



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL
PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5 S Y
OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE
MANTENIMIENTO MECÁNICO FERROVIARIO DE DURÁN**

Autores:

Sr. Paredes Calle, Marlon Oliver

Sr. Alvarado Zambrano, Luis Alberto

Acompañante:

Mgtr. Vaca Coronel, Carlos Andrés

**Milagro, Octubre 2019
ECUADOR**

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Paredes Calle Marlon Oliver** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5 S Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO FERROVIARIO DE DURÁN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 21 de octubre de 2019



Paredes Calle Marlon Oliver
C.I: 0302432323

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Alvarado Zambrano Luis Alberto** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5 S Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO FERROVIARIO DE DURÁN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 21 de octubre de 2019

Luis Alvarado

Alvarado Zambrano Luis Alberto
C.I: 0927416685

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, **Vaca Coronel Carlos Andrés** en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por los estudiantes **Paredes Calle Marlon Oliver** y **Alvarado Zambrano Luis Alberto** cuyo tema de trabajo de Titulación es **Implementación de las 5s y optimización de los procesos en el taller de mantenimiento mecánico ferroviario de duran**, que aporta a la Línea de Investigación **DESARROLLO Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION** previo a la obtención del Grado **INGENIERO INDUSTRIAL**; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 21 de octubre de 2019



Vaca Coronel Carlos Andrés
Tutor
C.I: 0919878678

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. Vaca Coronel Carlos Andrés

Mgtr. Torres Ordoñez Luis Henry

Mgtr. Alcázar Espinoza Javier Alexander

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el estudiante **Paredes Calle Marlon Oliver**

Con el tema de trabajo de Titulación: **Implementación de la Metodología 5s y optimización de los procesos en el taller de mantenimiento mecánico ferroviario de duran.**

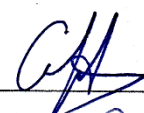
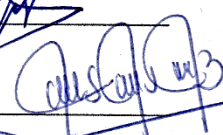
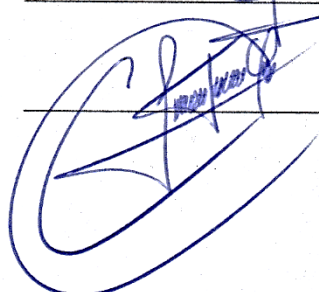
Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[70]
Defensa oral	[20]
Total	[90]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) aprobado

Fecha: 21 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Apellidos y Nombres	Firma
Presidente	Vaca Coronel Carlos Andrés	
Secretario (a)	Torres Ordoñez Luis Henry	
Integrante	Alcázar Espinoza Javier Alexander	

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. Vaca Coronel Carlos Andrés

Mgtr. Torres Ordoñez Luis Henry

Mgtr. Alcázar Espinoza Javier Alexander

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el estudiante **Alvarado Zambrano Luis Alberto**.

Con el tema de trabajo de Titulación: **Implementación de las 5s y optimización de los procesos en el taller de mantenimiento mecánico ferroviario de duran.**

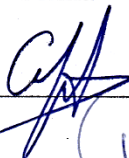
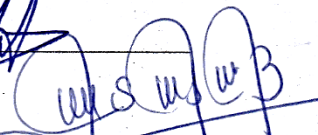
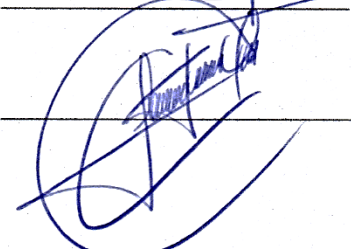
Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[70]
Defensa oral	[20]
Total	[90] .

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) aprobado

Fecha: 21 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Apellidos y Nombres	Firma
Presidente	Vaca Coronel Carlos Andrés	
Secretario (a)	Torres Ordoñez Luis Henry	
Integrante	Alcázar Espinoza Javier Alexander	

DEDICATORIA

MI FAMILIA
MIS AMIGOS
Y A DIOS

LUIS ALBERTO ALVARADO ZAMBRANO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad estatal de milagro por la gran oportunidad de pertenecer a la institución y poder culminar la carrera de ingeniería industrial. Mi familia que siempre estuvo a mi lado brindarme su hombro en los buenos y en los malos momentos y poder lograr esta meta. Gracias a los docentes que me ayudaron en mi formación académica, para terminar, agradecer al Msc. Carlos Vaca, tutor del proyecto, por su acompañamiento y seguimiento continuo.

LUIS ALBERTO ALVARADO ZAMBRANO

DEDICATORIA

A DIOS POR GUIARME DIA A DIA.

A MIS PADRES POR SIEMPRE CONFIAR EN MI.

A MI FAMILIA EN GENERAL POR APOYARME EN TODO MOMENTO.

MARLON OLIVER PAREDES CALLE

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida para continuar venciendo obstáculos, a mis Padres que me apoyan en todo momento y dan las fuerzas para salir adelante, a mis compañeros ya que con ellos aprendí el valor de la amistad y el trabajo en equipo, a mi Tutor Académico por brindarnos su apoyo en todo el proceso de la elaboración de trabajo. Agradezco inmensamente a mi Familia que me brindó su apoyo incondicional en diferentes etapas de mi vida, y por último a mi novia Jenniffer Lema por brindarme su apoyo y ayuda en toda mi etapa Universitaria, Muchísimas Gracias.

MARLON OLIVER PAREDES CALLE

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	ii
DERECHOS DE AUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1	5
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.1 Objetivo General	5
1.2 Objetivos específicos	5
1.3 Alcance	6
1.4 Metodología propuesta para resolver el problema	6
CAPÍTULO 2	8
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	8
2.1 FUNDAMENOS TEORICOS	8
2.1.1 Lean Manufacturing	8
2.1.2 Los siete desperdicios	10
2.1.3 La estrategia de KAIZEN	14
2.1.4 Las 5 S	15
2.1.5 Método de GUERCHET	16
2.1.5.1 Cálculo de las áreas de trabajo	16
CAPÍTULO 3	19
METODOLOGÍA	19

3.1 Metodología de las 5S	19
3.1.1 SEIRI: clasificar	19
3.1.2 SEITON: ordenar	21
3.1.3 SEISO: limpiar	22
2.1.4 SEIKETSU: estandarizar	24
2.1.5 SHITSUKE: Disciplina	25
CAPÍTULO 4	27
DESARROLLO DEL TEMA.....	27
4.1 Estado actual del taller	27
4.2 Estaciones de trabajo	28
4.2.1 Otras observaciones	29
4.3 Propuesta para la nueva distribución	29
4.4 Planificación de Trabajo para la aplicación de la metodología 5S En Proyect.	34
4.5 Estudio de tiempo.	38
CAPÍTULO 5	39
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de las 5S	6
Figura 2 Estructura del Lean Manufacturing.....	10
Figura 3 Los siete desperdicios	11
Figura 4 Kaizen: mejora continua	14
Figura 5 Metodología de las 5S	16
Figura 6 Cálculo de áreas con la propuesta del proyecto	18
Figura 7 Aplicación de la primera S (seiri).....	20
Figura 8 Aplicación de la segunda S (seiton)	22
Figura 9 Aplicación de la tercera S (Seiso)	23
Figura 10 Aplicación de la cuarta s (siketsu).....	25
Figura 11 Filial litoral de Duran	27
Figura 12 Estado actual del área del taller	28
Figura 13 Plano en 2D del área del taller	29
Figura 14 Propuesta de las estaciones de trabajo.	30
Figura 15 Bodega de lubricantes y aceites propuesto para el proyecto	30
Figura 16 Bodega de desechos peligrosos y elementos de vapor propuestas para el proyecto	31
Figura 17 Bodega de equipos mecánicos y maquinarias propuestas por el proyecto	32
Figura 18 Bodega de equipos eléctricos propuestas en el proyecto	32
Figura 19 Levantamiento de la propuesta del proyecto en la filial litoral de Duran	33
Figura 20 Implementación de la metodología de las 5S y Guerchet	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Documentación del Proyecto	35
Tabla 2 Limpieza y Redistribución	35
Tabla 4 Reubicación de las Bodegas existentes en el área del taller	36
Tabla 6 Rediseño del Taller de Mecánica.....	37
Tabla 7 Reubicación del Área del Taller	37
Tabla 8 Estudio de tiempo.....	38
Tabla 9 Metodología de las 9S	41

RESUMEN

El presente trabajo informa sobre la distribución de espacios de trabajos y mejoramiento de la productividad implementando la metodología de las 5'S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) en un taller de mantenimiento ferroviario, esta investigación nace por la necesidad del mejoramiento de productividad en las estaciones de trabajo del taller; la disposición de las herramientas, la ubicación de los equipos y la distribución de las instalaciones, son importantes al momento de dar un servicio con calidad, por tal motivo se da énfasis en el diseño e implementación de éstas, se debe realizar siempre en función del mejoramiento de la calidad para los clientes, en esta sección se implementara la metodología 5's conjuntamente con una distribución optima de las estaciones de trabajo para disminuir distancias, tiempos muertos, movimientos de los operadores y mejorar los niveles de productividad de cada colaborador del taller. Consecutivamente se hará una descripción de las herramientas teóricas a implementar en esta investigación, dando a conocer los temas principales que dieron la ayuda necesaria a la toma de decisión para contrarrestar el problema.

Esta investigación como primer punto se enfocará en la identificación de los problemas principales del taller, y se realiza un estudio detallado de cada cambio que se planea hacer para la mejora de las áreas. Se explica los cambios realizados tanto en la distribución de áreas utilizando el Método Guerchet en los equipos del taller, así como en la organización dada gracias a la Metodología 5 S, obteniendo los tiempos y movimientos de los colaboradores por cada estación de trabajo se llega a la necesidad del cambio de las estaciones para acortar el tiempo de espera para el siguiente proceso, conjuntamente se verificó que el puesto de las herramientas no son las adecuadas para cada estación por la cual es necesario la implementación de la Metodología escogida para poder mantener una organización y disciplina en el trabajo.

PALABRAS CLAVE: Shitsuke, Seiketsu, Seiton, Seiri, Seiso, Distribución, Taller.

ABSTRACT

This paper informs about the distribution of workspaces and productivity improvement by implementing the 5´S methodology (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) in a railway maintenance workshop, this research is born due to the need for improvement of productivity in the work stations of the workshop; The layout of the tools, the location of the equipment and the distribution of the facilities, are important when providing a quality service, for this reason there is an emphasis on the design and implementation of these, it should always be done depending on the quality improvement for customers, in this section the 5´s methodology will be implemented together with an optimal distribution of workstations to reduce distances, downtime, operator movements and improve the productivity levels of each workshop collaborator .

Consecutive will be a description of the theoretical tools to be implemented in this investigation, making known the main issues that gave the necessary help to the decision-making to counteract the problem.

Our research as a first point will focus on the identification of the main problems of the workshop, and we will give a detailed study of each change that is planned to improve the areas in the workshop. The changes made in the distribution of areas using the Guerchet Method will be explained in the workshop equipment, as well as in the organization given thanks to the 5 S Methodology, obtaining the times and movements of the collaborators for each work station. The need to change the stations to shorten the waiting time for the next process, together it was verified that the position of the tools are not adequate for each station for which the implementation of the chosen methodology is necessary to maintain an organization and discipline at work.

KEY WORDS: shitsuke, seiketsu, seiton, seiri, seiso, distribution, workshop.

INTRODUCCIÓN

La competitividad entre empresas e industrias es cada vez mayor, estas ya implementan métodos estratégicos para la mejora continua por ende estos ya se preparan para brindarle al consumidor o cliente, el producto o servicio con una mayor calidad, así suman un valor agregado que la diferencia de la competencia.

En la actualidad aún existen varias empresas e industrias en el Ecuador que no tienen conocimiento alguno de las metodologías que les permita mejorar y alcanzar una productividad mayor, además estas Herramientas les permiten obtener una mayor calidad en sus procesos y sus productos

De los diferentes tipos de metodologías existentes se ha escogido la 5s para la reducción de los tiempos y desperdicios debido a que es una herramienta mundialmente conocida, sencilla y de bajo costo de implementación, esta Metodología fue implantada inicialmente en las industrias japonesas, gracias al impacto y cambio que generan tanto en las empresas como en las personas que la desarrollan, estas generan una cultura organizacional al trabajador las cuales se retribuyen en mejoras y sobre todo en la “Calidad”. (Aldavert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016).

Para optimizar la distribución de maquinaria en el taller se ha escogido la metodología de Guerchet, este es un método de cálculo que para cada elemento a distribuir supone que su superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales que contemplan la superficie estática, la superficie de gravitación y la superficie de evolución o movimientos, estas las aplicaremos en las maquinarias para verificar el espacio necesario para un número adecuado de operadores.

La metodología 5S trata de reducir los desperdicios, aumentar la productividad y la motivación de las personas, esta herramienta propone cambios de conceptos y valores, a través del uso eficiente del espacio, la reducción de fallos en el trabajo operativo, la colaboración y la autogestión de los puestos de trabajos.

Esperamos obtener beneficios en el diseño establecido para la filial litoral, el cual nos muestra cómo están distribuidas las estaciones de trabajo y los talleres, donde se expondrá el proceso de optimización de los espacios, se explicará los cambios realizados tanto en la distribución de las herramientas y maquinarias por el método Guerchet, así como en la reducción de tiempos y desperdicios gracias a la Metodología 5 S.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Mediante una investigación en campo en el taller de mecánica observamos que no disponen de bodegas adecuadas y que sus espacios de trabajo se encuentran desorganizados. Las condiciones de trabajo que presenta el taller de mecánica aumentan el tiempo muerto de trabajo con la búsqueda constante de materiales y retrasos en las entregas de unidades turísticas.

1.1 Objetivo General

Implementar la metodología 5s para optimizar el proceso de la gestión de mantenimiento en el taller ferroviario de Duran con el propósito de disminuir los tiempos perdidos en sus operaciones cotidianas.

1.2 Objetivos específicos

- ❖ Identificar la situación actual del taller de mecánica en la ferroviaria de Durán.
- ❖ Mejorar las condiciones de trabajo mediante la implementación de la metodología de las 5S.
- ❖ Calcular los espacios de trabajo mediante el método de Guerchet.
- ❖ Implementar índices de control para mantener la estabilidad del proceso.

1.3 Alcance

El presente proyecto analiza el taller mecánico que incluye las estaciones de trabajo y las bodegas de la filial Ferroviaria de Durán.

1.4 Metodología propuesta para resolver el problema

El nombre de la técnica proviene de las iniciales en japonés de los 5 conceptos fundamentales que la componen y de las cuales se las realiza en el siguiente orden y se muestran en la **figura**

1:



Figura 1 Mapa de las 5S

Fuente: <http://prevencionar.com.co/2016/06/27/metodo-las-5s/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

Las 5S se describen de la siguiente forma

Seiri: Separar o clasificar lo que es necesario y deshacer lo inútil.

Seiton: Ordenar o colocar las cosas en sitios accesibles para un rápido alcance.

Seiso: Limpieza del área de trabajo y de los materiales.

Seiketsu: Estandarizar o establecer normas de trabajo en función al orden y la limpieza.

Shitsuke: Disciplina y costumbre a la aplicación de la técnica de las 5s en la zona establecida.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 FUNDAMENOS TEORICOS

La Ingeniería al pasar del tiempo ha logrado constituir una gran recopilación de Metodologías al alcance de todos, con el único propósito de la mejora continua y la Calidad en sus procesos, productos, ambiente laboral, etc.; se presenta a continuación las propuestas metodológicas para la mitigación del problema del presente Proyecto.

2.1.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una ideología de trabajo, establecida en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción enfocándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defecto. Lean Manufacturing mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en

una implantación Lean son incuestionables y están demostrados (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

Lean manufacturing o Lean Production, es la eliminación sistemática de los residuos, como su nombre lo indica se centra en reducir los “excesos o desperdicios” de las actividades de producción. También se ha aplicado con éxito a las actividades administrativas y de ingeniería. Aunque la fabricación ajustada es un término relativamente nuevo, muchas de herramientas utilizadas en Lean se remontan a Frederick Taylor y Gilbreth a finales del siglo XX. Lo que LEAN ha hecho es empaquetar algunas prácticas de ingeniería industrial en un sistema que puede funcionar prácticamente en cualquier entorno (Jones, 1991)

Lean manufacturing se define como *"Una filosofía, basada en el Sistema de producción de Toyota, y otras prácticas de gestión japonesa que se esfuerza por acortar la línea de tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto final, mediante la eliminación coherente de residuos"*. Todos los tipos de empresas, fabricación, proceso, distribución, desarrollo de software o servicios financieros pueden beneficiarse de la aceptación de la filosofía Lean. Mientras una empresa puede identificar un flujo de valor, desde el momento en el que los clientes ordenan el producto hasta el momento en que lo reciben se puede aplicar principios Lean y eliminar los residuos (Singh, 2014).

Otra definición para Lean manufacturing: *"es un enfoque sistemático para identificar y eliminar residuos (actividades no-valor añadido) a través de la mejora continua siguiendo el producto a la atracción del cliente en busca de la perfección"* (Czarnecki, 2015), en la figura 2 nos muestra las bases metodológicas que existen para la mejora de procesos y eliminación de desperdicios en las cuales se estructura el Lean Manufactory.



Figura 2 Estructura del Lean Manufacturing

Fuente: <https://www.aprendum.mx/curso-online-de-lean-manufacturing/>
 Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

2.1.2 Los siete desperdicios

Un Principio fundamental de Lean, la estrategia de excelencia operativa que se desarrolló a lo largo de muchos años y que se utiliza ampliamente en los negocios de hoy, es la búsqueda diligente y eliminación de residuos. Lean combate siete desperdicios comúnmente reconocidos: transporte, inventario, movimiento, espera, sobreproducción, sobre procesamiento y defectos (Ron, 2009). En la figura 3 nos muestra cuales son los desperdicios existentes en las empresas e industrias.



Figura 3 Los siete desperdicios

Fuente: <https://prevenblog.com/las-7-mudas/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

1) Transporte

En Transporte se refiere a cualquier cosa – personas, equipos suministros, herramientas, documentos, o materiales – se mueve o se trasladan innecesariamente de un lugar a otro, se generan residuos de transporte. Ejemplo de ellos son el transporte de las piezas errónea, el envío de materia prima a un lugar equivocado o en el momento equivocado, el transporte de desperfectos y el envío de documentos que no deberían enviarse en absoluto. Una manera de cortar residuos de transporte es co-ubicación, donde los clientes son atendidos por los proveedores cercanos, Normalmente debe ser menos de una hora de distancia en coche. Los departamentos que trabajan unos con otros o se sirven unos a otros también se ponen cerca unos de otros para cortar los residuos del transporte. (Domingo, 2003).

2) Inventario

Desarrolla el aumento del tiempo de espera, reprime la rápida identificación de los problemas y aumenta las necesidades de espacio. Para llevar a cabo una compra segura, es especialmente necesario eliminar el inventario debido a los plazos de entrega incorrectos (Ibrahim Rawabdeh, 2015).

3) Sobreproducción

Es redundante producir más de lo que el cliente exige, o producirlo demasiado pronto antes de que sea necesario. Esto Desarrolla el riesgo de la Obsolescencia y el Riesgo de producir algo incorrecto (Capital, 2014).

Tiende a conducir a tiempos excesivos de almacenamiento. Además, Conduce a un exceso de existencia de trabajo en proceso que resulta en la separación física de las operaciones con la consiguiente comunicación más pobre (Peter Hines, 2017).

4) Sobre procesamiento

Sin pensarlo está haciendo más trabajos de procesamiento que el cliente requiere en términos de calidad del producto o características como pulido o aplicación de acabado en algunas áreas del producto que no será visto por el cliente (Capital, 2014). El sobre procesamiento ocurre en situaciones donde se encuentran soluciones demasiado complicadas a procedimientos simples. La sobre complejidad desalienta la propiedad y anima a los empleados a sobre producir para recuperar la gran inversión en las máquinas complejas (Peter Hines, 2017).

5) Movimiento

Incluye cualquier movimiento físico innecesario o caminar por los trabajadores que los desvían del trabajo de procesamiento real. Esto podría incluir caminar alrededor del piso de la fábrica para buscar una herramienta, o incluso movimientos físicos innecesarios o difíciles, debido a la ergonomía mal diseñada, que ralentizar a los trabajadores (Capital, 2014). *“Implica una mala ergonomía de la producción, donde los operadores tienen que estirar doblar y retomar cuando tales acciones podrían ser evitadas”* (Ibrahim Rawabdeh, 2015).

6) Defectos

Además de los defectos físicos que se suman directamente a los costes de los bienes vendidos, esto puede incluir errores en el papeleo, la entrega tardía, la producción de acuerdo con especificaciones erróneas, el uso de excesivas materias primas o la generación de chatarra innecesaria (Capital, 2014). Cuando se suscita un defecto, puede ser necesario reprocesar; de lo contrario, el producto será desechado. La generación de defectos no solo desperdiciara materiales y recursos laborales, sino que también creara escasez de materiales, obstaculiza los calendarios de reuniones, creara tiempo de inactividad en las estaciones de trabajo posteriores y ampliara el tiempo de fabricación (Ibrahim Rawabdeh, 2015).

7) Esperas

Es el tiempo de inactividad para los trabajadores o las maquinas debido a cuellos de botella o flujo de producción ineficiente en el piso de fábrica, incluyendo pequeños retrasos entre el procesamiento de unidades. Cuando el tiempo se usa de manera ineficaz, se produce el desperdicio de la espera. Este desperdicio afecta tanto a los bienes como a los trabajadores, el cual afecta al normal desarrollo de las actividades. El tiempo de espera para los

trabajadores puede ser utilizado para actividades de capacitación o mantenimiento y no debe dar como resultado una sobreproducción (El-Namrouty, 2013).

2.1.3 La estrategia de KAIZEN

La estrategia KAIZEN es el concepto de más importancia en la administración Japonesa la clave del éxito competitivo japonés. KAIZEN significa mejoramiento en marcha que involucra a todos – alta administración, gerentes y trabajadores-. En Japón, muchos sistemas han sido desarrollados para hacer a la administración y a los trabajadores conscientes del KAIZEN. El concepto es vital para entender las diferencias entre los enfoques japonés y Occidental de la administración. “*El KAIZEN japonés y su forma de pensar orientada al proceso con respecto a la innovación de Occidente y el pensamiento orientado a los resultados*” (Imai, 2016). La figura 4 se observa el ciclo Kaizen, el cual nos explica que debemos hacer en cada paso.



Figura 4 Kaizen: mejora continua

Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/617978380096484026/?lp=true>

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

2.1.4 Las 5 S

Es una metodología con la participación de toda la administración y colaboradores, permite organizar los espacios de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas en oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde las mudas (desperdicio) son relativamente habituales y se generan por el desorden de útiles, herramientas de trabajo, equipos, documentos, etc., debido a que se encuentran en lugares inadecuados y entremezclados con basura y otras cosas innecesarias (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010).

Para las organizaciones el concepto de las 5S no deberá ser una técnica nueva, pero son pocas las empresas que conocen ese método y lo han implementado correctamente. En muchas ocasiones cuando las personas no pueden ver el potencial de mejora, es una buena idea empezar con los conceptos básicos de las 5S. Estas no solo sirven para limpiar y organizar un área, sino que también descubre problemas y oportunidades de mejora. Por ejemplo, se puede descubrir maquinas que necesiten mantenimiento o herramientas de trabajo necesarios para ejecutar un proceso que pueden estar ausentes o ser difíciles de encontrar. Por eso, la función de la organización de trabajo (5S) es establecer un entorno laboral funcionalmente estructurado, y no simplemente aparentar que las cosas están ordenadas y organizadas (Smalley, 2010). La figura 5 nos explica el proceso sistemático de las 5 S.



Figura 5 Metodología de las 5S

Fuente: <https://www.tcmetrologia.com/cursos/implantacion-5s>
 Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

2.1.5 Método de GUERCHET

2.1.5.1 Cálculo de las áreas de trabajo

Por este método se calcularán los espacios Físicos de trabajo que se requerirán para establecer en la planta, por lo tanto, se necesita identificar el número total de maquinaria y equipo llamados **elementos estáticos o fijos (EF)** y también el número de operarios y el equipo de transporte, llamados **elementos móviles (EM)**. Para cada elemento a distribuir la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales: superficie estática, superficie de gravitación y superficie de evolución, a continuación veremos las ecuaciones dadas por los autores: (NIEBEL, 2004) (HARRINGTON, 2014)

$$St = Ss + Sg + Se$$

- **Superficie estática (Ss)**

Es el área del terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la maquina o equipo, esto quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, palancas, tableros, pedales, etc., necesarios para su funcionamiento (NIEBEL, 2004).

$$Ss = largo * ancho$$

- **Superficie de gravitación (Sg)**

Es la superficie utilizada por el trabajador y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los espacios de trabajo. Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática (Ss) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la maquina deben ser utilizados. La superficie gravitacional depende del requerimiento de áreas de trabajo (NIEBEL, 2004).

$$Sg = Ss * N$$

- **Superficie de evolución (Se)**

Es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado. “Para su cálculo se utiliza un factor “k” denominado **coeficiente de evolución**, que representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos” (NIEBEL, 2004).

$$Se = (Ss + Sg)K$$

Siendo $K = \frac{hEM}{z * hEF} = 0.5 * \frac{hEM}{hEF}$

Normalmente, la superficie ocupada por las piezas o materiales acopiados junto a un puesto de trabajo para la operación en curso, no da lugar a una asignación complementaria ya que está comprometida entre las superficies de gravitación y de evolución (NIEBEL, 2004).

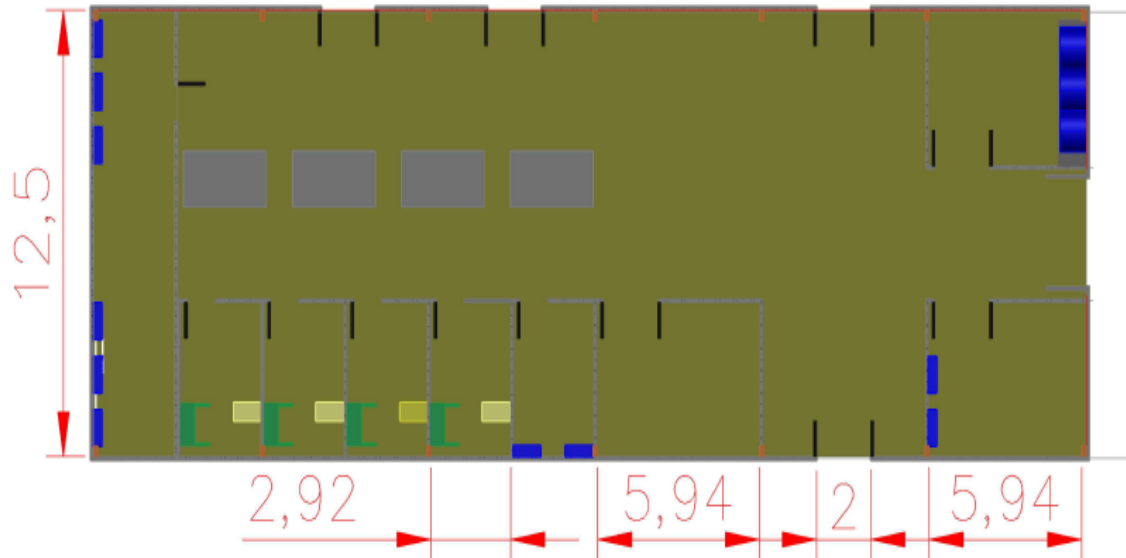


Figura 6 Cálculo de áreas con la propuesta del proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Metodología de las 5S

Esta Metodología fue escogida gracias a que es una herramienta que mejora la calidad y reduce los costes improductivos de una forma objetiva y rápida, mejorando o rediseñando todos los procesos o actividades clave para eliminar los desperdicios, lo que genera una mejor calidad de forma continua. La inversión en el método resulta muy rentable ya que soluciona problemas reales del lugar de trabajo a muy bajos costos. (Panchana, 2019)

3.1.1 SEIRI: clasificar

Eliminar todo menos los materiales, equipos y suministros necesarios. Típicamente, el primer paso en la implementación de un productor de 5S será un recorrido por el área con el objetivo de ir marcando con etiquetas rojas aquellos artículos que aparecen fuera de lugar o innecesarios. Después de revisar cada ítem, el ítem será puesto en el lugar apropiado o eliminado si es necesario o redundante. El proceso de organizar o clasificar es esencial para desarrollar la organización del espacio de trabajo necesario para la producción Lean (Bullington, 2005)

Este principio implica en que los espacios de trabajo de los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. Por lo tanto, el objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos, muebles, herramientas rotas, desechos, etc., que no se requieren para efectuar el trabajo y que solo obstruyen el flujo. Por lo general, hacer tal selección puede complicarse cuando existe la posibilidad de que en el futuro se necesite algo que ahora se decide eliminar, y la tendencia natural es conservarlo “por si acaso”. Sin embargo, esta duda, sensación y, en última instancia, decisión están distorsionada por la tendencia de los seres humanos a atesorar cosas (el mismo material) (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010).

Por lo tanto, la aplicación de esta primer S implica aprender y desarrollar el arte de liberarse de las cosas. Para ello habrá que tomar riesgos y aplicar algunos criterios de sentido común, como: “si no lo use o necesite en el último año, seguramente no lo volveré a necesitar”. Esto no está peleado con archivar adecuadamente los documentos de valor. De esta manera, habrá que empezar por lo cotidiano en casa, continuar en las oficinas y espacios de trabajo, en la planta, los almacenes, los laboratorios, etc., hasta librarse de lo que no es necesario en cada uno de esos lugares (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010).

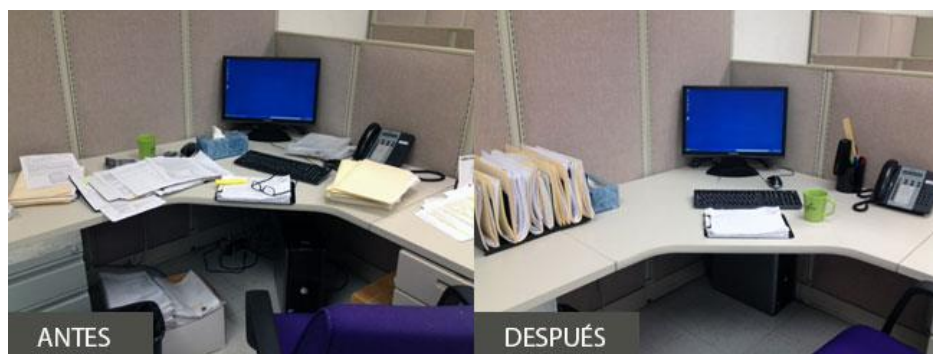


Figura 7 Aplicación de la primera S (seiri)

Fuente: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

3.1.2 SEITON: ordenar

Ordenar o colocar las cosas en sitios accesibles para un rápido alcance. Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales. La idea es que lo que se ha decidido mantener o conservar en la primera S se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara, así, este disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que disponga. No hay que olvidar que tan importante es localizar algo y poder regresarlo al lugar que le corresponde. La clave es fácil: uso y acceso, así como buena imagen o apariencia del lugar. Para clasificar se deben emplear reglas sencillas como: etiquetar para que haya coincidencia entre las cosas y los lugares de guardar; lo que más se usa debe estar más cerca y a la mano, lo más pesado abajo, lo liviano arriba, etc. Lo anterior implica entonces que “todo este en su lugar”: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular o gabinete para tener las cosas en su sitio, desde un bote de basura o una escoba hasta una carpeta. Por último, la máxima es: “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Sin duda, esto contribuye al orden y la buena utilización del tiempo y los espacios, lo que implica menores desperdicios (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010).

Esta S establece los lugares donde los artículos pertenecen, ya sea por etiquetado o marcas visuales. El equipo y el trabajador lograrían eso por: Marcar las áreas comunes, etiquetar cajones e identificar todo dentro de la zona. Crear un estándar para el área de trabajo, algo a lo que referirse si un artículo está fuera de lugar o no devuelto. Debe ser obvio que algo falta y cada artículo debe ser etiquetado para identificar de donde pertenece. Monitorear la zona para

asegurar que esta S se esté completando. Después de 1-2 semanas de monitoreo de esta S. el sello debe ser colocado en el círculo visual de las 5S (Tapping, 2016).



Figura 8 Aplicación de la segunda S (seiton)

Fuente: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

3.1.3 SEISO: limpiar

Limpieza del área de trabajo y de los materiales. Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde un punto de vista del TPM, implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo (Álvarez, 2005).

La limpieza se relaciona con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estrategia agradable permanente, Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realice un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acción de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible

mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo (Álvarez, 2005).

Los beneficios de tener limpios los espacios no solo son de agrado que causa a la vista y en general al ambiente de trabajo (menos contaminación), sino que también ayuda a identificar con más facilidad algunas fallas; por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte a tiempo por un principio de incendio, por el olor a humo, un mal funcionamiento de un equipo, por una fuga de fluidos, etc. Por lo tanto, el reto es integrar la limpieza como parte del trabajo diario. (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010)



Figura 9 Aplicación de la tercera S (Seiso)

Fuente: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

2.1.4 SEIKETSU: estandarizar

Estandarizar o establecer normas de trabajo en función al orden y la limpieza.

Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras 3S, mediante la aplicación continua de estas. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas; una de ellas es la localización fotográfica del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que todos los trabajadores puedan verlas y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer; otras herramientas es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. De manera adicional, es posible diseñar procedimiento y desarrollar programas de sensibilización, involucramiento y convencimiento de las personas. Para que las tres primeras S sean parte de los hábitos, acciones y actitudes diarias (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010).

Según (FLORES, 2014) el secreto del éxito se puede explicar por medio de los siguientes principios, como se muestran a continuación:

NO a los elementos innecesarios. La idea aquí es verificar si hay algún elemento innecesario que haya quedado después de la aplicación de la estrategia de las tarjetas rojas.

NO al desorden. La idea aquí es verificar si la existencia de elementos, plantillas y herramienta están adecuadamente ordenadas.

NO a la suciedad. La idea es verificar si la ausencia de polvo, aceite, virutas, astillas en cualquier sitio del lugar de trabajo



Figura 10 Aplicación de la cuarta s (siketsu)

Fuente: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>
Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

2.1.5 SHITSUKE: Disciplina

Disciplina y costumbre a la aplicación de la técnica de las 5s en la zona establecida.

Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral (GUTIÉRREZ PULIDO, 2010)

Esta será, con mucho, la S más difícil de alcanzar de implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las 5S. Existe la

tendencia a volver a la tranquilidad del “Status Quo” y la “vieja” forma de hacer las cosas. El sostenimiento consiste en establecer un nuevo “Status Quo” y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo (Iván Guillermo Montoya Delgado, 2010).

Una vez bien implementado, el proceso de las 5S eleva la moral, crea Impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia de la organización. No solo se sienten los trabajadores mejor acerca del lugar donde trabajan, sino que el efecto de suspensión continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos y más rápido desenvolvimiento, cualquiera de los cuales, hace a nuestra organización más rentable y competitiva en el mercado (Iván Guillermo Montoya Delgado, 2010).

3.2 Método Guerchet

3.2.1 Para la Optimización de espacios de trabajo.

Esta metodología se escogió para la mejora en distribución de espacios en el taller ferroviario, ya que es una metodología muy convencional, accesible y de bajo costo de implementación.

Este método calcula los espacios Físicos que se requieren establecer en la planta, por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados **elementos estáticos o fijos (EF)** y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados **elementos móviles (EM)**.

En base a las ecuaciones descritas en el capítulo 3 se implementa este método para el cálculo de las áreas para las maquinarias en los talleres.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

El taller de mecánica de la filial ferroviaria de Durán, posee un área adecuada para implementar el método de Guerchet, que nos ayuda a calcular las superficies necesarias para cada maquinaria utilizada en el taller, a continuación, se plantea los cambios a realizarse para la optimización de los procesos.



Figura 11 Filial litoral de Duran

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

4.1 Estado actual del taller

Las dimensiones actuales del área del taller son: $456,125 m^2$ y dos adiciones que son de $13,52m^2$. Estas son estaciones de trabajos dispersas en el taller de mecánica.

El espacio físico del diseño actual del taller es el mismo que se utilizara para la metodología de las 5S.

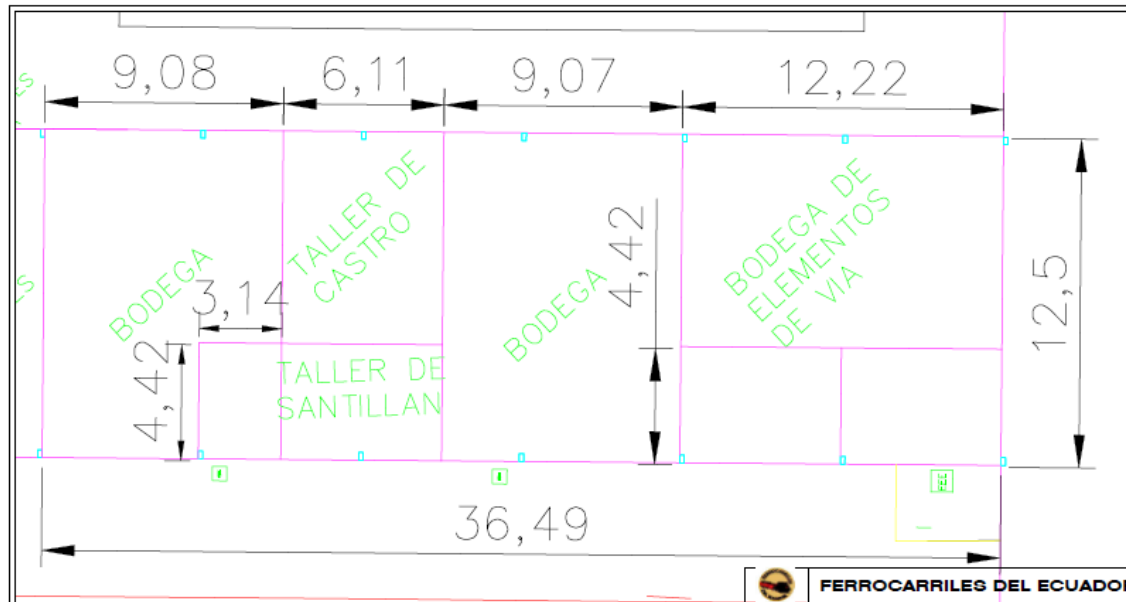


Figura 12 Estado actual del área del taller

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

4.2 Estaciones de trabajo

En el estado actual se pudo observar que las estaciones de trabajo tienen los siguientes problemas:

- No tiene las mismas dimensiones
- Se encuentran desorganizadas
- No se puede realizar el trabajo administrativo del taller

Sin embargo, uno de los mayores problemas que presentan es la desorganización, por ello nos enfocaremos en optimizar el tiempo muerto y maximizar la calidad del servicio de mantenimiento.

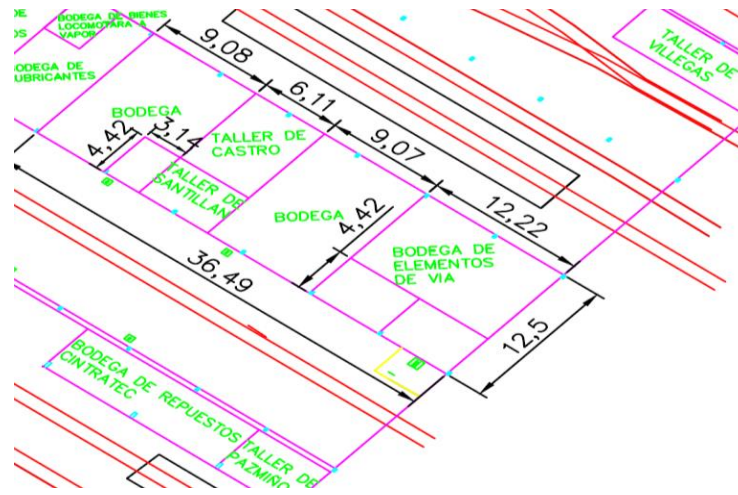


Figura 13 Plano en 2D del área del taller

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

4.2.1 Otras observaciones

- La gran distancia que existe de las estaciones de trabajo a las vías donde se realiza el mantenimiento, esto provoca el aumento del tiempo improductivo.
- Cada estación de trabajo se encuentra combinada ya sea con un taller o con una bodega, provocando riesgos de accidentes laborales al personal de mecánica.

4.3 Propuesta para la nueva distribución

- **Estaciones de trabajo**

El espacio físico consta de 3,06m de largo y 4,42m formando un área de $13,52m^2$. El espacio físico que se estandarizó para cada estación de trabajo permite realizar el trabajo administrativo del taller y da mayor accesibilidad a las vías del tren, donde se encuentran las unidades que se realizara el mantenimiento, esto optimizara el tiempo improductivo.

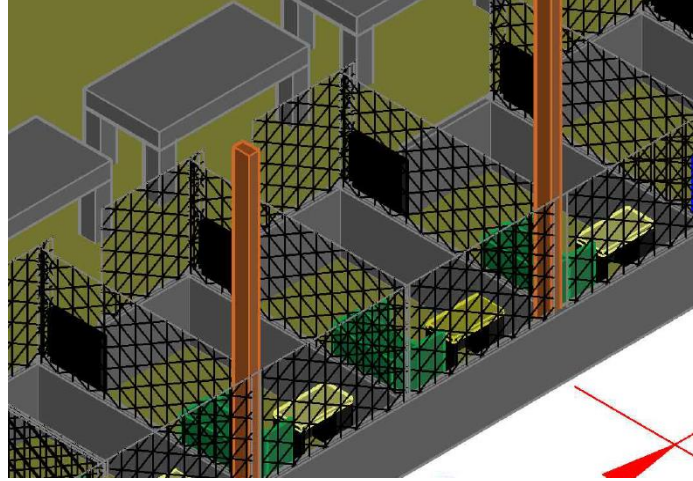


Figura 14 Propuesta de las estaciones de trabajo.

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

- **Bodegas de lubricantes y aceites**

La bodega consta de las siguientes dimensiones: 6,10m de largo y 4,42m de ancho formando un área de $26.96m^2$. Este espacio físico beneficiara a los trabajadores principalmente por el fácil acceso a esta bodega, debido al cambio de aceite de las unidades, la restauración del agua o la gasolina que necesiten las unidades. Se ha pensado en este espacio físico porque no puede estar cerca de la bodega de equipos eléctricos, esto crearía un riesgo de accidentes laborales.

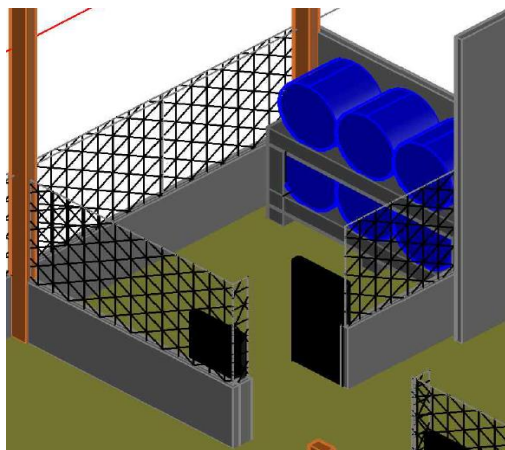


Figura 15 Bodega de lubricantes y aceites propuesto para el proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

- **Bodega de desechos peligrosos**

Esta bodega tendrá las siguientes dimensiones: 4,52m de ancho y 5,94m, y el área o espacio físico que obtenemos es de $26,84m^2$. Esta bodega no solo será de desechos peligrosos estará compartida con los elementos o repuesto de las unidades a vapor, debido a que esta bodega esta compartida se llevará un control diario de los desechos y una limpieza semanal para mantener ordenada la bodega. Para evitar accidentes laborables hemos mantenido esta bodega lejos de los materiales inflamables.

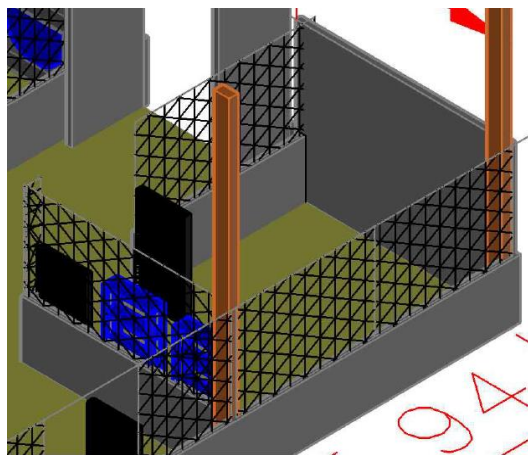


Figura 16 Bodega de desechos peligrosos y elementos de vapor propuestas para el proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

- **Bodega de Equipos mecánicos y maquinarias**

Las dimensiones de esta bodega serán: 4,52m de ancho y 5,94m de largo, formando un área de $26,84m^2$. Las dimensiones fueron analizadas por el método de GUERCHET, dicho método de estudio nos ayudó a calcular la superficie estática de la maquinaria, la superficie de gravitación y la superficie de evolución. Esto permitirá que no solo un operador trabaje, más bien podrían ingresar más de dos operadores al uso de las maquinarias reduciendo así el tiempo de espera para la utilización de las mismas.

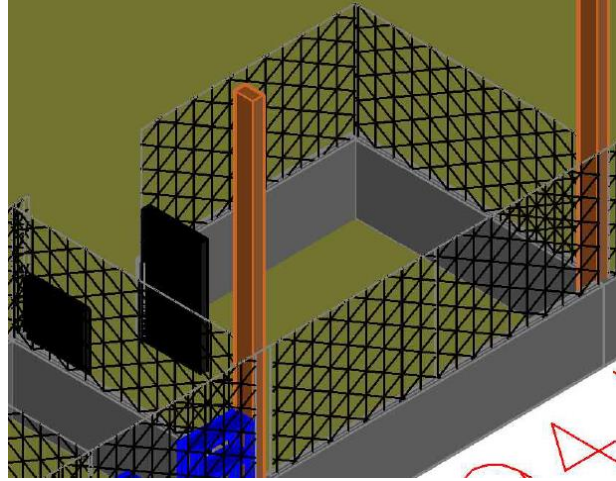


Figura 17 Bodega de equipos mecánicos y maquinarias propuestas por el proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

- **Bodegas de equipos eléctricos**

Las dimensiones que hemos calculado para la bodega de equipos eléctricos es de 4,52 m de ancho y 5,94m de largo, siendo el área de esta bodega de $26,84m^2$. La bodega de equipos eléctricos constara de técnicos especializados en dichos equipos, y ellos mismo llevaran un registro de los materiales que se ha usado o se han sacado de la bodega para el personal del taller. Evitando los riesgos laborales se ha mantenido a una distancia prudencial de las bodegas de lubricante y aceite, y de la bodega de desechos peligrosos.

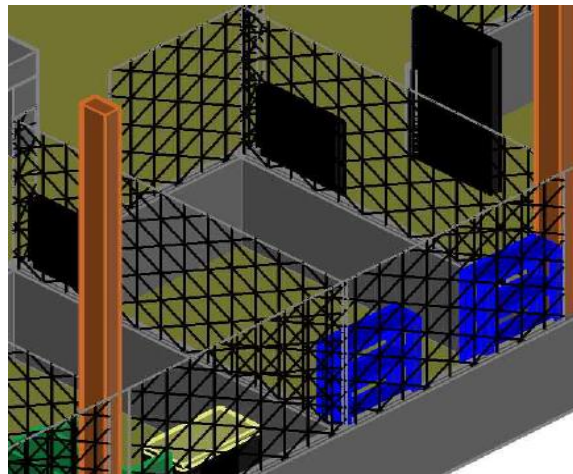


Figura 18 Bodega de equipos eléctricos propuestas en el proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

- **Propuesta del proyecto**

A continuación, se presenta la distribución de área total del taller, en el cual se encuentra organizados los puestos de trabajo y bodegas, reduciendo los tiempos improductivos.

En base a lo expuesto de cada uno de los centros de trabajo, esta es la configuración usando un área total de 456 m².

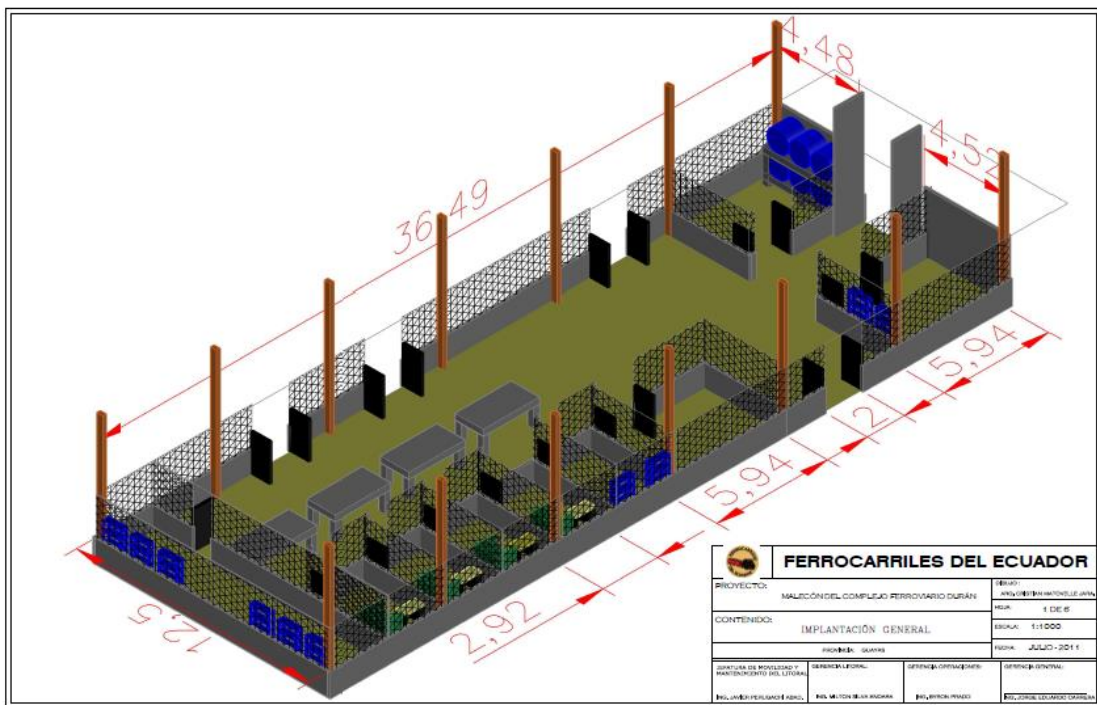


Figura 19 Levantamiento de la propuesta del proyecto en la filial litoral de Durán

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

4.4 Planificación de Trabajo para la aplicación de la metodología 5S En Proyect.

En la Figura 20. se muestra como se realizará la planificación de implementación de las 5s, desde el trabajo de investigación y recopilación de datos hasta la realización práctica del mismo. Esto empieza desde el 10 de agosto y concluye el 10 de diciembre.

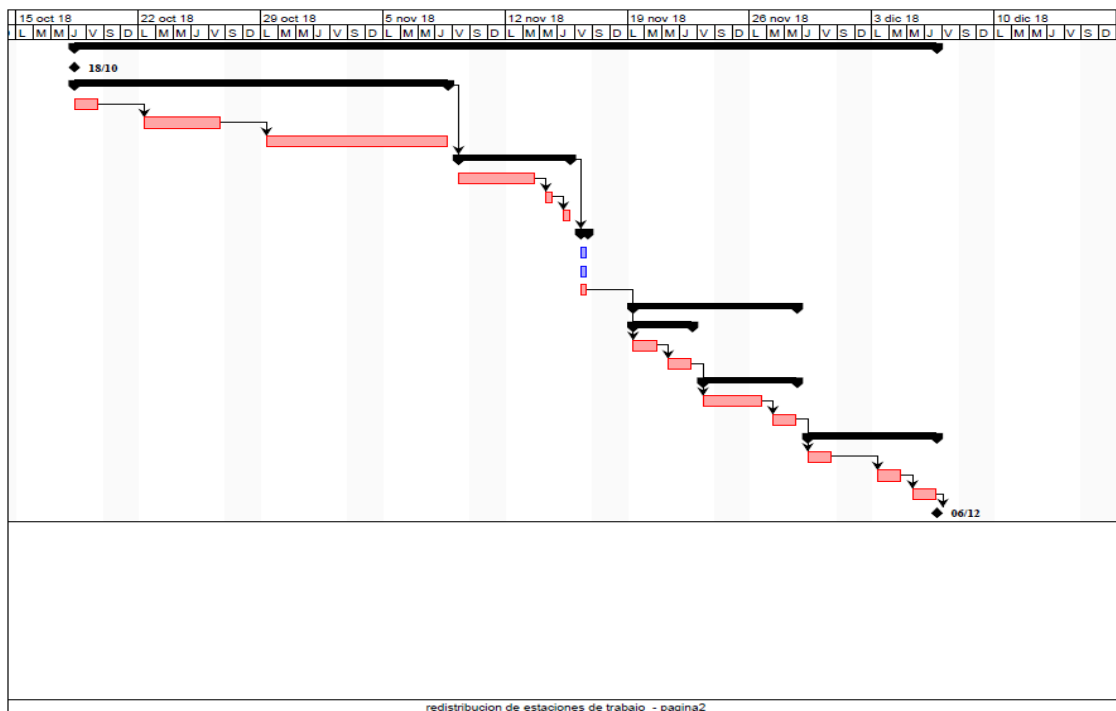


Figura 20 Implementación de la metodología de las 5S y Guerchet

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

La primera tabla nos muestra qué se realizará en la documentación del proyecto, esto empieza con el levantamiento de información.

La revisión de los planos del taller, revisión de su estructura, limitación de los espacios actuales del proyecto, mediciones, estudio de tiempos, definiciones de la metodología que vamos a aplicar (metodología de las 5s), y por último realizar la nueva distribución en el programa de AutoCAD (los planos se realizaran en 2D y también en 3D).

PLAN DE TRABAJO			
NOMBRE DEL PROYECTO: Redistribución del taller de mecánica			
FECHA DE INICIO: 10/08/2019			
DOCUMENTACION DEL PROYECTO			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Levantamiento de información	2	Taller de mecánica	
Diseño del taller de mecánica en AutoCAD	5	Taller de mecánica	
Documentación del proyecto	9	Taller de mecánica	

Tabla 1 Documentación del Proyecto

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

En esta tabla demostraremos la primera parte de la metodología de las 5s, que es clasificar, ordenar y limpiar. Una vez realizado procederemos a diseñar una nueva distribución de las áreas de trabajo e implementación de las bodegas de trabajo en el área del taller de mecánica.

PLAN DE TRABAJO			
NOMBRE DEL PROYECTO: Redistribución del taller de mecánica			
FECHA DE INICIO: 10/08/2019			
LIMPIEZA Y REDISTRIBUCION			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Limpieza del área de la redistribución	3	Taller de mecánica	
Redistribución de las estaciones	1	Taller de mecánica	
diseño de bodegas del taller de mecánica	1	Taller de mecánica	

Tabla 2 Limpieza y Redistribución

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

Como hemos visto a lo largo del proyecto, explicamos que la finalidad del mismo es realizar una buena distribución de las áreas del trabajo y la implementación de bodegas para el área del taller.

Por ello en el levantamiento de información se pudo notar que no existían ciertas bodegas en el taller, por tal motivo al aplicar la metodología de las 5s conseguimos limpiar el taller, reubicar a los mecánicos, establecer áreas del trabajo e incrementar bodegas necesarias como las que se muestran en la siguiente tabla.

PLAN DE TRABAJO			
NOMBRE DEL PROYECTO: Redistribución del taller de mecánica			
FECHA DE INICIO: 10/08/2019			
REUBICACION DE LAS BODEGAS EXISTENTES EN EL AREA DEL TALLER			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Reubicar las bodegas de elementos de vía	1	Taller de mecánica	
Reubicar las bodegas de elementos de vía	1	Taller de mecánica	
Reubicar las bodegas de insumos de vapor	1	Taller de mecánica	

Tabla 3 Reubicación de las Bodegas existentes en el área del taller

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

Junto con el personal del taller se realizará la nueva distribución, como es el desmontaje y montaje de estructuras que se encuentran en el área del taller, la construcción y adecuaciones para las nuevas bodegas y por último las áreas de trabajo ordenadas con el fin de poder realizar el trabajo administrativo que se requiere para el mantenimiento de las unidades de la estación del tren de Durán.

PLAN DE TRABAJO			
NOMBRE DEL PROYECTO: Redistribución del taller de mecánica			
FECHA DE INICIO: 10/08/2019			
REDISEÑO DEL TALLER DE MECANICA			
DESMANTELAR EL DISEÑO ACTUAL DEL TALLER DE MECANICA			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Desmontaje de la estructura metálica	2	Taller de mecánica	
Desmontaje de la estructura de piedra	2	Taller de mecánica	
CONSTRUCCION DE LA NUEVA REDISTRIBUCION			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Montaje de la estructura piedra	2	Taller de mecánica	
Montaje de la estructura de metálica	2	Taller de mecánica	

Tabla 4 Rediseño del Taller de Mecánica

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

PLAN DE TRABAJO			
NOMBRE DEL PROYECTO: Redistribución del taller de mecánica			
FECHA DE INICIO: 10/08/2019			
REUBICACION DEL AREA DEL TALLER			
ACTIVIDADES PREPARATORIAS	DURACION	LUGAR DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Reubicación de las áreas de trabajo	2	Taller de mecánica	
Reubicación de los talleres	2	Taller de mecánica	
Ubicación de las bodegas del taller mecánico	2	Taller de mecánica	

Tabla 5 Reubicación del Área del Taller

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

4.5 Estudio de tiempo.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL TIEMPO		
ÁNTES	OPERACIONES	DESPUÉS
Tiempo estimado es de 50 segundos	BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 240 segundos	BÚSQUEDA DE ACEITES Y LUBRICANTES	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 120 segundos	ÚSO DE MAQUINARIAS PARA EL MANTENIMIENTO	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 40 segundos	RUTA PARA REALIZACIÓN DE MANTENIMIENTO DE UNIDAD DE VAPOR	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 45 segundos	RUTA PARA REALIZACIÓN DE MANTENIMIENTO DE UNIDADES ELÉCTRICAS	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 60 segundos	RUTA PARA EL TALLER DE SOLDADURA	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 70 segundos	RUTA PARA LA REVISIÓN GENERAL DE LA UNIDADES DE LUJO	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 50 segundos
Tiempo estimado es de 50 segundos	RUTA PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJO ADMINISTRATIVO DEL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES	Tiempo exacto con la metodología de las 5s es de 30 segundos

Tabla 6 Estudio de tiempo

Editado por: Luis Alvarado y Marlon Paredes

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Se ha concluido al terminar esta investigación que el Taller de mantenimiento mecánico Ferroviario de Durán la distribución de las áreas de trabajo no eran las adecuadas, ya que genera mucho tiempo improductivo y desorden en las herramientas para cada área que por ende genera más tiempo muerto, incomodidad de los colaboradores y aún más grave hasta accidentes laborales.

Verificando los problemas presentes se mostró que el desorden de las áreas y herramientas acumulaban tiempos innecesarios, así como el manejo de materiales, ya que estos demoraban en la línea de producción, esto genera más gastos y menos ingresos para el Taller.

Se realizó la implementación de una distribución planificada, midiendo los tiempos de trabajo, y analizando el proceso productivo, para que la línea de producción no se altere, así nuestra propuesta podrá resolver los problemas presentados anteriormente, exhibiendo un mayor flujo de producción y optimización de tiempos en toda la línea de producción.

La metodología de las 5 S es reconocida a nivel global por la forma en que genera una organización empresarial e industrial mejorando la productividad de estas, e

incentivando a una cultura organizacional al colaborador, por este motivo implementamos este método y obtuvimos variables sorprendentes para nuestro tema, un gran punto a favor es el costo de esta metodología ya que es una de los menos costosos y sencillos.

El trabajo implementado en campo permitió analizar más profundamente los cambios significativos que provoca la metodología de las 5 S, como fue la correcta organización de las herramientas por puesto de trabajo, así como el orden y limpieza para que estas áreas sean más eficientes.

Finalmente podemos verificar y afirmar que por la siguiente investigación las metodologías presentadas son de gran utilidad para la mejora continua del Taller, tanto en la calidad del trabajo como en la calidad de la seguridad para el colaborador.

RECOMENDACIONES

Con el fin de desarrollar planes de mejoramiento más integrales del ambiente de trabajo, a las 5S se fortalece agregando algunos conceptos. Así, se integran nueve conceptos fundamentales en torno a los cuales los empleados y la organización pueden lograr las condiciones adecuadas para producir con calidad bienes y servicios, a esta se la llama Metodología de las 9 S.

	JAPONES	ESPAÑOL
Con las cosas	<i>Seiri</i>	Seleccionar: Mantener solo lo necesario.
	<i>Seiton</i>	Ordenar: Mantener todo en orden.
	<i>Seiso</i>	Limpiar: Mantener todo limpio.
Con uno mismo	<i>Seiketsu</i>	Bienestar personal: Cuidar la salud física y mental.
	<i>Shitsuke</i>	Disciplina: mantener un comportamiento confiable.
	<i>Shikari</i>	Constancia: Perseverar en los buenos hábitos.
	<i>Shitsukoku</i>	Compromiso: Ir hasta el final en tareas y decisiones.
Con la organización	<i>Seishoo</i>	Coordinación: Actuar en equipo con los compañeros.
	<i>Seido</i>	Estandarización: Unificar a través de normas

Tabla 7 Metodología de las 9S

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). *5 S Para la mejora continua*. Barcelona, España: CIMS.
- Álvarez, E. F. (2005). *Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM*. ESCUELA SUPERIOR DE LA MARINA CIVIL DE GIJÓN.
- Bullington, K. E. (2005). *Lean Supply Strategies: Applying 5S Tools to Supply Chain Management*. Associate Professor of Supply Chain Management Middle Tennessee State University.
- Capital, M. (2014). *Introduction to Lean Manufacturing for Vietnam*. Published Article by Mekong Capital Ltd.
- Czarnecki, H. a. (2015). *Simulation of Lean Assembly Line for High Volume Manufacturing*. Research Paper Published by University of Alabama in Huntsville.
- Domingo, R. T. (2003). *Identifying and Eliminating The Seven Wastes or Muda*. Asian Institute of Management.
- EI-Namrouty. (2013). *Seven Wastes elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "gaza strip manufacturing firms"*. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences. Vol. 1, No. 2, 2013, pp. 68-80.
- FLORES, F. A. (2014). *"Implementación del Método de las 5S" Taller de Fabricación de Recubrimiento Aster Chile Ltda.* . UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO
http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/882/1/Ramirez_Flores_Freddy%20Andres.
- GUTIÉRREZ PULIDO, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD*. MCGRAW HILL,.
- HARRINGTON, H. J. (2014). *MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.
- Hernández Matías, J. c., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing Concepto, tecnicas e implantacion*. madrid: E.O.I. Escuela de Organización Industrial.
- Ibrahim Rawabdeh. (2015). *A Model for the assessment of Waste in Job Shop Environments*. Research Paper Publishedby International Journal of Operations and Production Management.
- Imai, M. (2016). *KAIZEN La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL.
- Iván Guillermo Montoya Delgado, C. E. (2010). *IMPLEMENTACIÓN DEL TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM) COMO TECNOLOGÍA DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MAQUIAVICOLA LTDA*. Bogota: UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.
- Jones, D. (1991). *Lean Manufacturing Definition of "Lean"* . Half the hours of human effort in the factory, 1-29, <http://doi.org/1.1002/hfm.4530040310>.

NIEBEL, B. W. (2004). *INGENIERÍA INDUSTRIAL*. ALFAOMEGA.

Panchana, A. E. (19 de Marzo de 2019). Aplicación de la metodología 5S en la línea número # 1 de clasificación y empaque de una empresa empacadora de camarón ubicada en Durán. *Scielo*, 20-30.

Peter Hines, N. R. (2017). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. Published by International Journal of Operations and Production Management.

Ron, P. (2009). *The seven wastes Isixsigma magazine*. Isixsigma magazine.

Singh, R. (2014). *Lean Manufacturing: Changing Paradigms in Product Manufacturing*. Delhi, India: the third International Conference on Quality Management.

Smalley, A. &. (2010). *Toyota Kaizen Methods : Six Steps to Improvement*.

Tapping, D. (2016). *The Lean Office Pocket Guide: Tool for the Elimination of Waste in Administrative Areas*. MCS Media, In.