



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera De Ingeniería Industrial y Comercial

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA,
PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN
UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE
LIMA, PERÚ.**

**Tesis Para Optar el Título profesional de ingeniero
Industrial y Comercial.**

OSPINA DELGADO, JUAN PABLO

Asesor:

Ing. Rojas Ramos, Carlos

Lima-Perú

2016

JURADO DE LA SUSTENTACIÓN ORAL

.....
Presidente

.....
Jurado 1

.....
Jurado 2

Entregado el: 10 de noviembre del 2016

Aprobado por:

.....
Graduando

OSPINA DELGADO, JUAN PABLO

.....
Asesor de Tesis:

ROJAS RAMOS, CARLOS ALBERTO

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA
FACULTAD DE INGENIERIA**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Pablo Ospina Delgado, identificado/a con C.E N° 000547690 Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: Propuesta de distribución de planta para aumentar la seguridad del trabajador en una empresa metalmecánica en Ate, Lima, Perú.

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, 10 de noviembre de 2016

.....
Juan Pablo Ospina Delgado

C.E N°: 000547690

EPÍGRAFE

Cuanto más valor crees para los demás, mejor. Comprométete a hacer el bien. Para que te dé más la vida, tienes que darle más tú a ella.

(RobinSharma,2015)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a mis padres y hermana quienes fueron un gran apoyo durante el desarrollo de esta investigación; Ellos mi principal motivo de superación profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Al ingeniero Carlos Rojas, por su incondicional apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Índice de contenidos

	Páginas
Índice de Tablas	9
Índice de Figuras	10
Índice de Anexos	11
Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Problema de investigación	15
Identificación del problema	15
Formulación del problema	16
Marco Referencial	17
Antecedentes internacionales	17
Antecedentes nacionales	20
Estado del arte	23
Marco teórico	27
Distribución de planta	27
Principios Básicos	28
Tipos de sistema de producción	29
Tipos de distribución de planta	30
Herramientas exploratorias	31
Herramientas de registro y análisis	32
Objetivos de la investigación	32
Objetivo General	32

	Paginas.
Objetivos específicos.	32
Justificación de la investigación	33
Hipótesis	34
Matriz de consistencia	35
Marco metodológico	36
Método de investigación	36
Metodología	36
Paradigma	36
Enfoque	36
Método	37
Variables	37
Independiente	37
Dependiente	37
Población	37
Muestra	38
Unidad de análisis	40
Instrumentos y técnicas	40
Instrumentos de ingeniería industrial	44
Procedimientos y método de análisis	66
Resultados	68
Evaluación económica	72
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Referencias	78

Índice de Tablas

	Paginas.
Tabla 1: Siglas metodología 5 S's.	27
Tabla 2: Actividades Área de ensamble.	45
Tabla 3: Sumatoria de tiempos.	46
Tabla 4: Puntaje de los Checklists.	49
Tabla 5: Accidentes y días perdidos año 2014.	53
Tabla 6: Accidentes y días perdidos año 2015.	54
Tabla 7: Accidentes y días perdidos año 2016.	54
Tabla 8: Resumen Cuadro de accidentes Vs Días perdidos.	56
Tabla 9: Reducción de accidentes por traslados.	57
Tabla 10: Capacidad de gabinetes/día.	60
Tabla 11: Capacidad de gabinetes/día.	63
Tabla 12: Actividades que generan pérdida de tiempo.	63
Tabla 13: Análisis de fiabilidad.	68
Tabla 14: Coeficiente de Cronbach.	68
Tabla 15: Correlación de Pearson.	69
Tabla 16: Correlación Spearman	70
Tabla 17: TREA de los bancos.	75
Tabla 18: Calculo VAN y TIR.	75

Índice de figuras

	Paginas.
Figura 1: Programa STATS 2.0.	39
Figura 2: Cálculo de la muestra.	39
Figura 3: Gabinete Premium 45UR.	45
Figura 4: Sumatoria de todos los tiempos de las actividades.	46
Figura 5: Cálculo tiempo de ciclo.	46
Figura 6: Cálculo de eficiencia actual de la línea.	47
Figura 7: Cálculo del número de estaciones.	47
Figura 8: Propuesta balance de línea.	47
Figura 9: Indicador de la mejora de la eficiencia.	48
Figura 10: Capacidad diaria Estación troquelado.	58
Figura 11: Capacidad diaria Estación Plegado.	58
Figura 12: Capacidad diaria Estación Soldadura.	59
Figura 13: Capacidad diaria Estación Pintura.	59
Figura 14: Capacidad diaria Estación Ensamble.	59
Figura 15: Capacidad diaria Estación Ensamble.	63
Figura 16: Elementos de la encuesta.	66
Figura 17: Respuestas de encuestas.	66
Figura 18: Costo de la implementación.	72
Figura 19: Costo Mano de obra.	72
Figura 20: Costo Capacitación 5 S.	73
Figura 21: Ingreso por propuesta de ahorro.	74
Figura 22: Flujo de caja.	74

Índice de Anexos

	Paginas.
Anexo 1: Flujograma del proceso.	81
Anexo 2: Capacitación 5 S's.	82
Anexo 3: Plan de capacitación.	83
Anexo 4: Check list por áreas.	84
Anexo 5: Check list por áreas.	85
Anexo 6: Check list por áreas.	86
Anexo 7: Figuras antes de la implementación 5 S's.	87
Anexo 8: Figuras antes de la implementación 5 S's.	88
Anexo 9: Figuras después de la implementación 5 S's.	89
Anexo 10: Figuras después de la implementación 5 S's.	90
Anexo 11: Figuras después de la implementación 5 S's.	91
Anexo 12: Análisis FODA Seguridad.	92
Anexo 13: Diagrama de actividades.	93
Anexo 14: Plano en AutoCAD situación actual.	95
Anexo 15: Plano en AutoCAD Propuesta nueva distribución	96
Anexo 16: Procedimiento metodología Stage & Gate.	97
Anexo 17: Instructivo de trabajo.	102
Anexo 18: Instructivo de trabajo.	103
Anexo 19: instructivo de trabajo manejo máquina de pintado.	104
Anexo 20: encuesta al jefe de producción.	105
Anexo 21: Encuesta al jefe de planeamiento.	107
Anexo 22: Encuesta al jefe de seguridad.	109
Anexo 23: Cronograma de actividades y presupuesto.	111
Anexo 24: Método Guerchet área ensamble.	113

RESUMEN

El presente trabajo de tesis muestra los principales problemas de distribución que tiene una empresa en el sector metal mecánico (empresa dedicada a la elaboración y venta de gabinetes para telecomunicaciones), donde se proponen mejoras utilizando herramientas de ingeniería industrial para dar la mejor propuesta en distribución de planta.

El objetivo principal de esta investigación es realizar una propuesta de distribución de planta en base a la teoría de ingeniería, para así mejorar la seguridad de todo el personal de la planta como también la capacidad de producción.

Se utilizaron metodologías como el principio de las 5 S's para generar nuevos métodos que permitieron crear una cultura de orden y limpieza en la organización evidenciando una reducción significativa de accidentes y ausentismo por parte de los operarios.

Las herramientas de ingeniería industrial que se implementaron como los diagramas de Pareto, recorrido, actividades, diagrama de causa y efecto y flujogramas en el presente trabajo permitieron hacer una correcta recolección de datos para así analizarlos y dar propuestas a los problemas actuales de la empresa.

Finalmente este proyecto planteara la mejor alternativa para resolver el problema principal, de ellos se escogerá la opción más rentable que pueda obtener la empresa con el fin de operar de una manera más eficiente, reduciendo costos y aumentando la calidad de los productos entregados a los clientes.

Palabras Claves: Distribución de planta; Seguridad del trabajador; aumento de la capacidad de producción; reducción de costos.

ABSTRACT

The present research work shows the main problems of distribution that have a Company in the metal mechanical sector (Company dedicated to the production and sale of telecommunications cabinets), where proposed improvements using industrial engineering tools to provide the best choice in distribution of the manufacturing company.

The main objective of this research is to make a proposal in distribution of the company based on the theory of engineering, to improve the safety of all personnel in the company and the increase in production capacity.

Methodologies were used as the beginning of the five S to generate new working methods allowing creating a culture of order and cleanliness in the organization showing a significant reduction in accidents and absenteeism by workers.

The tools of industrial engineering that is implemented as them diagrams of Pareto, travel, activities, diagram of cause and effect and flowcharts in the present work allowed make a correct collection of data for thus analyze them and give proposed to them problems current of the company.

Finally this project raised the best alternative to solve the principal problem, of them will be selected the most cost-effective option that can get the company to operate more efficiently, reducing costs and increasing the quality of products delivered to customers.

Key Words: Distribution of plant, worker safety, increased production capacity, costs reduction.

INTRODUCCIÓN

Muchas empresas no son conscientes de que pueden alcanzar una capacidad de producción mayor, dar un mejor rendimiento y calidad en el producto, implementando metodologías de bajo costo que permiten dar mejoras en muchos procesos de las industrias manufactureras.

Actualmente nos enfrentamos a un mundo que es cada vez más competitivo, es por esto que todas las industrias tienen que estar preparadas para enfrentar distintos cambios y poder innovar en el negocio aplicando constantemente herramientas de mejora continua para analizar, implementar y hacer un seguimiento de las buenas practicas, creando una cultura organizacional eficiente y eficaz con el fin de brindarle al cliente un producto o servicio con un valor agregado diferente al de la competencia.

El objetivo principal de esta investigación es crear una adecuada distribución de las áreas para así eliminar procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todas las operaciones que se necesitan para producir los productos que serán objeto de estudio en este trabajo de tesis.

La tesis empezara con la identificación de los problemas principales en la distribución para así poder tratar cada uno de estos, dando un estudio detallado en los puntos que tendrán que ser cambiados.

Posteriormente se describen todas las herramientas teóricas que se usaran durante la implementación de este trabajo exponiendo los principales conceptos de ingeniería industrial que ayudaron a la toma de decisiones para mejorar los problemas de producción y seguridad del trabajador.

Finalmente, se evaluara la viabilidad del proyecto definiendo la mejor propuesta y explicando los márgenes de ganancia que se obtendrán al implementar los principios mencionados anteriormente haciendo uso de herramientas financieras como el VAN y TIR.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa piloto a la cual se realizó este trabajo de investigación, ubicada en Lima, Perú distrito de Ate, “Grupo Telepartes” contaba con problemas de producción, movimientos innecesarios y una distribución de planta no apta para los trabajadores, esto generaba demoras en cada uno de los procedimientos básicos para la fabricación de los productos. Los operarios no se encontraban cómodos en ninguna de las áreas ya que se acumulaban los materiales y productos en el suelo de la planta distribuyéndose en cualquier lugar, se observaba constantemente muchos accidentes como tropiezos o cortes generando ausentismo en la empresa.

El desorden que se encontraba en cada una de las áreas traía como consecuencias tiempos muertos y un flujo incorrecto de materiales generando demoras en los procesos de producción, muchos de los requerimientos que se planificaban con anticipación para entregar no fueron cumplidos en las fechas estipuladas trayendo como resultado pérdida de algunos grandes clientes.

Los desórdenes de trauma acumulativo se presentaron constantemente en la empresa ya que inicialmente no se había implementado un correcto diseño del trabajo, generando lesiones ocupacionales, una baja motivación y desempeño de los colaboradores, gran parte de las lesiones ocupacionales que presentaron los operarios estuvieron relacionadas con movimientos y recorridos repetitivos e innecesarios durante las jornadas de trabajo.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según lo mencionado líneas anteriores se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Problema General.

¿Qué mejoras conlleva implementar una correcta distribución de planta en los problemas de producción y seguridad del trabajador en una empresa metalmecánica de Ate, Lima Perú?

Problemas Específicos.

¿Qué efecto tiene implementar una correcta distribución de planta en el desempeño de las funciones diarias de los operarios?

¿Cuál es el área que genera demoras en el proceso de producción en la empresa Grupo Telepartes?

¿Qué consecuencia tiene el desorden de las áreas en la seguridad del trabajador y los procesos de producción?

¿Cuáles son los nuevos métodos de trabajo para reducir recorridos innecesarios, mejorar la comodidad de los operarios y la seguridad en cada una de las áreas?

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes.

Revisión de artículos Internacionales.

Hernández Lamprea, Eileen; Camargo Carreño, Zulieta Melissa y Martínez, Paloma (2013) realizaron un paper relacionado con el impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en una empresa en Bogotá, Colombia.

Esta investigación da a conocer el impacto del principio de las 5S en las variables de: calidad, seguridad industrial y el clima laboral, el estudio se realizó en una micro empresa ubicada en la capital de Colombia, Santa Fe de Bogotá, con la finalidad de evaluar si el principio de las 5S's es una herramienta de mejora en las empresas manufactureras.

Como primera acción se identificaron las áreas con mayor desorden y suciedad en la empresa.

Como segunda acción se aplicaron encuestas, panoramas de riesgo y medidas de rendimiento, para tener hacer un registro que permita identificar los indicadores de la situación actual en las zonas afectadas. Después, se aplicó el principio de las 5S's tomando tres mediciones para hacer seguimiento a los indicadores y ver si se dio una tendencia durante las mediciones.

Los resultados de este trabajo demostraron la relación positiva entre las variables de estudio y la metodología de las cinco S, teniendo como evidencia las mejoras en el clima laboral y la reducción de los riesgos que se presentaban a diario en la empresa.

Buenaventura Murillo, Luisa María; Ríos, Diana Marcela (2014) realizaron un proyecto de grado relacionado con el diseño guía para implementar las herramientas de lean manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras en Cali, Colombia.

Uno de los objetivos del presente trabajo es ayudar a formalizar los principios del Lean Manufacturing identificando que herramientas de esta metodología se pueden desarrollar con modelos algorítmicos y matemáticos para trabajar de manera óptima en las industrias. Tomando en cuenta los indicadores de producción, los cuales se pueden trabajar con herramientas de ingeniería, detallando la influencia que tienen los indicadores de producción en los resultados de la empresa piloto.

Esta investigación muestra la relación que tienen las herramientas de ingeniería industrial para hacer un correcto seguimiento, análisis y diseño de los sistemas de producción para así gestionar e implementar las mejoras con el objetivo de tener procesos eficaces y eficientes para el desarrollo de cualquier producto o la prestación de un servicio, Una de las herramientas que más se destacó para la mejora de procesos en esta investigación fue la toma de tiempos y estudio de movimientos lo cual ayudo a la reducción de costos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo como también el clima laboral en la empresa. Por otro lado la distribución de planta jugo un papel muy importante para la mejora en el orden de las áreas de trabajo.

Con la aplicación de los conceptos propuestos en esta investigación se detalla una descripción paso a paso de cómo se debe aplicar el Lean Manufacturing de la mano con la ingeniería industrial, dando como resultado mejoras en todos los procesos productivos de las empresas del rubro de la manufactura, esta guía propuesta nos brinda datos matemáticos para que se pueda realizar un estudio y así identificar las posibles mejoras.

Las herramientas de la filosofía Lean dan ventajas no cuantificables en los empleados ya que genera un ambiente de innovación en los empleados, sintiéndose motivados a realizar las cosas de una mejor manera con el fin de brindar un producto de calidad con un valor agregado al cliente.

Barón Muñoz, Danny Aurelio; Zapata Álvarez, Lina Mercedes (2012) realizaron un proyecto de grado sobre propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil en Cali, Colombia.

El objetivo principal de este trabajo es brindar herramientas para mejorar el desempeño de las pequeñas empresas del sector textil en la ciudad de Cali, Colombia, dando alternativas para una redistribución de planta y así mejorar las

condiciones de trabajo y flujo de materiales, teniendo en cuenta todos los procesos para la producción de prendas en la empresa Nexxos Studio.

Se debe tener en cuenta que todas las empresas presentan necesidades distintas y las propuestas de distribución se basan en los diferentes propósitos para cubrir estas necesidades. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente esta investigación plantea la creación de un software que brinda propuestas de redistribución según las diferentes necesidades de cada empresa, pero este software no tiene en cuenta todos los aspectos a tratar en una redistribución de planta; Es por eso que se debe evaluar qué aspectos no se tienen en cuenta para dar con una propuesta más acertada.

Mosquera, Mayra; Cerón Varela, Luisa (2012) elaboraron un trabajo de tesis sobre una propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral en Cali, Colombia.

El objetivo principal de este trabajo es ayudar al concepto de la distribución de instalaciones y flujo de materias primas en las áreas operativas de las Pymes del rubro de logística, dando una serie de propuestas direccionadas a mejorar la distribución del área operativa de la empresa piloto.

Con esta propuesta de distribución la empresa podrá aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos en las actividades de almacenamiento, uniendo todos los sistemas de operación, realizando un planeamiento estratégico en los procedimientos de la empresa.

Las propuestas realizadas en distribución y flujo de materias primas son económicamente aceptables para la empresa ya que los buenos resultados se evidencian en un porcentaje mayor.

Uriarte Velásquez, Juliana; Jaramillo Hoyos, Daniel (2015) desarrollaron un artículo sobre la redistribución de planta y programación de la producción con un enfoque integrado en Cali, Colombia.

El principal problema que enfrentan Las organizaciones al empezar una nueva distribución de planta es la interrupción de todos los procesos de manufactura

mientras se organizan nuevamente todas las áreas. Este artículo expone un modelo con enfoque integrado que programa el traslado de todas las áreas, garantizando el cumplimiento en los requerimientos de los clientes mientras se realiza la ejecución de la distribución nueva. El modelo que se utilizará será de programación lineal entera mixta (PEM) que minimiza los costos de traslado de los departamentos.

Este proyecto es aplicable en empresas que tengan maquinaria liviana en las cuales los costos asociados con el traslado e instalación de los departamentos son bajos de tal manera que estos pueden producir en una posición temporal. Adicionalmente al garantizar el cumplimiento de la demanda el modelo se vuelve más aplicable en la realidad ya que no cumplir con la demanda es uno de los problemas que preocupan a las organizaciones al realizar una nueva distribución de planta.

Revisión de tesis nacionales.

Acuña, Diego (2012) desarrollo un trabajo de tesis sobre el incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos en Lima, Perú.

El objetivo principal de esta tesis es establecer las mejoras para aumentar la capacidad de producción en los procesos mediante los conceptos de rediseño de la empresa, métodos de trabajo y todos los puestos en el área de producción.

Las propuestas de mejora que se realizaron en el estudio dieron resultados en puntos muy importantes como el aumento de la eficiencia de los operarios involucrados. Ya que se redujeron los tiempos muertos y el sobre esfuerzo físico. Generando más producción en la empresa. Después de realizar el estudio económico, este arrojó mejoras muy rentables para la organización.

Baluis, Carlos (2013) realizo un trabajo de tesis sobre la optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing en Lima, Perú.

Esta investigación muestra los problemas principales en una empresa del sector metal mecánico y como las propuestas de mejora se implementan con las herramientas del lean manufacturing.

El objetivo principal de este trabajo de tesis fue mejorar los procesos productivos generando mayor rentabilidad para la empresa, partiendo de la implementación de las herramientas del principio Lean.

Se da a conocer la importante que es la filosofía lean y el grado de impacto que tiene en el mejoramiento de los procesos de una empresa alineando los objetivos estratégicos con las metas de la empresa para ser cada vez más competitivos, la aplicación de estos conceptos genero una rentabilidad justificable para la empresa ya que se generó un VAN positivo y una TIR por encima del 20%.

Córdova, Frank. (2012) desarrollo un trabajo de tesis sobre las mejoras en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metal mecánica usando la manufactura esbelta en Lima, Perú.

Este trabajo de tesis expone un modelo de aplicación de Lean manufacturing para la fabricación de spools en una empresa del rubro metal mecánico, como también los beneficios económicos que trae a la empresa la implementación de este proyecto.

Este trabajo de tesis tuvo como objetivo principal mejorar toda la cadena de producción para un producto muy usado en diferentes tipos de industrias, a partir de la aplicación del lean manufacturing.

Las herramientas de la filosofía Lean ayudaron a reducir los efectos presentados con mucha continuidad en los procesos de fabricación, con métodos como los de las 5S's y Kanban reduciendo el 62.09% de todos los defectos encontrados en el estudio.

Alva Manchego, Daniel; Paredes Cotohuanca, Denisse (2014) desarrollaron un trabajo de tesis sobre el diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en Lima, Perú.

El trabajo investigativo que se describirá a continuación propone la implementación de una nueva distribución de planta en una empresa manufacturera aplicando la metodología del planeamiento sistemático de la distribución (PSD),

reduciendo las distancias que los empleados recorren a diario y así poder incrementar la capacidad de planta, como también propone políticas para la gestión de inventarios, utilizando de mejor manera el tráfico de elementos en las áreas asignadas y minimizando costos de almacenamiento.

Los principales objetivos de este trabajo de investigación son integrar conjuntamente todos los elementos que afectan la distribución de espacios y proponer una re distribución mejorada, generando una mejora en el aumento de la capacidad de producción ya que pasaran de 3800 a 6784 und/año, generando ingresos por ventas en más del 50%; como también una mejora en el control de inventarios reduciendo el stock promedio de almacenes en 14% con un costo de almacenamiento de 43% menor respecto al actual.

Antes de comenzar las operaciones en la nueva planta, se debe capacitar a todo el personal respecto a los motivos del traslado y todos los cambios a realizar, estas capacitaciones tienen que ser para concientizar al personal respecto a la metodología de las 5S de manera que la distribución de planta pueda mantenerse en el tiempo.

Huillca Choque, María; Monzón Briceño, Alberto (2015) desarrollaron un trabajo de tesis sobre una propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos en Lima, Perú.

Esta tesis tiene el objetivo de implementar mejoras en el sistema de una empresa líder en producción de hornos estacionarios y rotativos. Para ello se aplicara los conceptos de ingeniería industrial a una empresa metalmecánica, la cual servirá de modelo para aplicaciones en otras empresas.

El proyecto resulto ser viable ya que se encontraron los puntos críticos los cuales fueron las áreas de ensamble y trazado, dándoles un área de mayor espacio para realizar los procesos, generando un flujo rápido de material. Como también los ahorros generados por las propuestas de mejora, medidos a través de indicadores siendo favorables.

La capacidad de producción aumento en un 52% proyectándose hacia el año 2019 en el horno estacionario y en el horno rotativo un 49%, cubriendo la demanda insatisfecha.

Es importante que los trabajadores de esta empresa estén conscientes y capacitados sobre el principio de las 5S's ya que ellos son los que llevaran a cabo el éxito en el mantenimiento autónomo; Es recomendable documentar cada una de las etapas de las propuestas de mejoras y realizar retroalimentación al personal de todo el proyecto, con el fin de hacer un seguimiento del avance como también informar si se presenta alguna inconformidad en los procesos.

Estado del arte.

Uno de los objetivos principales de una adecuada distribución de planta es crear un sistema de producción que permita la fabricación de cualquier producto en la cantidad deseada al menor costo posible. La distribución debe integrar todo un sistema que permita a las áreas de troquelado, plegado, soldadura, pintura y ensamble generar un correcto flujo de la línea de producción, incluyendo en estos métodos de trabajo y herramientas como lo son instructivos de trabajo, nuevas metodologías, etc.

Una incorrecta distribución genera como consecuencias costos muy elevados para la empresa, ya que diariamente se incurre en desplazamientos innecesarios, tiempos muertos en las diferentes operaciones de los procesos de producción debido al área que representa el "cuello de botella" para la organización.

En la presente investigación se va a proponer el tipo de distribución más conveniente para la empresa ya que todas las diferentes clases de distribución tienen ventajas y desventajas pero se tiene que evaluar cuál es la más conveniente.

A continuación se explicara los tipos de distribución que se van a evaluar para este trabajo de tesis.

Distribución por cadena o por producto.

En este tipo de distribución los productos se fabrican en un área de trabajo, viéndose un flujo constante de los materiales. Aquí se observa que cada operación se desarrolla al costado de la siguiente, esto quiere decir que todos los equipos y

maquinarias usadas en el proceso están organizados de manera que se siga la secuencia de las operaciones.

Distribución por proceso o distribución por función.

En esta distribución se agrupan todas las operaciones por el mismo tipo de proceso, es decir se agrupan las máquinas de acuerdo a las mismas características funcionales de cada una por ejemplo: las plegadoras se agruparan en el área de plegado, las soldadoras en el área de soldado, Etc.

Distribución por posición fija.

El material permanece en un lugar fijo, todos los equipos necesarios para la fabricación del producto, herramientas y maquinaria son dirigidos hacia este.

Cada tipo de distribución presenta diferentes ventajas pero se tiene que elegir la mejor para cumplir con los objetivos y solucionar los problemas detectados en la empresa.

Algunas de las ventajas por tipo de distribución son:

Por Procesos.

Se pueden fabricar gran variedad de productos, como también se adapta a cambios en las diferentes operaciones.

Cuando se presentan casos de escasez de material, ausentismo por parte de los operarios (problema latente en la empresa) o daños en las maquinas es más fácil continuar con la producción.

En Cadena.

Ahorro en el manejo de material

Ahorro de tiempo en los procesos de producción ya que se trabaja con menos cantidad de materiales.

Se da un uso más eficiente de los trabajadores ya que se capacitan de una manera más fácil.

Es de fácil supervisión.

No se acumulan desperdicios de materiales entre las áreas de trabajo.

Por posición fija.

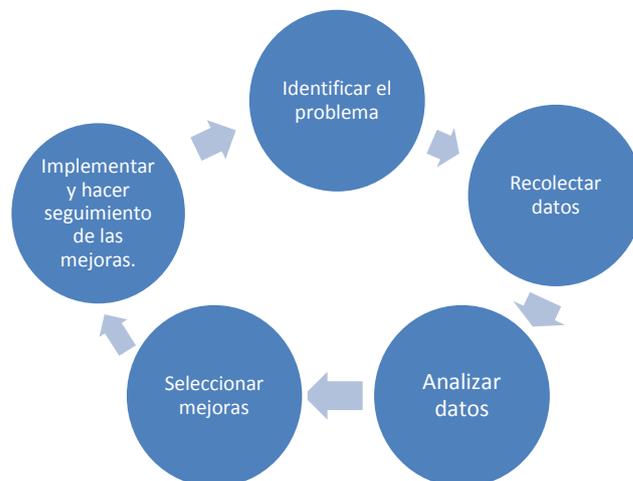
Se pueden hacer cambios constantes en los productos fabricados como también en los procesos de las operaciones.

Es más económica ya que no requiere mucho diseño en la distribución.

No se presentan tiempos muertos en el movimiento de los equipos y las herramientas.

Otra variable muy importante en este trabajo de tesis es la seguridad en el lugar de trabajo.

Este concepto se basa en que el trabajador tenga un lugar de trabajo agradable, seguro y cómodo. Muy aparte de uno de los objetivos principales en las empresas que es incrementar la producción, este muchas veces da como consecuencia lesiones en los operarios, teniendo en cuenta que muy aparte del beneficio económico se tiene que trabajar de la mano con el bienestar del trabajador y la reducción de accidentes.

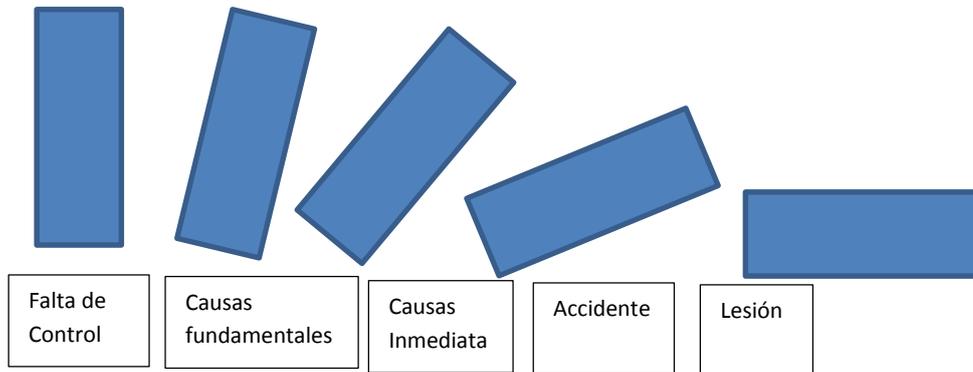


Ciclo de mejora

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel. Mc Graw Hill 2014 por Freivalds y Niebel.

La prevención de accidentes es el método táctico que dirige en conjunto a los empleados, máquinas y herramientas involucrados en la planta con el propósito de evitar a un máximo los accidentes.

La administración de la seguridad se encarga de generar un método de educación y entrenamiento en la organización que permite prevenir accidentes. Uno de los principios fundamentales en la investigación fue la teoría de domino (propuesto por Heinrich, Petersen y Roos en 1980).



Fuente: Ingeniería industrial de Niebel. Mc Graw Hill 2014 por Freivalds y Niebel.

Esta teoría explica la secuencia de los accidentes, las lesiones industriales, por causa de acciones y/o condiciones inseguras en el lugar de trabajo.

En la empresa piloto no se contaba con un programa de seguridad implementado para hacer un reconocimiento, control y adecuado seguimiento a los riesgos laborales latentes que se presentaban en la planta. Con esta herramienta se pudieron controlar y desaparecer muchos inconvenientes a los cuales el operario se veía expuesto en el día a día.

Por último se procederá a explicar la metodología que fue muy importante en la implementación de mejoras y así trabajar de la mano con la nueva propuesta de distribución de planta.

La metodología de las 5S's fue necesaria para crear una cultura en el trabajador con el fin de conseguir una empresa ordenada y limpia que generara en el trabajador una satisfacción para trabajar en su área asignada.

Este principio Japonés se compone de las siguientes siglas.

Tabla 1*Siglas metodología 5 S's*

Seiri	Clasificar
Seinton	Organizar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar varios recorridos a la planta, se detectaron muchos defectos, como acumulación de materiales, herramientas y basura, esto influenciaba de manera negativa a la capacidad de producción de la planta.

Según Freivalds y Niebel (2014) Mediante la implementación de una manera inteligente de los métodos, diseño del trabajo y estándares se puede aumentar el número de bienes producidos como también el mejoramiento de los servicios prestados.

Frederick W. Taylor es uno de los fundadores de los principios más importantes para analizar los métodos de trabajo en las empresas y así ayudar a mejorar la productividad, según Freivalds y Niebel (2014). Taylor propuso que las funciones diarias de los operarios fueran asignadas por la gerencia con un día de anterioridad. Los operarios recibirán documentos que detallaban las funciones a realizar y como realizarlas, con qué medios se pueden desempeñar las distintas tareas (maquinas, herramientas, etc.) cada actividad debe tener definido un tiempo estándar general para realizarla, esto tenía que lograrse mediante un estudio de tiempos realizado por parte de los expertos encargados. En la implementación de los tiempos, una de las propuestas de Taylor fue dividir los procesos en pequeñas actividades conocidas como "Elementos". Los encargados tomaban el tiempo de los elementos en forma individual y se encargaban de sacar promedios y valores para determinar el tiempo estándar de cada tarea.

Marco Teórico.

Distribución de planta.

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

“Comprende la disposición física de los factores de la producción, considerando las maquinas, personas, materiales y edificaciones. Sus técnicas pueden aplicarse bajo dos situaciones:

Disposiciones nuevas en proyectos y mudanzas, disposiciones existentes, redistribución por mala distribución original o por cambios en el entorno.

La misión principal de este trabajo es definir la mejor manera para organizar las áreas y todas las máquinas para conseguir un margen económico rentable para la empresa y así cumplir con los objetivos principales que son brindar una mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores para obtener un máximo rendimiento.”

Principios Básicos.

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

Integración de conjunto: “Esta distribución conecta a todos los involucrados en las actividades diarias en planta es decir (los materiales, los hombres, maquinaria, áreas de trabajo y actividades auxiliares).”

Mínima distancia recorrida: “Siempre es más adecuada una distancia a recorrer corta en el recorrido que realiza el operario al recoger los materiales en todas las operaciones diarias.”

Circulación o flujo de materiales: “Es más conveniente una distribución que se adapte al modo en que cada operación y proceso esté en el mismo lineamiento en que se fabrican los productos.”

Espacio cúbico: “Una adecuada distribución debe utilizar todos los espacios disponibles, incluyendo el vertical y el horizontal.”

Flexibilidad: “Una distribución efectiva debe poder ser ajustada o reordenada con menores costos en atención a cambios en el entorno.”

Tipos de sistemas de producción.

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

Por proyectos.

“Este tipo de sistema produce productos únicos que tienen características más complejas y requieren de una gran cantidad de entradas (inputs). Normalmente se designa un área completa para este tipo de procesos para la fabricación de algún producto ya que para su traslado es casi imposible de realizar. A diferencia de los otros procesos productivos, la materia prima que requiera este producto para su fabricación tiene que ser llevada al área donde se encuentre.”

Talleres.

“El sistema por talleres fabrica muchos productos con diferentes características. Se realiza en pequeños lotes o para una pequeña demanda por parte de los clientes. A diferencia de otros sistemas estos productos están diseñados a la medida del cliente y de origen no muy repetitivo.”

Batch.

“Este tipo de sistema fabrica en grandes lotes. Se necesitan operaciones más especializadas, el cual significa que más de un operario las realiza como también un mismo trabajador no puede dominar todas las operaciones con una gran eficiencia. Por esto el trabajo se divide en etapas, en el cual los productos son trabajados con distintas operaciones.”

En línea.

“La distribución de planta está organizada en línea, este tipo de sistema produce pequeños lotes de productos. A diferencia de los otros sistemas este usa los mismos diseños para los productos y producen un volumen considerable de piezas, de esta manera se da un uso adecuado de las líneas.”

Continuo.

“Este sistema es similar al anterior. Con la diferencia de que las líneas están más automatizadas, es un sistema que tiene un valor económico más alto en su

implementación y mantenimiento. Las máquinas están organizadas para realizar las mismas operaciones como también reciben de forma automática el trabajo anterior de la maquina precedente. Se fabrica en volúmenes altos. El flujo de material es continuo, toda la planta realiza procesos muy complejos a nivel tecnológico.”

Tipos de distribución de planta.

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

Posición Fija.

“La materia prima está en un lugar fijo y todos los materiales, maquinas, personal y materiales se llevan a él, las ventajas que se obtienen son reducir la manipulación de la unidad principal de montaje, muy grande. Es posible cambiar los diseños y el orden de las operaciones y tiene una disposición adaptada a variedades de producto y demanda intermitente, gran flexibilidad.”

Procesos o función.

Según Freivalds y Niebel (2014) todas las maquinas que tengan funciones similares deben agruparse en una sola sección, departamento o edificio. Esta distribución es más organizada y limpia, generando un buen entorno laboral. Otra ventaja es la rápida adaptación que tienen los operarios al iniciar sus funciones ya que la capacitación con los otros operarios con más experiencia le ayudaría por el trabajo con máquinas de funciones iguales.

Cadena o por producto.

Según Freivalds y Niebel (2014) Se genera cuando en una estación de trabajo hay gran variedad de procesos, ocupándose los operarios de un producto o una familia de productos cuya fabricación es inmediatamente adyacente a cada operación, este tipo de distribución Presenta desventajas ya que muchas veces los ambientes asignados no son suficientes para la gran variedad de ocupaciones y genera molestias en el clima laboral. Otra desventaja de la distribución en cadena es el desorden que presenta. En estas condiciones es más difícil convivir en un ambiente laboral agradable. Sin embargo, las ventajas son mucho mayores que las desventajas, si la demanda de los productos es sustancial.

Criterios generales para el diseño de sistemas de trabajo.

Según Konz (1991) existen cuatro criterios generales que siempre hay que considerar en el diseño de sistemas de trabajo (Bennett, 1972) indica que: la seguridad y salud, desempeño, comodidad y necesidades mayores.

La meta es diseñar y operar una instalación que maximice los beneficios a largo plazo. Se hace énfasis en el concepto de largo plazo porque las estrategias a corto plazo, como son omitir el mantenimiento, omitir la capacitación de operadores y no reemplazar el equipo, durante unos cuantos años pueden hacer pensar a un supervisor que la hoja de balance es satisfactoria; aunque en el largo plazo, esas estrategias no operen en beneficio de la organización.

Según Bennett (1972) la seguridad y salud son primero ningún trabajo de diseño debe realizarse si pone en peligro la vida de los operarios. No obstante, la vida no tiene un valor infinito.

La comodidad enfoca sus criterios en la fatiga, el sufrimiento o el dolor innecesario por un mal diseño y por último Bennett (1972) menciona la importancia de las necesidades mayores ya que se puede diseñar un trabajo para estimular el contacto social o para hacerlo mejor o más interesante.

Herramientas Exploratorias.

Se utilizaron herramientas para establecer facilidades al momento de recolectar, analizar y hacer seguimiento a la información que tuvo protagonismo en este trabajo de tesis, en consecuencia de la mano de estas herramientas se implementaron algunos procesos de forma ordenada que ayudaron a plantear soluciones para el problema principal de distribución.

Diagrama de Pareto.

Según Freivalds y Niebel (2014) Los indicadores identificados se miden con ayuda de esta herramienta, organizándolos de forma descendente, con una distribución acumulativa.

Diagrama de pescado.

Según Freivalds y Niebel (2014) también son conocidos como diagrama- causa y efecto, fue implementado por Ishikawa a principios de 1950. Este método

define el problema principal describiendo todas las posibles causas y efectos de este.

Herramientas de registro y análisis.

Diagrama de proceso.

Según Freivalds y Niebel (2014) Describe todos los procesos principales en cada una de las operaciones, actividades, tareas, tiempo, materias primas, etc. Que contiene el negocio, explicándolos de principio a fin en el documento que se plasma.

Diagrama de recorrido.

Según Freivalds y Niebel (2014) esta herramienta ayuda a mostrar un plan ilustrado del flujo del trabajo y así poder desarrollar nuevos métodos.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivos Generales.

Proponer una adecuada distribución de las áreas para así optimizar movimientos y procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todos los procesos que se desarrollan a diario.

Objetivos Específicos.

Determinar si una correcta distribución de planta tiene una mejora en la capacidad de producción y seguridad del trabajador en la empresa Grupo Telepartes.

Identificar el área con “cuello de botella” que está generando demoras en la fabricación de los productos estudiados en el trabajo de investigación, analizando de una manera crítica todos los componentes que no agregan valor al negocio.

Organizar las áreas para reducir los accidentes y mejorar los procesos de producción.

Evaluar nuevos métodos de trabajo para optimizar espacios, mejorar la comodidad de los operarios como también la seguridad en cada una de las áreas.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Niebel y Freivalds (2014) indican que:

“Los encargados de la distribución y asignación de espacios deben darle al trabajador condiciones de trabajo favorables, seguras y cómodas. Estudios anteriores han demostrado que las plantas con una adecuada distribución generan mayor productividad y mejor ambiente laboral en la empresa. Cuando se decide invertir en un mejor ambiente laboral los resultados son significativos y beneficiosos a nivel económico. Esto genera mayor motivación a los trabajadores.”(p.171)

La presente investigación se desarrolla con el fin de establecer las mejoras que se van a proponer para la empresa generando un mejor flujo de materiales, recorridos de los operarios, reducción de sobre costos, incremento en la producción, reducción de accidentes y una óptima utilización de espacios después de implementar una correcta distribución de planta.

Asimismo, los resultados del estudio ayudaran específicamente a la empresa Grupo Telepartes a llevar al mínimo porcentaje de error todas las operaciones creando un buen ambiente laboral y generando un mayor aprovechamiento de los recursos optimizando costos.

El presente trabajo puede ser aplicado en empresas del sector metal mecánico pequeñas y medianas ya que normalmente no se hace el uso de este tipo de metodologías teniendo en cuenta que tienen una inversión mínima y presentan muchos problemas a diario en sus procesos de producción, generando sobre costos, movimientos innecesarios, accidentes y pérdida de materia prima.

HIPÓTESIS

Hipótesis General.

Proponer una correcta distribución de planta produce mejoras en los problemas de producción y seguridad del trabajador en la empresa grupo Telepartes.

H1 Implementar una correcta distribución de planta ayudara a los trabajadores a desempeñar mejor sus funciones durante la jornada laboral.

H2: El área “cuello de botella” es la que está generando demoras en la fabricación de los productos principales.

H3: Implementar nuevos métodos de trabajo garantizara un mejor aprovechamiento de los espacios y mejorara la comodidad de los operarios como también la disminuirá los accidentes en la planta.

Hipótesis Nulas.

H1: Implementar una correcta distribución de planta no influye en el mejoramiento de la producción y seguridad del trabajador en la empresa Grupo Telepartes.

H2: Implementar una correcta distribución de planta no ayudara a los trabajadores a desempeñar mejor sus funciones durante la jornada laboral.

H3: Identificar el área “cuello de botella” no rectifica que sea el principal motivo en las demoras de fabricación de los principales productos de estudio y el incumplimiento de entrega al cliente.

H4: Implementar nuevos métodos de trabajo no garantizara un mejor aprovechamiento de los espacios y mejorara la comodidad de los operarios como también la disminución de accidentes en planta.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General.</p> <p>¿Qué mejoras conlleva implementar una correcta distribución de planta en los problemas de producción y seguridad del trabajador en una empresa metalmeccánica de Ate, Lima Perú?</p> <p>Problemas Específicos.</p> <p>¿Implementar una correcta distribución de planta ayudara a los trabajadores a desempeñar mejor sus funciones durante la jornada de trabajo?</p> <p>¿Cuál es el área que genera demoras en el proceso de producción en la empresa Grupo Telepartes?</p> <p>¿Qué consecuencia tiene el desorden de las áreas en la seguridad del trabajador y los procesos de producción?</p> <p>¿Cuáles son los nuevos métodos de trabajo para reducir recorridos innecesarios, mejorar la comodidad de los operarios y la seguridad en cada una de las áreas?</p>	<p>Objetivos Generales.</p> <p>Proponer una adecuada distribución de las áreas para así optimizar movimientos y procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todos los procesos que se desarrollan a diario.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <p>Determinar si una correcta distribución de planta tiene una mejora en la capacidad de producción y seguridad del trabajador en la empresa Grupo Telepartes.</p> <p>Identificar el área con “cuello de botella” que está generando demoras en la fabricación de los productos estudiados en el trabajo de investigación, analizando de una manera crítica todos los componentes que no agregan valor al negocio.</p> <p>Organizar las áreas para reducir los accidentes y mejorar los procesos de producción.</p> <p>Evaluar nuevos métodos de trabajo para optimizar espacios, mejorar la comodidad de los operarios como también la seguridad en cada una de las áreas.</p>	<p>Hipótesis General.</p> <p>Proponer una correcta distribución de planta produce mejoras en los problemas de producción y seguridad del trabajador en la empresa grupo Telepartes.</p> <p>H1: Implementar una correcta distribución de planta produce mejoras en los problemas de producción y seguridad del trabajador en la empresa grupo Telepartes.</p> <p>H2: El área “cuello de botella” es la que está generando demoras en la fabricación de los productos.</p> <p>H3: Implementar nuevos métodos de trabajo garantizara un mejor aprovechamiento de los espacios y mejorara la comodidad de los operarios como también disminuirá los accidentes en la planta.</p>	<p>Variable Independiente.</p> <p>Distribución de planta</p> <p>Variables Dependientes.</p> <p>La seguridad del trabajador y aumento de la capacidad de producción.</p>	<p>Método de investigación.</p> <p>Se realizó una investigación aplicada.</p> <p>Metodología.</p> <p>En la presente investigación se utilizó una metodología correlacional.</p> <p>Paradigma.</p> <p>En esta investigación se empleó un paradigma positivista.</p> <p>Enfoque.</p> <p>Para esta investigación, se empleara un método de investigación cuantitativa.</p> <p>Método.</p> <p>Se escogió un método cuasi experimental.</p> <p>Marco Teórico.</p> <p>Distribución de planta.</p> <p>Principios Básicos.</p> <p>Tipos de sistemas de producción.</p> <p>Tipos de distribución de planta.</p> <p>Criterios generales para el diseño de sistemas de trabajo.</p> <p>Herramientas Exploratorias.</p> <p>Herramientas de registro y análisis.</p>

Tabla: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

MARCO METODOLÓGICO

Método de investigación.

Se realizó una investigación aplicada ya que se utilizaron conocimientos y teorías de ingeniería para darle solución a varios problemas prácticos en la empresa Grupo Telepartes, se comenzó con la descripción sistemática de los problemas principales, luego se desarrollaran las posibles soluciones y mejoras con la teoría para así atacar el problema general de distribución de planta.

Metodología.

En la presente investigación se utilizó una metodología correlacional para establecer la relación entre las variables independientes y dependientes mencionadas anteriormente.

Hernández Sampieri, R (2014) Indica que:

“El objetivo principal de la metodología correlacional es estudiar la variable principal en conjunto con las variables que tienen relación directa con esta.” (p.94)

Paradigma.

En esta investigación se empleó un paradigma positivista buscando descubrir conocimiento mediante la realidad en la planta Grupo Telepartes, mediante la ciencia se describieron los hechos mostrando las relaciones constantes entre las variables planteadas, todos los conceptos mencionados y pruebas de estudio que generaron un conocimiento sistemático, comparable y medible.

Enfoque.

Para esta investigación, se empleara un método de investigación cuantitativa para garantizar la profundidad de estudio, mostrando datos que se basan en observaciones, descripciones, explicaciones, buscando ser lo más objetivo en el trabajo para generar y probar teorías.

Método.

Se escogió un método cuasi experimental ya que se trabajó con un muestreo de datos que ya estaban predeterminados y se mejoró lo que ya existía en la empresa piloto.

VARIABLES

Variable Independiente.

La variable independiente de esta investigación es la distribución de planta ya que es el objetivo principal a mejorar en el cual se desarrollan distintos tipos de metodologías para así dar la mejor solución al problema general planteado.

Variables Dependientes.

Las variables dependientes que están relacionadas con la variable independiente son: la seguridad del trabajador y aumento de la capacidad de producción ya que están ligadas directamente con las mejoras que se plantean en la empresa mediante la correcta implementación de una nueva propuesta de distribución de planta.

POBLACIÓN

De acuerdo a la pregunta principal de investigación, ¿Qué efectos produce implementar una correcta distribución de planta en los problemas de producción, seguridad del trabajador, tiempo de entrega al cliente y flujo de materias primas en la empresa Grupo Telepartes? Se tomó en cuenta que la totalidad de la población iba a ser medida en la misma planta ubicada en el distrito de Ate, Lima Perú para así recolectar todos los datos vinculados a la realidad del problema a resolver.

La unidad de muestreo y/o análisis serán principalmente los operarios y todo el personal administrativo involucrado en planta durante toda la jornada laboral en cada una de las cinco áreas que componen toda la empresa la cuales son (troquelado, plegado, soldadura, pintura y ensamble), la recolección de datos se realizara durante un turno de 8 horas.

Todo esto concluye a que la población tiene relación directa con el problema a investigar y las variables mencionadas anteriormente ya que las personas que han sido tomadas en cuenta son las encargadas de ejecutar todos los procesos que están involucrados en la creación de los productos ofrecidos por la empresa piloto.

MUESTRA

Dado que la empresa en estudio presenta problemas en distribución generando grandes pérdidas de tiempo en desplazamientos, circulación inadecuada del personal, equipos, materias primas, productos fabricados, tampoco se da una utilización efectiva del espacio disponible, los accidentes aumentan y la seguridad del personal se ven afectadas. Se profundizó en un estudio para poder determinar el tipo de distribución y el sistema de flujo para cumplir con los objetivos planteados anteriormente y poder resolver el problema general se seleccionó una muestra probabilística de tipo aleatorio para enfocar el estudio en las personas que están directamente involucradas con las variables de estudio.

Hernández Sampieri, R (2014) Indica que:

“En las muestras de tipo probabilístico, todos los elementos de la población son escogidos debido a que poseen las características adecuadas y el tamaño de la muestra, se seleccionan aleatoriamente a través de las unidades de análisis.”
(p.175)

Cálculo del tamaño de la muestra.

Tomando como base la guía para el cálculo del tamaño de la muestra según el libro de Hernández Sampieri, R (Metodología de la investigación) se utilizara el programa STATS 2.0.

El programa Sample Size Determination ayuda a determinar el tamaño de la muestra teniendo en cuenta el tamaño del universo, el error máximo aceptable, porcentaje estimado de la muestra y el nivel deseado de confianza

Este reconocido software da un resultado más preciso y rápido en comparación a las formulas clásicas que se desarrollan en estadística

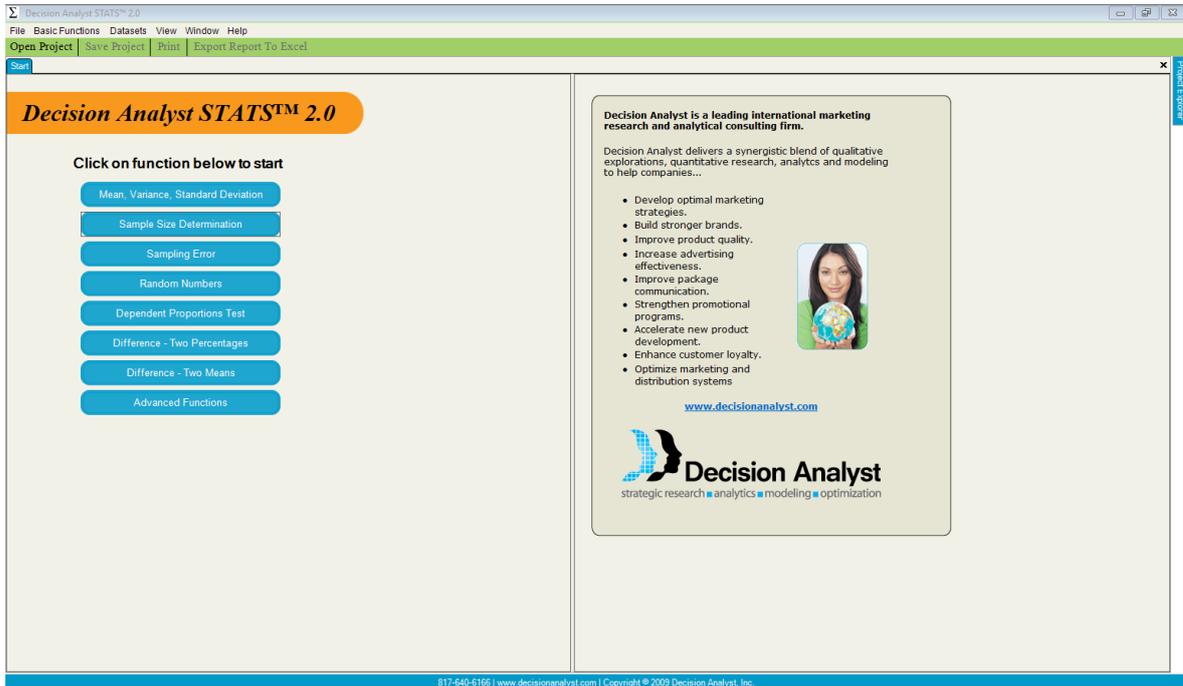


Figura 1. Programa STATS 2.0.

Fuente: programa Sample Size Determination.

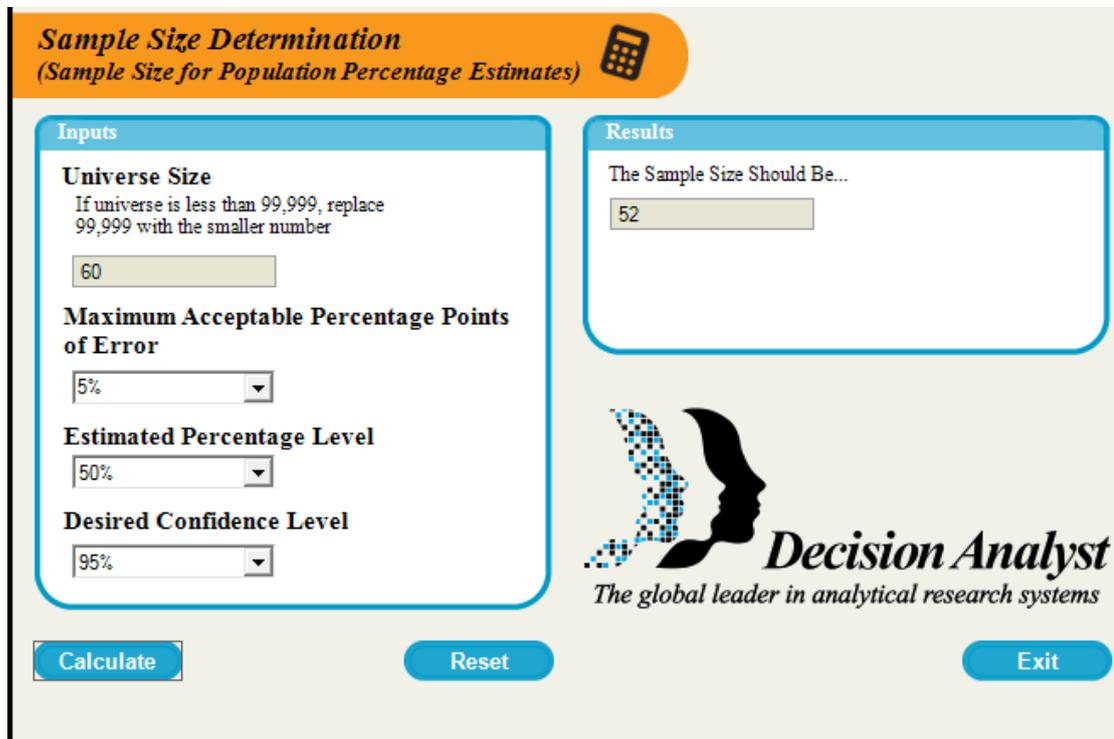


Figura 2. Cálculo de la muestra.

Fuente: programa Sample Size Determination.

El tamaño de la muestra es de 52, luego de tener en cuenta como referencia una población total de 60 personas que son los implicados directamente en los procesos de producción en planta (Personal Administrativo y los operarios).

UNIDAD DE ANÁLISIS

El tipo de elemento de la muestra serán las personas involucradas en el proceso de producción, las cuales se ven afectadas directamente con la mala distribución de planta, ya que estos actúan en las áreas de producción conjuntamente, aquí se tomaran en cuenta como unidades de análisis para ser materia de observación.

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS.

El instrumento principal utilizado fue una encuesta aplicada a diez trabajadores de la empresa, esta encuesta se realizó con el fin de ver la validez, confiabilidad y el índice de correlación de las principales variables (Distribución de planta, Seguridad del trabajador y Aumento de la capacidad de producción.)

La encuesta consta de cinco preguntas con cinco alternativas de respuesta a la cual se le asignó un puntaje a cada una.

Totalmente de acuerdo

Conforme

No conforme

Indiferente

Desconoce

El puntaje asignado para cada letra fue el siguiente:

Totalmente de acuerdo = 5

Conforme = 4

No conforme = 3

Indiferente = 2

Desconoce = 1

A continuación se presentara el modelo de encuesta que se aplicó a cada uno de los trabajadores.

El instrumento internacional que se tomó como referencia fue tomado de Google académico, aquí se encontró un artículo validado de la universidad EAFIT en Medellín, Colombia que se exponía de la siguiente manera.

Artículos de resultados de los proyectos de grado realizados por los estudiantes de ingeniería de producción.

Gámez Pereira, Lina. (2003) Implementación del control total de pérdidas en una empresa manufacturera, Medellín, Colombia.

La encuesta realizada fue solamente para trabajadores con más de un año de antigüedad que recibieron la capacitación por parte de la consultora 5sconsultores y ayudaron a la implementación de la metodología entre los que más resaltan por su experiencia en la empresa ocupando cargos muy críticos como lo son los jefes de distintas áreas (Producción, Planeamiento, Seguridad, Gerente General, Supervisores de Área y operarios con mucho conocimiento técnico) ya que era necesario que fueran testigos directos del cambio que dio la empresa después de las metodologías implementadas como las 5 S's y la reducción de accidentes que se ha presentado desde el año 2015, como también las capacitaciones que se realizaron sobre esta metodología y la nueva propuesta en distribución de planta.

Encuesta al Trabajador.	Marcar Con una X la respuesta que crea conveniente.
Nombre:	
Cargo:	

1. ¿Es consciente de las mejoras en la seguridad de los trabajadores gracias a la metodología de las 5 S's?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

2. ¿Cree usted que una correcta distribución de planta tenga un impacto positivo en la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

3. Uno de los problemas latentes en las empresas son los tiempos muertos por recorridos innecesarios entre áreas ¿Cree usted que con una nueva propuesta de distribución esto daría solución al problema?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

4. ¿Se sentiría más seguro y cómodo en un ambiente de trabajo sin tener merma, materiales, herramientas y producto terminado acumulado?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

5. ¿Con nuevos métodos de trabajo propuestos (instructivos, normas de seguridad, 5 S's, Etc.) cree usted que mejorara la seguridad del trabajador y aumentara la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

Firma del Colaborador:

.....

INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Otro de los instrumentos que se utilizó en el presente trabajo fue la técnica de Balance de Línea, en las áreas de la planta se observó que se debía mejorar la eficiencia en los procesos de producción, esta técnica fue implementada en el área de ensamble en donde ocurrían muchos problemas en la entrega final de los gabinetes 45 UR.

En esta área no se hacía un máximo aprovechamiento de la mano de obra y los equipos para ensamblar los gabinetes y con esta técnica se buscaba analizar detalladamente las actividades secuenciales de trabajo, para así lograr un máximo aprovechamiento.

A continuación se explicara cada una de las fórmulas que se utilizaran en el procedimiento con el fin de reducir o eliminar el tiempo ocioso.

En este punto recolectaremos la información elaborando un diagrama de precedencia, calculando también el tiempo de ciclo o cadencia (Takt time), como también agruparemos el número mínimo de estaciones de trabajo.

El tiempo de ciclo nos permite identificar el tiempo que se necesita para fabricar una unidad completa, el principal indicador que obtendremos luego de aplicar este estudio será la eficiencia de la línea y esto nos dará a conocer cómo podremos incrementar el índice de eficiencia respecto a las mejoras propuestas en las actividades que se analizaran a continuación.

En la empresa se producen 72 gabinetes por semana. El día efectivo de trabajo es de 7.5 horas, con recesos y tiempo para el almuerzo. La planta opera 6 días a la semana.

Se necesitan 11 actividades para ensamblar los gabinetes, a continuación se mostrara en imagen el gabinete que se produce en la empresa y los tiempos para cada una de las actividades.

GABINETE PREMIUM - Resistencias y Especificaciones -



Figura 3. Gabinete Premium 45UR.

Fuente: Ficha Técnica empresa Grupo Telepartes.

El proceso de ensamble cuenta con las siguientes actividades (tiempo en minutos).

Tabla 2

Actividades Área de ensamble

1. Traer Cuerpo del gabinete al área.	0.75
2. Ensamblar soporte de reglas y ordenador.	5.2
3. Ensamblar Reglas	6.3
4. Ensamblar tuercas enjauladas.	4.13
5. Traer puertas.	1.28
6. Ensamblar bisagras y chapa.	2.5
7. Ensamblar puerta frontal	16
8. Ensamblar puerta lateral	2
9. Limpiar	1.26
10. Embalar con stretch film y cartón.	2
11. Bajar y llevar a despacho.	2.08

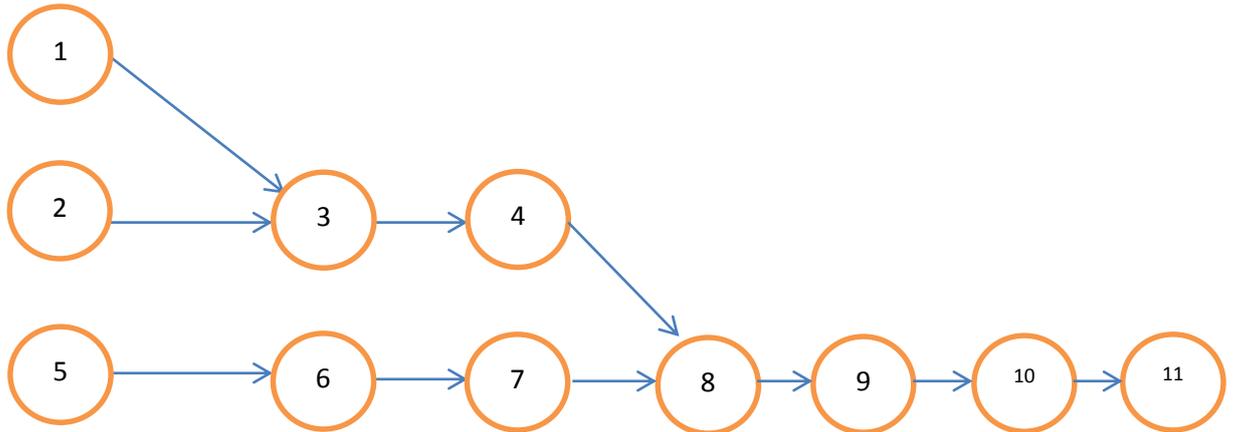
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3
Sumatoria de tiempos

Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Precedencia	--	1	1,2	3	--	5	4,6	7	8	9	10
Tiempo(min)	0.75	5.2	6.3	4.13	1.28	2.5	16	18	11.3	5	2.08

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de precedencia.



Como primer paso para aplicar esta metodología se procedió a realizar los siguientes cálculos.

$$\text{Tiempo (min)} \quad | \quad 0.75 \quad | \quad 5.2 \quad | \quad 6.3 \quad | \quad 4.13 \quad | \quad 1.28 \quad | \quad 2.5 \quad | \quad 16 \quad | \quad 2 \quad | \quad 1.26 \quad | \quad 2 \quad | \quad 2.08 \quad | \quad \Sigma t_i = 43.7 \text{ min}$$

Figura 4. Sumatoria de todos los tiempos de las actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Luego se calculó el tiempo de ciclo para determinar las unidades/minuto en la línea de ensamble.

<u>Tiempo de ciclo</u>										
r =	72 und / sem									
c =	7.5 horas	x	6 días	x	60 min					
	día		sem		1 hora					
					72 und	= 38	min / und			
					sem					

Figura 5. Cálculo tiempo de ciclo.

Fuente: Elaboración propia.

Con las variables de la sumatoria de los tiempos, el número de actividades y el tiempo cuello de botella se calculara la eficiencia de la línea actual.

$$E_f = \frac{43.7}{11 \times 16} \times 100 = 24.83\%$$

Figura 6. Cálculo de eficiencia actual de la línea.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentara una propuesta de balance de línea mostrando un cuadro en el cual se detallan las operaciones asignadas a cada una de las estaciones. Para identificar el número de estaciones se calculó haciendo una división entre el tiempo total de las actividades y el tiempo de ciclo.

$$n_{\min} = \frac{43.7}{38} = 1.17 = 2 \text{ Estaciones}$$

Figura 7. Cálculo del número de estaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Estación	Propuesta	Tiempo (min)	Asignación	Tiempo Ocio	Tiempo de la estación
1	1, 2, 5	0.75, 5.2, 1.28	2	38 - 5.2 = 32.8	38
	1, 5	0.75; 1.28;	5	32.8 - 1.28 = 31.52	
	1	0.75	2	31.52 - 0.75 = 30.77	
2	3	6.3	3	38 - 6.3 = 31.7	36.47
	4	4.13	4	31.7 - 4.13 = 27.57	
	6	2.5	6	27.57 - 2.5 = 25.07	
	7	16	7	25.07 - 16 = 9.07	
	8	2	8	9.07 - 2 = 7.07	
	9	1.26	9	7.07 - 1.26 = 5.81	
	10	2.2	10	5.81 - 2.2 = 3.61	
	11	2.08	11	3.61 - 2.08 = 1.53	

Figura 8. Propuesta balance de línea.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se identificó el tiempo de ocio analizando que se tiene un tiempo de 31.3 min que pueden ser mejorados en la línea de producción y la eficiencia de la línea balanceada mostrando como indicador final la mejora en la eficiencia respecto a la situación actual.

Tiempo ocio =	$2 \times 38 - 43.7 =$	31.3	min		
Ef =	$\frac{43.7}{2 \times 38}$		x 100	=	57.50%
$\Delta Ef =$	$\frac{0.58 \times 0.25}{0.25}$		x 100	=	131.58%

Figura 9. Indicador de la mejora de la eficiencia.

Fuente: Elaboración propia.

El indicador nos muestra una mejora del 131.58%.

Los procedimientos utilizados para recolectar la información durante el trabajo de campo fueron la implementación de herramientas de ingeniería industrial para facilitar el estudio de los problemas a resolver en este trabajo investigativo.

Como primer herramienta se utilizó la metodología de las cinco S para poder dar orden y limpieza antes de empezar con el estudio de distribución de planta; se empezó con la capacitación de todo el personal generando un cronograma de diez días de trabajo, para presentar los beneficios de esta metodología, después de la explicación y capacitación a los operarios y personal administrativo se iniciaron en el proceso de implementación de esta metodología. **(Ver Anexos 2 y 3).**

Como se menciona previamente en los problemas de la investigación la planta contaba con mucha acumulación de merma y suciedad, luego de realizar varios recorridos a cada una de las áreas se observó que estos factores influenciaban de forma negativa la metodología de trabajo y esto traía consecuencias directas en la seguridad del trabajador y la capacidad de producción de la empresa.

Se procederá a utilizar checklists por cada una de las áreas asignando una calificación de puntajes para poder identificar el área más crítica en la cual se empezara a aplicar cada una de las variables de la metodología planteada. Los puntajes del método se darán de una escala ascendente entre 1 y 10.

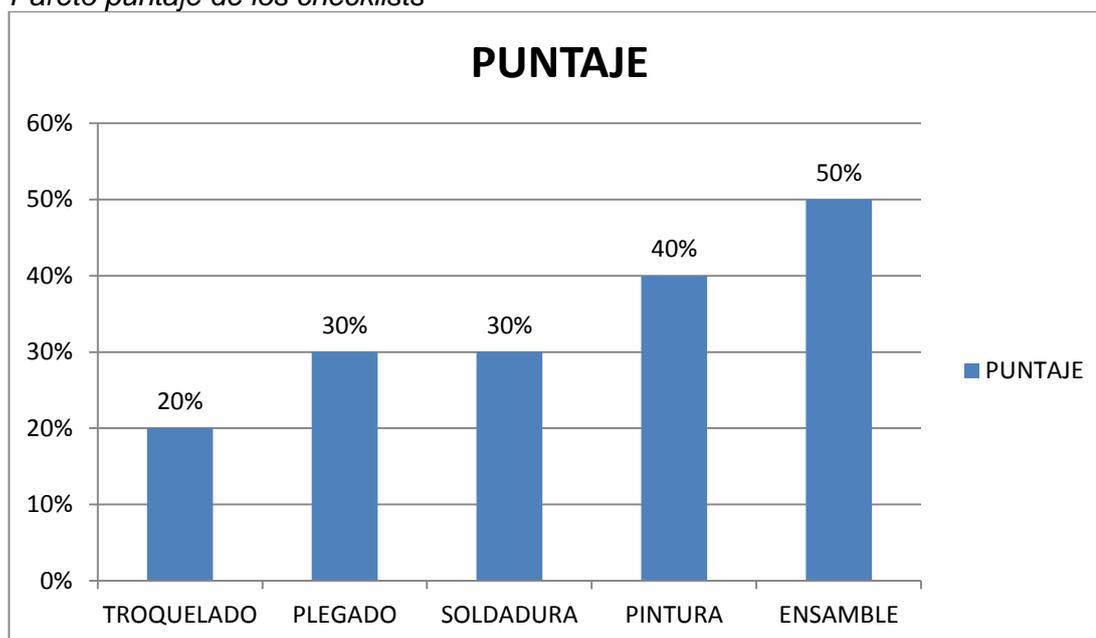
De acuerdo a los cinco checklists que se aplicaran por área se mostrara un cuadro en donde se explicara el puntaje obtenido por cada una de las áreas. **(Ver Anexos 4,5 y 6).**

Tabla 4
Puntaje de los Checklists

Área	Puntaje
Troquelado	20%
Plegado	30%
Soldadura	30%
Pintura	40%
Ensamble	50%

Fuente: Elaboración propia.

Pareto puntaje de los checklists



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el área con menos puntaje es el área de troquelado con un 20%, esto representa el área más crítica, por el cual se ha tomado la decisión de empezar a aplicar la metodología expuesta en esta área, siguiendo con lo expone el diagrama de Pareto las demás áreas presentan un puntaje muy crítico no pasando del 50% en la puntuación, así que es necesario implementar este principio en toda la planta.

A continuación se implementara el método de las 5 S's para contribuir con la mejora del orden en planta y así poder reducir el número de accidentes teniendo una visión clara para la nueva distribución de planta.

Clasificar.

En cada una de las áreas se clasificaron todos los materiales, mermas, productos y herramientas que generaban problemas en la producción, muchos de los materiales defectuosos y planchas expuestas generaban cortes en los operarios.

En el área de troquelado se observó que se acumulaban las planchas en el piso y no se utilizaban los racks asignados, este problema se evidenciaba en los productos terminados de cada área ya que los operarios no tenían un espacio asignado para despachar los productos al área que correspondía.

Organizar.

Luego de clasificar todos los materiales, equipos y herramientas se empezó a asignar espacios en los cuales se acomodaron los productos terminados, es decir las planchas que recién llegaban a la planta en el área de troquelado fueron acomodadas en los racks y los productos que se iban terminando de acuerdo al flujo de producción se acomodaron en espacios asignados para tener un mejor aprovechamiento del espacio en la planta y evitar tiempos muertos en recorridos por parte de los operarios.

Limpieza.

Grupo Telepartes es una planta metalmecánica la cual presenta un alto grado de suciedad por las grasas y los fluidos que constantemente se encuentran en interacción por parte de los operarios, pero era necesario asignar una tolva de materiales para poder acumular las mermas y así liberar espacio para generar más comodidad en los operarios que presentaban constantes quejas por la suciedad latente en la planta.

Estandarizar.

Una de las herramientas que más ayudo para poder difundir el cambio en toda la organización fue la capacitación que recibieron los operarios durante los diez días ya que se expuso las mejoras que puede traer esta metodología para el incremento

de la producción, asignar una correcta distribución de planta y reducir los accidentes que constantemente ocasionaban ausentismo en la planta.

Una vez implementadas todas las variables anteriores los operarios tomaron conciencia de la importancia del orden y la limpieza, esto generó motivación en ellos.

Disciplina.

Se establecieron métodos de trabajo y luego políticas en la empresa para poder lograr que esta metodología sea un hábito de todos los días en la planta, como también se implementaron pequeñas sanciones para los operarios que no cumplan con estas nuevas disposiciones.

Después de la implementación se notaron mejoras que fueron registradas durante la investigación de campo en el año actual 2016, la nueva filosofía fue bien aceptada por los operarios que a diario la llevan y la aplican en su jornada laboral, el registro se hizo por medio de fotos evidenciando el antes y el después de la planta. **(Ver anexos 7, 8, 9,10 y 12).**

La seguridad del trabajador es un factor muy importante el cual es una de las principales variables en este trabajo de investigación. Uno de los objetivos es mejorar las condiciones de trabajo reduciendo el número de accidentes, ya que esto genera más ausentismo en la empresa (sobrecostos).

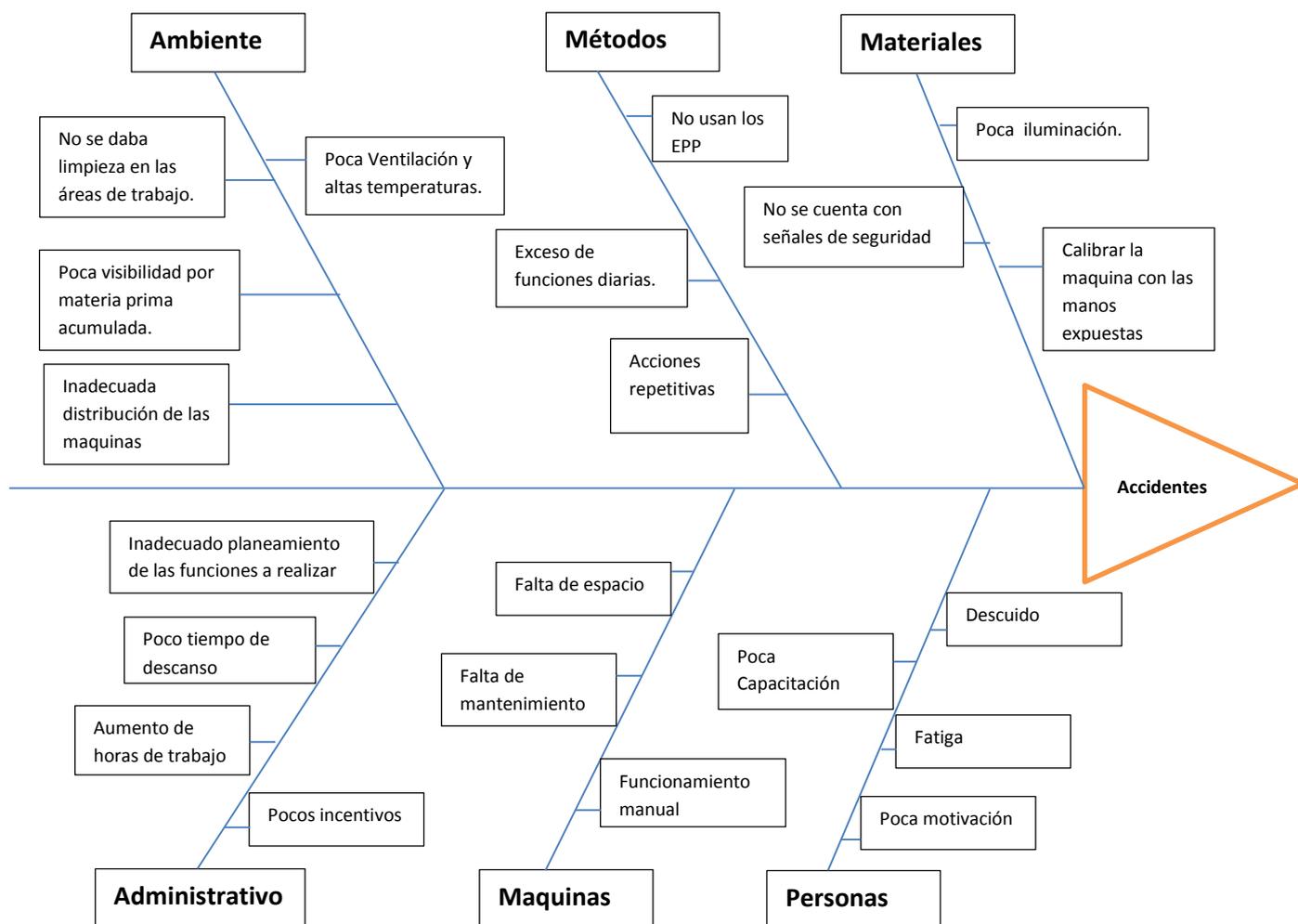
La segunda herramienta fue la data obtenida junto al departamento de seguridad el cual ayudó a realizar un estudio en el impacto de la seguridad del trabajador al aplicar estos principios (metodología 5´s y distribución de planta), los accidentes en planta se redujeron gracias al cambio de filosofía, la data que se expondrá será de los años 2015 y el presente año 2016.

Como primer análisis se realizó un diagrama de causa y efecto donde se identificaron las principales causas que ocasionaban accidentes en la planta, este diagrama tenía como variables principales el ambiente en planta, los métodos de trabajo, materiales, la gestión administrativa, las máquinas y por último los implicados directos en el problema los empleados.

Luego para tener un análisis más profundo se aplicó un FODA con la visión de reducir el número de días perdidos por accidentes ya que los problemas más comunes en la planta eran causados por esta variable, ocasionando un impacto

significativo en retrasos en la producción y gastos generados por días de descanso. Este análisis nos permite identificar las debilidades y fortalezas que tenemos para aprovechar las oportunidades de mejora generando métodos de trabajo que nos permitan brindarle seguridad al trabajador. **(Ver anexo 12).**

Diagrama Causa-Efecto.



Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la colaboración con el área de seguridad que fue de gran apoyo para el procedimiento de recolección de datos y la implementación de las mejoras en planta para reducir los accidentes y el ausentismo por parte de los trabajadores, proporcionaron información sobre la data consignada con el número de accidentes y días perdidos de los años 2014,2015 y 2016.

A continuación se mostraran las tablas con la información mencionada líneas anteriores y sus respectivos diagramas de Pareto para ver la reducción de los accidentes y días perdidos después de implementar la metodología de las cinco S's.

Tabla 5
Accidentes y días perdidos año 2014

ACCIDENTES AÑO 2014			
Mes	Numero Trabajadores	Accidentes	Días Perdidos
ENERO	60	10	2
FEBRERO	60	20	4
MARZO	60	5	12
ABRIL	60	8	4
MAYO	60	15	2
JUNIO	60	6	6
JULIO	60	4	3
AGOSTO	60	3	1
SETIEMBRE	60	5	4
OCTUBRE	60	18	5
NOVIEMBRE	60	25	8
DICIEMBRE	60	15	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6*Accidentes y días perdidos año 2015*

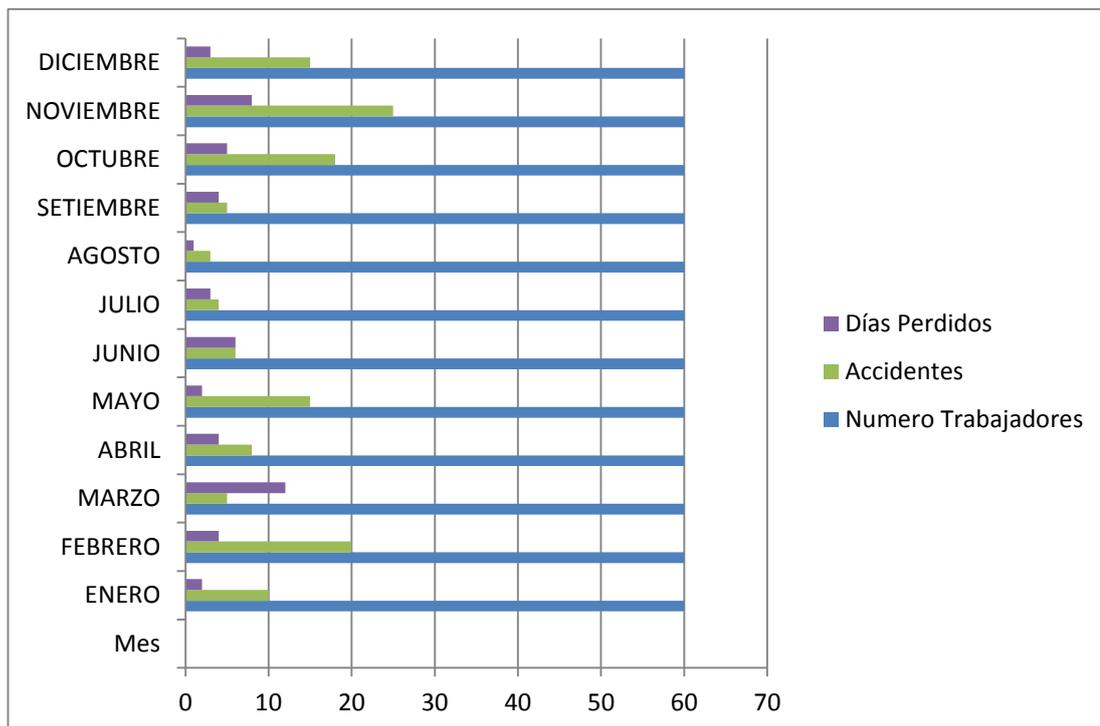
ACCIDENTES AÑO 2015			
Mes	Numero Trabajadores	Accidentes	Días Perdidos
ENERO	60	4	0
FEBRERO	60	12	0
MARZO	60	2	0
ABRIL	60	1	0
MAYO	60	4	1
JUNIO	60	2	1
JULIO	60	4	2
AGOSTO	60	2	0
SETIEMBRE	60	4	4
OCTUBRE	60	2	1
NOVIEMBRE	60	12	6
DICIEMBRE	60	14	2

*Fuente: Elaboración propia.***Tabla 7***Accidentes y días perdidos año 2016*

ACCIDENTES AÑO 2016			
Mes	Numero Trabajadores	Accidentes	Días Perdidos
ENERO	60	1	0
FEBRERO	60	5	2
MARZO	60	1	5
ABRIL	60	2	0
MAYO	60	0	0

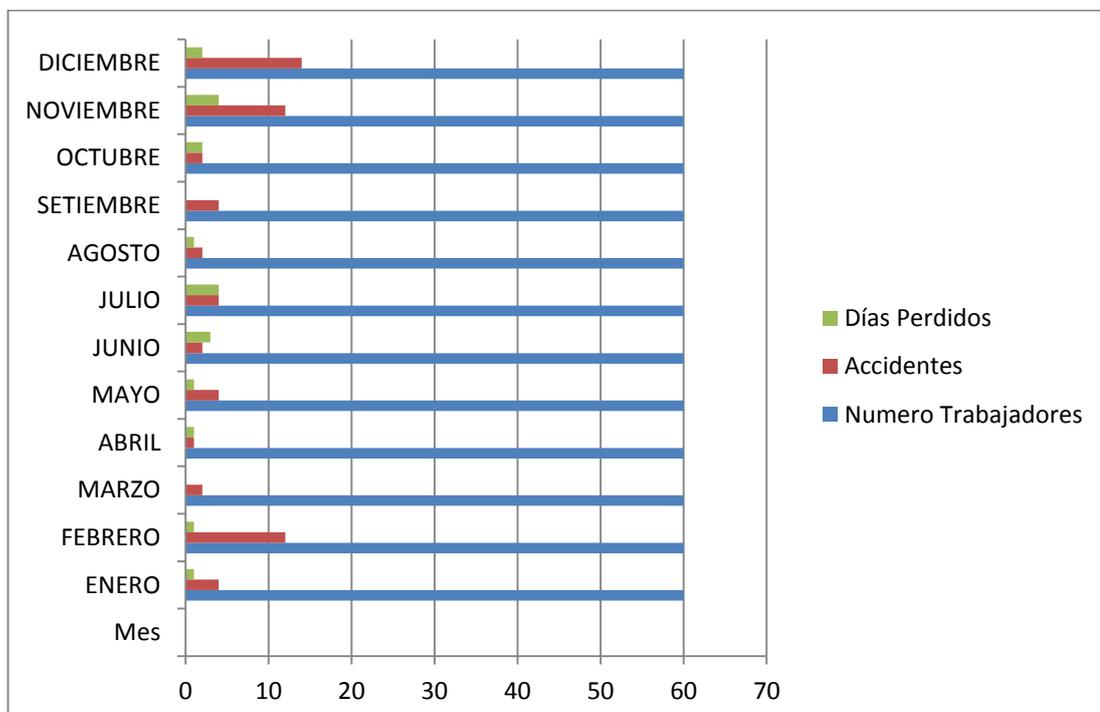
Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto para el año 2014



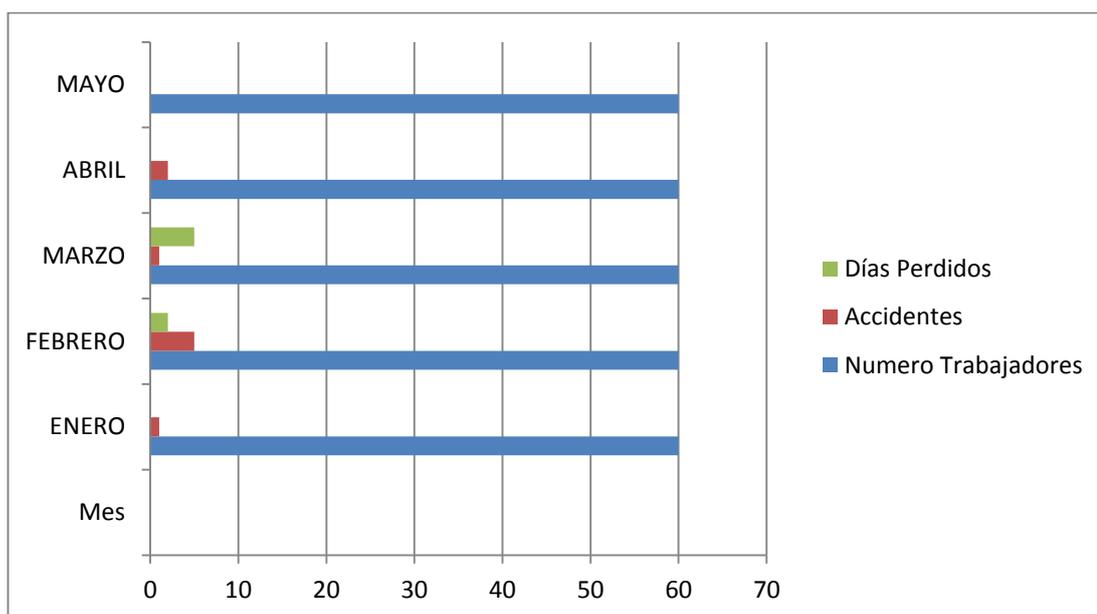
Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto para el año 2015



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto para el año 2016



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Resumen Cuadro de accidentes Vs Días perdidos

Año	Total Accidentes	Total Días Perdidos
2014	134	54
2015	63	17
2016	9	7

Fuente: Elaboración propia.

Lastimosamente por ser una empresa pequeña no se pudieron implementar los indicadores Según OSHA en índice de frecuencia, severidad ya que se toman en cuenta a partir de 100 trabajadores, pero se puede apreciar en los diagramas y resultados del cuadro resumen que los accidentes se reducen en un alto porcentaje con respecto a los años anteriores esto debido al orden y limpieza en el lugar de trabajo.

En el siguiente cuadro se explica un estudio que se hizo en base a los accidentes causados por los traslados que realizaban los operarios, cabe aclarar que estos traslados eran innecesarios por la inadecuada distribución ya que generaban pérdidas de tiempo y esfuerzo para trasladar los materiales y productos a las diferentes áreas, los accidentes más comunes fueron cortes y tropiezos.

Tabla 9*Reducción de accidentes por traslados*

Situación Actual	Nº	Mejoras	Nº
Desconocimiento de la zona permitida para transitar.	12	Delimitación de la zona para transitar (Pintar Caminos).	6
Desmotivación.	2	Capacitar a los operarios.	1
Incorrecta distribución de las áreas.	3	Metodología de las Cinco S y nueva distribución.	0
Uso incorrecto de los EPP para manejar los materiales.	2	Normativa sobre el uso de EPP.	0
Total	19	Total	7
% de Accidentes	21%	% de Accidentes	57%
% de Reducción		63%	

Fuente: Elaboración propia.

La concientización por parte de los operarios en seguir las nuevas metodologías de trabajo fue muy importante ya que se respetaron las normas de trabajo como el uso de los equipos de protección personal, limpieza a las áreas y el conocimiento de los instructivos y normas de trabajo.

Como conclusión el número de accidentes se redujo notablemente luego de la implementación de estos principios, a continuación se mostrara el record que se alcanzó hasta el mes de junio del 2016 con un total de cero accidentes. **(Ver Anexo 11).**

Como resultados finales se presentara la propuesta para la distribución de planta, luego de aplicar los métodos de 5 S's como primer herramienta para facilitar el orden en los ambientes y poder distribuir nuevamente todas las áreas se detallaran las mejoras que tendrá la planta en incremento de producción e impacto económico.

Como se analizó previamente la metodología de las 5 S's tuvo como beneficio una gran reducción en los accidentes de trabajo, variable muy importante a tratar en este trabajo de tesis.

A continuación se presentara la capacidad de producción actual de la empresa para la elaboración de los gabinetes para telecomunicaciones. De acuerdo a un estudio de tiempos realizado y la teoría de ingeniería se calculó la capacidad diaria por cada una de las áreas para producir el producto mencionado anteriormente.

Producto	Estacion de Troquelado					
	Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion		
Gabinete 45 UR	1 Refuerzo de la puerta lateral	5.00	0.08	Produccion	0.53	gabinete/horas
	1 Base	6.00	0.10	Horas por turno	7.5	Horas/turnos
	1 Techo	12.00	0.20	Turnos por día	1	turnos/día
	1 Travesaño	8.00	0.13	N° Maquinas	2	Gabinetes
	1 Puerta frontal	5.00	0.08	N° Operarios	2	
	1 soporte de regla	14.00	0.23	Utilizacion	1	
	1 Columna	8.00	0.13	Eficiencia	0.85	
	1 Puerta lateral	30.00	0.50	Capacidad diaria	14	
	1 Regla UR	26.00	0.43			
	Total	114.00	1.90			

Figura 10. Capacidad diaria Estación troquelado.

Fuente: Elaboración Propia.

Producto	Estacion de plegado					
	Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion		
Gabinete 45 UR	1 Refuerzo de la puerta lateral	34.87	0.58	Produccion	0.14	gabinete/horas
	1 Base	30.58	0.51	Horas por turno	7.5	Horas/turnos
	1 Techo	29.73	0.50	Turnos por día	1	turnos/día
	1 Travesaño	34.82	0.58	N° Maquinas	4	Gabinetes
	1 Puerta frontal	40.50	0.68	N° Operarios	4	
	1 soporte de regla	76.48	1.27	Utilizacion	1	
	1 Columna	53.65	0.89	Eficiencia	0.85	
	1 Puerta lateral	69.23	1.15	Capacidad diaria	15	
	1 Regla UR	53.03	0.88			
	Total	422.91	7.05			

Figura 11. Capacidad diaria Estación Plegado.

Fuente: Elaboración propia.

Estacion de Soldadura						
Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion			
Travesaño	9.60	0.16	Produccion	0.88	gabinete/horas	
Techo	9.00	0.15	Horas por turno	7.5	Horas/turnos	
Base	10.20	0.17	Turnos por dia	1	turnos/dia	
Puerta lateral	8.40	0.14	N° Maquinas	1	Gabinetes	
Puerta Frontal	7.80	0.13	N° Operarios	3		
Armado de cuerpo	23.40	0.39	Utilizacion	1		
Total	68.40	1.14	Eficiencia	0.85		
			Capacidad diaria	17		

Figura 12. Capacidad diaria Estación Soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

Producto	Estacion de Pintura					
	Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion		
Gabinete 45 UR	1 soporte de regla	41.05	0.68	Produccion	0.18	gabinete/horas
	1 regla	54.62	0.91	Horas por turno	7.5	Horas/turnos
	1 puerta lateral	61.25	1.02	Turnos por dia	1	turnos/dia
	1 puerta frontal	59.36	0.99	N° Maquinas	1	Gabinetes
	1base,1techo,4columnas	124.92	2.08	N° Operarios	5	
	Total	341.20	5.69	Utilizacion	1	
				Eficiencia	0.85	
				Capacidad diaria	6	

Figura 13. Capacidad diaria Estación Pintura.

Fuente: Elaboración propia.

Estacion de Ensamble						
Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion			
Ensamblar Reglas	10.20	0.17	Produccion	0.96	gabinete/horas	
Ensamblar Bisagras y Chapas.	8.00	0.13	Horas por turno	7.5	Horas/turnos	
Ensamblar Tuercas Enjauladas	6.00	0.10	Turnos por dia	1	turnos/dia	
Ensamblar Puerta lateral	12.00	0.20	N° Maquinas	3	Gabinetes	
Ensamblar Puerta Frontal	16.00	0.27	N° Operarios	1		
Embalado Final	10.00	0.17	Utilizacion	1		
Total	62.20	1.04	Eficiencia	0.85		
			Capacidad diaria	19		

Figura 14. Capacidad diaria Estación Ensamble.

Fuente: Elaboración propia.

En resumen mostramos la capacidad diaria.

Tabla 10

Capacidad de gabinetes/día

Estación	G.Premium 45 UR
Troquelado	14
Plegado	15
Soldadura	17
Pintado	6
Ensamble	19
Capacidad	6

Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionaba líneas anteriores las formulas aplicadas para realizar el cálculo de la capacidad de producción fueron tomadas de la teoría explicada en clase (Ingeniería de Métodos II) por el ingeniero Carlos Rojas.

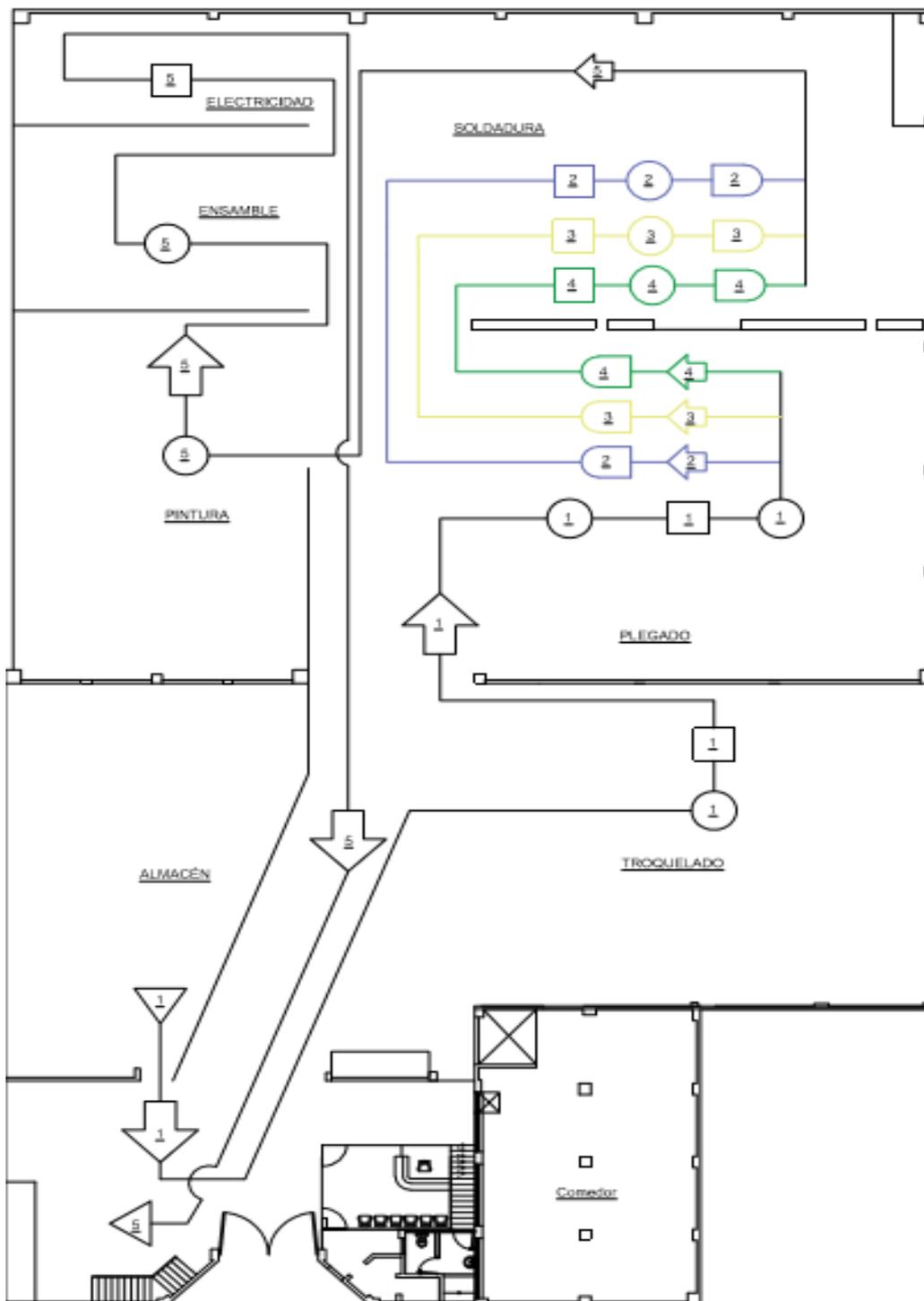
Haciendo un análisis más detallado en el día a día de la planta, muchos de los clientes presentaban reclamos ya que los pedidos no eran entregados a tiempo y esto era porque la capacidad de producción de la planta era menor ocasionando retrasos en las entregas del producto terminado.

Como datos entregados de las áreas de planeamiento y producción en promedio se llegan a pedir 350 gabinetes al mes entre todos los clientes que tiene la empresa, normalmente se tienen que hacer horas extra para cubrir algunos de estos requerimientos o recurrir a terceros para cubrir la demanda.

Para ayudar a incrementar la capacidad de producción una de las mejoras planteadas es la reducción de tiempos mediante una distribución de tipo por procesos o función ya que según lo mencionado en el marco teórico es lo más conveniente para esta empresa por que se requiere juntar las maquinas por el tipo de función, actualmente las máquinas están distribuidas por cualquiera área ejemplo: maquinas soldadoras en el área de ensamble y pintura, plegadoras en el área de troquelado, etc.

El estado actual de la planta se mostrara en el siguiente diagrama de recorrido para poder apreciar el flujo de la producción.

Plano Actual Planta Grupo Telepartes.



LEYENDA

	Pancho G
	Cuerno
	Base
	Techo
	Gabinete

En el recorrido entre las áreas de Troquelado, plegado y soldadura se perdía mucho tiempo retrasando el flujo de la producción, otro tiempo muerto se generaba en el momento en el cual se esperaban las materias primas y herramientas para ser llevadas entre todas las áreas.

Mediante el estudio de tiempos se pudo identificar el área cuello de botella; El área de pintura presentaba muchos tiempos prolongados ya que los procesos críticos dependían del transporte de materiales, herramientas y producto terminado que se tenían que traer desde el área de troquelado, plegado y soldadura.

Según el diagrama de actividades en el cual se detallan cada una de las operaciones los tiempos perdidos por estos recorridos eran de 32.5 minutos (**Ver anexo 13**).

Con la nueva propuesta de distribución se realizó una simulación en planta haciendo los recorridos en el flujo de la producción para el gabinete Premium de 45 UR en el cual los tiempos de recorrido se redujeron permitiendo incrementar la capacidad diaria de producción aumentando la capacidad del área cuello de botella el cual fabricaba 12 gabinetes diarios es decir una producción mensual de 288 gabinetes ahora con los tiempos que se optimizaron se podrían producir 8 gabinetes es decir una producción mensual de 384 gabinetes esto permitiría a la empresa tener mayores ingresos y así cumplir con las fechas de los productos terminados a los clientes.

A continuación se evidenciará el cálculo de la nueva producción y la simulación en el plano de AutoCAD con la propuesta de distribución y el nuevo flujo de la línea de producción.

Producto	Estación de Pintura					
	Piezas	T.(min)	T.(hr)	Capacidad de Produccion		
Gabinete 45 UR	1 soporte de regla	41.05	0.68	Produccion	0.23	gabinete/horas
	1 regla	54.62	0.91	Horas por turno	7.5	Horas/turnos
	1 puerta lateral	30.00	0.50	Turnos por dia	1	turnos/dia
	1 puerta frontal	50.00	0.83	N° Maquinas	1	Gabinetes
	1base,1techo,4columnas	90.00	1.50	N° Operarios	5	
	Total	265.67	4.43	Utilizacion	1	
				Eficiencia	0.85	
			Capacidad diaria	8		

Figura 15. Capacidad diaria Estación Ensamble.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Capacidad de gabinetes/día

Estación	G.Premium 45 UR
Troquelado	14
Plegado	15
Soldadura	17
Pintado	8
Ensamble	19
Capacidad	8

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al diagrama de actividades las siguientes operaciones pueden ser eliminadas con la nueva propuesta de distribución de la planta:

Tabla 12

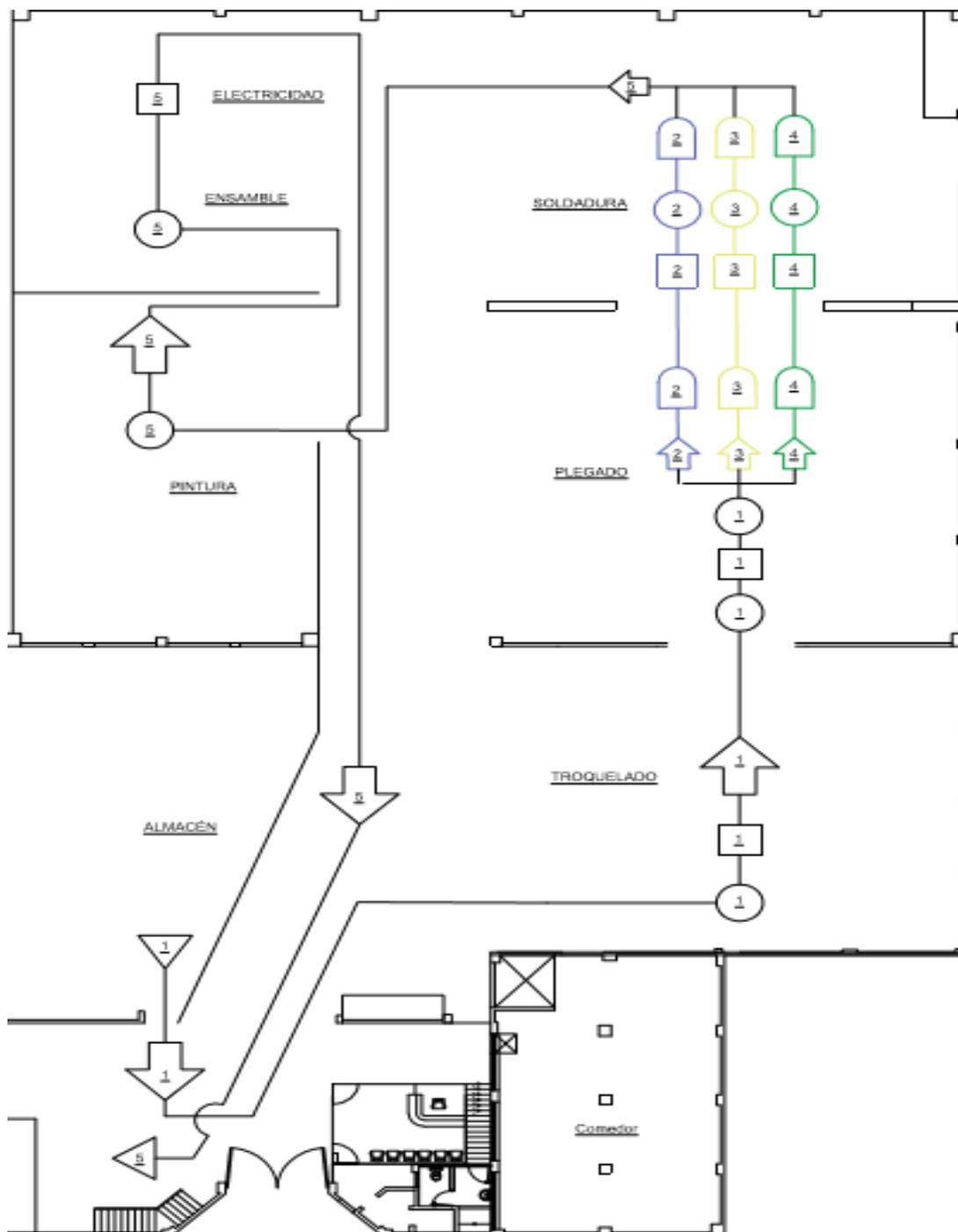
Actividades que generan pérdida de tiempo

Actividad	Tiempo (minutos).
Trasladar piezas desde troquelado a plegado.	10
Trasladar piezas desde plegado a soldadura.	5
Trasladar piezas desde soldadura a pintura.	10
Traer herramientas de las otras áreas.	2.5
Traer pistola de aire para limpiar gabinetes.	5
TOTAL	32.5

Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto la reducción de tiempos para aumentar la capacidad de producción de 6 a 8 gabinetes al día es de 44.28 minutos haciendo la diferencia con el tiempo que se optimizaría por las actividades mostradas líneas anteriores sería de 11.78 minutos, se considera que con la nueva metodología de trabajo propuesta se podría cumplir con el tiempo restante para así poder incrementar la capacidad en planta.

Propuesta del flujo de producción para la nueva distribución



LEYENDA

	Plancha G
	Cuerpo
	Base
	Techo
	Gabinete

Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTO Y METODO DE ANÁLISIS.

Se procede a realizar las encuestas utilizando el instrumento validado a 10 trabajadores implicados directamente en el proceso de producción y los principales líderes en cada una de las áreas en planta.

De acuerdo a los datos brindados en las encuestas, se ingresa la data al software para hallar el coeficiente alfa de cronbach y los índices de correlación.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Seguridad	N Numérico	8	0	Metodología 5 S's	{1, Desconoce}...	Ninguno	16	Derecha	Escala	Entrada
2	Comodidad	N Numérico	8	0	Seguridad del trabajador	{1, Desconoce}...	Ninguno	17	Derecha	Escala	Entrada
3	Métodos_De_Trabajo	N Numérico	8	0	Seguridad y Capacidad de producción	{1, Desconoce}...	Ninguno	15	Derecha	Escala	Entrada
4	Tiempos_Muertos	N Numérico	8	0	Distribución de planta	{1, Desconoce}...	Ninguno	17	Derecha	Escala	Entrada
5	Distribución	N Numérico	8	0	Capacidad de producción	{1, Desconoce}...	Ninguno	18	Derecha	Escala	Entrada

Figura 16. Elementos de la encuesta.

Fuente: Software SPSS.

Se ingresan las variables y los valores de acuerdo a la explicación del instrumento y las calificaciones asignadas a cada opción de respuesta. Después de ingresar las respuestas en el software para los diez trabajadores se procederá a hacer los análisis mencionados anteriormente.

	Seguridad	Comodidad	Métodos_De_Trabajo	Tiempos_Muertos	Distribución
1	Desconoce	Desconoce	Conforme	Conforme	Conforme
2	Conforme	Desconoce	Desconoce	Conforme	Conforme
3	Desconoce	Conforme	Conforme	Desconoce	Conforme
4	Conforme	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Conforme	Desconoce
5	Conforme	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Conforme	Desconoce
6	Desconoce	Totalmente de acuerdo	Conforme	Totalmente de acuerdo	Conforme
7	Totalmente de acuerdo	Conforme	Conforme	Conforme	Totalmente de acuerdo
8	Totalmente de acuerdo	Conforme	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
9	Conforme	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
10	Conforme	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Figura 17. Respuestas de encuestados.

Fuente: Software SPSS.

Para ver la confiabilidad del instrumento analizaremos las respuestas mediante el coeficiente de Cronbach, esta fórmula estadística permite determinar si el instrumento es confiable o no con la siguiente relación.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

α =Coeficiente de alfa de Cronbach

K= número de ítems= 8

S_t^2 = Varianza de la suma de los ítems

S_i^2 = Sumatoria de varianza de los ítems

RESULTADOS

Automáticamente el software realiza los cálculos dando como resultados el siguiente escenario.

Tabla 13
Análisis de fiabilidad

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	10	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	10	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Software SPSS.

Tabla 14
Coefficiente de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,850	5

Fuente: Software SPSS.

Como resultado del software el coeficiente alfa de Cronbach nos da un resultado de 0.85 el cual es un dato que nos asegura que nuestro instrumento es confiable y consistente.

Correlaciones.

Tabla 15
Correlación de Pearson

		Correlaciones				
		Metodología 5 S's	Capacidad de producción	Distribución de planta	Seguridad del trabajador	Seguridad y Capacidad de producción
Metodología 5 S's	Correlación de Pearson	1	,364	,730*	,402	,530
	Sig. (bilateral)		,301	,017	,249	,115
	N	10	10	10	10	10
Capacidad de producción	Correlación de Pearson	,364	1	,208	,417	,396
	Sig. (bilateral)	,301		,564	,231	,257
	N	10	10	10	10	10
Distribución de planta	Correlación de Pearson	,730*	,208	1	,774**	,765**
	Sig. (bilateral)	,017	,564		,009	,010
	N	10	10	10	10	10
Seguridad del trabajador	Correlación de Pearson	,402	,417	,774**	1	,850**
	Sig. (bilateral)	,249	,231	,009		,002
	N	10	10	10	10	10
Seguridad y Capacidad de producción	Correlación de Pearson	,530	,396	,765**	,850**	1
	Sig. (bilateral)	,115	,257	,010	,002	
	N	10	10	10	10	10

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: Software SPSS.

Tabla 16
Correlación Spearman

		Correlaciones					
		Metodología 5 S's	Seguridad del trabajador	Seguridad y Capacidad de producción	Distribución de planta	Capacidad de producción	
Rho de Spearman	Metodología 5 S's	Coeficiente de correlación	1,000	,405	,538	,782**	,279
		Sig. (bilateral)	.	,246	,109	,008	,436
		N	10	10	10	10	10
Seguridad del trabajador		Coeficiente de correlación	,405	1,000	,830**	,816**	,358
		Sig. (bilateral)	,246	.	,003	,004	,310
		N	10	10	10	10	10
Seguridad y Capacidad de producción		Coeficiente de correlación	,538	,830**	1,000	,761*	,390
		Sig. (bilateral)	,109	,003	.	,011	,265
		N	10	10	10	10	10
Distribución de planta		Coeficiente de correlación	,782**	,816**	,761*	1,000	,304
		Sig. (bilateral)	,008	,004	,011	.	,393
		N	10	10	10	10	10
Capacidad de producción		Coeficiente de correlación	,279	,358	,390	,304	1,000
		Sig. (bilateral)	,436	,310	,265	,393	.
		N	10	10	10	10	10

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Software SPSS.

Se puede apreciar que la correlación entre las variables principales es significativa en los niveles de 0.05 según indican los resultados del software esto quiere decir que la interpretación para aprobar la hipótesis principal da como resultado que mejorar la distribución de planta produce mejoras en los problemas de producción y seguridad del trabajador en la empresa grupo Telepartes.

Evaluación económica.

A continuación se expondrá un análisis financiero sobre la propuesta de inversión para el proyecto, según lo conversado con el Gerente general de la empresa Grupo Telepartes el proyecto será de inversión propia de la empresa sin necesidad de acudir a préstamos bancarios.

La propuesta de inversión tiene como costos de implementación diferentes actividades para poder conectar el área de Troquelado y plegado como también el traslado de dos máquinas plegadoras que facilitaran mejor el flujo de producción y así generar más facilidad el recorrido de los operarios y materiales.

Costo de la implementación		
Romper Pared	S/.	312
Romper Piso	S/.	415
Cambiar Cables	S/.	1,000
Nueva ruta de cables x 5m2	S/.	1,500
Tapar ducterías para cableado (40 Soles por punto)	S/.	120
Instalaciones Eléctricas	S/.	1,500
Trasladar maquinaria con montacarga (10 tn)x 6 hr	S/.	1,200
Cemento (40 Bolsas de 42 Kg cada una)	S/.	780
Ladrillo King Kong 18 Huecos Pirámide (0.61 soles)	S/.	61
Costo Total	S/.	13,775.85

Figura 18. Costo de la implementación.

Fuente: Elaboración propia.

Los trabajos para romper pared y romper el piso fueron realizados por los operarios de la planta, a continuación se detalla el costo por hora hombre para estas actividades.

Proceso	Romper Pared (HR)	
Tiempo	8	
# operarios	3	
Tipo de operario	Ayu-pro	
salario x hora	S/.	4.33
Costo MO x Proceso	S/.	104 x metro cuadrado
Proceso	Romper Piso (HR)	
Tiempo	8	
# operarios	3	
Tipo de operario	Ayu-pro	
salario x hora	S/.	4.33
Costo MO x Proceso	S/.	104 x metro cuadrado

Figura 19. Costo Mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó en el desarrollo de este trabajo de tesis se implementó un programa de cinco s en la empresa que nos generó un costo por parte de la empresa 5s Consultores, a continuación se detalla el gasto por hora hombre de las personas que fueron capacitadas para llevar a cabo la metodología en la empresa.

Costo Capacitación 5 S's			
	Costo H-H	Duración	Costo total
Jefe de produccion	S/. 24.04	10	S/. 240.38
Operarios	S/. 4.33	10	S/. 43.27
Practicante de producción	S/. 6.44	10	S/. 64.39
Supervisor de Planta	S/. 12.02	10	S/. 120.19
Consultor-Expositor	S/. 50.00	10	S/. 500.00
Costo control de entregables (1 Mes)	S/. 30.00	60	S/. 1,800.00
Costo Total Capacitación			S/. 2,768.24

Figura 20. Costo Capacitación 5 S.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como costo total:

Costo Total de la implementación	S/. 16,544
---	-------------------

Durante el desarrollo e investigación en campo se pudo analizar que muchos de los traslados entre áreas eran realizados por más operarios de los necesarios, inicialmente se hacía uso de 03 operarios en el traslado entre el área de troquelado y plegado y 02 operarios para el traslado entre el área de plegado y soldadura, esta actividad incluye trasladar el material o las planchas, equipos y herramientas que se necesitan entre áreas. La propuesta se hace en base a que la empresa cuenta con parihuelas que pueden ser movilizadas con montacargas manuales y de acuerdo a la dimensión de los equipos que tienen en planta este puede ser usado para este tipo de actividades.

Situación Actual			
Proceso	Numero Operarios	Costo H-H	Costo Total
Tiempo de recorrido Entre área troquelado y plegado	3	S/. 4.33	S/. 12.99
Tiempo de recorrido Entre Área Plegado y soldadura	2	S/. 4.33	S/. 8.66
		TOTAL	S/. 21.65
Situación Propuesta			
Proceso	Numero Operarios	Costo H-H	Costo Total
Tiempo de recorrido Entre área troquelado y plegado	2	S/. 4.33	S/. 8.66
Tiempo de recorrido Entre Área Plegado y soldadura	1	S/. 4.33	S/. 4.33
		TOTAL	S/. 12.99
Ahorro H-H	S/. 8.66		
Horas Laborales x Día	8		
Días de trabajo al mes	26		
Meses de trabajo al Año	12		
Ahorro Anual	S/. 21,615.36		
Ahorro Mensual	S/. 2,701.92		

Figura 21. Ingreso por propuesta de ahorro.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los costos por la implementación y el ahorro generado por la propuesta explicada líneas anteriores, se presenta el flujo de caja con una evaluación financiera.

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	-	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92
Egresos	-16,544	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja	-16,544	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92	2701.92

Figura 22. Flujo de caja.

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de caja es presentado a un año (12 meses).

Para ver la viabilidad del proyecto se utilizaron dos herramientas financieras con el fin de evaluar si el proyecto le conviene a la empresa o no económicamente, como primer medida se realizó una comparación para ver si el monto que se tenía para inversión en el proyecto traería más beneficios a largo plazo comparando con una tasa de rendimiento efectiva anual de un banco generando los siguientes resultados.

El valor actual neto y la tasa interna de retorno fueron herramientas usadas para demostrar que la empresa puede invertir en el proyecto sin ningún tipo de problema.

Como referencia y punto de comparación se tomó la tasa de rendimiento efectiva anual TREA a 360 días del banco Ripley ya que ofrecía la tasa más alta en comparación con los otros bancos que se mostraran a continuación.

Tabla 17

TREA de los bancos

TREA	360 Días
Tasa BanBif	4.10%
Tasa Scotiabank	4.10%
Tasa Interbank	3.50%
Tasa BBVA	4.20%
Tasa Banco Ripley	5.20%

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando las formulas con ayuda del programa Excel se calculan el VAN y el TIR del proyecto tomando como referencia una tasa de 5.2%.

Tabla 18

Calculo VAN y TIR

TASA	5.20%
VAN	S/. 7,135.94
TIR	12%

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión vemos que el VAN es positivo y la TIR (12%) es superior a la tasa (5.2%) esto quiere decir que la propuesta de mejora es rentable.

CONCLUSIONES

Una vez concluido este trabajo de investigación en la empresa Grupo Telepartes acerca de la distribución actual se puede afirmar que los métodos actuales de trabajo son improductivos y el desorden en las áreas genera problemas como accidentes, recorridos innecesarios, tiempos muertos e incomodidad para los operarios.

Como consecuencia del rendimiento poco dinámico en los procesos y la pérdida de tiempo en los recorridos, manejo de materiales y herramientas, no se cumplen los pedidos de producción programados para entregar el producto final al cliente, esto genera una reducción de ingresos para la empresa.

Se determinó que implementando una distribución por procesos o función la empresa podría resolver los principales problemas expuestos anteriormente, la nueva propuesta genera un flujo de producción más dinámico puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos.

El método de las 5 S's ha sido reconocido en la industria manufacturera como herramienta fundamental para mejorar la productividad, competitividad y seguridad de las empresas, por esta razón fue una de las principales ayudas para mejorar y trabajar las variables de este tema de tesis, la implementación de este método es sencillo y no es costoso obteniendo resultados sorprendentes.

Las herramientas implementadas en el trabajo de campo permitieron hacer un análisis detallado que permitió identificar los principales problemas para atacarlos de raíz y así implementar mejoras que podrán tener un seguimiento en el tiempo para controlar los problemas que se presenten en la empresa.

Finalmente, se afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente.

RECOMENDACIONES

Es muy importante crear instructivos de trabajo para todas las áreas ya que los operarios muchas veces no tenían conocimiento de las normas de la empresa como también sus distintos procesos desde la parte industrial hasta la parte más importante, la seguridad.

Se recomienda en la inversión del proyecto implementar una faja que transporte las planchas galvanizadas (materia prima de los gabinetes) ya que esto beneficiaría notablemente la línea de producción en las áreas de troquelado y plegado, también es necesario implementar sistemas de iluminación.

Es indispensable que los supervisores de planta tengan un control de las metodologías de ingeniería de métodos planteadas en este trabajo para la fabricación de gabinetes, estas metodologías pueden aplicarse para mejorar los productos de acuerdo a las necesidades de los clientes fabricando más adelante un producto que genere un valor agregado por encima de la competencia.

Se recomienda realizar un adecuado planeamiento de los requerimientos nuevos de los clientes ya que la capacidad de producción de la planta no cubre toda la demanda; El trabajo era asignado a los operarios sin previa planificación, esto saturaba la línea de producción, muchas veces los operarios tenían que trabajar más horas de las acordadas para poder cumplir con los pedidos, se implementó una sugerencia que será estudiada por la gerencia la cual es diseñar un diagrama de Gantt con cada una de las actividades mostradas para la fabricación de los gabinetes. Este diagrama permite tener las fechas claras y los tiempos de duración para cada actividad, teniendo planes de contingencia en caso no se puede cumplir con lo mencionado ayudando así a no generar incumplimiento a los clientes problema que se presenta con mucha continuidad en la empresa.

Finalmente se recomienda que se haga un seguimiento a toda la metodología de las cinco S por parte de los encargados de área y jefe de producción, ya que con esta metodología se vieron cambios notables en la empresa tanto en los procesos de producción como en la seguridad del trabajador.

REFERENCIAS

Hernández, E. Camargo, Z. Martínez, P. (2013) *Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Caucho metal Ltda.* Recuperado de:

<http://eds.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=f0fdaaac-3ee9-410b-a2a6-99619c792b5f%40sessionmgr113&vid=3&hid=114>

Instrumento Validado:

Gámez, Pereira, L. (2003) Implementación del control total de pérdidas en una empresa manufacturera, Medellín, Colombia. Recuperado de:

<https://scholar.google.com.pe/scholar?hl=es&q=A+R+T+%C3%8D+C+U+L+O+S+R+ESULTADO+DE+LOS+PROYECTOS+DE+GRADO+REALIZADOS+POR+LOS+ESTUDIANTES+DE+INGENIER%C3%8DA+DE+PRODUCCI%C3%93N+QUE+SE+GRADUARON+EN+EL+2003&btnG=&lr=>

Libros:

Kanawaty, G (2011):

“Introducción al estudio del trabajo”.

México

Limusa, S.A.

Hernández Sampieri, R (2014):

“Metodología de la investigación”.

México

Mc Graw Hill.

Freivalds, A; Niebel, B (2014):

“Ingeniería industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo”.

México.

Mc Graw Hill.

Konz, F (1991):

“Diseño de instalaciones industriales”.

México

Limusa, S.A

Hernández, E., Camargo, Z. & Martínez, P. (2013) Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en una empresa en Bogotá, Colombia.

Buenaventura, L. & Ríos, D. (2014) Diseño guía para implementar las herramientas de lean manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras en Cali, Colombia.

Barón, D. & Zapata, L. (2012) Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil en Cali, Colombia.

Mosquera, M. & Cerón, L. (2012) Propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral en Cali, Colombia.

Uriarte, J. & Jaramillo, D. (2015) Redistribución de planta y programación de la producción con un enfoque integrado en Cali, Colombia.

Acuña, D. (2012) Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos en Lima, Perú.

Baluis, C. (2013) Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing en Lima, Perú.

Córdova, F. (2012) Mejoras en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metal mecánica usando la manufactura esbelta en Lima, Perú.

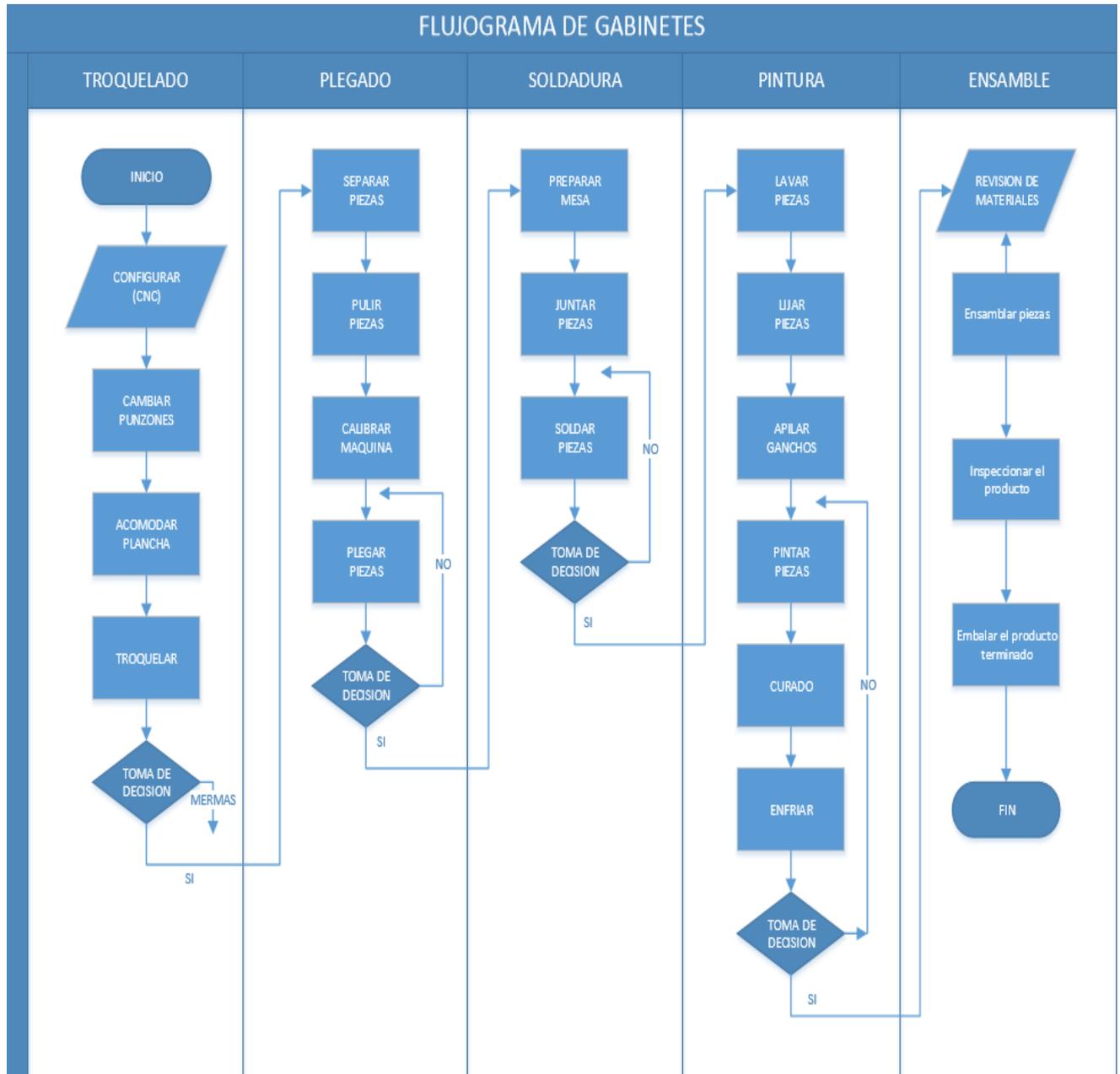
Alva, D. & Paredes, D. (2014) Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en Lima, Perú.

Huillca, M. & Monzón, A. (2015) Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S'S y mantenimiento autónomo en la planta metalmeccánica que produce hornos estacionarios y rotativos en Lima, Perú.

ANEXOS.

Anexo 1

Flujograma del proceso



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2

Capacitación 5 S's

Plan de Implementación de las 5's	
PREPARACIÓN	Concientización a nivel gerencial y directivo
	Capacitación a nivel administrativo
	Definición de áreas para limpiar.
	Dividir áreas
	Fotografiar áreas
	Día Cero
SELECCIONAR	Aplicar evaluación inicial de 5'S
	Fotos del estado actual
	Capacitación de la 1ra S
	Clasificar
	Evaluación (Check list)
	Fotografías de avances
ORGANIZAR	Revisión de avances y capacitación 2da S
	Ordenar y marcar
	Verificar
LIMPIAR	Revisión de avances y capacitación 3ra S
	Establecer programas de Limpieza
	Verificar limpieza realizada
ESTANDARIZAR	Crear manual de estandarización
	Crear formatos de evaluación
	Hacer reglamento de orden y limpieza
SEGUIMIENTO	Presentación de resultados a nivel gerencial y directivo
	Presentación a nivel administrativo
	Seguimiento de formatos y procedimientos anteriores.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4

Check list por áreas

ELEMENTO	PUNTAJE
Espacio adecuado para el transporte de materiales.	0
Acumulación de materiales.	0
Accidentes por cortes y tropiezos.	0
Correcta distribución de las maquinas.	1
Acumulación de mermas.	0
Herramientas almacenadas en el lugar adecuado.	0
Limpieza del área.	0
Uso de equipos de protección personal.	1
Los productos terminados por cada área no generan problemas de recorrido para los operarios.	0
PUNTAJE TOTAL	2

Fuente: Elaboración propia.

Check list área plegado

ELEMENTO	PUNTAJE
Espacio adecuado para el transporte de materiales.	0
Acumulación de materiales.	0
Accidentes por cortes y tropiezos.	2
Correcta distribución de las maquinas.	0
Acumulación de mermas.	0
Herramientas almacenadas en el lugar adecuado.	1
Limpieza del área.	0
Uso de equipos de protección personal.	0
Los productos terminados por cada área no generan problemas de recorrido para los operarios.	0
PUNTAJE TOTAL	3

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.

Checklist área soldadura

ELEMENTO	PUNTAJE
Espacio adecuado para el transporte de materiales.	1
Acumulación de materiales.	0
Accidentes por cortes y tropiezos.	0
Correcta distribución de las maquinas.	0
Acumulación de mermas.	0
Herramientas almacenadas en el lugar adecuado.	1
Limpieza del área.	0
Uso de equipos de protección personal.	1
Los productos terminados por cada área no generan problemas de recorrido para los operarios.	0
PUNTAJE TOTAL	3

Fuente: Elaboración propia.

Checklist área pintura

ELEMENTO	PUNTAJE
Espacio adecuado para el transporte de materiales.	0
Acumulación de materiales.	0
Accidentes por cortes y tropiezos.	2
Correcta distribución de las maquinas.	0
Acumulación de mermas.	0
Herramientas almacenadas en el lugar adecuado.	1
Limpieza del área.	0
Uso de equipos de protección personal.	
Los productos terminados por cada área no generan problemas de recorrido para los operarios.	1
PUNTAJE TOTAL	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6.

Checklist área ensamble

ELEMENTO	PUNTAJE
Espacio adecuado para el transporte de materiales.	1
Acumulación de materiales.	0
Accidentes por cortes y tropiezos.	2
Correcta distribución de las maquinas.	0
Acumulación de mermas.	0
Herramientas almacenadas en el lugar adecuado.	1
Limpieza del área.	0
Uso de equipos de protección personal.	
Los productos terminados por cada área no generan problemas de recorrido para los operarios.	1
PUNTAJE TOTAL	5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7

Figuras antes de la implementación 5 S's



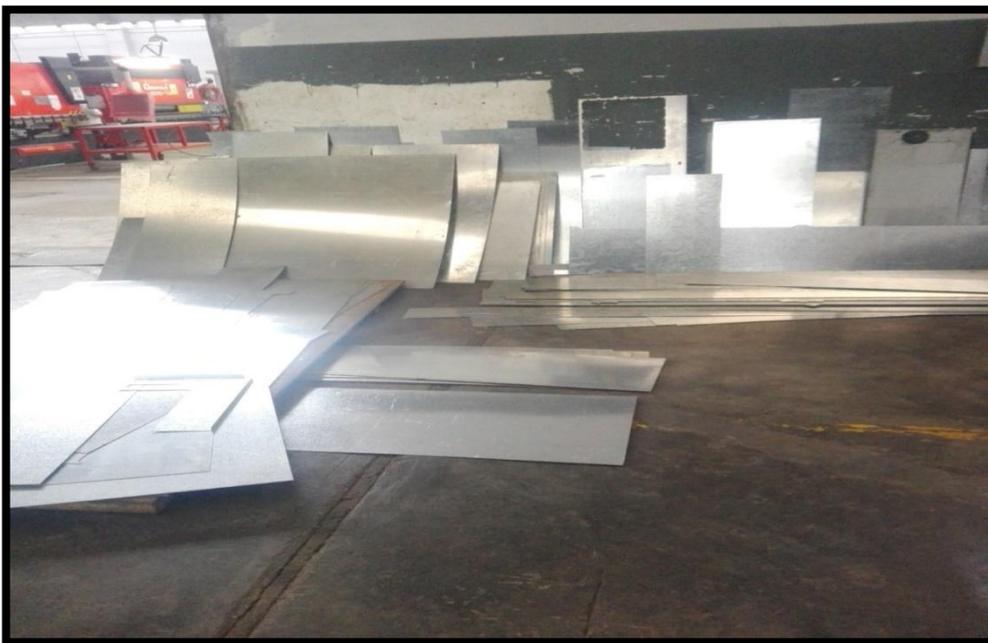
Área de plegado.



Área de pintura.

Anexo 8

Figuras antes de la implementación 5 S's



Merma área de troquelado.



Área de troquelado.

Anexo 9

Figuras después de la implementación 5 S's



Área troquelado.



Rack de planchas galvanizadas.

Anexo 10

Figuras después de la implementación 5 S's



Área de troquelado.



Depósito para merma.

Anexo 11

Figuras después de la implementación 5 S's.



Área de soldadura.



Record histórico de accidentes Grupo Telepartes.

Anexo 12

Concepto	Sucesos	Tema relacionado	Problemas diagnosticados
Visión	Reducir el número de días perdidos por accidentes.	Accidentes con severidad.	Personal no cumple con las disposiciones de seguridad, no tiene cultura de seguridad.
Amenaza	Retrasó en la producción.	Días de descanso mayores a lo estimado.	El personal no es acompañado por una persona para verificar su estado de descanso emitida por el médico. Pudiendo esta alterar los días de descanso a su beneficio.
	Gastos generados por días de descanso.	Los días de descanso por accidentes son remunerados.	Determinar si efectivamente los accidentes son generados en el trabajo. Y no fuera de él.
Oportunidad	Desarrollar una cultura de seguridad.	Personal sensibilizado en temas de seguridad.	Falta incrementar las capacitaciones en temas de seguridad, falta actualizar el reglamento interno de trabajo de la empresa.
	No gastar en pagos de días perdidos por accidentes.	Disminución de pagos por personal que descansa.	Falta de mayor control con los descansos emitidos por el medico (acompañar al trabajador).
Fortaleza	El número de accidentes ha disminuido.	Menor índice de accidentes.	Rotación constante del personal.
	Parte del personal se encuentra sensibilizado.	Continuar con las capacitaciones.	Falta de incentivación de al personal que cumple con los estándares de seguridad.
Debilidad	Falta de un ambiente para las capacitaciones de seguridad.	Acondicionar un ambiente para realizar las charlas de seguridad.	Limitación de ambientes por espacio reducido de la planta.
	La mayoría de personal que se contrata no tiene experiencia de trabajo	Se debe de capacitar contantemente al personal	El personal nuevo demora en adaptarse al cambio.

Análisis FODA Seguridad.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13

Diagrama de actividades.

		RESUMEN	
		Actividad	Actual
Producto: GABINETE DE PISO PREMIUM 45 UR X 600 X 900.		Operación	○
		Transporte	⇒
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.		Espera	D
		Inspección	□
		Almacena	▽
AREAS: TROQUELADO, PLEGADO, SOLDADURA, PINTURA Y ENSAMBLE.		Combinada	○
PIEZA: TODAS LAS PIEZAS MOSTRADAS EN EL PLANO.			

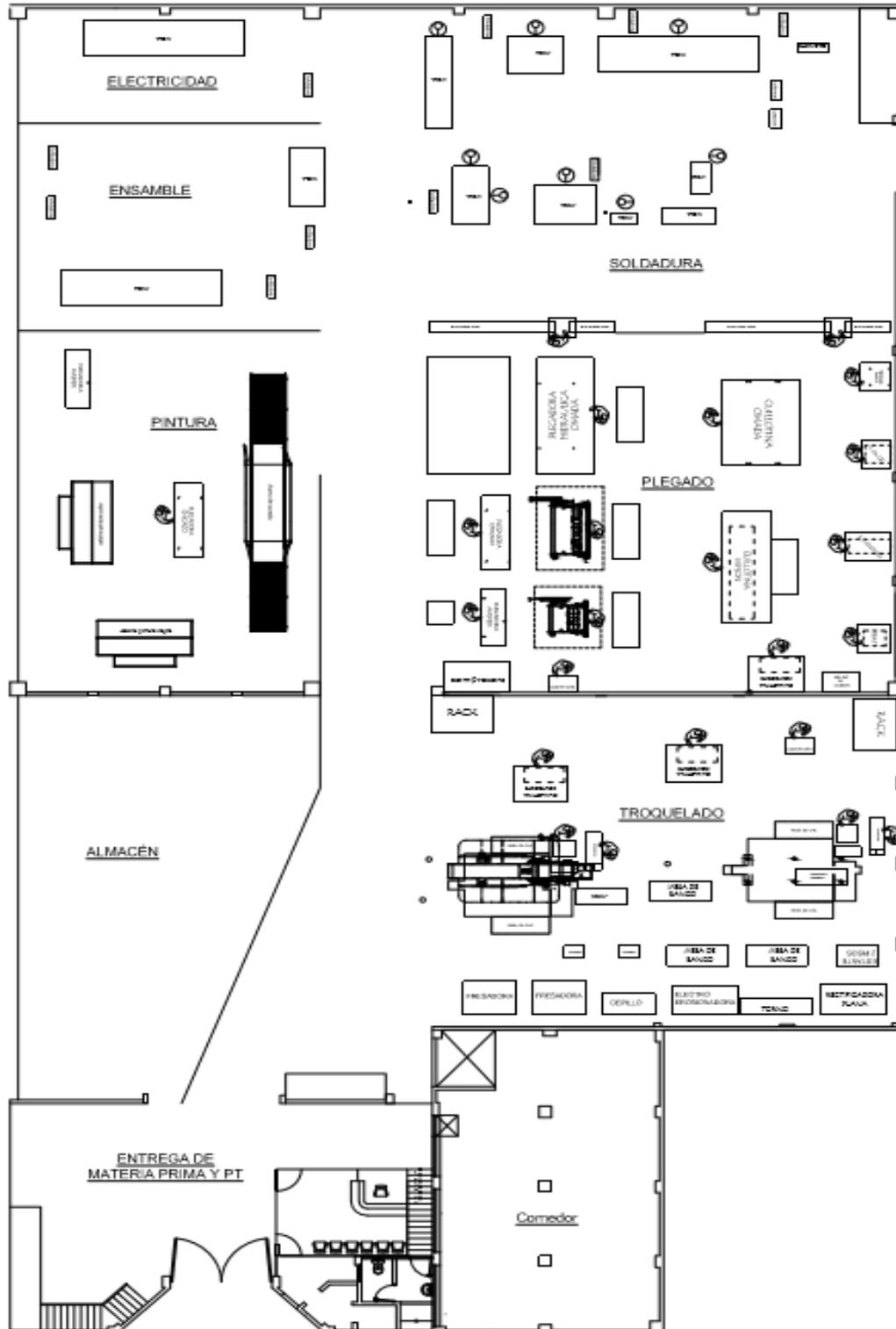
Figura Diagrama de actividades.

Fuente: Elaboración propia.

TROQUELADO					
1. Recoger planchas galvanizadas.		45			
2. Llevarlas a troquelado.		26			
3. Cambio de punzones (Configuración de la maquina CNC.)		3000			
4. Bajar plancha del rack.		27			
5. Subir plancha a la maquina.		34			
6. Acomodar y limpiar la plancha.		60			
7. Iniciar troquelado.		120			
8. Bajar plancha.		45			
9. Separar piezas por unidades.		180			
10. Llevar a plegado.		600			
PLEGADO					
1. Llevar a mesa para pulir.		400			
2. Pulir la pieza .		109			
3. Llevar a maquina plegadora amada.		18			
4. Calibrar maquina.		960			
5. Realizar operación.		32			
6. Calibrar maquina.		900			
7. Realizar operación.		34			
8. Calibrar maquina.		600			
9. Realizar operación.		32			
10. Bajar pieza y acomodar.		15			
SOLDADURA					
1. Llevar piezas de plegado a soldadura.		300			
2. Acomodar mesa y materiales de trabajo.		120			
3. Acomodar piezas.		58			
5. Soldar travesaño inferior.		30			
6. Acomodar pinzas.		14			
7. Soldar travesaño superior.		50			
8. Soldar esquinas.		88			
9. Girar y soldar esquinas restantes.		23			
10. Verificar medidas.		7			
11. Bajar de la mesa.		5			
12. Llevar a mesa para pulir.		10			
13. Pulir.		136			
PINTURA					
1. Traer a pintura.		600			
2. Traer herramientas de las otras áreas		150			
3. Descargar el gabinete.		25			
4. Traer pistola de aire para limpiar Gabinete		300			
5. Limpiar con aire.		50			
6. Preparar tiner para limpiar.		16			
7. Limpiar con tiner.		445			
8. Girar.		10			
9. Limpiar con tiner.		250			
10. Poner gabinete en el piso.		16			
11. Llevar al siguiente soporte.		20			
12. Lijar y quitar rebarbas.		2100			
13. Llevar gabinete a la cabina.		15			
14. Pintar.		900			
15. Colocar Ganchos en cabina para terminar de pintar.		45			
16. Pintar.		398			
17. Curado. (2 Cuerpos).		1140			
ENSAMBLE.					
1. Traer Cuerpo al área.		45			
2. Ensamblar soporte de reglas y ordenador.		312			
3. Ensamblar reglas.		378			
4. Ensamblar tuercas enjauladas.		247.8			
5. Traer puertas.		76.8			
6. Ensamblar bisagra y chapa.		150			
7. Ensamblar puerta frontal.		960			
8. Ensamblar puerta lateral.		120			
9. Limpiar.		75.6			
10. Embalar con stretch film y cartón.		120			
11. Bajar y llevar a despacho.		124.8			

Anexo 14

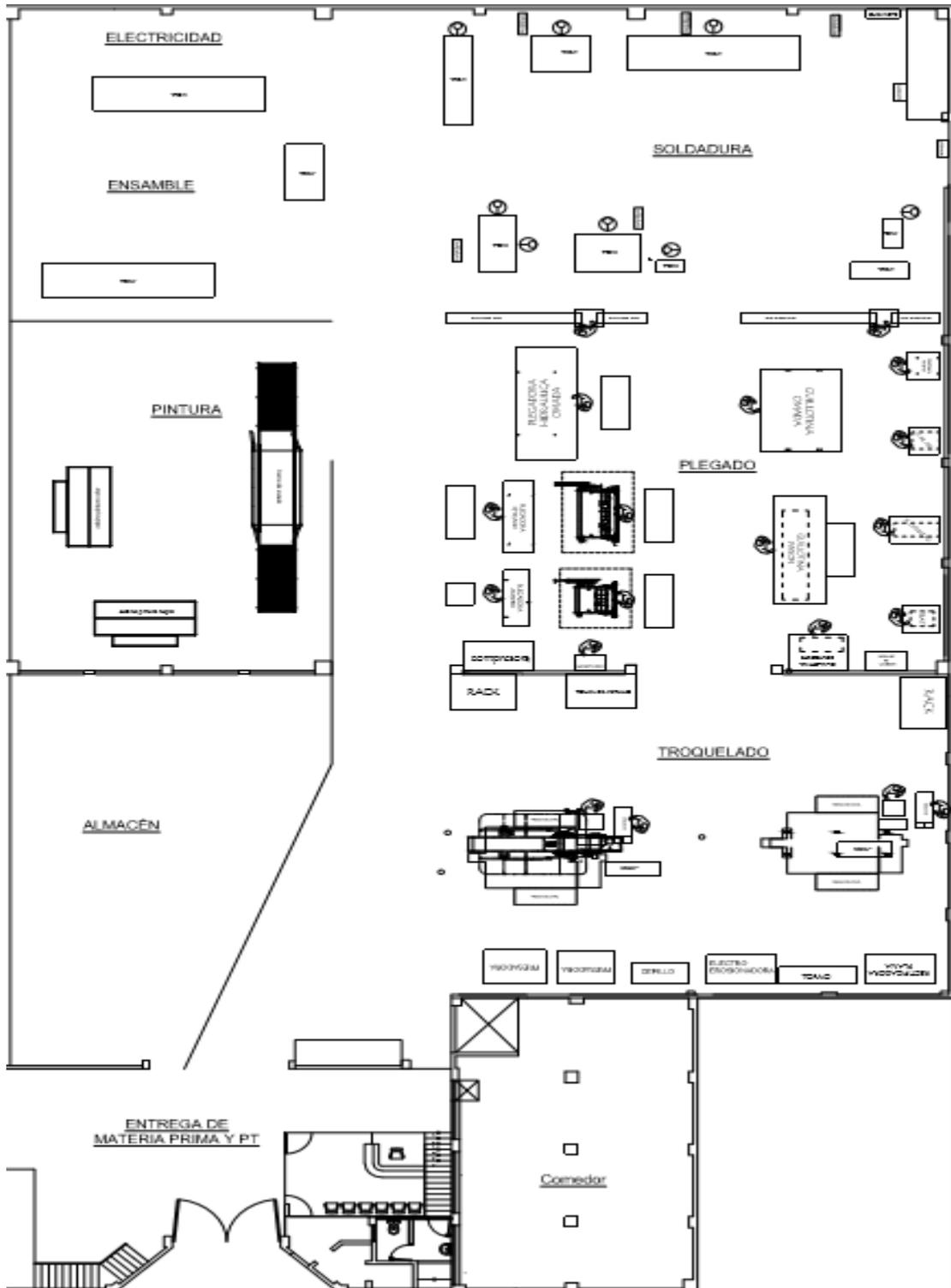
Plano en AutoCAD situación actual.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15

Plano en AutoCAD Propuesta nueva distribución.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16

Procedimiento metodología Stage & Gate.

	GESTIÓN DE PRODUCTOS NUEVOS	EDICIÓN 01
	Metodología Stage & Gate.	Página 97 de 113

Objetivos y alcance.

El Propósito de este proceso es orientar a los colaboradores de Grupo Telepartes sobre la metodología para el desarrollo de mejoras en sus productos bajo los lineamientos de la metodología Stage & Gate acorde a las necesidades de los clientes y los objetivos de la empresa.

El proceso tiene 5 etapas:

- Conceptualización
- Investigación
- Desarrollo
- Test & Validación
- Producción & Lanzamiento

Etapas del Proceso según el modelo Stage & Gate:

Conceptualización.

Objetivos y Alcances.

Los objetivos de esta etapa son tener una visión clara de la idea innovadora propuesta por el colaborador, analizando los beneficios y aportes tanto para la organización como los clientes potenciales.

Esta etapa involucra la recopilación de ideas por parte de los participantes en donde se tiene que realizar un correcto estudio de la competencia, clientes, evaluación de materias primas, posibilidades de ahorro en el desarrollo para generar una correcta conceptualización del producto y/o servicio.

El proceso de conceptualización está constituido por dos actividades principales las cuales serán explicadas a continuación.

Actividad 1.

Se debe describir las variables mínimas viables para analizar la iniciativa de mejora del producto respondiendo a cuestionamientos sobre:

Cliente objetivo / segmento (Perfil del cliente, nichos de mercado, Etc.)

Necesidad del nuevo producto (Propuesta de valor, reducción de costos, Etc.)

Valor (Alineamiento estratégico, a que objetivo del negocio está alineado, Etc.)

Competidores Principales (Benchmarking productos competidores, Propuesta de valor competidor, Etc.)

Fuentes de Ingreso (Precio objetivo, precios dinámicos, precios fijos, Etc.)

Factores de Costo (Costo objetivo, materias primas, MOD, depreciación, Etc.)

Canales (¿Cómo llegara el producto a nuestros clientes?)

Actividad 2.

Acta de Constitución Del Proyecto.

En este formato es auto-explicativo y te permite formalizar el proyecto, en su contenido tiene:

Descripción del Proyecto.

Definición del producto (Tiempo de producto y propiedades, especificaciones técnicas referenciales, consideraciones sobre la aplicación del producto, formato de producto, vida útil, costo objetivo del producto, demanda estimada.)

Objetivo y alcances del proyecto.

Finalidad del proyecto.

Cronograma de hitos.

Principales Amenazas y oportunidades del proyecto.

Presupuesto preliminar del proyecto.

Investigación.

Objetivos y Alcances:

El objetivo principal de esta etapa es desarrollar una investigación detallada para determinar un caso de negocio en donde se expongan de forma clara todas las factibilidades del proyecto.

Esta etapa involucra diferentes puntos como las descripciones y atributos del producto, análisis de la competencia, análisis del mercado, estrategias de marketing, especificaciones técnicas del producto, evaluación del proceso productivo, entre otros factores que permitan a los encargados darle un mejor énfasis al caso de negocio.

Caso De Negocio.

El caso de negocio debe contener como mínimo lo siguiente:

Factibilidad Comercial (Concepto del producto, análisis de mercado, análisis de la competencia, estrategia de marketing)

Factibilidad Técnica / Productiva (Especificaciones técnicas del producto, evaluación de la formulación, evaluación del proceso productivo)

Factibilidad Logística /Distribución

Factibilidad Legal

Evaluación Económica

Desarrollo.

Objetivos y Alcances:

La finalidad de esta etapa es evaluar la mejora mediante el desarrollo de pruebas internas para determinar los procesos de producción adecuados y así poder hacer una correcta planificación.

Las actividades que involucran esta etapa definen los insumos necesarios para iniciar un costeo teórico del producto.

En el inicio de esta etapa los encargados hacen una planificación del desarrollo y requerimiento de materias primas para iniciar las pruebas de mejora y así se pueda dar paso a entregar los documentos y/o protocolos de pruebas al área de producción.

Test & validación.

Objetivos y Alcances:

El propósito de esta etapa es validar todas las especificaciones dadas en la etapa de desarrollo para presentar el producto al cliente.

Las actividades que se involucran en esta etapa son para validar las conformidades técnicas, instalaciones, actualización del costo del producto nuevo y del proyecto para colocar órdenes de compra y planificar una producción en serie.

Producción y lanzamiento del producto.

Objetivos y Alcances:

La finalidad de esta etapa es realizar un exitoso lanzamiento del producto mejorado para que pueda tener un buen posicionamiento en el mercado demostrando que el producto es innovador, moderno y más seguro para el cliente.

Los alcances en esta etapa involucran una correcta planificación de la producción teniendo en cuenta los volúmenes en los cuales se tiene que producir, capacitar a los operarios, realizar controles de calidad, etc.

Ejemplo de actividades en esta etapa:

Capacitación al equipo de producción.

Post lanzamiento (seguimiento y control).

Objetivos y Alcances:

Realizar un seguimiento y control al desempeño del producto en el mercado, producción en planta y el cumplimiento del plan de negocio por un periodo de 1 a 2 meses con el fin de identificar aprendizajes.

Los alcances de esta etapa involucran el seguimiento del producto después de su lanzamiento para comprobar si los resultados son positivos y realizar un cierre de proyecto para que el Subgerente del portafolio gestione el producto formalmente.

Ejemplo de actividades en esta etapa:

Seguimiento al cumplimiento de la demanda del nuevo producto.

Compartir trazabilidad del producto enviado a los clientes de adopción temprana.

Analizar feedback de Producción sobre la fabricación del producto nuevo.

Analizar feedback sobre el desempeño del producto en campo.

Consideraciones de seguridad.

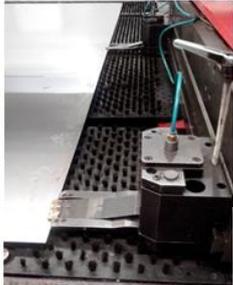
Se dará cumplimiento a los procedimientos de seguridad establecidos.

Consideraciones de salud ocupacional.

Se deberá tener en consideración el uso adecuado de los equipos de seguridad asignados a dichas actividades.

Reportar de manera inmediata cualquier dolencia o daño de la salud, acudiendo al servicio médico.

Anexo 17

Proceso de Alimentación de planchas para la CNC.						
NO.	Secuencia De Operaciones.	Puntos Clave	Ilustraciones			
1	Escoger Plancha De acuerdo a la orden.	Al momento de la elección el operario tiene que estar usando Guantes (EPP)				
2	Colocar la plancha sobre la maquina.					
3	Acomodar la plancha, dependiendo de su tamaño en la posición indicada para el procedimiento.					
4	La plancha se debe colocar en las mordazas (Clam).					
5	Ajustar la plancha con el pedal hidráulico que va conectado a los CLAM					
6	Iniciar la operación de troquelado.					
7	Una vez terminada la operación la plancha debe ser desajustada de las mordazas con el pedal.					
8	Se retira la plancha de la máquina y se coloca en el espacio asignado para pasar a la siguiente área.					
						
Registro De Cambios		Consideraciones de seguridad	Firmas			
Fecha	Descripción del cambio	El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento.	Fecha	Turno	Encargado	Operador

Instructivo de trabajo alimentación de planchas Troquelado.

Anexo 18

Proceso para el manejo de botones de la máquina CNC.						
NO.	Secuencia De Operaciones.	Puntos Clave	Ilustraciones			
1	El encargado Revisa el plano de AutoCAD mandado por el área de diseño.	El Encargado y ayudante tienen que recibir una capacitación por parte de la empresa al cual se le ha comprado la maquina, para este modelo de maquinaria los empleados recibieron una capacitación de una empresa China la cual fue la proveedora de esta maquina.		3		
2	Se anexa el plano al programa metalist (Programa para la programación de la maquina CNC).					
3	El encargado programa las herramientas del programa metalist a utilizar (Esto se realiza dependiendo del diseño a troquelar).	Estos Botones Ayudan para acomodar exactamente la posición donde se troquelara la plancha (Medidas, Líneas, Ángulos, Diferentes Tipos de Cortes, Distancias, Etc.)				
4	De acuerdo al espesor de la plancha el Encargado pasa a programar la máquina para la utilización correcta de punzones al momento de troquelar.					
5	Se verifican los punzones de acuerdo al pedido y se inicia el procedimiento de troquelado.					
6	Una vez iniciado el procedimiento de troquelado el ayudante tiene que estar pendiente del mismo haciendo uso de los botones de emergencia.	serán descritos de la siguiente manera: Botón (E-Stop): Es el botón de emergencia para parar la operación. Botón (Position Block): Sirve para poner los estopes. Botón (Keep Hold): Pausa para el proceso. Botón (Start): Da inicio al procedimiento.		4		
7	Terminado el procedimiento la maquina debe ser detenida por el encargado.	Estos Botones se utilizan en caso de que el operario necesite revisar alguna operación o detener por completo la operación por fallo de la maquina o alguna emergencia externa.		5		
						
Registro De Cambios		Consideraciones de seguridad	Firmas			
Fecha	Descripción del cambio	El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento.	Fecha	Turno	Encargado	Operador

Instructivo de trabajo manejo de botones maquina CNC.

Anexo 19

Proceso de Manejo de máquina de pintado.						
NO.	Secuencia De Operaciones.	Puntos Clave	Ilustraciones			
1	Escoger la máquina para el procedimiento.					
2	Poner Color Según el tipo de producto.					
3	Limpiar los tubos de conexión con pistola de aire (Tubos conectados a la pistola, Pintura y Máquina directamente).					
4	Conectar el Nuevo Color a la máquina.					
5	Conectar Corriente a tierra.					
6	Conectar la máquina.					
7	Conectar el filtro de agua y revisar el Exceso de la misma.					
8	Iniciar la operación Verificando la salida de pintura.					
Registro De Cambios		Consideraciones de seguridad	Firmas			
Fecha	Descripción del cambio	El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento.	Fecha	Turno	Encargado	Operador

Instructivo de trabajo manejo máquina de pintado.

Anexo 20

Encuesta jefe de producción.

Encuesta al Trabajador.	Marcar Con una X la respuesta que crea conveniente.
Nombre: Teodoro Tacssa	
Cargo: Jefe de Operaciones.	

1. ¿Es consciente de las mejoras en la seguridad de los trabajadores gracias a la metodología de las 5 S's?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

2. ¿Cree usted que una correcta distribución de planta tenga un impacto positivo en la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

3. Uno de los problemas latentes en las empresas son los tiempos muertos por recorridos innecesarios entre áreas ¿Cree usted que con una nueva propuesta de distribución esto daría solución al problema?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

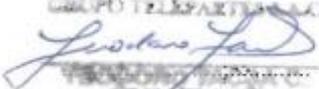
4. ¿Se sentiría más seguro y cómodo en un ambiente de trabajo sin tener merma, materiales, herramientas y producto terminado acumulado?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

5. ¿Con nuevos métodos de trabajo propuestos (instructivos, normas de seguridad, 5 S's, Etc.) cree usted que mejorara la seguridad del trabajador y aumentara la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

Firma del Colaborador:

GRUPO TELEPARTES S.A.C.

 TEODORO TEJADA
 Director de Operaciones

GRUPO TELEPARTES S.A.C.

 TEODORO TEJADA

Anexo 21

Encuesta al jefe de planeamiento.

Encuesta al Trabajador.	Marcar Con una X la respuesta que crea conveniente.
Nombre: Jorge Barriga.	
Cargo: Jefe de Planeamiento.	

1. ¿Es consciente de las mejoras en la seguridad de los trabajadores gracias a la metodología de las 5 S's?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

2. ¿Cree usted que una correcta distribución de planta tenga un impacto positivo en la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

3. Uno de los problemas latentes en las empresas son los tiempos muertos por recorridos innecesarios entre áreas ¿Cree usted que con una nueva propuesta de distribución esto daría solución al problema?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

4. ¿Se sentiría más seguro y cómodo en un ambiente de trabajo sin tener merma, materiales, herramientas y producto terminado acumulado?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

5. ¿Con nuevos métodos de trabajo propuestos (instructivos, normas de seguridad, 5 S's, Etc.) cree usted que mejorara la seguridad del trabajador y aumentara la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

Firma del Colaborador:



Anexo 22

Encuesta al jefe de seguridad.

Encuesta al Trabajador.	Marcar Con una X la respuesta que crea conveniente.
Nombre: Heydrich Gutiérrez	
Cargo: Jefe de Seguridad	

1. ¿Es consciente de las mejoras en la seguridad de los trabajadores gracias a la metodología de las 5 S's?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

2. ¿Cree usted que una correcta distribución de planta tenga un impacto positivo en la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

3. Uno de los problemas latentes en las empresas son los tiempos muertos por recorridos innecesarios entre áreas ¿Cree usted que con una nueva propuesta de distribución esto daría solución al problema?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

4. ¿Se sentiría más seguro y cómodo en un ambiente de trabajo sin tener merma, materiales, herramientas y producto terminado acumulado?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

5. ¿Con nuevos métodos de trabajo propuestos (instructivos, normas de seguridad, 5 S's, Etc.) cree usted que mejorara la seguridad del trabajador y aumentara la capacidad de producción?

Totalmente de acuerdo	X
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

Firma del Colaborador:

GRUPO TELEPARTES S.A.C.

.....
Ing. Heydy Gutierrez Alamo
..... Jefe de SSOMA

Anexo 23

Cronograma de actividades.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Charla informativa.										
Inicio Curso de actualización.										
Fin curso de actualización.										
Entrega plan de tesis.										
Entrega de correcciones plan de tesis.										
Entrega del informe 1.										
Entrega del informe 2.										
Entrega del informe 3.										
Fecha límite para levantar observaciones.										
Sustentación.										

Presupuesto.

Descripción del ítem	Monto (S/.)
Costo Curso de actualización	5000
Lapiceros	10
Papel bond A4	50
Correctores	15
Folders	8
Impresiones	240
USB	35
Cartuchos Tinta negra y color	75
Movilidad para trabajo de campo	140
Anillado	120
Libros	85
Costo Total	5778

Anexo 24

Método Guerchet área pintura.

	Elementos	Dimensiones(m)					Unidades(m2)					
		L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	St	Ssxn <h< th=""> <th>Ssxn</th> </h<>	Ssxn
Estacionaria	Mesa de lavado	2.42	0.61	0.93	2	1	1.47	2.95	1.60	6.02	1.36	1.47
	Mesa de lijado	2.40	1.20	0.95	2	1	2.89	5.77	3.13	11.79	2.75	2.89
	Lavatorio	0.42	0.80	1.01	1	1	0.34	0.34	0.24	0.92	0.34	0.34
	Horno 2	2.19	1.30	1.71	1	1	2.85	2.85	2.06	7.76	4.87	2.85
	Horno 1	2.50	11.50	2.10	1	1	28.75	28.75	20.77	78.27	60.38	28.75
	Mesa de trabajo	2.00	0.61	0.91	1	1	1.21	1.21	0.87	3.29	1.10	1.21
	Tubos	1.20	0.68	0.86	2	2	0.82	1.63	0.88	6.66	1.40	1.63
	Cabinas	4.10	2.80	2.46	1	2	11.48	11.48	8.29	62.51	56.48	22.96
Moviles	Moviles	0.65	0.75	1.10		2	0.48				1.06	0.96
	Operarios			1.65		5	0.50				4.13	2.50
										177.22		

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$h_{em} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

$$Sg = Ss \times N$$

$$h_{ee} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

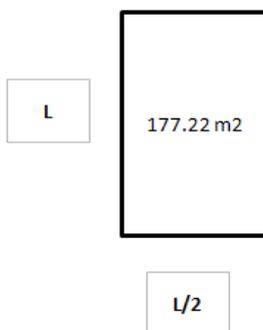
$$Se = (Ss + Sg) K$$

$$S_T = n (Ss + Sg + Se)$$

$$K = \frac{h_{em}}{2 \times h_{ee}}$$

Calculo del K :

hee	2.07
hem	1.50
K	0.36



Calculo del area :

$$L \times (L/2) = 177.22 \text{ m}^2$$

$$L = 18.82 \text{ m}$$

$$L = 18.82 \cong 19 \text{ m}$$

$$A = 9.46 \cong 10 \text{ m}$$

-El area requerida es $19\text{m} \times 10\text{m} = 190 \text{ m}^2$

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24

Método Guerchet área ensamble.

	Elementos	Dimensiones(m)					Unidades(m2)					
		L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	St	Ssxnh	Ssxn
E s t a t i c o	Mesa de trabajo(1)	1.813	1.025	0.850	2	1	1.858	3.717	2.633	8.208	1.580	1.858
	Escritorio-PC	1.300	0.577	1.500	1	1	0.750	0.750	0.709	2.209	1.125	0.750
	Mesa de trabajo(2)	2.000	0.650	0.890	2	1	1.300	2.600	1.842	5.742	1.157	1.300
	Armario metal	1.233	0.722	1.620	1	1	0.890	0.890	0.841	2.621	1.442	0.890
	Anaqueel 1 (Herramientas)	1.610	0.410	2.200	1	1	0.660	0.660	0.624	1.944	1.452	0.660
	Anaqueel(Barras)	2.570	0.722	1.860	1	2	1.856	1.856	1.753	10.928	6.903	3.711
	Mesa de trabajo(3)	1.980	0.610	0.930	2	1	1.208	2.416	1.712	5.335	1.123	1.208
	Mesa Electricista(metal)	2.005	1.250	0.840	2	1	2.506	5.013	3.551	11.070	2.105	2.506
	Mesa Electricista(madera)	1.905	0.754	0.830	2	1	1.436	2.873	2.035	6.345	1.192	1.436
	Caja Negra	0.600	0.582	0.770	1	1	0.349	0.349	0.330	1.028	0.269	0.349
	Armario gilat	0.400	0.660	1.830	1	1	0.264	0.264	0.249	0.777	0.483	0.264
	Estante morado	1.030	0.505	1.460	1	3	0.520	0.520	0.491	4.595	2.278	1.560
	Anaqueel 2 (Herramientas)	0.930	0.470	1.510	1	1	0.437	0.437	0.413	1.287	0.660	0.437
	Moviles	Operarios	1.650	0.800	0.720	2	2	1.320				1.901
				1.650		6	0.500				4.950	3.000
										62.09		

Formulas

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$h_{em} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

$$Sg = Ss \times N$$

$$h_{ee} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

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

$$S_T = n (Ss + Sg + Se)$$

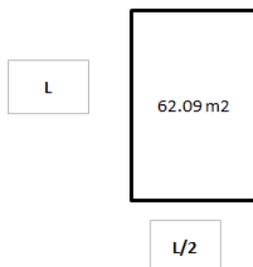
$$K = \frac{h_{em}}{2 \times h_{ee}}$$

Calculo del K :

hee	1.29
-----	------

hem	1.21
-----	------

K	0.47
---	------



Calculo del area :
 $L \times (L/2) = 62.09 \text{ m}^2$
 $L = 18.82 \text{ m}$
 $L = 11.14 \cong 11 \text{ m}$
 $A = 5.57 \cong 6 \text{ m}$
 -El area requerida es $11 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 66 \text{ m}^2$

Fuente: Elaboración propia.