posibles soluciones para el logro de los objetivos propuestos, incorporando memoria fotográfica.

Fase II: Análisis de las causas que generan los desperdicios en la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica

Posterior a la fase I y con toda la data obtenida, se realizó un análisis detallado que permitió extraer las deficiencias más significativas para abordarlas mediante el proyecto en desarrollo, utilizando para ello las herramientas que permitan el mejor aprovechamiento de la información.

Fase III: Diseño de un plan de mejoras para la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica

Sobre la base de la información obtenida del análisis crítico deductivo, se realizó un estudio detallado de cada problema, con el propósito de introducir mejoras dentro del área de trabajo, eliminando operaciones innecesarias, mejorando las condiciones de trabajo, bajando los tiempos de ciclo; con el propósito, de lograr el aumento de la productividad de la línea de producción. Se realizó una descripción de todo el proceso de mejora, alineado con los requerimientos técnicos exigidos por la empresa y generando el diseño para asumir las modificaciones que se requieran.

Fase IV: Evaluación desde el punto de vista operativo, técnico, ambiental, social y económico del plan diseñado

En esta fase se tomó en consideración todos los costos operacionales, materiales y técnicos presentes en la propuesta elaborada, con la finalidad de compararlos con los beneficios tangibles e intangibles que esta genere; para luego concluir así, si el proyecto es factible o no de llevarlo a cabo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se desarrolla cada una de las fases de la investigación, las cuales están relacionadas con los objetivos que persigue esta investigación, en cada una de estas fases se aplican los diversos procedimientos descritos en el capítulo anterior.

4.1 Fases Metodológicas

4.1.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica, con el fin de encontrar las variables críticas que la afectan.

Para analizar los puestos de trabajos y las condiciones de operación del área en estudio se realizó una observación directa, la cual, mediante una hoja de registro, toma datos importantes para ubicar información necesaria para esta fase, estructurada con los aspectos a observar, las opciones a elegir (Adecuado= A; Medianamente Adecuado= MA; Inadecuado= I) y las observaciones más específicas de cada aspecto, la cual se detalla a continuación:

Cuadro 1. Hoja de Registro

Aspecto a Observar	A	MA	I	Observaciones
Operadores en su puesto de trabajo	x			En todo el turno se encuentran dos operadores en el área de trabajo
Habilidades para realizar el trabajo		x		En ocasiones los operadores que ocupan el puesto no son los asignados a esas funciones
Proceso de montaje de láminas	x			El montaje de las láminas cumple con su protocolo
Proceso de desmontaje de láminas	x			El desmontaje de las láminas cumple con su protocolo, pero puede ser largo
Comunicación entre operadores en los procesos diarios			X	Para indicar la conclusión de algún proceso deben hacer una parada, ya que

Aspecto a Observar	A	MA	I	Observaciones
				para la comunicación deben hacerlo movilizándose
Recolección de desperdicios		x		El proceso de recolección de desperdicios es muy lento y con retrabajos innecesarios
Paradas realizadas según planificación			X	Se hacen más paradas de las planificadas lo que produce pérdida de material y retrasos en la continuidad del proceso

Fuente: Hernández (2020)

Además, se realizó una toma fotográfica para tener el respaldo visual de la realidad de la línea tres, que se muestra a continuación:



Figura 2. Área de hojalata pulida.



Figura 3. Litógrafo y panel de control la Línea 3 de litografía.



Figura 4. Inicio de la línea 3 de litografía.



Figura 5. Rodillo anilox, utilizado para la impresión del diseño.



Figura 6. Final de la línea 3 de litografía y el panel de control del desmontador.

Se realizó un recorrido en la línea 3 de litografía, donde se observó el proceso que se desarrolla para la impresión del diseño, donde se observó que desde que el montacarguista deja la hojalata pulida ya con el recubrimiento de siza y organosol empieza el proceso de impresión, las láminas son colocadas e instaladas en la máquina del litógrafo, las láminas son pintadas con uno o más colores, dependiendo de la orden que tengan, luego sigue el proceso de barnizado para posteriormente pasar a las parrillas del horno, para terminar en el girador de paletas. Observando que los operadores no tienen contacto ni comunicación entre sí, también se observó que al arrancar la línea los operadores realizan pruebas, para verificar que estén imprimiendo lo deseado y que la línea esté funcionando como es debido.

Así, la línea 3 de litografía cuenta con 2 puestos de trabajo, operador de la prensa (litógrafo), y desmontador de bultos, ubicados al inicio y final de la línea respectivamente. Dichos puestos de trabajo no están colocados de forma alineada, esto, en combinación con el nivel alto de ruido en el área dificulta la comunicación entre los operadores de la línea.

Dada esta situación, desde el Comité de Seguridad y Salud Laboral (CSSL) se ha planteado ***focalizar mejora del puesto de trabajo en forma alineada con el propósito de permitir comunicación y contacto visual entre operadores (litógrafo-desmontador)***. En este sentido, la autora ha observado la rutina de trabajo en la línea destacando lo siguiente:

1. Alto nivel de ruido en el área (Entre 60 y 80 decibeles).
2. No hay contacto visual entre los operadores de la prensa y la desmontadora de bultos.
3. El operador de la desmontadora retira manualmente las láminas de prueba de las parrillas del horno y las ubica en la escuadra porta láminas de prueba y realiza inspección visual rápida.

4. El operador de la desmontadora retira manualmente las láminas de desperdicio tomándolas cercano a las bandas telescópicas y las ubica en la escuadra porta láminas de desperdicio.
5. Se alimentan láminas de prueba:
 - 5.1. Al arrancar la línea luego de una parada larga, utilizando un bulto que contiene aproximadamente 1500 láminas, para realizar los ajustes necesarios y llevar el horno a punto de producción. En este caso, la totalidad de las láminas de prueba que se utilizan son retiradas por el montacargas en el girador de paletas una vez que se ha formado la paleta respectiva en la desmontadora de bultos.
 - 5.2. Al realizar cambios de etiqueta para ajustes de registro y tonalidad, utilizando aproximadamente 10 láminas por cambio de etiqueta.
 - 5.3. Por cada bulto de láminas que se vaya a procesar, utilizando aproximadamente 10 láminas por bulto. Considerando que en cada turno de trabajo se pueden procesar cerca de 6 bultos, según la velocidad de la línea para tal momento.
 - 5.4. Cada vez que ocurra un trancamiento en la línea, utilizando cerca de 8 láminas de prueba por cada trancamiento.

En los puntos 5.2, 5.3 y 5.4, el operador retira las láminas de prueba manualmente y las coloca en las escuadras porta láminas sin permitir que lleguen hasta la desmontadora.

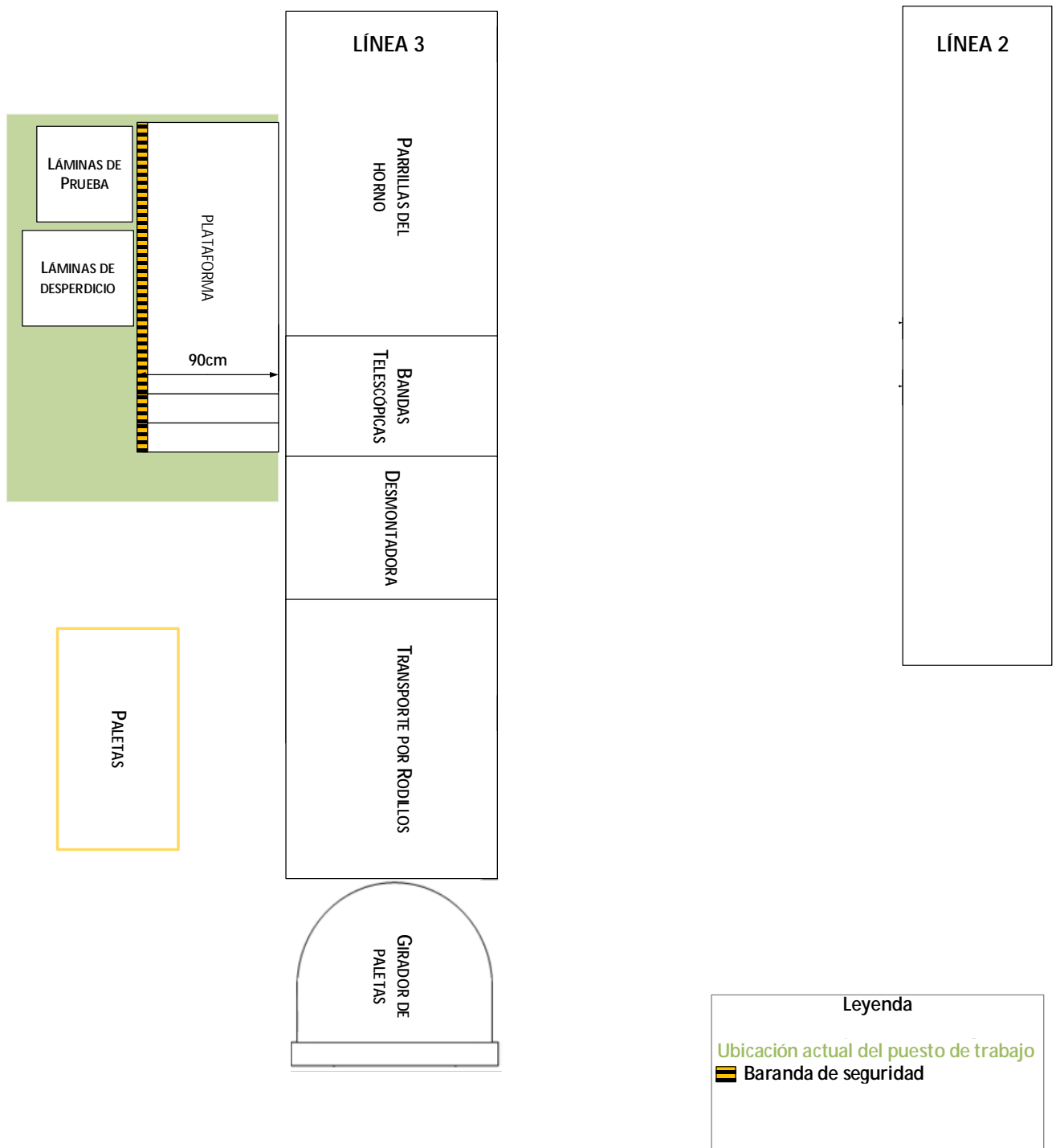
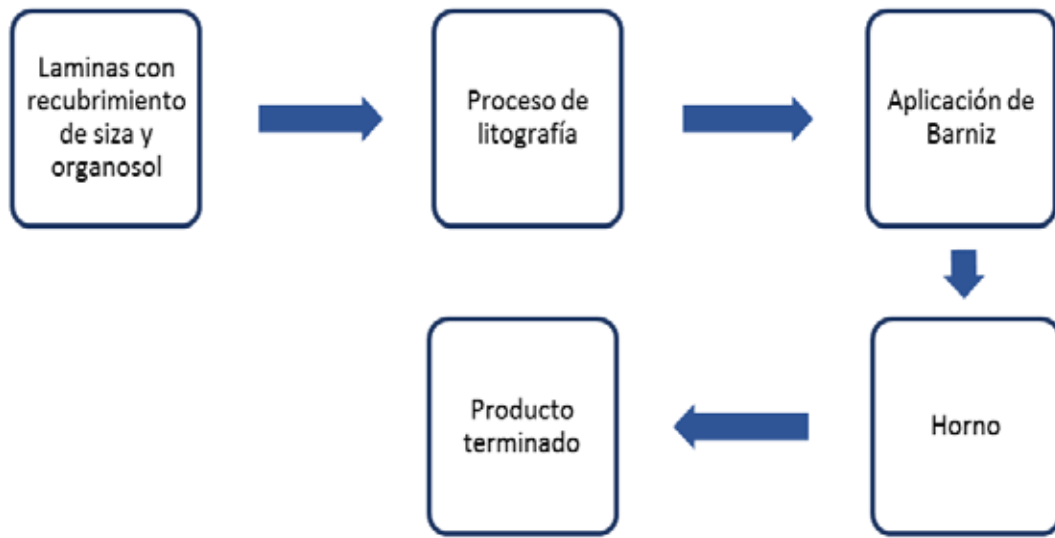


Figura 7. Ubicación del puesto de trabajo del desmontador de la línea 3 de litografía, distribución del área.

Diagrama de bloques del proceso productivo de la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A.



Fuente: Hernández (2020)

Como puede apreciarse existen aspectos del proceso que deben ser evaluadas para de esta manera poder obtener los puntos críticos del proceso y de esta manera vislumbrar las herramientas de trabajo más idóneas para aplicar las mejoras necesarias. Para ahondar en la información requerida se aplicó una entrevista a los 2 operadores y el supervisor con la finalidad de apreciar mejor la problemática que se presenta, la cual se detalla más adelante.

Así, las láminas que se procesan dependen del pedido que se tenga, a diario pueden procesar 11 bultos aproximadamente, en el proceso se puede perder aproximadamente 4 bultos al día, obteniendo utilidad de 7 bultos al día, que equivale a 10.500 láminas aproximadamente (a diario).

Entrevista

Con la intención de continuar el proceso investigativo se procedió a realizar la entrevista descrita en el capítulo anterior, la misma está integrada por ser aspectos a indagar y se aplicó a 2 operadores y 1 supervisor, ésta se presenta a continuación:

Cuadro 2. Entrevista

Nº	Interrogante	Operador 1	Operador 2	Supervisor
1	Posee una clara visión de las tareas de los puestos de trabajo de la línea 3	Sí, yo estoy trabajando en esta línea desde hace cinco años y anteriormente apoyaba a los antiguos operadores en los momentos que así lo necesitaban	Bueno yo sé lo que tengo que hacer, pero por momentos, algunas veces no logro rendir lo que quisiera, pierdo como el ritmo	Por supuesto, cada uno de los puestos de trabajo tienen una función específica y ellos deben cumplirlas a cabalidad ya que son actividades que dependen una de la otra, ellos rotan semanal entre esos dos puestos
2	Considera que se requiere conocimiento previo para operar en la línea 3	Si se necesita una inducción para que el operador esté claro en cada detalle que debe tomar en cuenta, no son tareas complejas, pero si deben estar bien manejadas porque al fallar una tarea se refleja en el otro puesto de trabajo y si no se corrige persiste esa falla y produce otras	Sí, claro que sí, es necesario que uno reciba detalle de las tareas, pero también un acompañamiento por si se presenta alguna duda, a mí por momentos me atraso verificando como es que lo debo hacer o rectificando algún paso	Los operadores vienen de procesos similares en otras líneas en relación con los protocolos de cada actividad, pero deben recibirla explicación detallada de los diestros en las actividades de la línea 3 para así estar completamente claros y no presentar dudas en la ejecución
3	Señale las fallas que considera podrían estar ocasionando las paradas no planificadas	Cuesta mucho comunicarse hay que parar eso retrasa, cuando falto colocan otro operador, pero no es muy rápido.	La ausencia del operador que tiene experiencia hace que todo se más lento, fallas de luz.	Bueno puedo considerar lo siguiente: primero, falta de destreza de uno de los operadores, ausencia del personal y aunque se reemplaza no está debidamente

N°	Interrogante	Operador 1	Operador 2	Supervisor
				adiestrado, fallas de luz, retrasos en el momento de presentarse algún detalle, lentitud en la comunicación entre operadores.
4	Indique que genera el constante aumento de desperdicios en la línea 3	Las paradas no programadas.	Las paradas.	Considero que las diversas razones por las cuales se detiene el trabajo de forma intempestiva, esas paradas no planificadas hacen que aumente el desperdicio ya que se descuadran las laminasen proceso.
5	De acuerdo a su experiencia, enumere aspectos que afectan el adecuado proceso en el trabajo de la línea 3	Cambio de operadores no entrenados adecuadamente.	Los cambios de puesto de trabajo, la rotación, al menos para mí que estoy nuevo.	Destreza de los operadores novatos, fallas de comunicación, lentitud de arranque al momento de presentarse fallas eléctricas. Es engorroso recoger las láminas que se desperdician para colocarlas en el horno a fin de utilizarlas para pruebas.
6	Indique alguna posibilidad de solución para las fallas apreciadas en el proceso de trabajo de la línea 3	Jornada de entrenamiento supervisado de los puestos de trabajo y tener preparados operadores de otras áreas que se llamen a cubrir ante alguna ausencia.	Mejorar la comunicación, con algún dispositivo entre los puestos.	Revisar fallas de ejecución de los operadores novatos y atenderlas, así como la incorporación de alertas entre los puestos de trabajo que permita una adecuada comunicación.

Fuente: Hernández (2020)

La entrevista fue llevada a cabo de forma individual a cada uno de los sujetos indicados, y se plasmó en el cuadro presentado la respuesta de individual a cada

aspecto a indagar, por lo que seguidamente se extrae lo planteado por los entrevistados.

Así, se aprecia de las entrevistas que los aspectos que están afectando los procesos productivos van enfilados hacia la falta de destrezas de los operadores y la falta de adecuada comunicación al momento de encontrarse en la ejecución del trabajo, aunado a las fallas eléctricas que se producen de forma continua y que generan retrasos y además suspenden el proceso productivo. La continua pérdida de material genera costos altos como se observó en la tabla 1, de pérdidas monetarias por desperdicio de hojalata pulida y no sólo por las pérdidas de éstas sino además generan mayor cantidad de trabajo adicional al tener que procesarlas para tener material de prueba el cual es mucho y además genera más horas hombres sin direccionarlas hacia el objetivo principal que es la producción.

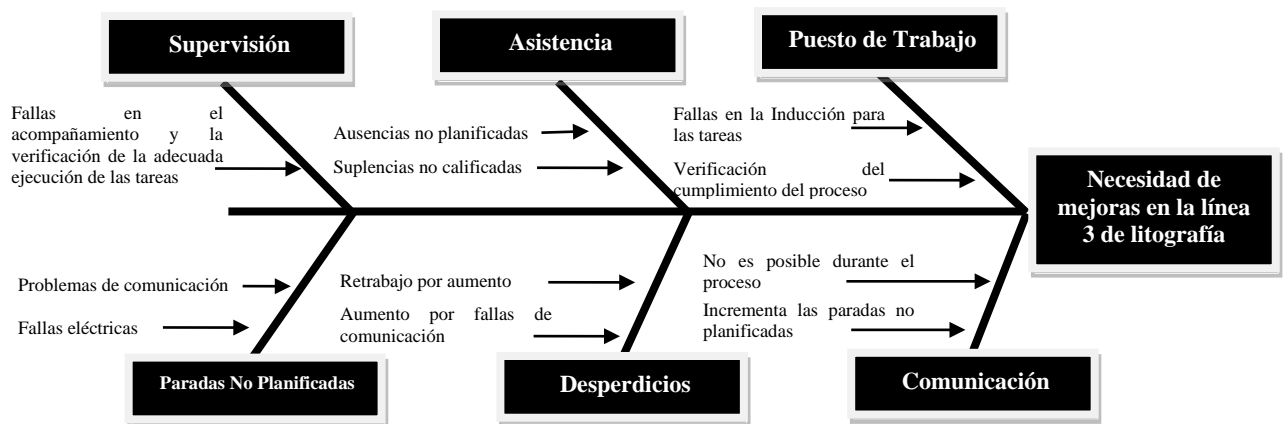
Como puede apreciarse existen diversas fallas las cuales fueron inicialmente observadas y son ratificadas por el personal de la empresa en la entrevista realizada, es así como se seleccionan los aspectos críticos a tratar; y en la siguiente fase serán éstos analizados para apreciar el manejo más idóneo que permita el desarrollo de la propuesta que plantea la autora.

4.1.2 Fase II: Análisis de las causas que generan los desperdicios en la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.

Luego a obtener información de primera mano por parte del personal que integra la línea 3 de litografía, se utilizó el Diagrama de Causa-Efecto, el cual es una de las diferentes herramientas que pueden ser utilizadas para apoyar un proceso de mejora, ya que permite evidenciar fallas de manera puntual y en el área donde se presenta para de esta forma identificar los elementos a tomar en cuenta al momento de planear la propuesta de mejora y además conocer donde debe ser abordada.

Es por ello, que, de acuerdo a la información suministrada en los instrumentos de recolección de datos utilizados, la autora extrae la información requerida, en cada uno de los aspectos representados como claves y se levanta este diagrama indicado a continuación:

Figura 8. Diagrama Causa-Efecto



Fuente: Hernández (2020)

Se pueden observar entonces, las causas que generan la necesidad de las mejoras en la línea 3, enfatizando así seis razones que fueron extraídas de la información recolectada en la Fase I como aspectos clave que requieren ser revisados y generar los correctivos en pro de las mejoras en la línea 3 Litografía. Por ello a continuación se describe en detalle:

- Puesto de trabajo, en este aspecto se puede apreciar fallas en la inducción que le corresponde a los operadores que asuman estas tareas, ya que el trabajador le corresponde de forma rotativa (semanal), trabajar en ambos puestos de trabajo, por lo que la inducción no solo debe ser procedimental sino que además debe versar en la ejecución de cada una de las tareas de los puestos de trabajo con las recomendaciones de manejo de la maquinaria pero además del

uso del tiempo entre una tarea y la siguiente, ello con el fin de un conocimiento pleno de las actividades que le corresponde cumplir al operador.

Otro aspecto a considerar que en vista de que el aprendizaje debe ser práctico, así entonces debe tener el operador novato algún tipo mentor que le precise cualquier detalle de su desempeño para la correcta adquisición de la inducción recibida.

- Asistencia, en este aspecto se evidenciaron dos causas, las cuales desde el punto de vista de la autora son recíprocas entre sí, ya que como se conoció anteriormente existen dos operadores, de éstos uno está en la línea desde hace 5 años, por lo que maneja con precisión todas las tareas de cada operador, lo cual no es la misma realidad para el operador nuevo; esto genera que la ausencia del operador más diestro genere un desequilibrio en la productividad, retrasos en el proceso por dudas en alguna tarea o por la falta de precisión en éstas; y así, en consecuencia, el operador que llaman a suplir la ausencia en el puesto de trabajo no cuenta con la capacitación más acorde para el desarrollo de las actividades que le corresponde asumir.
- Supervisión, en este aspecto se evidenció una inadecuada verificación del cumplimiento de las tareas en cuanto a su ejecución, por lo que no se está observando donde pudiesen estar suscitándose las fallas de los operadores, lo que genera así la no corrección de la debilidad en la ejecución.
- Comunicación, por el distanciamiento y el ruido en el área de trabajo al momento del proceso no es posible mantener comunicación, por lo que al requerirse con urgencia que ésta se dé, es necesario suspenderse el proceso productivo, dejando una mayor posibilidad de desaprovechamiento de la materia prima.
- Desperdicios, como se señaló arriba éste se incrementa con los problemas de comunicación y además produce un mayor retrabajo, ya que las láminas

desperdiciadas deben ser apilonadas y posteriormente deben llevarse al horno para así formar las láminas de prueba.

- Paradas no planificadas, estas paradas son las que se dan de forma intempestiva, suspendiendo súbitamente los procesos y generan de forma directa la pérdida de materia prima debido a que no se toman las previsiones para que se suspenda el proceso productivo con láminas recién colocadas o en el mejor de los casos con cuerpo útil para utilizarlo, ello ocurre debido a las fallas comunicacionales. Anexándose a esto, las abruptas suspensiones eléctricas.

Es así como se da cumplimiento a la Fase II, las informaciones aquí extraídas son tomadas en cuenta para el adecuado proceso productivo, se aprecia entonces que uno de los aspectos más significativos que está generando fallas es la comunicación, debido a la realidad del área física donde se desarrollan los procesos, por ello se diseña la forma adecuada para dar un giro positivo hacia el logro de las metas planteadas.

Tabla 3. Técnica del Grupo Nominal (1ra. parte)

N°	Causas	Puntuación asignada por los trabajadores					
						Totales	J
		1	2	3	4		
1	Retrabajo por diseño de impresión	3	5	2	5	15	6
2	Falta de formación y capacitación al personal	8	4	7	5	24	2
3	Fallas en el panel de control	3	1	2	5	11	9
4	Falta de supervisión	5	3	6	7	21	4
5	Cortes eléctricos	6	3	5	3	17	5
6	Falta de mantenimiento	3	4	2	3	12	8
7	No existe distribución adecuada en el espacio	9	1	8	5	23	3
8	Láminas sin el recubrimiento adecuado	2	5		2	9	10
9	No hay comunicación entre los operadores	10	8	10	7	35	1
10	Fallas mecánicas	2	3	4	5	14	7

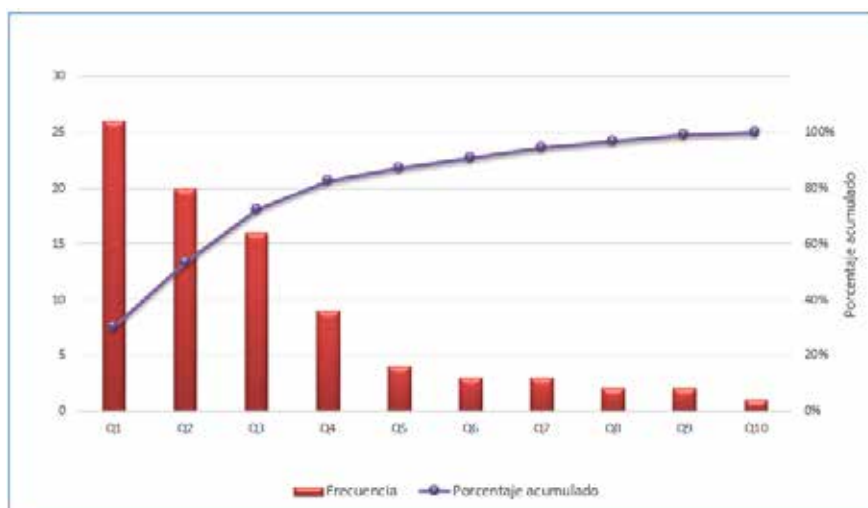
Fuente: Hernández (2020)

Tabla 4. Técnica del Grupo Nominal (2da. parte)

N°	Causas	Total	% Total	% Acumulado
1	No hay comunicación entre los operadores	35	19,23	19,23
2	Falta de formación y capacitación al personal	24	13,19	32,42
3	No existe una distribución adecuada en el espacio	23	12,64	45,06
4	Falta de supervisión	21	11,54	56,6
5	Cortes eléctricos	17	9,34	65,94
6	Retrabajo por diseño de impresión	15	8,24	74,18
7	Fallas mecánicas	14	7,69	81,87
8	Falta de mantenimiento	12	6,59	88,46
9	Fallas en el panel de control	11	6,04	94,5
10	Láminas sin el recubrimiento adecuado	10	5,5	100

Fuente: Hernández (2020)

Figura 9. Diagrama de Pareto



Fuente: Hernández (2020)

Análisis: Se observa en las tablas de Grupo Nominal y el Diagrama de Pareto, las causas más relevantes que afecta el proceso adecuado en cuanto al manejo de desperdicios. Se consideran las primeras diez causas, las cuales corresponden al 80% de las planteadas según principio de Pareto. Como puede apreciarse de las diversas fallas esbozadas son las tres primeras las que cuentan con mayor cantidad de indicaciones y por ende representan un mayor porcentaje, éstas están relacionadas con los aspectos más críticos, lo cuales se describen a continuación: ubicación del puesto de trabajo del operador de la desmontadora que complica la comunicación con el operador del puesto de trabajo del litógrafo; falta de destreza en los manejos de los procesos por parte de algunos operadores; requerimiento de mejoras para el manejo de las láminas de prueba/desperdicio.

Así se toman en cuenta los puntos más críticos que permiten la presencia de otras fallas que se desprenden de ellos, por lo que serán las que sean tomadas en cuenta para la planificación y desarrollo de las mejoras, de la cual se hablará en la siguiente fase.

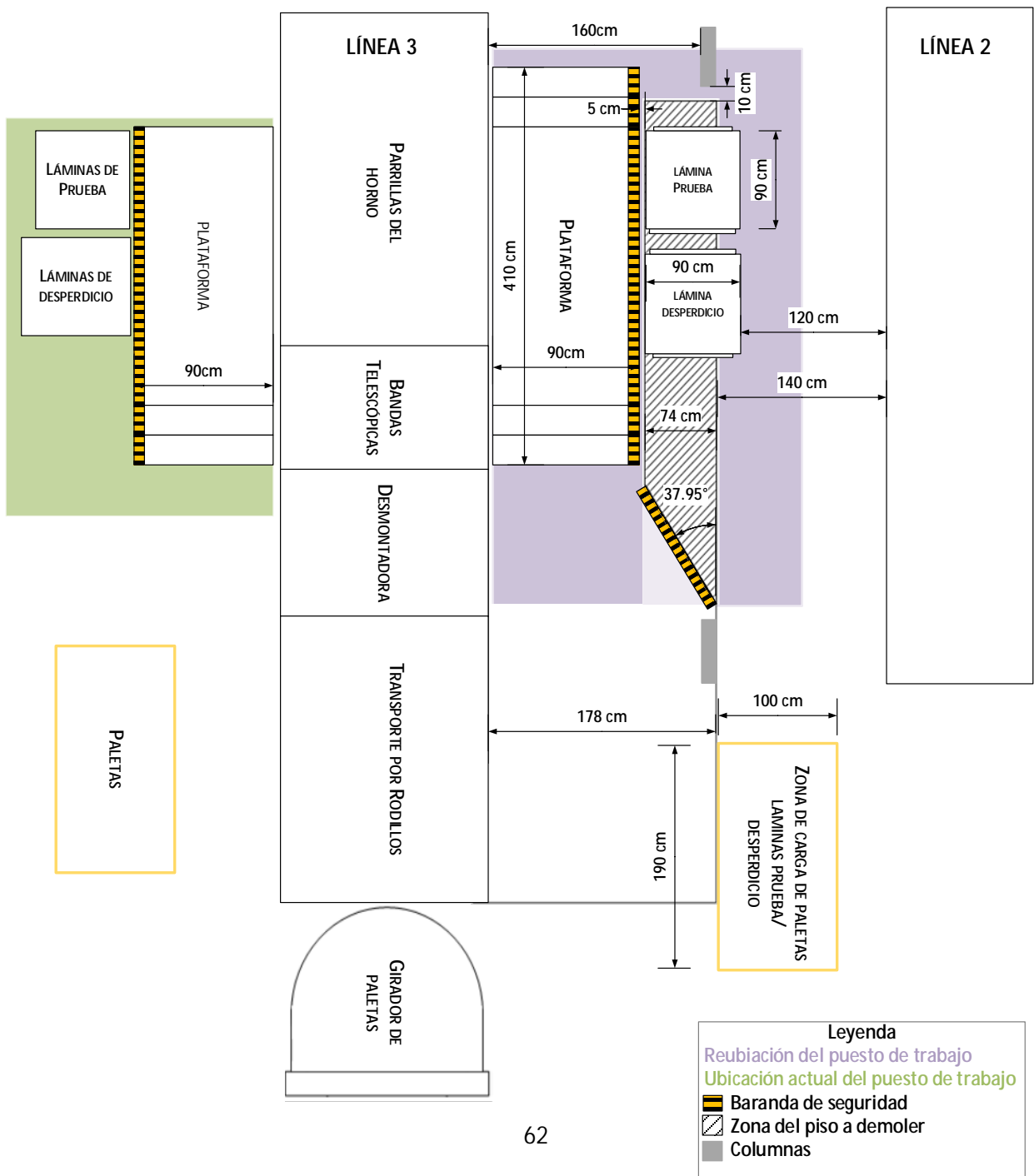
4.1.3 Fase III: Diseño de un plan de mejoras para la línea 3 de Litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.

Considerando estos aspectos, y los postulados de la mejora continua que establecen su foco de acción en los resultados pero también en el proceso, se ha evaluado la factibilidad de la reubicación del puesto de trabajo del operador de la desmontadora, con intención de alinearlos con el puesto de trabajo del litógrafo, sugiriendo la distribución del área que se muestra en la figura 10, ello con el fin de mejorar la comunicación y a su vez disminuir las paradas innecesarias, lo cual generará menos retrasos.

Participaran en este proceso el Departamento de Infraestructura, Departamento de Mantenimiento Eléctrico y Departamento de Mantenimiento Mecánico, áreas integrales de la empresa que conocen ubicaciones, maquinarias, equipos y que

direccionan su acción de acuerdo a los requerimientos que se les suministran para mejorar los procesos de acuerdo a pautas de superiores que se encuentran alineadas a la propuesta realizada por la autora.

Figura 10. Reubicación del puesto de trabajo desmontador (área de plataforma) línea 3 de litografía, distribución del área.



Con esta reubicación del puesto de trabajo señalada en la figura 10, el operador de la desmontadora deberá desplazar las escuadras porta láminas hasta la zona de carga de paletas de láminas de prueba/desperdicio identificada en la figura 10, en este punto el montacargas debe tomar la paleta y el operador debe regresar las escuadras a su punto inicial. Las escuadras contarán con ruedas de 8 x 2" fabricadas en poliuretano acero. Ver figura 11 y figura 12.



Figura 11. Escuadra porta láminas. Material constitutivo acero al carbono. Densidad del material: 7850 Kg/m^3 . Masa aproximada: 139 Kg. Ruedas en poliuretano acero de 8 x 2".

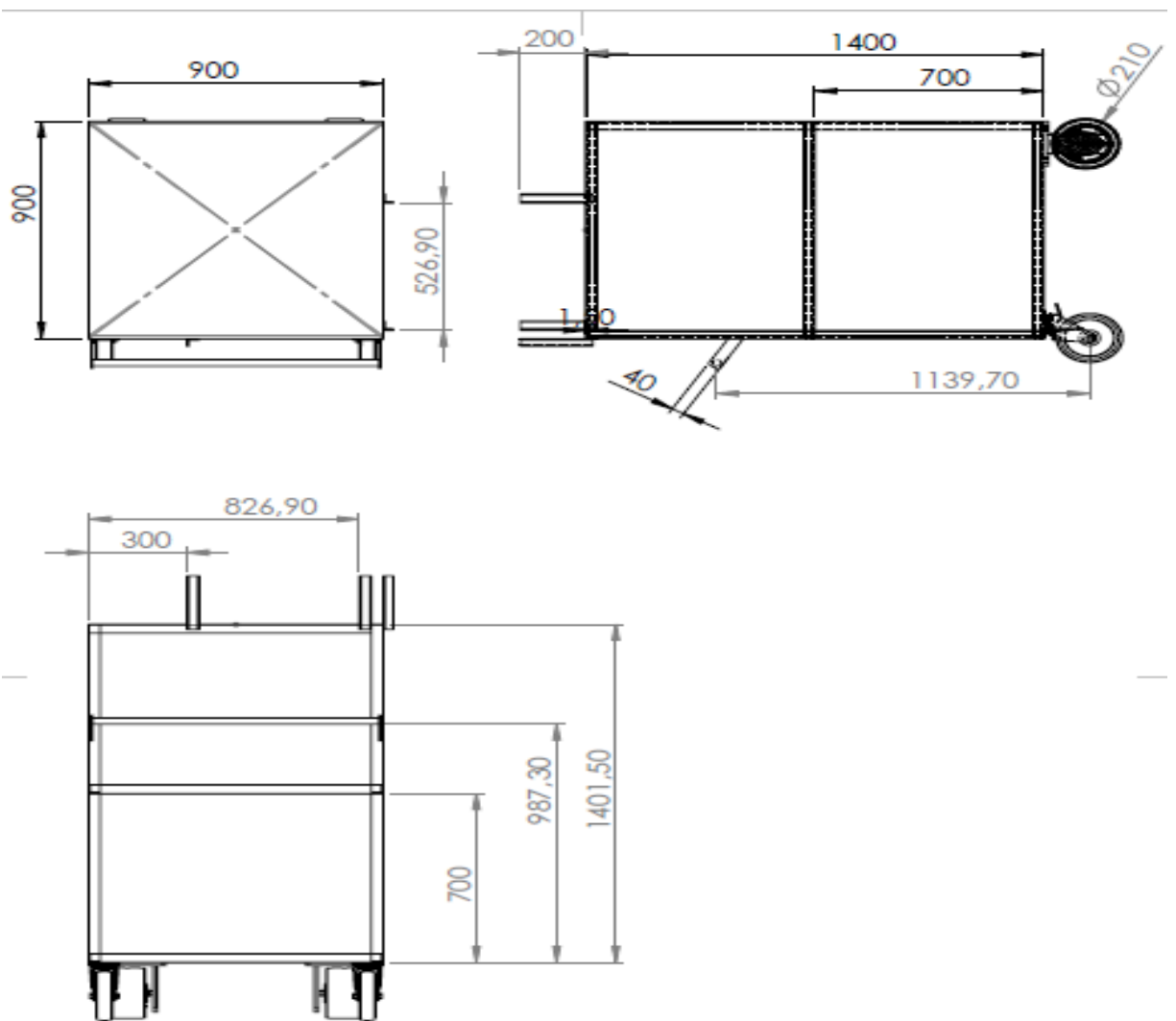


Figura 12. Vistas superiores y laterales de escuadra porta láminas de prueba y desperdicio. Escala expresada en milímetros.

Para esta reubicación es necesario realizar modificaciones a nivel de infraestructura, cambios eléctricos y construcción de elementos como plataformas y escuadras porta láminas ajustadas a los requerimientos del diseño sugerido. El cuadro 3 detalla las modificaciones demandadas.

Cuadro 3. Modificaciones requeridas para la reubicación del puesto de trabajo del desmontador

Área involucrada	Requerimiento
Mantenimiento mecánico	<ul style="list-style-type: none"> · Construcción de dos (02) escuadras. Ver figura 11 y figura 12. · Construcción de una (01) plataforma con las siguientes especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Largo total: 410 cm - Ancho: 90 cm - Escalones por ambos lados de la plataforma, dos escalones a cada lado, con huella de 30 cm y contrahuella: 20 cm. - Baranda: 90 cm de alto, de un solo lado.
Mantenimiento eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> · Cambio de posición del tablero principal de la desmontadora, el cual acciona motores, correas y parada de emergencia. · Cambio de posición del control de mando de la desmontadora de bultos. · Cambio de posición del stop de seguridad de la máquina. · Colocar botón de accionamiento del timbre del lado de la reubicación del puesto.

Infraestructura

- Demoler parte del desnivel entre línea 2 y línea 3, específicamente el área que se muestra en la figura 10.
- Acondicionar el piso para facilitar el desplazamiento de la escuadra propuesta según la figura 11.

Fuente: Hernández (2020)

Materiales necesarios para la elaboración de las escuadras y plataforma

Los cuadros 4 y 5 muestran los materiales necesarios para la construcción de dos (02) escuadras y una (01) plataforma, necesarias para la reubicación del puesto de trabajo.

Cuadro 4. Materiales para la construcción de dos (02) escuadras porta láminas con ruedas.

Descripción	Cantidad
Ángulo de acero de 1 ½ x ¼ x 6m	3 unidades
Lámina lisa de acero de 2mm x 1m x 2m	1 unidad
Ruedas fijas de poliuretano acero de 8 x 2”	4 unidades
Ruedas giratorias de poliuretano acero de 8x2”	4 unidades
Tubo en acero de 1”	1 unidad
Electrodos	
Disco de corte	5 unidades
Disco de esmerilar	2 unidades
Esmalte color naranja	1 galón

Fuente: Hernández (2020)

Cuadro 5. Materiales para la construcción de una (01) plataforma.

Descripción	Cantidad
Lámina estriada de acero de 2 x 1 x 1/8"	2 unidad
Tubo de 2 x 2 x 2mm	4 unidad
Tubo redondo de 1 ½" x 2mm	4 unidad
Fondo anticorrosivo	1 galón
Esmalte color negro	1 galón
Esmalte color amarillo	1 galón
Ángulo en acero de 2 x 2 x 1/8"	1 unidad
Electrodos	3kg
Discos de corte de 7"	5 unidad
Disco de esmerilar de 7"	1 unidad

Fuente: Hernández (2020)

Considerando la falta de formación y capacitación de los operadores se sugiere certificar al personal para realizar los pasos establecidos en las instrucciones de trabajo de la línea 3 de litografía de forma segura en el puesto de trabajo, cumpliendo con las condiciones de salud, seguridad, ambiente y el plan de producción; a fin de garantizar la salubridad y la inocuidad de los productos ofrecidos a clientes y consumidores.

Estas instrucciones de trabajo se encuentran en el portal de empresas polar, el cual los trabajadores tienen acceso a ella, usando cualquiera computadora que se encuentre en Planta Metalgráfica. Esta certificación la realizan cada 3 años, se sugiere que se certifique a los operadores una vez al año. Encargado el superintendente en realizarla.

Figura 13. Estructura para la certificación de los trabajadores.

ADiestRAMIENTO EN EL TRABAJO

Establecimiento:		Gerencia:																																																						
Departamento:		Supervisor/Tutor:																																																						
Trabajador:		Cédula de identidad:																																																						
		Instrucción de Trabajo:																																																						
Hora: Inicio/Fin		Tiempo (min)		<p>Conceptos Claves:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Hazna la lista de observaciones</th> <th colspan="3">al Trabajador</th> <th colspan="3">la observación</th> <th colspan="3">Trabajador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Informa al trabajador objetivos del RET</td> <td>1.1. Rompe el hielo</td> <td>2.1. Observa los resultados</td> <td>3.1. Explica el Proceso / Instrucciones</td> <td>4.1. Califica</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Comunica la fecha del procedimiento</td> <td>1.2. Recuerda el Objetivo RET</td> <td>2.2. Valida la información de datos</td> <td>3.2. Referencia información de datos</td> <td>4.2. Verifica los avances</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Recuerda el procedimiento a revisar</td> <td></td> <td></td> <td>3.3. Responde a dudas</td> <td>4.3. Recordar próxima fecha</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Prepara y realiza los pasos del procedimiento</td> <td></td> <td></td> <td>3.4. Realiza acciones al caso</td> <td>4.4. Agradecer</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Prepara los Formularios RET</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.5. Realiza conclusiones</td> </tr> </tbody> </table>												Hazna la lista de observaciones		al Trabajador			la observación			Trabajador			<input type="checkbox"/>	Informa al trabajador objetivos del RET	1.1. Rompe el hielo	2.1. Observa los resultados	3.1. Explica el Proceso / Instrucciones	4.1. Califica	<input type="checkbox"/>	Comunica la fecha del procedimiento	1.2. Recuerda el Objetivo RET	2.2. Valida la información de datos	3.2. Referencia información de datos	4.2. Verifica los avances	<input type="checkbox"/>	Recuerda el procedimiento a revisar			3.3. Responde a dudas	4.3. Recordar próxima fecha	<input type="checkbox"/>	Prepara y realiza los pasos del procedimiento			3.4. Realiza acciones al caso	4.4. Agradecer	<input type="checkbox"/>	Prepara los Formularios RET				4.5. Realiza conclusiones
Hazna la lista de observaciones		al Trabajador														la observación			Trabajador																																					
<input type="checkbox"/>	Informa al trabajador objetivos del RET	1.1. Rompe el hielo	2.1. Observa los resultados													3.1. Explica el Proceso / Instrucciones	4.1. Califica																																							
<input type="checkbox"/>	Comunica la fecha del procedimiento	1.2. Recuerda el Objetivo RET	2.2. Valida la información de datos													3.2. Referencia información de datos	4.2. Verifica los avances																																							
<input type="checkbox"/>	Recuerda el procedimiento a revisar															3.3. Responde a dudas	4.3. Recordar próxima fecha																																							
<input type="checkbox"/>	Prepara y realiza los pasos del procedimiento			3.4. Realiza acciones al caso	4.4. Agradecer																																																			
<input type="checkbox"/>	Prepara los Formularios RET				4.5. Realiza conclusiones																																																			
Ej.: 14:53 / 15:52		Ej.: 59 min																																																						
DIAG.:		DIAG.:																																																						
AET1:		AET1:																																																						
AET2:		AET2:																																																						
FINAL:		FINAL:																																																						
Resumido:																																																								
<p align="center">PASOS DE LA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO (Conductas observables)</p>				<p>Encala: 1. Ejecutar según para del procedimiento. 2. Demuestra la ejecución con alteración (secuencia o descripción) al procedimiento. 3. Ejecución No Observada. Requiere adiestramiento.</p>																																																				
				Fecha AET1:			Fecha AT2:			Fecha AT3:			Fecha FINAL:																																											
				Encierre en un círculo la calificación observada.																																																				
1				Ingresar los pasos descritos en la instrucción de trabajo que corresponde en las casillas anexas en verbo infinitivo. Cada paso de la instrucción de trabajo corresponde a un paso del AET's			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																						
2							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																						
3							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																						
4							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																						
Observaciones del AET1:																																																								
Observaciones del AET2:																																																								
Observaciones del AT3:																																																								
Observaciones del AET FINAL:																																																								
Firma del Supervisor-Tutor:				Firma del Trabajador:				Fecha:				Duración Total del AET:																																												

4.1.4 Fase IV: Evaluación desde el punto de vista operativo, técnico, ambiental, social y económico del plan diseñado

En el ámbito social los beneficios serán inicial y directamente recibidos por los trabajadores y ello configura mejoras que impactan en su familia, en todo el entorno empresarial y por tanto, esto impactará de forma positiva individual y colectivamente en la empresa, mejorando la productividad y disminuyendo desperdicios. Este último punto contribuye además al ámbito ambiental, aspecto fundamental para las empresas en pro de optimizar todos sus procesos y concretar o mantener las certificaciones de calidad.

Respecto a lo técnico se establece con el apoyo de los departamentos involucrados en cada una de las mejoras, además operativamente minimizará retrasos y desperdicios, lo cual impacta positivamente en metas de producción y costos a la empresa. Además, respecto a este último aspecto mencionado, en esta fase se presentan los costos que se derivan de las propuestas planteadas y se organizan en cuadros donde se obtienen sus valores o cotizaciones aproximadas, debido a que por la hiperinflación ocurre un proceso de variación de los precios a diario.

Tabla 5. Costos por construcción de escuadra porta láminas

Descripción	Cantidad	Costo por unidad	Costo total	Costo (\$)
Ángulo de acero	3	Bs.S 3.000.000,00	Bs.S 9.000.000,00	\$43,06
Lámina lisa de acero	1	Bs.S 11.670.000,00	Bs.S 11.670.000,00	\$55,84
Ruedas fijas de poliuretano acero	4	Bs.S 3.600.000,00	Bs.S 14.400.000,00	\$68,90
Ruedas giratorias de poliuretano acero	4	Bs.S 4.000.000,00	Bs.S 16.000.000,00	\$76,56
Tubo en acero	1	Bs.S 2.000.000,00	Bs.S 2.000.000,00	\$9,57
Disco de corte	5	Bs.S 2.000.000,00	Bs.S 10.000.000,00	\$47,85
Disco de esmeril	2	Bs.S 1.560.000,00	Bs.S 3.120.000,00	\$14,93
Esmalte color naranja	1	Bs.S 4.625.000,00	Bs.S 4.625.000,00	\$22,13
Total		Bs.S 32.455.000,00	Bs.S 70.815.000,00	\$338,83

Fuente: Hernández (2020)

Tabla 6. Costos por construcción de plataforma

Descripción	Cantidad	Costo por unidad	Costo total	Costo (\$)
Lámina estirada de acero	2	Bs.S 16.000.000,00	Bs.S 32.000.000,00	\$153,11
Tubo	4	Bs.S 2.000.000,00	Bs.S 8.000.000,00	\$38,28
Tubo redondo	4	Bs.S 2.700.000,00	Bs.S 10.800.000,00	\$51,67
Fondo anticorrosivo	1	Bs.S 1.360.000,00	Bs.S 1.360.000,00	\$6,51
Esmalte color negro	1	Bs.S 4.625.000,00	Bs.S 4.625.000,00	\$22,13
Esmalte color amarillo	1	Bs.S 4.625.000,00	Bs.S 4.625.000,00	\$22,13
Ángulo de acero	1	Bs.S 3.000.000,00	Bs.S 3.000.000,00	\$14,35
Electrodos	3	Bs.S 3.159.000,00	Bs.S 9.477.000,00	\$45,34
Discos de corte	5	Bs.S 2.000.000,00	Bs.S 10.000.000,00	\$47,85
Discos de esmeril	1	Bs.S 1.560.000,00	Bs.S 1.560.000,00	\$7,46
TOTAL		Bs.S 41.029.000,00	Bs.S 85.447.000,00	\$408,84

Fuente: Hernández (2020)

Tabla 7. Costos por materiales para la capacitación

Material requerido	Cantidad	Costo por unidad	Costo total (bs)	Costo total (\$)
Fotocopias	936 copias	Bs. SU 50.000,00	Bs. SU 46.800.000	\$223,92
Material de apoyo (Lapiceros)	1 caja	Bs. SU 125.000,00	Bs. SU 1.500.000,00	\$7,18
Material de apoyo (marcadores)	1 caja	Bs. SU 200.000,00	Bs. SU 2.400.000,00	\$11,48
Logística (Refrigerios)	7 personas	Bs. SU 209.000,00	Bs. SU 1.463.000,00	\$7,00
TOTAL		Bs. SU 584.000,00	Bs. SU 52.163.000	\$249,58

Fuente: Hernández (2020)

Tabla 8. Resumen de costos

Tipos de costos	Costos	Costos \$
Reubicación del puesto	Bs. SU 85.447.000,00	\$408,84
Escuadra porta láminas	Bs. SU 70.815.000,00	\$338,83
Capacitación	Bs. SU 52.163.000,00	\$249,58
TOTAL	Bs. SU 208.425.000,00	\$997,25

Fuente: Hernández (2020)

Tabla 9. Pérdidas monetarias por desperdicio de hojalata pulida

	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Bultos	200	260	220	680
Perdida	42	117	79	238
Perdidas (\$)	\$4.100,10	\$5.922,40	\$5.011,30	\$15.033,80

Fuente: Datos obtenidos del departamento de producción

Beneficios de la propuesta

Calculando la razón Beneficios sobre los Costos

Para el cálculo de las pérdidas que actualmente experimenta la empresa por desperdicio de hojalata, se calcularán las mismas para un lapso de tres meses, lapso octubre-diciembre 2019 (Ver tabla 9). Asimismo, al reducir los desperdicios o mermas que se presentan se obtienen los beneficios totales.

Pérdidas en dólares = \$ 15.033,80

$B/C = 15.033,80 / 997,25 = 15,07$

$B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, las propuestas de mejoras deben ser considerado para su aplicación debido a que los beneficios son mayores que los costos, la inversión erradicará las pérdidas debido a que se atenderán y resolverán las debilidades detectadas en el proceso productivo de la línea 3 de litografía de la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica.

CONCLUSIONES

Luego de realizar esta investigación se generan las siguientes conclusiones:

Al aplicar los diferentes instrumentos y técnicas aplicadas para conocer la situación actual de la línea 3 de Litografía, se conoció de primera mano que existen diversas fallas, las cuales deben ser consideradas a fin de lograr optimizar el proceso de esta línea, ello con el fin de encontrar las variables críticas que la afectan. Es así como puede mencionarse que en las fallas visualizadas unos aspectos repercuten en otros siendo en algunos casos el factor que los ocasiona por lo que se destacan tres aspectos como variables críticas a considerar para las mejoras necesarias, éstas son: ubicación del puesto de trabajo del operador de la desmontadora; dificultad de traslados de láminas de prueba/desperdicio por parte del operador de la desmontadora; y, manejo seguro y preciso por parte de los operadores de los procedimientos requeridos para el desarrollo de las actividades de la línea.

Es así como una vez identificadas las variables críticas que afectan la línea 3 de Litografía, se realizó un análisis que permitió encontrar oportunidades de mejoras en pro de la optimización del proceso. En este sentido se visualizó que la ubicación del puesto de trabajo del operador de la desmontadora generaba retrasos y paradas no planificadas, además de impedir una correcta comunicación con el operario de la desmontadora, ello producía de forma constante incomodidades y retrasos.

De igual manera, la dificultad de traslados de láminas de prueba/desperdicio por parte del operador de la desmontadora, incrementaba las paradas no planificadas, la inadecuada distribución de las láminas y el aumento del desperdicio, lo que genera pérdidas significativas y el uso inadecuado de la materia prima del proceso. Asimismo, al apreciarse que algunos operadores no se encontraban seguros de sus acciones en el puesto de trabajo, eso no sólo genera

retrasos sino además conflictos en la comunicación con sus compañeros y paradas innecesarias que producen mayor cantidad de desperdicio y disminuyen la productividad de la línea.

En este orden de ideas, una vez identificadas y analizadas las variables críticas del proceso de la línea 3 de Litografía, se procede a estructurar, diseñar y planear un plan de mejoras, el cual consistió en lo siguiente: reubicación del puesto de trabajo del operador de la desmontadora, con intención de alinearlo con el puesto de trabajo del litógrafo, esto permitirá una mejor comunicación lo cual impactará de forma positiva en el manejo de los tiempos, la disminución de las paradas no programadas y el manejo idóneo de la materia prima, reduciendo además la cantidad de desperdicios.

En este orden de ideas, se plantea la inclusión de escuadras porta láminas para el desplazamiento de éstas hasta la zona de carga de paletas de láminas de prueba/desperdicio, lo cual generará mayor seguridad, comodidad y rapidez en el proceso, así se evitan retrasos, paradas innecesarias y se genera fluidez a lo largo de la jornada. Otro aspecto importante que es considerado, es el proceso de certificación a los operadores, a fin de que se mantenga el estándar de los procesos, ello es fundamental ya que al certificar al personal para realizar los pasos establecidos en las instrucciones de trabajo de la línea 3 de litografía de forma segura en el puesto de trabajo, se cumplen las condiciones de salud, seguridad, ambiente y el plan de producción; todo ello para garantizar la salubridad y la inocuidad de los productos ofrecidos a clientes y consumidores.

Así se evalúa la factibilidad en diversas áreas del plan diseñado, lo cual es posible y de provecho para la línea, sus trabajadores y la empresa de diversas formas. Como consecuencia de ello se puede indicar que es satisfactoria la propuesta del plan de mejoras para la línea 3 de Litografía en la empresa Cervecería Polar C.A. Planta Metalgráfica y que se logra el objetivo perseguido por la autora al desarrollar la investigación.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere mantener las escuadras y plataforma ubicadas en el puesto de trabajo actual, para poder operar la línea 3 desde ese punto en caso de alguna eventualidad en la línea 2 que impida operar la línea 3 desde la reubicación del puesto de trabajo. Además de facilitar las tareas de lubricación a la máquina que deben realizar con ayuda de una escalera.
- Contar con botones de accionamientos eléctricos de ambos lados de la máquina (colocar botonera con selector).
- Se realizaron pruebas con algunos operadores del área para determinar el número máximo de láminas de prueba que puede desplazar con ayuda de la escuadra, sin realizar movimientos o esfuerzos que comprometan la ergonomía del trabajo. En tal sentido, se estableció la cantidad de 270 láminas de prueba como la cantidad máxima que el mismo puede mover cómodamente desde el punto de ubicación de las escuadras hasta la zona de carga por el montacargas.
- Los supervisores del área deben garantizar que no se alimente un número de láminas de prueba por encima de 270 láminas en un mismo lote.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, C. (2013). “Manual de Adiestramiento para la Formación de Trabajadores mediante Técnicas PDCA_Kaizen”. BridgestoneFirestoneVenezolana.
- Araujo, C. (2015). “Manual de Adiestramiento SuruRaku para Personal de Planta”. BridgestoneFirestoneVenezolana.
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Editorial Episteme. Caracas.
- Arnaldo, R. (2012). “Disminución de N.O.T no identificados (Chokotei) en la T.U.O # 4”. BridgestoneFirestoneVenezolana.
- Balestrini, M. (2012) “Como se Elabora el Proyecto de Investigación”. 8º Edición. Caracas, Venezuela. BL Consultores Asociados, Servicio Editorial.
- Barrios, J., Zavala, M. y Ortiz, K. (2015) “Disminución del retrabajo en una planta procesadora de vidrio”. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Burgos, F. (2005). “Ingeniería de Métodos, Calidad-Productividad”. 5º Edición. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Hidalgo, S. (2017). “Seguimiento a los Proyectos de Incremento de Productividad y SuruRaku de la Máquina de Armado Kbr3 #1 y Modificación del Sistema SpiralLayer”. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Imai, M. (1990). “La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa”. Compañía Editorial Continental.
- Manual de Procedimiento del Departamento de Entrenamiento de Planta de BridgestoneFirestoneVenezolana. (2009). Valencia. Venezuela.
- Pérez, R. (2016). “Estudios de Tiempos y Análisis de Cargas de Trabajo en Planta y Mejoras Continuas mediante herramientas de Ingeniería Industrial”. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Rey, F. (2015). Las 5 S, Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo. 3º Edición. Madrid, España. Fundación Cofemetal.