

**PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE
ESTRUMETALICAS JS SAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS
SENCILLAS Y EFICIENTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

AUTORES

ELSY VIVIANA AGUIRRE GONZÁLEZ

ANNY CAROLINA PÉREZ RIVERA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2023

**PLAN DE MEJORA PARA LOS DE PROCESOS PRODUCTIVOS
ESTRUMETALICAS JS SAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS
SENCILLAS Y EFICIENTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

AUTORES

**ELSY VIVIANA AGUIRRE GONZALEZ
ANNY CAROLINA PÉREZ RIVERA**

TRABAJO INVESTIGATIVO

Asesor

SANDRA ALVAREZ

**Magister en dirección logística
ingeniería industrial**

Coasesor

ING. JACOBO ECHAVARRÍA CUERVO

**Ingeniero Industrial
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2023

AGRADECIMIENTOS

Primero la gloria y la honra son para Dios, él nos dio la vida y la salud a para cumplir con uno de nuestros objetivos. Ser profesionales ¡ingenieras!

A nuestras familias que son el pilar fundamental en nuestra vida, por ellos queremos cada día a ser mejores, gracias infinitas a nuestras madres, hermanos, hijos y conyugue, por cada voz de aliento y fortaleza para no desfallecer ante las dificultades que la vida nos presentó durante el proceso, por su anhelo de vernos triunfar que nos alentaron y renovaron las fuerzas para continuar y llegar a la meta. Este no es un logro nuestro es de todos aquellos que amamos y que están tras bambalinas, porque aquello que no se ve es lo que más cuidamos.

A los maestros que en el camino universitario nos transmitieron sus conocimientos y experiencias que hoy nos permiten estar aquí, en especial a nuestros asesores Sandra Alvarez y Jacobo Echavarría, por su paciencia, su cariño, por sus consejos personales y profesionales, que nos dieron la dirección para el desarrollo del presente trabajo.

A ESTRUMETALICAS Js SAS, al Señor Guillermo Giraldo, gerente de la empresa por abrirnos las puertas de su planta para la realización de la investigación.

Por último, agradecer a la Institución Universitaria Pascual Bravo que nos formó como profesionales y al mismo tiempo nos ha permitido obtener nuestro tan ansiado título.

CONTENIDO

Pág.

CONTENIDO	6
LISTAS ESPECIALES	9
GLOSARIO	6
RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Descripción del Problema	10
1.2 Antecedentes.....	17
1.3 Formulación Del Problema	20
2. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo General.....	21
2.2. Objetivos Específicos.....	21
3. JUSTIFICACIÓN	25
4. MARCO DE REFERENCIA.....	27
4.1 Marco Contextual.....	27
4.1.1 Caracterización de la empresa.....	27
4.1.2 Ubicación de la empresa.....	27
4.1.3 Organigrama de la empresa.....	28
4.1.4 Productos y servicios.....	28
4.1.5 Maquinaria y equipos.....	29
4.1.6 Insumos empleados en el proceso.....	30
4.1.7 Procesos.....	31
4.1.8 Distribución de planta Actual.....	34
4.2 Marco Teórico.....	36
4.2.1 Planeación y Control de la Producción	36
4.2.1.1 Objetivos y Funciones	36
4.2.1.2 Planeación de la Producción	37

4.2.1.2.2 Planeación estratégica corporativa:.....	38
4.2.1.2.3 Planeación estratégica, funcional o táctica:.....	38
4.2.1.2.4 Planeación estratégica operativa:.....	39
4.2.2 Control de la actividad de producción (CAP).....	39
4.2.3 Herramientas de Mejora Continua.....	40
4.2.3.1 Diagrama de las 6M.....	40
4.2.3.2 Diagrama de Pareto.....	41
4.2.3.3 Diagrama de Flujo.....	42
4.2.3.4 Ciclo PHVA.....	44
4.2.4 Lean Manufacturing.....	45
4.2.4.1 Herramienta de las 5S.....	46
4.2.4.2 Cursograma Analítico De Procesos.....	48
4.2.4.3 Diagrama Ishikawa.....	49
4.2.5 Capacidad de Producción.....	49
4.2.5.1 Capacidad de Planta.....	50
4.2.5.2 Estudio de tiempos.....	52
4.2.5.3 Estudio de Movimientos.....	54
4.2.6 Distribución de Planta.....	55
4.2.6.1 Layout.....	57
4.2.6.2 Diagrama de recorrido.....	57
4.2.7 Normatividad SST.....	58
4.2.7.1 Decreto 1072 2015.....	59
4.2.7.2 Ley 9 de 1979.....	60
4.3 La Metalmecánica en Colombia.....	61
4.3.1 Sector Metalmecánico en Colombia.....	61
4.3.2 Proveeduría materias primas.....	62
4.3.3 Situación Actual.....	63
4.3.4 Clasificación de las empresas metalmecánicas en Colombia.....	64
4.3.4 Entorno económico.....	65
4.3.5 Entidades reguladoras.....	66
4.3.6 Estructura organizacional y procesos.....	67

5.	DISEÑO METODOLÓGICO	68
5.1	Método De Investigación	68
5.2	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	71
5.3	Diagrama de Gantt (Cronograma actividades).	73
6.	RESULTADOS	74
6.1	DIAGNOSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	74
6.1.1.	Análisis De La Situación Actual	74
6.1.2	Diagnostico 6M.....	79
6.2	ETAPA 2: PROPUESTA DE FORMATOS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	83
6.2.1	Plantilla de Procedimiento Propuesto	84
6.2.2	Formato Perfil de Cargo Propuesto	86
6.2.3	Formato Nomina Propuesto	88
6.2.4	Listado de Personal Propuesto	90
6.2.5.	Control de Ordenes de Trabajo Propuesto	91
6.2.6	Formato Orden de Trabajo Propuesto.....	94
6.2.7	Inventario Maquinaria y Equipos Propuesto	96
6.2.8	Diagramas Hombre Maquina Propuesto.	98
6.3	PROPUESTA DE MEJORA CAPACIDAD OPERATIVA Y DISTRIBUCIÓN PLANTA.....	107
6.3.1	Análisis de Capacidad.....	107
6.3.2	Diagrama de Recorrido	114
6.3.3	Propuesta de Distribución de las Instalaciones	119
7.	CONCLUSIONES.....	125
8.	ANEXO ACTA DE ENTREGA	127
9.	BIBLIOGRAFÍA	128

LISTAS ESPECIALES

Tabla 1 Identificación del problema	16
Tabla 2 Descripción actividades/logros.....	22
Tabla 3 Relación teorías	24
Tabla 4 Insumos	30
Tabla 5 Descripción procesos.....	33
Tabla 6 Número y tamaño de las empresas siderúrgicas por número de empleados	64
Tabla 7 Clasificación empresas	64
Tabla 8 Empresas que conforma la cadena metalmecánica	65
Tabla 9 Establecimientos sector metalmecánico por departamentos	66
Tabla 10 Formato diagrama de Gantt	73
Tabla 11. Escala de valoración	75
Tabla 12. Lista chequeo para evaluar la gestión de los procesos.....	78
Tabla 13. Resumen evaluación de gestión por procesos	78
Tabla 14 Plantilla procedimiento, instructivo y formato Propuesto.....	85
Tabla 15 Formato perfil de cargo Propuesto.....	87
Tabla 16. Formato comprobante Nómina Propuesto	89
Tabla 17 Lista de colaboradores Propuesto	90
Tabla 18. Formato control de ordenes de producción Propuesto	93
Tabla 19. Formato orden de trabajo Propuesto	95
Tabla 20. Inventario máquinas y equipos Propuesto	97
Tabla 21. Diagrama hombre – Máquina Propuesto	99
Ilustración 1 LOGO ESTRUMETALICAS JS SAS.....	13
Ilustración 2 Fachada Instalaciones ESTRUMETALICAS JS SAS	13
Ilustración 3 Área administrativa	14
Ilustración 4 Zona de producción.....	14
Ilustración 5 Ubicación geográfica de la empresa.....	28
Ilustración 6 Distribución planta Actual Sección A	34
Ilustración 7 Distribución Planta Actual Sección B.....	35
Ilustración 8 Diagrama de Pareto.....	42
Ilustración 9 Partes del diagrama de flujo	44
Ilustración 10 Resumen 5'S.....	47
Ilustración 11 Cursograma analítico.....	48
Ilustración 12 Diagrama Ishikawa	49
Ilustración 13 Formula Capacidad Diseño	50
Ilustración 14 Formula Capacidad Efectiva.....	51

Ilustración 15 Ejemplo capacidad efectiva	51
Ilustración 16 Formula Capacidad Real	52
Ilustración 17 Factor Utilización	52
Ilustración 18. Layout.....	57
Ilustración 19 Diagrama de recorridos	58
Ilustración 20 Certificación de normas nacionales e internacionales	67
Ilustración 21. DIAGRAMA 6M.....	79
Ilustración 22. Disposición materia prima.	83
Ilustración 23 Diagrama de Pareto Unidades fabricadas primer trimestre 2023 ..	115
Ilustración 24 Diagrama de recorrido actual puertas metálicas	116
Ilustración 25 Diagrama de recorrido. Propuesto de puertas metálicas.....	117
Ilustración 26 Diagrama de Recorrido Actual Pasamanos Metálicos.....	118
Ilustración 27 Diagrama de recorrido. Propuesto de pasamanos.	119
Ilustración 28. Plano distribución planta propuesto.....	121

GLOSARIO

Metalurgia: Ciencia y tecnología de los metales, que incluye su extracción a partir de los minerales metálicos, su preparación y el estudio de las relaciones entre sus estructuras y propiedades. compuesta por técnicas y operaciones industriales especializadas que se destinan tanto a la obtención como al tratamiento de los metales que se encuentran en los minerales metálicos.

Siderurgia: Se trata del proceso que consiste en la extracción y la utilización de hierro.

Plasma: El plasma es un estado de la materia que se caracteriza por su alta energía e inestabilidad. La energía del plasma, entrando en contacto con la superficie de materiales sólidos – plásticos o metales – modifica sus propiedades fundamentales, como por ejemplo la tensión superficial.

Lean Manufacturing: Es un modelo de gestión que se enfoca en minimizar las pérdidas de los sistemas de manufactura al mismo tiempo que maximiza la creación de valor para el cliente final. Para ello utiliza la mínima cantidad de recursos, es decir, los estrictamente necesarios para el crecimiento.

Metalmecánica: Es el sector que comprende las máquinas industriales y las herramientas proveedoras a las demás industrias metálicas. Se le conoce como metalmecánica porque su material básico es el metal, las alteraciones de hierro y derivados como las piezas de cobre, aluminio, plomo níquel, estaño y zinc. Su importancia radica por la relación existente con otras industrias considerándose como “la madre de las industrias” dado que le provee diferentes materiales.

Soldadura: Es unir sólidamente dos piezas metálicas, fundiendo su material en el punto de unión, o mediante alguna sustancia igual o parecida a ellas. Soldadura mig Está definido como un proceso de soldadura, donde la fusión se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar.

Soldadura tig Este tipo de soldadura significa tungsteno inerte gas, se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente, que normalmente como indica el nombre, es de tungsteno.

RESUMEN

Con este proyecto se espera diseñar un plan de acción que contribuya a la mejora del control de producción. La metodología consistió en la realización y análisis de un diagnóstico de la información y estado actual de la empresa para con él evaluar la posibilidad de la aplicación de técnicas de mejoramiento convencionales, accesibles que permitan el uso de medios y recursos disponibles en la organización, como el computador y sus infinitas opciones (Word, Excel, power point, Paint), herramientas de bajo costo pero de gran utilidad a la hora de diseñar controles para las actividades ejecutadas por los empleados o colaboradores, en las diferentes fases, lo cual convierte este proyecto en una orientación del personal directivo hacia la implementación de acciones basadas en una cultura de mejoramiento continuo y buenas prácticas y así poder adaptarse a los constantes cambios que se puedan presentar.

Toda empresa es susceptible de mejora, especialmente las del sector industrial, por esto, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial y Lean Manufacturing, como 5'S, distribución en planta, análisis de causa-efecto, se asesoró y apoyó a ESTRUMETALICAS JS SAS, quienes proporcionaron la información y los permisos para la visita periódica a las instalaciones, lo que permitió identificar las falencias en las áreas productivas, con el propósito de que esta investigación logrará el grado de observación necesario para realizar el análisis tanto cuantitativo como cualitativo, generando una propuesta enfocada al manejo efectivo de los recursos materiales, tecnológicos, económicos y humanos presentes en la empresa.

Palabras claves: Producción, Análisis, Mejora continua, Metodología, Ishikawa, herramientas de ingeniería industrial, Lean Manufacturing

INTRODUCCIÓN

La calidad es una de las palabras más usada, en el mundo de la gestión empresarial, aunque no siempre ha sido así, la calidad se ha convertido en una estrategia de competitividad, la buena calidad de un producto o servicio es una cualidad que genera satisfacción en el cliente y genera confianza en la organización, el concepto de calidad o calidad total como es nombrada ahora, aunque es fácil a la percepción del ojo humano, es preciso expresar que para comprender este concepto se debe remitir al siglo XIX, tiempos difíciles y de guerra pero también de la revolución industrial; durante este periodo las líneas de producción adquieren mayor complejidad y surge la necesidad de realizar inspecciones a los trabajos, pues en su mayoría se realizaban de forma manual, ahí nace el papel de inspector, persona encargada de supervisar la efectividad de las actividades realizadas por los operarios; uno de los primeros cambios de la calidad fue sustituir el trabajo manual por el mecánico.

Conocer, controlar y gestionar los procesos durante la producción, es un eje central de la cadena de valor de los productos o servicios, si bien, para el usuario es transparente lo que sucede al interior de la organización, para las compañías conocer cada detalle es relevante para la toma de decisiones, económicas, sociales o de dirección. Cada empresa puede diseñar estrategias que le permitan identificar falencias en los procesos, errores de diseño, construcción u obtención del producto final e identificar oportunidades de mejora que permita brindar al cliente un servicio eficiente. Conforme a lo anterior es válido precisar que una empresa hoy con la alta competencia tanto nacional como internacional donde sus directivos no estén preocupados por la calidad de sus productos o servicios, es una empresa con tendencia a desaparecer pues en el mercado actual el cliente busca productos de buena calidad, a un bajo costo y en el tiempo justo “just-intime”.

En el caso de la empresa ESTRUMETALICAS JS SAS, se evidencia que no cuenta con una metodología, sistema o forma de control de producción, aunque sus directivos se preocupan por el cumplimiento al cliente y la calidad de sus productos y servicios, no se ha implementado ninguna acción que mitigue esta falencia.

Este proyecto busca realizar una revisión o diagnóstico de la información y estado actual de la empresa y con él evaluar la posibilidad de la aplicación de técnicas de mejoramiento, en lo relacionado con el control, verificación y seguimiento en la fabricación de producto final; esta revisión permitirá identificar acciones que no generan valor al proceso pero que por el contrario generan pérdidas de tiempo o ineficiencia e incremento en costos operacionales. Una vez identificados las acciones a mejorar se diseñará un cronograma que describa de forma detallada los recursos, actividades, responsables de la ejecución de las acciones y tiempos para la entrega de las acciones de mejora; por último, se realizará una lista de chequeo que incluye los soporte o evidencias del cumplimiento de las actividades planeadas, para el logro de la mejora propuesta.

1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción del Problema

La empresa Estrumetalicas Js SAS, registrada en cámara de comercio bajo el Nit 9007040891; tuvo sus inicios en el año 2014, por iniciativa de 2 familiares quienes deciden asociarse y fundar la compañía, su domicilio está en la ciudad de Medellín, Antioquia, corregimiento Belén AltaVista vereda aguas frías, las instalaciones de operación son propiedad de la empresa. La empresa está constituida como una sociedad por acciones simplificada con representante legal Fernando Giraldo, el capital para la creación fue aportes de los socios fundadores. Su actividad principal es el diseño y construcción de todo tipo de productos metálicos de uso residencial e industrial (pasamanos, puertas metálicas, rejas, canaletas, cerramientos, paredes corta fuego, juntas, escalas, protecciones de tubería, entre otros). Cuenta con un patrimonio neto de 70.581.000 COP y en el ejercicio del año 2021 generó un rango de ventas entre 2.000.000.000 y 5.000.000.000 COP.

Estrumetalicas Js SAS, actualmente cuenta con una capacidad operativa de 25 colaboradores así: 4 administrativos, 20 operarios y 1 conductor, todos de nacionalidad colombiana. La capacidad de producción con este recurso humano son la fabricación de 25 puertas semanales, 400 metros lineales de pasamanos, aunque no existe un documento que corrobore dicha información. El precio de venta de cada producto es determinado por el costo de la materia prima necesaria para su elaboración (hierro, aluminio, acero) más los costos de mano de obra.

Estrumetalicas Js SAS, tiene una trayectoria de 8 años en el mercado, durante lo que va corrido del presente año ha desarrollada alrededor de 100 proyectos, entre sus principales clientes están grandes empresas constructoras como Arquitectura y Concreto, Capital, Inversiones y Construcciones Hc SAS y Ménsula Ingenieros s.a. El amplio conocimiento y trayectoria le han permitido cumplir con los compromisos

adquiridos, generar rentabilidad y lograr reconocimiento en el sector.

Estrumetalicas Js SAS, a pesar de su reconocimiento en el sector, la trayectoria en el mercado, el conocimiento y experticia de sus colaboradores, al igual que otras organizaciones tiene falencias a nivel organizacional, estructural, operativo y de proceso; lo anterior basado en el diagnóstico realizado a la misma, durante el cual se evidenciaron aspectos a considerar para este proyecto tanto en la parte administrativa y contable como en el área de producción. Luego de analizar las diferentes problemáticas se opta por enfocar la investigación en el control interno de producción el cual abarca temas de importancia como la compra de materia prima, la producción y la entrega del producto por consiguiente genera un efecto positivo en la empresa tanto en el ámbito económico como financiero.

Estrumetalicas Js SAS, no cuenta con un control de producción establecido, lo cual afecta su competitividad en el sector. Si bien cuenta con prácticas orientadas a tener un buen desempeño, la dirección de la empresa ha identificado la necesidad de disponer de información real tanto de la capacidad de operación de la empresa como de los diferentes procesos de producción que allí se ejecutan; por lo que ha decidido iniciar con el proceso de revisión y diseño de mejoras para identificar la situación real de la empresa, a través del control, verificación y seguimiento en la fabricación de producto final; esta revisión permitirá identificar acciones que no generan valor al proceso pero que por el contrario generan pérdidas de tiempo o ineficiencia e incremento en los costos operacionales.

Si bien Estrumetalicas Js SAS, es una empresa que ha superado con rapidez su punto de equilibrio, desde las diferentes administraciones no se han destinado recursos para la mejora y adecuación de su infraestructura, como resultado la empresa no cuenta con una precisa distribución de planta como se puede observar en la Figura 4. para la ejecución de sus procesos, lo cual puede ser un riesgo para los colaboradores debido a la alta probabilidad de sufrir algún tipo de accidente o

incidente que implicaría una sanción económica para la compañía al estar incumpliendo la correcta implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), al no contar con rutas de evacuación, la mala señalización en las zonas de mayor riesgo de accidentes, posibles fallas estructurales que ponen en peligro la integridad y la vida de sus empleados.

Como se evidencia en la Figura 2. Las instalaciones de Estrumetalicas Js SAS además de no estar bien distribuidas para los diferentes procesos tampoco cuentan con el espacio suficiente para el almacenamiento de la materia prima y del producto terminado ni tampoco para la destinación de material sobrante por lo que es necesario disponer de estos en la zona externa del edificio lo que no es correcto ya que estos materiales y productos pueden ser hurtados o averiados por personas ajenas a la compañía y por consiguiente generar pérdidas económicas.

Debido a que no existe un control de producción no se cuentan con formatos para la ejecución, verificación y evidencia de operación en los procesos importantes como son la recepción de materia prima, la fabricación del producto y la entrega de producto terminado además no existe una estandarización de cada uno de los procesos de fabricación por lo tanto se da una incorrecta utilización de los recursos disponibles para la producción lo que genera desperdicios y un aumento de los costos.

Estrumetalicas Js SAS nunca ha hecho un estudio de métodos y tiempos, así como tampoco cuenta con diagramas de flujo o de procesos que les permita establecer cuál sería la mejor manera para realizar cada uno de los procesos de fabricación, un mayor tiempo de fabricación implica aumento en los gastos y desconocimiento de la capacidad instalada de la empresa por lo que no se conoce a ciencia cierta cuantas unidades se podrían fabricar en un día laboral con los operarios disponibles en la empresa.

El presente trabajo busca diseñar un plan de acción que incluya acciones de mejora para el control de producción en la fabricación de productos metalmecánicos, haciendo uso de herramientas sencillas y eficientes, que tiendan a mejorar la capacidad operativa y efectividad del servicio, disminuir errores, minimizar costos de pérdidas por productos defectuosos, retrasos y reprocesos, cumplir especificaciones técnicas del producto, generar compromiso en empleados con los servicios y tiempos de entrega y así mejorar la satisfacción del cliente, lo anterior se traduce en mejores ingresos y fidelización de clientes.

Este proyecto tendrá inicio el 22 de agosto del 2022, el objetivo es realizar la formulación de una propuesta de mejora en el control de producción de la empresa Estrumetalicas Js SAS, hasta el día 21 de noviembre de 2022.



Ilustración 1 LOGO ESTRUMETALICAS JS SAS
FUENTE: ESTRUMETALICAS JS SAS



Ilustración 2 Fachada Instalaciones ESTRUMETALICAS JS SAS
Fuente: Propia



Ilustración 3 Área administrativa

Fuente: Propia



Ilustración 4 Zona de producción

Fuente: Propia

TABLA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

SITUACIÓN ACTUAL	CAUSAS	EFFECTOS	PREGUNTA
No existe planificación ni control de los procesos de producción.	No existen formatos para la ejecución, verificación y evidencia de operación de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> • No existe control sobre estos procesos. • No hay respaldo a la hora de realizar algún reclamo. • Mayor riesgo de fraude. 	¿Es posible mejorar un proceso productivo mediante la implementación de herramientas de control?
	No se tiene ningún registro (diagramas de flujo o proceso) que dé información de cómo desarrollar el proceso de fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene un tiempo estimado para la realización de la actividad. • Demoras en la fabricación del producto. 	
	Inadecuada distribución y poca señalización de la planta de producción.	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes laborales. • Fatiga de los colaboradores por movimientos innecesarios. • Contaminación visual y estrés laboral. 	¿Cómo la falta de espacio y mala distribución se afecta al tener un proceso sin flujo?
	No existe zona de almacenamiento de materia prima y producto terminado.	<ul style="list-style-type: none"> • Poco espacio para transitar. • Riesgo de accidente. 	
	Poco control sobre las actividades y horarios de los colaboradores.	<ul style="list-style-type: none"> • No cumplir con los pedidos de los clientes. 	¿un estudio de métodos y tiempos puede aumentar la

		<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga laboral. 	productividad de la empresa?
--	--	---	------------------------------

SITUACIÓN ACTUAL	CAUSAS	EFFECTOS	PREGUNTA
No existe planificación ni control de los procesos de producción.	Desconocimiento de la capacidad instalada.	<ul style="list-style-type: none"> • No se sabe con exactitud las unidades que se pueden producir en una jornada laboral. • No existe la posibilidad de la búsqueda de nuevos clientes. 	¿Se poseen procedimientos o instructivos estandarizados para el área de producción?
	Falta estudio de métodos y tiempos.	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de cuanto tardan en fabricar cada uno de los productos que requieren sus clientes. • Mayor cantidad de tiempos muertos de fabricación. 	
	No existen fichas técnicas para cada uno de los productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor número de reprocesos. • Inconformidad de los clientes por productos que no cumplen los requisitos. • Tiempo de producción perdido. 	¿Es necesario contar con una ficha técnica del producto que especifique los requerimientos del cliente?

Tabla 1 Identificación del problema

Fuente propia

1.2 Antecedentes

(Pérez & Becerra, 2015) expone en su investigación que en la industria colombiana hay grandes oportunidades que posibilitan el crecimiento y rentabilidad de una empresa, es por esto por lo que se ven en la necesidad de mejorar sus sistemas productivos a través de la planeación, programación y producción con el objetivo de cumplir con los pedidos de los clientes, manejar bajas cantidades de inventario y optimizar sus operaciones pues estas acciones permiten tener un adecuado manejo de las líneas productivas, mayor control de la producción, mejor manejo de los inventarios y proyectar ganancias económicas bastante significativas.

Según (Pérez & Becerra, 2015) para la ejecución de este proyecto analizaron las fortalezas y debilidades a través de los resultados obtenidos mediante entrevistas realizadas al personal directivo y operativo, así mismo se definió la capacidad instalada de la empresa al igual que los costos de producción y el stock de materia prima; para disminuir las debilidades encontradas en el diagnóstico se propuso un sistema de balanceo de línea que consiste en asignar todas las tareas a estaciones de trabajo de tal forma que exista un balance entre todas y que los tiempos muertos sean mínimos entre las mismas; permitiendo asignar una secuencia al proceso y obteniendo un mejor control de las operaciones, fechas de ejecución y programación de materias primas para finalmente proponer un sistema de control para documentar y cumplir con los indicadores de gestión con el fin de evaluar el desempeño del proyecto a través del porcentaje de mejora del sistema de planeación, programación y control para la empresa.

El control interno en cualquier empresa es de vital importancia ya que ayuda a la optimización del proceso disminuyendo errores de producción como reprocesos, producto inconforme, cuello de botella, desperdicio de tiempo y materia prima que son factores que afectan las finanzas de la compañía generando pérdidas de dinero significativas así como también aumentan los gastos y tiempos de producción y

entrega del producto a sus clientes; para esto es necesario implementar una cadena de valor al proceso compuesta por el diseño, implementación, evaluación, auditoría y supervisión. (Mantilla B., 2018)

Según (Delgado, 2014) en su trabajo de investigación pretende demostrar que el diseño de un manual de control interno en el departamento de producción puede mejorar los procesos de una empresa, por consiguiente tener una adecuada administración de los recursos permite a la dirección de la empresa tomar decisiones adecuadas y oportunas mediante herramientas que registren y controlen dichos procesos, puesto que en la actualidad para mantenerse en el mercado competitivo es necesario reducir costos que mejoren la productividad, lo que sin duda traerá beneficios para la organización y sus clientes. Al implantar políticas y procedimientos en el departamento de producción permite a los colaboradores que intervienen en el proceso de producción una claridad sobre las funciones a desarrollar buscando siempre la optimización de los recursos que posee la empresa. (Delgado, 2014) para la recolección de información hizo uso de cuestionarios realizados al departamento administrativo financiero y departamento de producción de la empresa Fundimega S.A. haciendo una tabulación de esta información para posteriormente analizarla, interpretarla y comprobar la hipótesis planteada mediante el estimador estadístico chi-cuadrado.

(Arroyo, 2018) en su investigación busca mejorar la producción y rentabilidad de una empresa metalmeccánica a partir de la reducción de costos, mejora de la calidad, reducción del tiempo de fabricación e incremento de la producción mediante la implementación del Lean Manufacturing y Just in time (JIT-Justo a tiempo). Asegura que es necesario sensibilizar a cada uno de los colaboradores de la importancia de este tipo de proyectos para el aumento de la rentabilidad de la empresa; por lo que también se requiere del compromiso de toda la organización, respeto al trabajador y adaptabilidad a los diversos contextos e innovación continua.

En esta investigación (Arroyo, 2018) hace un diagnóstico de la empresa mediante la observación de cada uno de los procesos para así determinar cuáles son los más críticos y en los que es necesario implementar Lean Manufacturing; las herramientas utilizadas fueron SMED, estandarización de procesos y Just in time (JIT-Justo a tiempo). A partir de los resultados obtenidos implementando dichas herramientas se lograron resultados como el ahorro del 36% en los costos por set-up de las paradas programadas; un ahorro del 64% en los costos por reproceso; finalmente, un ahorro del 50% en los inventarios de la empresa, logrando un incremento en la rentabilidad. Para concluir se acepta que la implementación de la metodología Lean Manufacturing mejora el sistema de producción en la empresa metalmecánica.

(Bances, 2017) en su proyecto de grado tiene como objetivo principal el averiguar de qué manera la aplicación de Lean Manufacturing mejora el sistema de producción en la empresa metalmecánica Wensay Aceros S.A.

(Bances, 2017) desarrolla una metodología de investigación aplicada porque propone soluciones a problemas prácticos mejorando la productividad donde nos permite reducir los costos durante la producción y la estandarización de los tiempos de cada actividad durante la elaboración del tambor algodónero. A través del trabajo de investigación que se realizó dentro del taller de metalmecánica se evaluó la producción del tambor algodónero de medidas 7x7 cm debido que es el producto más representativo para la empresa y es el producto que más pedidos se solicitan, para ello se evaluara durante los meses de marzo abril y mayo. Por lo tanto, como resultados de la implementación de la herramienta de lean manufacturing y la estandarización de los tiempos de cada actividad de la elaboración del tambor algodóneros se observa el 24% de mejora de la productividad donde nos permite cumplir con los pedidos solicitados a la empresa y manteniendo una mejora continua.

1.3 Formulación Del Problema

¿Es posible mejorar el proceso productivo de la empresa Estrumetalicas Js SAS, mediante la implementación de herramientas de ingeniería industrial?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Proponer un sistema de control de producción que le permita a Estrumetalicas Js SAS mejorar su productividad.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico y análisis 6M enfocado en el sistema productivo para identificar las causas que producen ineficiencias en el mismo.
- Proponer un nuevo método de producción de acuerdo con el diagnóstico situacional inicial que facilite a la dirección el control operativo y la toma de decisiones a nivel económico.
- Formular propuestas de mejora aplicables como una redistribución de planta que contribuya a la disminución de tiempos y aumente la productividad.

TABLA ACTIVIDADES			
#	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	LOGRO
1	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar visita inicial de diagnostico - Historia de la empresa - Registro fotográfico 	<ul style="list-style-type: none"> - Historia de la empresa - Registro fotográfico 	<p>Realizar un diagnóstico y análisis del sistema productivo para identificar las causas que produzcan ineficiencia en el mismo.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar y consolidar información visita inicial 	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de actividades - Listado de hallazgos - Formato identificación de actividades por proceso - Plantilla procedimiento - Plantilla Formato 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión 1 registros - Revisión de registros contables - Info. legal (rut, c. comercio) Revisión 2 de registros - Contratos, cotizaciones (ver alcance) - Hojas de vida y contratos personal - Documentación SG-SST 	<ul style="list-style-type: none"> - Grafica información económica - Formato perfil de cargo - Formato nomina - Formato listado de personal - Tiempos suplementarios, jornada laboral, salarios 	<p>Proponer nueva metodología de trabajo que facilite a la dirección el control operativo y la toma de decisiones a nivel económico y logístico</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> Revisión 3 de registros - Listado de maquinaria y equipos - Planeación, programación producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha técnica producto - Formato diagramas de recorrido puestos de trabajo - Inventario máquinas y equipos 	<p>Diseñar una redistribución de planta que contribuya a la disminución de tiempos y aumente la productividad</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento instalaciones de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de distribución de planta - Formato toma de tiempos - Formato análisis de capacidad 	

Tabla 2 Descripción actividades/logros.

Fuente propia

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	TEORÍAS RELACIONADAS
<p>Realizar un diagnóstico y análisis del sistema productivo para identificar las causas que produzcan ineficiencia en el mismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Historia de la empresa - Reconocimiento de las instalaciones de la empresa - Registro fotográfico - Listado de hallazgos - Consolidación y análisis de la información - Cronograma de actividades 	<p>Planeación y control de la producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos y Funciones • Planeación estratégica <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planeación estratégica corporativa ✓ Planeación estratégica, funcional o táctica ✓ Planeación estratégica operativa <p>Control de la actividad de producción (CAP)</p> <p>Herramientas de mejora continua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de las 6M o diagrama de Ishikawa • Diagrama de Pareto • Diagrama de flujo • Ciclo PHVA <p>Lean Manufacturing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de las 5S
<p>Proponer nueva metodología de trabajo que facilite a la dirección el control operativo y la toma de decisiones a nivel económico y</p>	<p>Formatos de registro de datos de proceso, toma de tiempos y control de producción como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de flujo de proceso - Diagramas de recorrido - Descripción de procesos - Inventario de maquinaria y equipos - Formatos de entrega de 	<p>CRP (Capacidad real de producción)</p> <p>Capacidad de planta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad teórica • Capacidad instalada • Capacidad disponible <p>Estudio de tiempos y movimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de tiempos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Método continuo ✓ Método de regreso a cero

logístico	producción - Análisis de capacidad - Funciones de puesto trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de movimientos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio visual de los movimientos ✓ Estudio de los micro movimientos
Diseñar una redistribución de planta que contribuya a la disminución de tiempos y aumente la productividad	Plano de redistribución de planta, incluyendo la demarcación de las zonas de trabajo y la señalización del SST	<p>Distribución de planta</p> <ul style="list-style-type: none"> • De posición fija • Por grupos de trabajo o celular • Por proceso u orientadas al proceso • Por producto u orientadas al producto <p>Normatividad SST</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1072 2015 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Artículo 2.2.4.6.24 • Ley 9 de 1979 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Artículo 91, 93, 102

Tabla 3 Relación teorías

Fuente: Propia

3. JUSTIFICACIÓN

La mejora continua supone un cambio en los comportamientos de las personas que integran una organización. Un plan de mejora debe incentivar las modificaciones requeridas en los procesos. Estrumetalicas Js SAS, aunque cuenta con 8 años de experiencia en el mercado, no cuenta con un sistema de control de producción; a diferencia de otras empresas Estrumetalicas Js SAS no está afectado por el factor económicos, en este caso ha sido por las decisiones administrativas, quienes por desconocimiento o falta de asesoría se enfocaron en la obtención de ingresos económicos y no en la estructuración y control de los procesos, la dirección actual en cabeza de un ingeniero industrial en formación ha decidido buscar ayuda para iniciar con el proceso de organización los procesos productivos.

La organización presenta varias falencias que dificultan la generación de cambios de procesos y por ende el logro de dicho objetivo, el primero y principal es la falta de un sistema de gestión de calidad, el segundo es la falta de conocimiento de los líderes de los procesos en el calidad y tema de mejoramiento continuo. No obstante, la empresa cuenta con un excelente factor a su favor y es el equipo de trabajo, el cual tiene la disposición y el deseo de mejorar los procesos, en cuyo caso solo faltaría quien diseñe las herramientas correctas para empezar a ajustar y mejorar los procesos actuales.

Con la implementación de las acciones de mejora propuestas como el uso de herramientas ofimáticas como las propuestas en esta investigación que no generan un costo adicional pero que por el contrario generan valor al proceso, permitirá a la compañía identificar y conocer los costos operativos, los márgenes de ganancias, y la capacidad real de producción de la planta con los recursos que posee (mano de obra, maquinaria, instalaciones), así mismo la recolección de datos y evidencias de las actividades ejecutadas le permitirán a la dirección definir estrategias y cambios organizacionales que ayuden a disminuir los gastos hormiga, el excedente de

materiales, determinar la necesidad de invertir en nueva tecnología, compra de equipos, contratación de mano de obra, reorganizar la distribución de planta, y demás cambios necesarios que favorezcan a la empresa, sus empleados y se traduzcan en beneficios para sus clientes en menores tiempos de entrega, mayor satisfacción, mantener la calidad de su producto, posicionarse y reconocido en sector de la construcción y la siderurgia como un competidor líder.

4. MARCO DE REFERENCIA.

4.1 Marco Contextual

4.1.1 Caracterización de la empresa.

Nombre – Razón social	Estrumetalicas Js SAS
Identificación Nit	9 0 0 7 0 4 0 8 9 -1
Fecha Creación	19-02-2014
Ciudad Origen	Medellín – Colombia
Actividad Económica Principal	2511
Sector al que pertenece	Secundario – Transformación materia prima
Tipo conformación	Sociedad por acciones simplificadas
Régimen	Común
Capital	Aportes socios
Mercado	Nacional
Materia prima	Compra Nacional
Mano de obra	100% colombiana
Tipo de bienes	Públicos, libre inversión
Capacidad Operativa	25 colaboradores

4.1.2 Ubicación de la empresa.

Estrumetalicas Js SAS es una empresa de metalmecánica creada en 2014, de carácter privada, su domicilio está en la ciudad de Medellín - Antioquia, corregimiento Belén AltaVista, como se muestra en la ilustración 5. Ubicación geográfica de la empresa, vereda aguas frías, las instalaciones de operación son propiedad de la empresa.

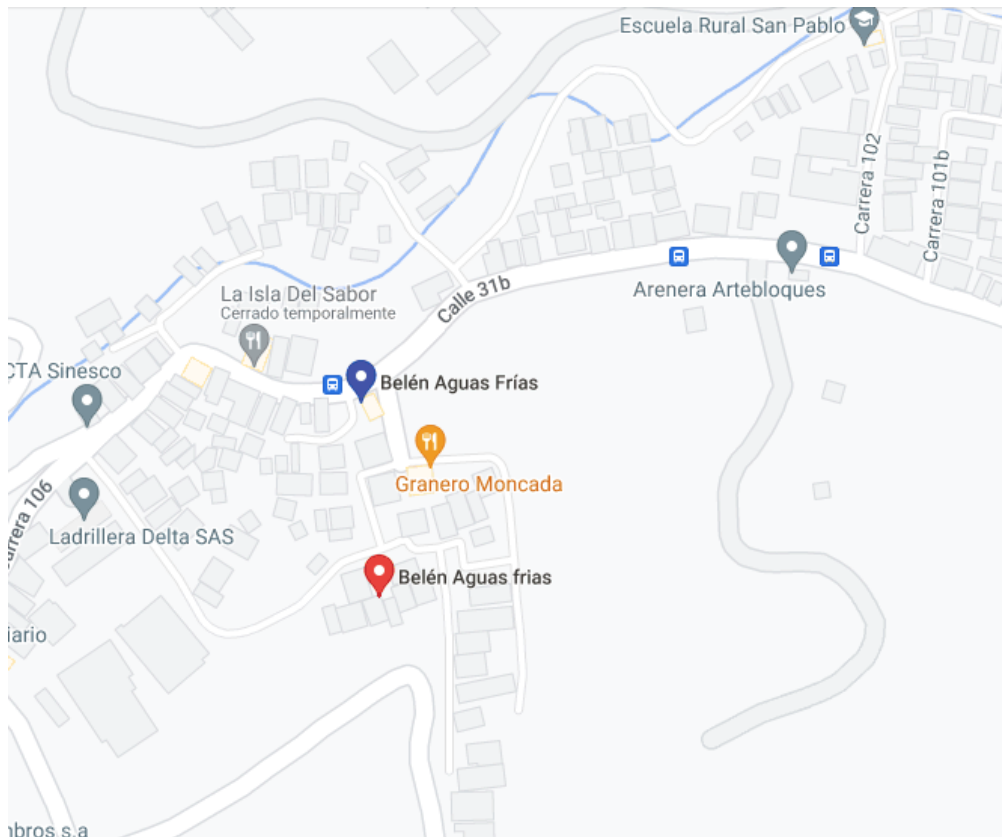


Ilustración 5 Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google maps

4.1.3 Organigrama de la empresa.

- La empresa no tiene definida una estructura organizacional.
- La planta operativa de Estrumetalicas Js SAS, está conformada por 25 colaboradores distribuidas en 4 administrativos, 20 operarios y 1 conductor.

4.1.4 Productos y servicios.

La actividad principal de Estrumetalicas Js SAS es el diseño y construcción de todo

tipo de productos metálicos de uso residencial e industrial (pasamanos, puertas metálicas, rejas, canaletas, cerramientos, paredes corta fuego, juntas, escalas, protecciones de tubería, entre otros).

La actividad principal de Estrumetalicas Js SA. están dedicados a las áreas de soldadura, fabricación de estructuras y servicios de instalación relacionados con el área metalmecánica en Colombia. La fabricación de los productos se realiza bajo pedido o luego de participar en una licitación. Los productos terminados, en ocasiones o cuando el cliente lo requiera, son trasladados hasta las instalaciones donde van a instalarse, con el fin de ejecutar un mejor servicio, y a la vez para realizar inspecciones finales de la estructura y proceder con la instalación.

4.1.5 Maquinaria y equipos.

La empresa que dispone para las labores de fabricación de productos de las siguiente máquinas y equipos, todas son de su propiedad:

- 4 tronzadoras
- 5 soldadores MIG
- 5 soldadores eléctricos
- 6 taladros percutor
- 2 taladros lamina
- 1 compresor
- 7 pulidoras
- 1 nivel laser
- 1 destornillador eléctrico
- 1 lijadora
- 1 dobladora
- 1 cortadora plasma
- 1 cortadora de lamina

- 6 poleas
- Aerógrafo
- Tijera de lamina
- Martillo caucho
- Alicata

4.1.6 Insumos empleados en el proceso.

Materia prima:

<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo para soldadura • Alambre para soldadura • Láminas coldrolled • Tuberías metálicas • Varillas de hierro o acero • Perfiles mecánicos • Accesorios (Tuercas, tornillos, arandelas, remaches, etc.) • Oxígeno • Acetileno • Carburo • Dióxido de carbono • Pintura (líquida y en polvo) • Solventes (thinner, gasolina, xilol, benceno) • Sales de fosfato • Desengrasantes (ácidos) • ACPM como combustible para el funcionamiento de las canas de pintura.
--

Tabla 4 Insumos

Fuente: Propia

Proveedores: Los principales proveedores de Estrumetalicas Js SAS son:

- Ferrosvel
- Los Fierros y
- Metal perfiles

Estas empresas son las encargadas de proveer a la empresa de la totalidad de

materia prima que se requiere para cumplir con los pedidos de los clientes.

Los proveedores mencionados anteriormente, no se encuentran seleccionados, ni cuenta con un acuerdo comercial entre las partes, ni se posee documentación legal o de los servicios que presta a la empresa; puesto que la empresa como se indica al inicio, no cuenta con un sistema de gestión que lo defina, su relación es netamente de compra y venta, esto se hace mediante contacto telefónico entre el comprador y el vendedor, es decir que no se tiene acceso a descuentos o reducción en costos, la empresa recibe el mismo precio que una persona natural.

4.1.7 Procesos

- La empresa no tiene documentados los procesos.
- Dentro de las actividades se realizará la recolección de los datos para el diseño y definición de los procesos productivos.
- Para la fabricación de los productos se realizan las mismas actividades solo que para algunos en diferente orden o momento.

Las áreas de producción que se han creado propiamente ha sido por la necesidad que se tiene en cuanto a los procesos de fabricación (operaciones) que ofrece dependiendo de las ordenes de trabajo de los clientes y a continuación se mencionan:

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Corte mecánico	Este proceso consiste en hacer el corte a algún material mediante herramientas sencillas como cizallas, cincel o sierras mediante fuerza física. Se utiliza cuando es imposible cortar la pieza en la tronzadora.
Corte plasma	Es un tipo de corte que funciona mediante aire y arco, es ideal

	para un corte bien definido y se utiliza para diferentes formas como redondeada, ovalada o muy alargados.
Corte tronzadora	Realiza el corte por abrasión y mediante disco, para así realizar todo tipo de cortes rectos y en ángulo generalmente de 45° o 90°. Consiste en fijar el material a la base, se baja el disco hasta que haga contacto con este y se presiona para realizar el corte deseado.
Armado	Consiste en unir cada una de las piezas necesarias para la fabricación del producto mediante la soldadura.
Soldadura	Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.
Perforación	Funciona mediante un sistema de brocas, para este proceso es necesario medir la pieza y hacer una marcación para saber el punto exacto donde se necesita hacer el perforado, se inicia con una broca pequeña y se lubrica la pieza con liquido soluble luego se usa una broca un poco más grande hasta conseguir el diámetro de la perforación requerido.
Doblado	<p>Se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto. Durante la operación de doblado, el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. El metal se deforma plásticamente, así que el doblado toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El doblado produce poco o ningún cambio en el espesor de la lámina metálica</p> <p>Es una máquina que se utiliza, para deformar la lámina o placa y convertirlo en un producto terminado de acuerdo con el requerimiento del cliente.</p>

Pintura	Es el proceso de acabado final se realiza mediante un compresor y una pistola, para su ejecución es necesario limpiar la pieza con thinner y ubicarla en un soporte que permita un mejor acabado, así como también es necesario preparar adecuadamente la pintura de modo que no sea muy gruesa que obstruya la pistola o muy delgada que no se adhiera bien al material.
Lijado	Se hace mediante discos de diferente grosor, para el tipo de material utilizado en los procesos de la empresa los discos oscilan entre 80 y 120 granos; este proceso consiste en nivelar y preparar la superficie del material para eliminar residuos o rebaba.
Masillado	Se utiliza en el proceso de acabado para mejorar la textura de la pieza, con la masilla se tapa todo tipo de imperfección como poros, hundimiento por golpes o agujeros que quedan después del proceso de soldadura. Cuando a la masilla se le agrega un componente químico su proceso de secado es más lento.

Tabla 5 Descripción procesos

Fuente: Propia

4.1.8 Distribución de planta Actual.

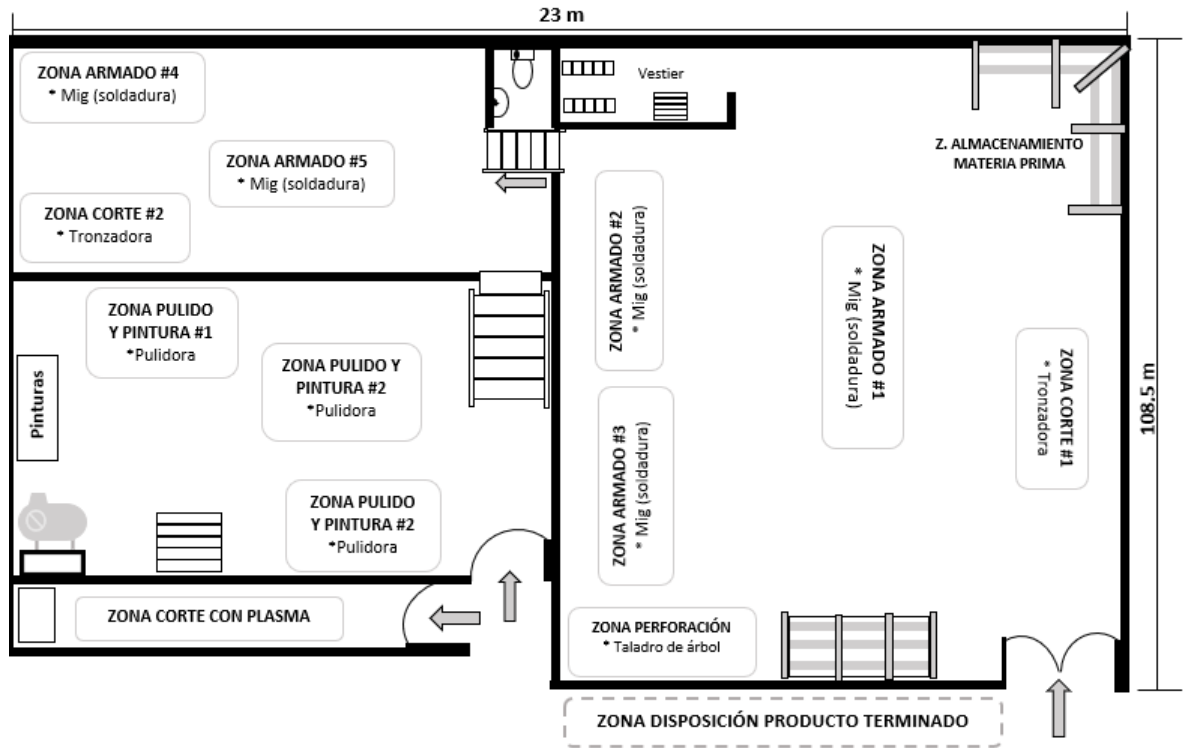


Ilustración 6 Distribución planta Actual Sección A

Fuente propia

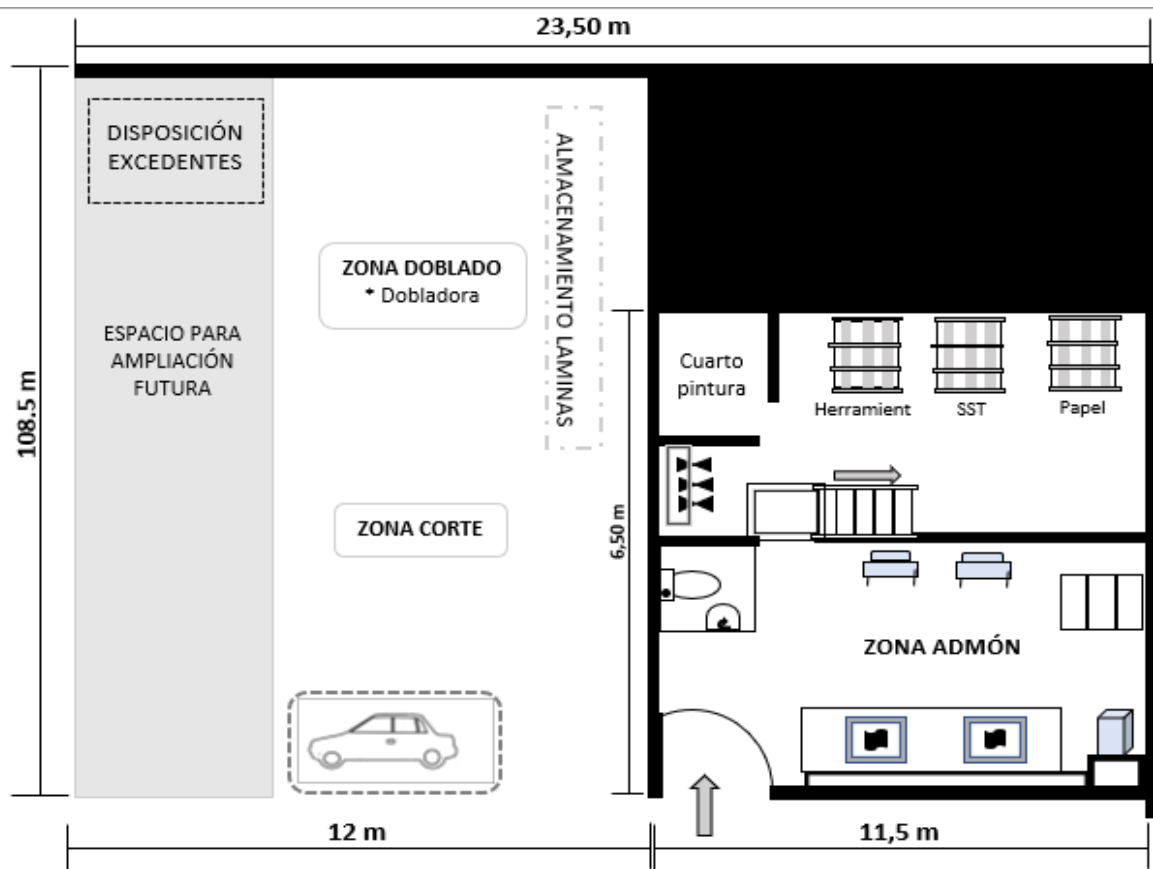


Ilustración 7 Distribución Planta Actual Sección B

Fuente propia

4.2 Marco Teórico

4.2.1 Planeación y Control de la Producción

De acuerdo con (Criollo, 2010) la planificación y control de la producción es una de las acciones más importantes de coordinación de las actividades que se desempeñan en una empresa, es de gran ayuda a la hora de prever las unidades que se necesitan para satisfacer las necesidades de los clientes, la materia prima necesaria para producirlas, así como también las técnicas adecuadas que permita cumplir con requerimientos como:

- Las especificaciones en las cantidades.
- La distribución requerida.
- Al costo mínimo.
- El tiempo establecido para su entrega.
- Las especificaciones de calidad requeridas.

Según (Olmstead, 2021) es importante documentar un proceso ya que permiten a las organizaciones simplificar procesos complejos desde la creación de un proceso de incorporación de empleados más optimo, la prevención de la pérdida de conocimientos cuando los empleados se van, la transferencia de conocimientos entre diferentes empleados y departamentos, el mantenimiento de la coherencia en los procesos o resultados. En última instancia, dedicará menos tiempo y menos recursos humanos a educar a los empleados y, al mismo tiempo, los capacitará para hacer su mejor trabajo.

4.2.1.1 Objetivos y Funciones

El objetivo es coordinar las funciones o las tareas de cada área de producción de una empresa, utilizando los recursos de la mejor manera posible, minimizando los costos y los tiempos de entrega. Algunas de las preguntas básicas para

implementar el control de la producción en una empresa son:

- ¿Qué es lo que se va a hacer?
- ¿Quién ha de hacerlo?
- ¿Cómo?
- ¿Dónde?
- ¿Cuándo se va a cumplir?

Entre las principales funciones del control de producción están:

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción.
- Planear la distribución de productos

4.2.1.2 Planeación de la Producción

Se define como planeación de la producción al procedimiento realizado por las directivas de una organización con el fin de establecer los pasos y alineaciones necesarias en todas y cada una de las estaciones del proceso productivo, para que de esta manera se realicen la operación correcta en el momento justo, así pues, se puede establecer las necesidades de recursos para cumplir los objetivos que busca la empresa. la buena estructuración de la planeación jerárquica dentro de la

organización asegurará un correcto desarrollo de las actividades en general ya que permitirá la integración de los diferentes objetivos y áreas de la empresa. (Pérez & Becerra, 2015)

4.2.1.2.1 Planeación Estratégica:

(Pérez & Becerra, 2015) define como en este proceso se evalúa la situación actual de la empresa y su nivel de competitividad, con el propósito de anticipar y decidir el rumbo de la misma a largo plazo y las estrategias para alcanzar metas, para ello es importante realizar un diagnóstico donde se obtenga y procese información con el entorno que permita identificar oportunidades y amenazas y a su vez identificar fortalezas y debilidades, el cual permitirá establecer las estrategias necesarias para aprovechar sus fortalezas, prevenir debilidades y anticiparse para aprovechar oportunidades y amenazas, a continuación se relacionan los tipos de estrategias:

4.2.1.2.2 Planeación estratégica corporativa:

En esta se hace un diagnóstico de la situación de la empresa que indique como se encuentra actualmente y se puede llegar a cumplir su misión y visión.

4.2.1.2.3 Planeación estratégica, funcional o táctica:

Se integran los principios organizacionales que se enfocan en proyectar la visión y misión de la empresa orientando el cumplimiento de los objetivos propuestos, es decir, es la carta de navegación hacia a dónde quiere ir la empresa y cómo va a llegar allá.

4.2.1.2.4 Planeación estratégica operativa:

Es el nivel donde se ponen en marcha las estrategias planteadas en el primer y segundo nivel, traduciendo los objetivos en planes operativos y acciones.

4.2.2 Control de la actividad de producción (CAP)

(Murcia & Sánchez, 2013) describe que el CAP es la encargada de vigilar la actividad real de fabricación de un producto, priorizando el orden con el que se desarrollan las actividades. El CAP es un control de ejecución, que se compone de actividades, métodos y sistemas ejercidos sobre el orden de prioridad que se establece en las actividades como los requerimientos de información e implementación de sistemas para supervisar, priorizar y controlar las acciones involucradas en la operación.

El CAP vigila constantemente los pedidos recién liberados, el estado de los pedidos, la información del ruteo, información del tiempo de espera, el estado de los recursos. Otros insumos importantes de este sistema son la cantidad, el tipo y la condición de dichos recursos entre los que se encuentran: El personal, las herramientas, la capacidad de la maquinaria y los materiales. Además de emplear información este control debe producir datos útiles para la administración en los cuales se incluyen: Estado y ubicación de los pedidos, estado de los recursos clave, medición del desempeño en función de los estándares, informe de desperdicio y reprocesamiento, notificación de problemas.

Según (Murcia & Sánchez, 2013) entre las prioridades más comunes están:

- **Fecha de vencimiento:** Donde se selecciona la tarea cuya fecha de vencimiento sea más próxima, con el fin de ejecutarla primero.
- **Tiempo de procesamiento más corto:** En esta se organiza las tareas en orden de prioridad de acuerdo con el tiempo de procesamiento estimado para

realizarlas.

- **Holgura total:** Se elige una tarea específica, luego se calcula el tiempo total necesario para realizar todas las operaciones restantes del trabajo en cuestión y después el tiempo total que transcurrirá hasta que la tarea se venza, al restar el tiempo procesamiento total del tiempo total hasta el vencimiento se obtiene un valor denominado holgura, el cual representa un tiempo en almacenamiento temporal o un tiempo que puede transcurrir sin peligro de retrasar la tarea.
- **Holgura por operación:** La holgura total se divide entre el número de operaciones restantes, la tarea con menor holgura total por operación se programa primero.
- **Proporción crítica:** Se calcula una proporción sin unidades de medición, dividiendo el tiempo restante hasta el vencimiento entre el trabajo remanente, el cual es el tiempo total de procesamiento, mientras que el tiempo restante es aquel que transcurra hasta que vence la ejecución de la tarea.

4.2.3 Herramientas de Mejora Continua

Para (Becerra , 2017) “la mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas y restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño”

4.2.3.1 Diagrama de las 6M

También conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Ishikawa, esta herramienta se centra en un problema y sus posibles causas con el fin de detectarlas y eliminarlas de raíz; una vez identificado y documentado un problema las causas que sean evidenciadas durante el diagnostico se representa mediante una lluvia de ideas significativa en temas de medición, mano de obra, maquinaria, material, métodos y medio ambiente, permitiendo a la gerencia de la empresa tomar

decisiones que minimice o elimine dicho problema. Los planes de mejora que se acuerden deben empezar por los problemas más importantes. El Diagrama de Ishikawa 6M desempeña un papel importante en este caso, ya que ayuda a separar las causas y los planes de mejora en categorías e incluso a clasificarlos en términos de importancia. (Google academico, 2022)

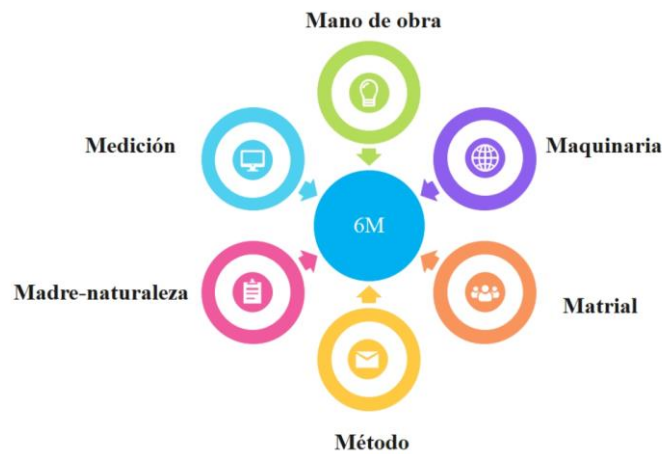


Ilustración 8 Parámetros 6M

Fuente extraído de (Google academico, 2022)

4.2.3.2 Diagrama de Pareto

(Unit, 2009) afirma que un diagrama de Pareto es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto. Se usa para presentar, en orden de importancia, la contribución de cada elemento al efecto total y ordenar las oportunidades de mejora. En este se da el principio de «los pocos vitales y los muchos triviales» que se conoce como principio de Pareto. Dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20% para los “pocos vitales” y de un 80% para los “muchos triviales”. Este 20% es el responsable de la mayor parte del efecto que se produce.

El principio de Pareto describe la forma en la cual ocurren las causas, tanto en la naturaleza como en el comportamiento humano. Puede ser una herramienta de gestión muy poderosa para enfocar los esfuerzos del personal hacia los problemas y las soluciones que tienen el mayor potencial de rentabilidad. El diagrama de Pareto también puede ser utilizado para ordenar datos obtenidos de la aplicación de otras herramientas diferentes al diagrama de Ishikawa.

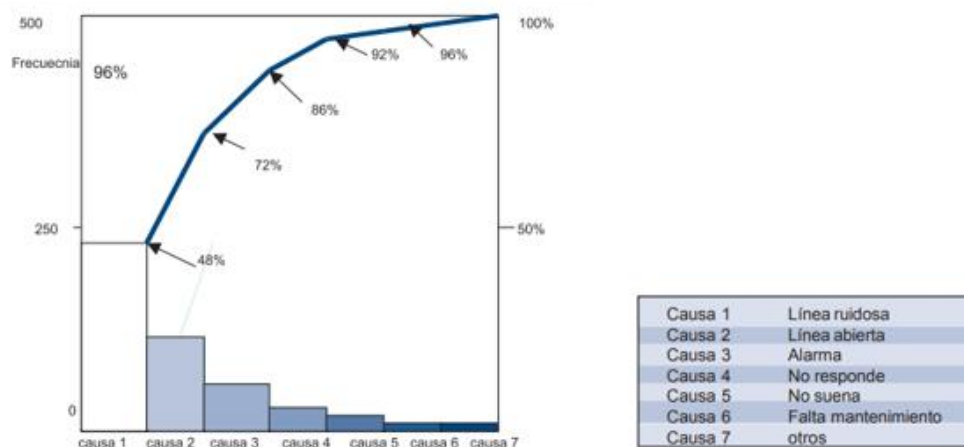


Ilustración 8 Diagrama de Pareto

Fuente extraído de (Unit, 2009)

4.2.3.3 Diagrama de Flujo

Según (Martínez & Leyva, 2014) un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso, las unidades y responsables de su ejecución en cualquier tipo de actividad que se desarrolla en empresas industriales o de servicios. Se utiliza para entender las fases de un proceso y su funcionamiento para analizarlo y mejorarlo. Las ventajas de utilizar este diagrama son:

- Ayudan a las personas que trabajan en el proceso a entender el mismo, con

lo que facilitaran su incorporación a la organización e incluso, su colaboración en la búsqueda de mejoras del proceso y sus deficiencias.

- Al presentarse el proceso de una manera objetiva, se permite con mayor facilidad la identificación de forma clara de las mejoras a proponer.
- Permite que cada persona de la empresa se sitúe dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar perfectamente quien es su cliente y proveedor interno dentro del proceso y su cadena de relaciones, por lo que se mejora considerablemente la comunicación entre los departamentos y personas de la organización.
- Normalmente sucede que las personas que participan en la elaboración del diagrama de flujo se suelen volver entusiastas partidarias del mismo, por lo que continuamente proponen ideas para mejorarlo.
- Es obvio que los diagramas de flujo son herramientas muy valiosas para la formación y entrenamiento del nuevo personal que se incorpore a la empresa.
- Lo más reseñable es que realmente se consigue que todas las personas que están participando en el proceso lo entenderán de la misma manera, con lo que será más fácil lograr motivarlas a conseguir procesos más económicos en tiempo y costes y mejorar las relaciones internas entre los cliente-proveedor del proceso.

Un diagrama de flujo incluye los puntos de inicio y final, utilizan símbolos básicos. Un cuadrilátero es un paso en el proceso y una forma de diamante indica una decisión. Las flechas que van de una decisión a los caminos han sido, sí / alineado o de acuerdo con no / falso caminos. Los círculos representan las empresas y una forma de flecha significa el transporte, un triángulo indica el almacenamiento y un cuadrado representan el control o medida. (Martínez & Leyva, 2014).

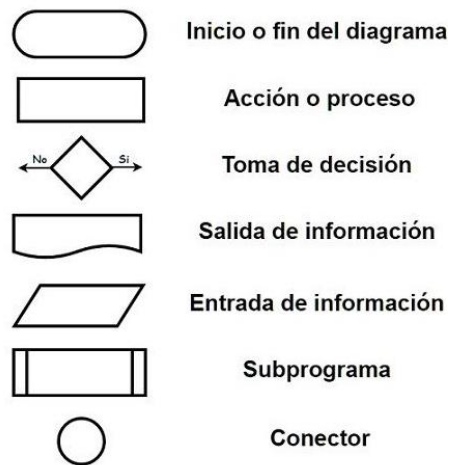


Ilustración 9 Partes del diagrama de flujo

Fuente: (Dani, 2017)

4.2.3.4 Ciclo PHVA

Para (ISO 9001, 2015) este es considerado como la primera representación gráfica del principio de mejora continua. El Planear, Hacer, Verificar y Actuar es un ciclo que se puede ejercer para todo proceso en la empresa, así como para la red de procesos desde una perspectiva holística.

- **Planear:** Establecer objetivos, recursos y planes de contingencia.
- **Hacer:** Implementar lo planeado.
- **Verificar:** Fase más importante del proceso debido a que analiza si la situación actual corresponde a la esperada.
- **Actuar:** Acciones para alcanzar la situación ideal en caso de que la verificación demuestre que no se han obtenido los resultados deseados.

El proceso de la mejora continua se caracteriza por aplicar una metodología sistemática, basada en el uso de herramientas estadísticas y gráficas, como diagramas de flujo, histograma, gráficas de control, diagramas de causa efecto, diagrama de Pareto, diagrama de flechas, entre otras, lo cual proporciona

objetividad en el análisis y la toma de decisión sobre un problema en particular.
(Becerra , 2017)

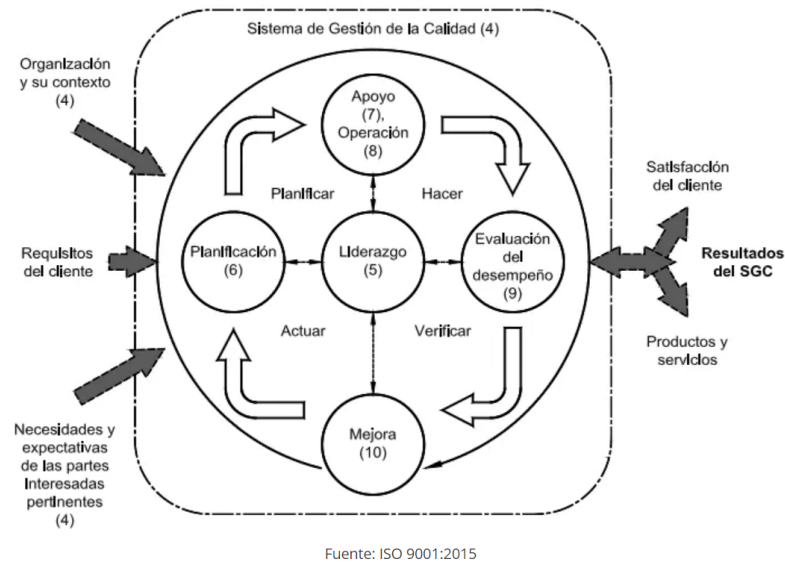


Ilustración 9 Ciclo P.H.V.A.
Extraído de (ISO 9001, 2015)

4.2.4 Lean Manufacturing

Es un proceso de identificación y eliminación de excesos y desperdicios es decir toda aquella actividad que no agrega valor al proceso y por el contrario si aumenta costos. Su objetivo es descubrir continuamente las oportunidades de mejora dentro de una compañía encontrando así los errores en del proceso y proceder a disminuirlos o eliminarlos. (Socconini, 2019)

(Rajadell & Sánchez, 2010) dice que los beneficios de la aplicación de Lean Manufacturing son:

- Reducción de los tiempos de entrega
- Reducción de inventarios
- Aumento del conocimiento de los procesos

- Procesos más robustos
- Mayor flexibilidad

(Rojas & Gisbert, 2017) designa el Lean Manufacturing como una filosofía esbelta o ágil. Es una filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de servicio, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de despilfarro de todo tipo ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transportes, retrabajos por parte de equipos y personas. No es una filosofía estática ni radical que se aleja de lo ya conocido, sino más bien su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas, aplicaciones y mejoras surgidas en la elaboración del trabajo.

4.2.4.1 Herramienta de las 5S

(Rojas & Gisbert, 2017) en su libro aseguran que esta metodología se desarrolla en 5 pasos y sirve para generar una cultura organizacional de disciplina en cuanto a orden y limpieza de cualquier área dentro de la empresa. Es la base para la implementación de otras herramientas de mejora. Estos 5 pasos son: Eliminar, orden, limpiar, estandarizar, disciplina. Se recomienda se sigan los pasos en orden durante su implementación. Entre los beneficios de la estrategia de las 5s están:

- Facilita el acceso y devolución de piezas, herramientas durante la ejecución del trabajo
- Evita búsqueda innecesaria de objetos en la realización del trabajo.
- Mantiene las condiciones necesarias para el cuidado de las herramientas, equipo, maquinaria, mobiliario, instalaciones y otros materiales
- Mejora visualmente el ambiente de trabajo
- Creación y mantenimiento de condiciones seguras para realizar el trabajo

(Unit, 2009) expone que un “mantenimiento del buen orden” contiene los siguientes

5 significados:

- **Seiri** (disposición metódica): Establece la necesidad de distinguir entre lo necesario y lo prescindible. Todos los documentos, herramientas, equipos, stocks y cualesquiera otros recursos que sean prescindibles para el desarrollo del trabajo deberán eliminarse.
- **Seiton** (orden): Exige que todos los recursos (materiales, equipos, otros) empleados en el proceso deben encontrarse en su sitio asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápida y eficazmente.
- **Seiso** (limpieza). Consiste en mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en limpiar y ordenar las áreas de trabajo, para facilitar el proceso y evitar accidentes.
- **Seiketsu** (aseo personal): Hacer del aseo y la pulcritud un hábito, principiando por la propia persona. Pretende desarrollar estándares y procedimientos en todas las tareas y actividades relacionadas con el proceso.
- **Shitsuke** (disciplina). Debe asegurarse de que todo el personal que participa en el proceso comprende y emplea los estándares y procedimientos establecidos en los distintos puestos de trabajo.

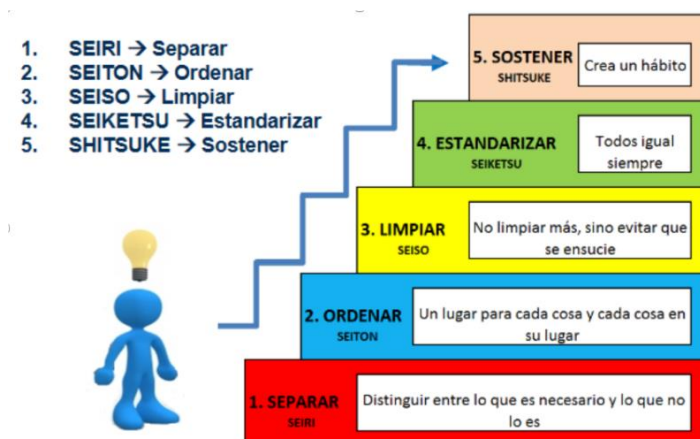


Ilustración 10 Resumen 5´S

FUENTE: (Sáenz, 2020)

4.2.4.2 Cursograma Analítico De Procesos.

(Martínez Y. , 2013), plantea que es una representación gráfica, con la que logramos de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes. Con el cursograma o diagrama analítico, vamos más a fondo en aras de evidenciar el curso de una persona, material o equipo por medio de cinco símbolos, un cursograma analítico se puede basar en tres opciones:

1. Cursograma de operario: Se registra todo lo que lleva a cabo el trabajador
2. Cursograma de material: Se registra todas las acciones que se le hacen al material.
3. Cursograma de equipo: Se registra las actividades de la maquinaria.

DIAGRAMA DE RECORRIDO EN PUESTO DE TRABAJO						
Cursograma analítico de procesos						
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>Operario.</u> <u>X</u> <u>mater.</u> <u>Máquina.</u>						
Proceso: Fabricación de 5 Camisas		Resumen				
Fecha:		Símbolo	Actividad	# Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia:		●	Operación			
Método:		→	Transporte			
Producto:		■	Inspección			
Nombre del operario:		●	Espera			
Elaborado por:		▼	Almacenaje			
Tamaño del Lote:		Total de activ realizadas		0		
		Distancia total en metros		0		
		Tiempo min/hombre				
#	Descripción del proceso	Cantidad	Distancia en metros	Tiempo segundos	Símbolos Procesos	
1					●	→
2					■	●
3					▼	
Tiempo minutos		0.00	M	0	0	S
Observaciones:						

Ilustración 11 Cursograma analítico

Fuente: (Martínez Y. , 2013)

4.2.4.3 Diagrama Ishikawa.

También conocido como Diagrama Causa-Efecto, es una herramienta que permite identificar, clasificar y evidenciar posibles causas y problemas, en un proceso o actividad.

El diagrama de Ishikawa también conocido como cola de pescado se estructura a base de los siguientes elementos:

- **Cabeza:** Representado el problema del cual parte la espina central.
- **Espina central:** constituido por las categorías que causan el problema representado con una línea horizontal.
- **Espinas menores:** Representan las subdivisiones de problema o causa menores.

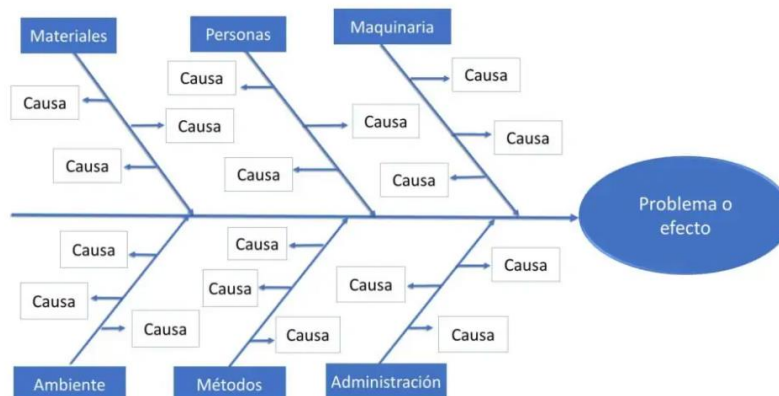


Ilustración 12 Diagrama Ishikawa

Fuente: (Riquelme, 2022)

4.2.5 Capacidad de Producción

Según (Agudelo & Salgado) el CRP permite realizar una evaluación rápida de la capacidad total requerida en cada uno de los procesos, para dar cumplimiento

efectivo al PMP, es sólo una herramienta de información, que permite identificar en que procesos se viola la restricción de capacidad, pero no proporciona la guía para resolver el conflicto, es decir no es una herramienta de decisión. Con esta herramienta la empresa puede llegar a identificar cual es la máquina o recurso que requiere de su mayor atención en cuanto a mantenimiento y programación, para evitar que el proceso productivo se pare e impedir el incumplimiento de las entregas del producto terminado a los clientes.

4.2.5.1 Capacidad de Planta

(Pérez & Becerra, 2015) afirma que estudiar la capacidad de planta es necesario para toda empresa, todo esto con el fin de poder abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora del producto. En conclusión, es la capacidad máxima de producción en un periodo de tiempo, puede clasificarse en:

4.2.5.1.1 Capacidad de diseño (CD).

En esta la productividad de la empresa es la máxima y el resultado al final del periodo productivo es el esperado, de igual forma interfieren factores como tiempo, mano de obra y medios físicos para la producción. (Pérez & Becerra, 2015)

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{Total de horas trabajadas al año}}{\text{Promedio de horas para fabricar una unidad}}$$

Ilustración 13 Formula Capacidad Diseño

Fuente: Extraído de (*Herramientas de Ingenieria, 2020*)

4.2.5.1.2 Capacidad efectiva (CE).

Corresponde al volumen máximo de producción obtenido en un determinado periodo y el cual contempla el tiempo que se invierte al realizar mantenimientos en los equipos de trabajo, los cuales dependen del jefe de producción. (Pérez & Becerra, 2015). Normalmente se expresa como una tasa, por ejemplo, ton/sem.

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{\text{Total de horas trabajadas al año} - \text{horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Promedio de horas para fabricar una unidad}}$$

Ilustración 14 Formula Capacidad Efectiva

Fuente: Extraído de (Herramientas de Ingeniería, 2020)

$$\text{Capac} = \text{Cup} \times \text{Up} \times \text{Ht}$$

Cup: Capacidad de una unidad de producción (operario, máquina) por unidad de tiempo Ejm: 30 u/h

Up: Unidades de producción Ejm: 10 operarios

Ht: horizonte de tiempo proyectado o planeado (semana) Ejm 1 sem

$$\text{Capac} = 30 \text{ u/h-op} \times 10 \text{ op} \times 480 \text{ h/sem} = 144,000 \text{ u/sem}$$

Ilustración 15 Ejemplo capacidad efectiva.

Fuente: (Marmolejo, 2011)

4.2.5.1.3 Capacidad real (CR).

Es la tasa de producción efectiva lograda por el proceso y, normalmente, es una función del tiempo ya que cambia constantemente. Se ve afectada por el uso y desgaste del equipo, desperdicios y retrabajo, montaje limitado de maquinaria, ausentismo de empleados, tiempos muertos en los turnos, programación deficiente y otros factores similares que contribuyen a disminuir las tasas reales de capacidad. Teniendo en cuenta todas las demoras que se puedan dar en los sitios de trabajo.

(Pérez & Becerra, 2015)

Además, con base en las definiciones dadas, se pueden obtener indicadores de uso tales como el factor de utilización de la capacidad y la eficiencia de uso definidos como;

$$\text{Capacidad real} = \frac{\text{Total de horas trabajadas al año} - \text{horas de mantenimiento preventivo} - \text{Total de horas inactivas}}{\text{Promedio de horas para fabricar una unidad}}$$

Ilustración 16 Formula Capacidad Real

Fuente: Extraído de (Herramientas de Ingeniería, 2020)

$$\begin{aligned} \text{(Utilización)} &= \left(\frac{\text{producción real}}{\text{capacidad proyectada}} \right) \times 100 \\ \text{(Eficiencia)} &= \left(\frac{\text{producción real}}{\text{capacidad efectiva}} \right) \times 100 \end{aligned}$$

Ilustración 17 Factor Utilización

Fuente: Extraído de (Marmolejo, 2011)

4.2.5.2 Estudio de tiempos

Es un método que sirve para determinar el tiempo que se demora elaborar el producto final, este proceso inicia subdividiendo las tareas del proceso y el tiempo que toma cada una de ellas se cronometra en forma individual, más adelante se saca el promedio por cada tarea con el fin de obtener la desviación estándar y la variación de los tiempos, sin embargo, es indispensable establecer un tiempo o índice llamado tiempo normal (TN). (Pérez & Becerra, 2015)

Para (E. Ferreira & LM de Almeida, 2009) con el continuo crecimiento de la competitividad entre las empresas, el aumento de la productividad se ha convertido

en un requisito importante para muchas de esas empresas. Afirma que una alternativa que permite aumentar la productividad sin sobrecargar los recursos evita errores en los equipos y problemas de salud de los operadores es la metodología Métodos de Medición del Tiempo (MTM) la cual es una herramienta útil para la planificación y organización de los procesos de trabajo de los operarios, y que combinada con otros métodos aplicados puede generar un aumento significativo de la productividad.

Según (Pesillo, 2021) el estudio de tiempos es una técnica aplicada para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo que debe asignarse a una persona, conocedora de su trabajo, para llevar a cabo una tarea determinada. Este tiempo debe corresponder a un método de trabajo establecido y también debe ser justo y equitativo, tanto para el operador como para la empresa. El estudio de tiempo es necesario para el personal, los procesos, la fabricación, la dirección y la maquinaria. Las ventajas del estudio de tiempo son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y reducir los costos.
- Realizar la producción sin sacrificar la disponibilidad de recursos energéticos.
- Ofreciendo productos que es cada vez más fiable y de calidad.
- Elimina o reduce los movimientos ineficientes y acelerar los movimientos efectivos.

(Pesillo, 2021) resalta que para realizar un estudio de tiempos es necesario que el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos como es la preparación, la ejecución, valoración y el equipo utilizado para la toma de tiempos y su análisis. Hay dos métodos básicos para realizar un estudio de tiempos:

- **En el método continuo** donde se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada

elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

- **En el método de regresos a cero** donde el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

4.2.5.3 Estudio de Movimientos

(Pesillo, 2021) difiere que el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y posteriormente la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia. Los principios par ahorro de movimientos también está en la ergonomía brindada al obrero en cada sitio de trabajo. El principio de ahorro de energía es relativo a el uso del cuerpo humano, la disposición y condiciones de ergonomía en el sitio de trabajo, el diseño de herramientas y equipo de trabajo. El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas:

- **El estudio visual de los movimientos:** Incluye la observación cuidadosa de la operación y el desarrollo de un diagrama de flujo del operador, con el análisis del diagrama de flujo correspondiente, se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo.
- **El estudio de los micro movimientos:** Se aplica solo en los casos de tareas de mayor actividad, de gran repetición y duración sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

4.2.6 Distribución de Planta

Para (Muñoz & Villamil, 2020) una distribución de planta se basa en escoger una posición adecuada en el espacio de la fábrica de los diversos elementos que integran el proceso productivo. Por lo cual se habla de un problema de localización, en las distribuciones de planta se debe tener en cuenta la extensión, e incluso la forma, de los procesos que intervienen, mientras que en los problemas de localización este aspecto no se considera tan relevante. En la distribución de planta es muy importante la forma y características del edificio con se encuentra la fábrica, puesto que ello es precisamente uno de los resultados del estudio de la distribución. En la distribución en planta los flujos de materiales o de personas juegan un papel muy importante. De ahí la estrecha relación del planteamiento de la distribución con la selección de los medios para materializar tales flujos, con la manutención. Una de las características principales para una correcta distribución en planta es ubicar de manera inteligente la ubicación de los operarios, maquinas herramientas, equipos, materias primas y accesorios; de esta manera presentar un orden lógico para los insumos, productos semiterminados, terminados dándoles una entrada y una salida correcta de igual manera dejando una salida optima a los desperdicios y desechos, para poder realizar los procesos adecuadamente se debe tener en cuenta factores que intervienen en la distribución como: materiales (Insumos, productos en proceso y productos terminados), mano de obra, maquinaria, movimientos, esperas, servicios, instalaciones y cambios (Adaptabilidad, flexibilidad, versatilidad).

Según (Muñoz & Villamil, 2020) las distribuciones de planta para sistemas de producción donde se realiza una transformación a la materia prima se clasifican en:

- **De posición fija:** es apropiada cuando las características del producto es su movilidad, lo que conlleva localizar el producto en una posición fija de manera que los factores que se desplazan sean los trabajadores, las herramientas,

la maquinaria y los diversos materiales necesarios para su elaboración, así como los propios clientes en su caso. Esto se realiza cuando el producto tiene unas dimensiones muy grandes lo cual se hace para evitar demoras y contratiempos.

- **Por grupos de trabajo o celular:** agrupa máquinas distintas en grupos de trabajo, enfocándose en productos con formas y necesidades de procesamiento similares, los beneficios son de este tipo de distribución son:
 - ✓ Mejores relaciones humanas. Las celdas consisten en unos cuantos hombres, que forman un pequeño equipo de trabajo: un equipo produce unidades completas.
 - ✓ Mejora en la experiencia de los operadores. Sólo se ve un número limitado de piezas diferentes, en un ciclo de producción finito.
 - ✓ Menos manejo de materiales e inventario en proceso. Viajan menos piezas por el taller.
 - ✓ Preparación más rápida. Hay menos tareas, se reducen los cambios de herramientas.
- **Por proceso u orientadas al proceso:** las operaciones de un mismo tipo de proceso se agrupan en sectores determinados, entre las ventajas de este tipo de distribución están: mayor utilización de máquinas que permite menor inversión, adaptable a variedad de productos y cambios frecuentes en la secuencia de operaciones (gran flexibilidad), se adapta a una demanda intermitente y a variaciones en el plan de producción y supervisión efectiva.
- **Por producto u orientadas al producto:** se da una acomodación de la máquina, el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con el flujo necesario para la fabricación de un producto. Se adopta cuando la producción está organizada, bien de forma continua y es repetitiva. El producto se mueve de una manera fluida con un mínimo tiempo de traslado de un puesto a otro del proceso productivo, las formas de las líneas pueden

ser muy variadas: en U, L, O, S, tiene una desventaja y es que su línea de producción puede ser muy vulnerable lo cual puede presentar demoras.

4.2.6.1 Layout

El diseño de planta nos permite la distribución de máquinas, objetos, muebles, entre otros que ocupan un determinado espacio, el layout busca un orden adecuado de mayor fluidez, y establecido bajo una norma de evacuación y riesgo.

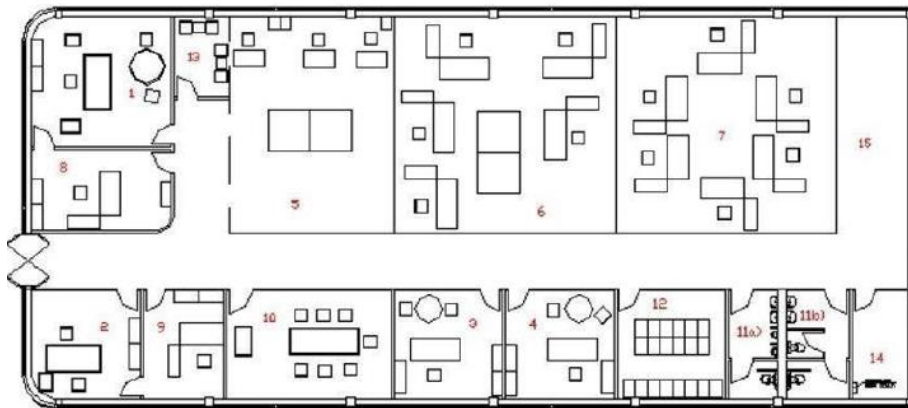


Ilustración 18. Layout

Fuente: (Tiposde.com, s.f.)

4.2.6.2 Diagrama de recorrido.

Busca optimizar los tiempos desperdiciados en el traslado de una máquina a otra, colocando las máquinas de una manera secuencial, cómoda y de libre acceso por la seguridad.

La importancia de una organización es que se debe considerar instalaciones en óptimas condiciones de buena infraestructura, para que así el trabajador tenga un

mejor desempeño y cumpla con sus labores ya que cuenta con un buen ambiente de trabajo (Heyzer y Render, 2009, p. 2).

La distribución de planta es la ubicación de las distintas máquinas, puestos de trabajo, áreas de servicio al cliente, almacenes, oficinas, zonas de descanso, pasillos, flujos de materiales y personal. dentro de un edificio o instalación de la empresa; para realizar una buena distribución se deben considerar y tener presente los objetivos estratégicos, así como los posibles conflictos que puedan llevar a presentarse objeto de esta. (Martinez, Ingenieria de metodos, 2017).

La verificación en planta de la ejecución de las actividades, la secuencia de los movimientos de los materiales a lo largo de diversas fases del proceso, la intensidad o la amplitud de esos desplazamientos; permiten determinar los tiempos empleados y revisar y reevaluar una distribución más acorde que genere mayor eficacia y reduzca los tiempos empleados en cada tarea.

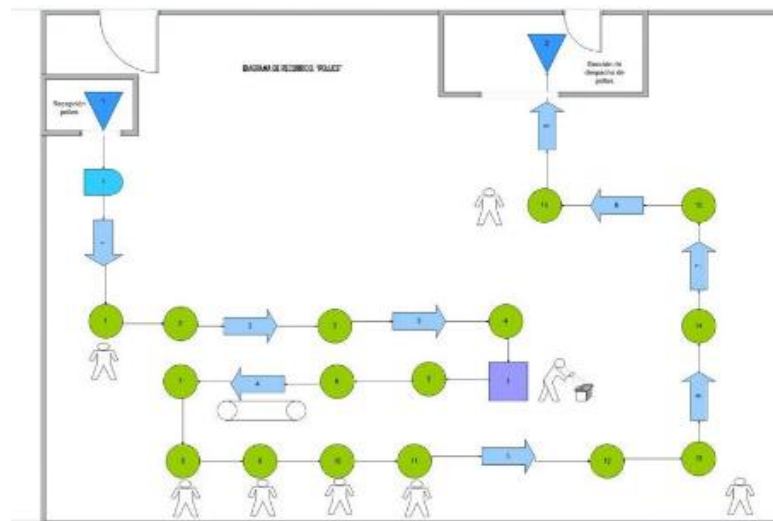


Ilustración 19 Diagrama de recorridos

Fuente: (Plantillas, s.f.)

4.2.7 Normatividad SST

En la normatividad vigente hay normas de seguridad industrial que se deben cumplir

y que su inclusión en la matriz de peligros depende de la actividad económica de la empresa, el número de trabajadores y los riesgos a los cuales se encuentra expuesta la población trabajadora.

4.2.7.1 Decreto 1072 2015

De acuerdo con lo establecido por el (Ministerio de Trabajo, 2015) en el Decreto 1072 de 2015, se dan lineamientos para la aplicación e implementación de políticas y normatividad sobre el sistema de seguridad y salud en el trabajo o SG-SST que debe cumplir tanto el empleador como el empleado, relacionadas con la prevención o mejora de las condiciones de trabajo se integran en dicho Sistema.

Estrumetalicas SAS, aunque cuenta con un sistema de salud y seguridad en el trabajo el cual se encuentra documentado e implementado, no obstante, lo anterior, no cumple con los criterios indicados en el artículo 2.2.4.6.24 del Decreto 1072 de 2015 específicamente en los siguientes apartes:

- **Numeral 3:** “Controles de Ingeniería: Medidas técnicas para el control del peligro/riesgo en su origen (fuente) o en el medio, tales como el confinamiento (encerramiento) de un peligro o un proceso de trabajo, aislamiento de un proceso peligroso o del trabajador y la ventilación (general y localizada), entre otros”
- **Numeral 4:** “Controles Administrativos: Medidas que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro, tales como la rotación de personal, cambios en la duración o tipo de la jornada de trabajo. Incluyen también la señalización, advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros, controles de acceso a áreas de riesgo, permisos de trabajo, entre otros.”

4.2.7.2 Ley 9 de 1979

La presente ley hace referencia a los lineamientos y especificaciones para la protección del medio ambiente.

- “**ARTICULO 91.** Los establecimientos industriales deberán tener una adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para los distintos usos y actividades, claramente separadas, delimitadas o demarcadas y, cuando la actividad así lo exija, tendrán espacios independientes para depósitos de productos terminados y demás secciones requeridas para una operación higiénica y segura.”
- “**ARTICULO 207.** Toda edificación deberá mantener en buen estado de presentación y limpieza, para evitar problemas higiénico-sanitarios.”

De acuerdo con lo evidenciado en las visitas realizadas a la empresa se ha podido identificar lo siguiente.

- ✓ Se cuenta con varias zonas de trabajo, cada una asignada a uno o varios empleados.
- ✓ Las zonas de trabajo no se encuentran delimitadas ni poseen ningún tipo de identificación
- ✓ Las máquinas y equipos son manipuladas por los operarios de acuerdo con su conocimiento, mas no cuentan con manuales ni fichas de operación de estos.
- ✓ Los instrumentos y herramientas son administradas por los colaboradores sin ningún control de manipulación, registro de entrega, mantenimiento u operación
- ✓ Las zonas de trabajo no disponen de lugares definidos para la disposición final de herramientas.
- ✓ Dentro de la zona de producción, el nivel de iluminación eléctrica es

deficiente, aunque las puertas permiten el ingreso de la luz solar, en algunas áreas es evidente la usencia de la luz solar.

- ✓ Las instalaciones no cuentan con un espacio, para el consumo de alimentos, lo que genera que los empleados realicen esta actividad en las áreas de trabajo.
- ✓ El acceso a las instalaciones no está definido para las personas externas, esto ha generado que conocidos, familiares y amigos accedan de forma no controlada a la operación.
- ✓ Las zonas de circulación no están delimitadas, los pisos permanecen cubiertos de excedentes y materia prima, puesto que el espacio definido para el almacenamiento de materia prima no es suficiente.
- ✓ No se cuentan con identificación de zonas de riesgo, acceso, alarma ni visualización de las salidas de emergencia.
- ✓ La empresa cuenta con 20 operarios, los cuales disponen de 1 baño, el cual no se encuentra en buenas condiciones sanitarias.
- ✓ La empresa no cuenta con servicio o personal dedicado a la limpieza de las instalaciones por lo que estas presentan un alto grado de suciedad y polución en las superficies.

4.3 La Metalmecánica en Colombia

4.3.1 Sector Metalmecánico en Colombia.

El sector metalmecánico en Colombia es el más productivo para la industria en ese país, y ha logrado fortalecerse como una cadena exportadora, según dio a conocer recientemente la Cámara de la Cadena Metalmecánica y Astillera de Colombia Fedemetal adscrita a la asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). La cadena productiva de la metalmecánica se integra con otros sectores por medio del abastecimiento de materias primas y porque es un generador de artículos para numerosas industrias: oficina y hogar, ferretería, herramientas, productos de

aluminio, envases metálicos, muebles metálicos; maquinaria primaria, maquinaria para los sectores de alimentos, minería, agropecuaria, petroquímica, metalurgia, construcción, entre otros. (Camacoes.com.co, 2020)

La industria metalmecánica en Colombia se encarga de transformar el acero en bienes que van desde laminados, tuberías, estructuras metálicas y alambres, hasta maquinaria industrial como ascensores y calderas. Actualmente existen más de 680 empresas dedicadas al sector metalmecánico a lo largo de la cadena manufacturera en el país. Este sector se ha vuelto clave para el desarrollo económico interno por su gran potencial a la hora de satisfacer la creciente demanda mundial de sus productos, además se utilizar los mejores estándares de calidad e innovación (Camacoes.com.co, 2020).

4.3.2 Proveeduría materias primas.

Las materias primas llegan de las industrias básicas del hierro y del acero (CIUU 271) pertenecientes a la cadena siderúrgica y las industrias básicas de otros metales no ferrosos (CIUU 2729). (Sena, 2012)

La industria posee una tendencia netamente importadora de materia prima, debido a que la producción nacional no satisface todos los requerimientos de esta industria en calidades especiales y productos planos. El 70% de la materia prima se importa, mientras que el 30% restante es suministrado por el mercado local. Las materias primas más importadas por la industria son: aceros inoxidables, calidades especiales, hojalatas, chapas de acero laminadas en frío o en caliente, alambrones de acero y láminas de aluminio. (Sena, 2012)

Los principales insumos para la fabricación de artículos metalmecánicos los proveen empresas pertenecientes al sector petroquímico local. Básicamente estos son aceites lubricantes, líquido refrigerante y emulsiones (mezcla de aceite y agua). En relación con el proceso de unión, los insumos principales son la soldadura de estaño, antimonio, estaño/plata, estaño/cobre, estaño/plomo, entre otras, y los gases comprimidos utilizados en proceso de unión son aquellos basados en acetileno, oxígeno e hidrógeno. (Sena, 2012)

4.3.3 Situación Actual.

El sector metalmecánico en el país es uno de los más potentes y se ubica con una gran estabilidad con respecto a otros sectores a nivel nacional para el 2020. Según la ANDI (en específico, la Cámara del Metal) América Latina ha visto un crecimiento en dicho sector. Sin embargo, existen un número de obstáculos que se han de considerar al analizar el sector. Entre estos, cabe destacar cuatro: la defensa contra la ilegalidad y la competencia desleal, el fomento del sector a nivel nacional, la normalización tanto como la competitividad y las comunicaciones. (Camacoes.com.co, 2020).

De acuerdo con el informe anterior y a cifras expresadas por la ANDI, gracias al aumento de la demanda de la construcción de vivienda, el sector metalmecánico podría ser jalonado durante el 2020. Sin embargo, dada la coyuntura por el Covid19, el sector se encuentra en incertidumbre puesto que, de acuerdo con el FMI se podría entrar en una recesión a nivel mundial. No obstante, las medidas tomadas por el gobierno nacional en el 2019 sobre el antidumping han generado beneficios al sector, puesto que han servido para proteger la industria. Adicionalmente, otro de los beneficios que fortalecerán el sector metalmecánico, es la construcción de una nueva planta que estará localizada en el departamento del Atlántico la cual, según las estimaciones del Comité de Productores de Acero, aumentará en un 26% la capacidad instalada actual del sector. Respecto a la coyuntura por el Coronavirus, por un lado, es un aspecto que afectará principalmente a las importaciones de material siderúrgico, debido a que, como lo expresa, la directora ejecutiva de la Cámara del Acero se debe estar monitoreando constantemente, la entrada de este material, ya que la entrada del producto podría venir con excedentes en términos de inventarios manufacturados. Y por otro, beneficiará a empresas nacionales y extranjeras interesadas en invertir en construcción, innovación tecnológica y maquinaria para el sector metalmecánico. (Camacoes.com.co, 2020)

4.3.4 Clasificación de las empresas metalmecánicas en Colombia.

La Encuesta Anual Manufacturera del 2004 presentó una estadística que muestra el número de empresas clasificadas por tamaño y participación en la producción total del subsector siderúrgico. Si bien el 65% de las empresas pequeñas cuentan con menos de 49 trabajadores, el 81,3% de la producción está concentrada en las grandes empresas que tienen más de 200 trabajadores.

NÚMERO DE EMPLEADOS	NÚMERO DE EMPRESAS	PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN TOTAL
Menos de 49 trabajadores	91	9.9%
Entre 50 y 99 trabajadores	17	2.2%
Entre 100 y 199 trabajadores	12	6.6%
Más de 200 trabajadores	22	81.3%
Total	142	100%

Tabla 6 Número y tamaño de las empresas siderúrgicas por número de empleados

Fuente: Extraído de (Encuesta Anual Manufacturera, 2007)

En su gran mayoría la cadena está conformada por pequeñas y medianas empresas que cuentan con infraestructuras heterogéneas e incorporan a sus procesos tecnologías tradicionales (mecánicas) que las hacen más intensivas en mano de obra. Por ende, los procesos resultan más costosos y de menor valor agregado.

Tamaño	Manufactura	Servicios	Comercio
Micro	hasta 811	hasta 1.131	hasta 1.535
Pequeña	desde 811 hasta 7.027	desde 1.131 hasta 4.523	desde 1.535 hasta 14.781
Mediana	desde 7.027 hasta 59.527	desde 4.523 hasta 16.558	desde 14.781 hasta 74.066

Tabla 7 Clasificación empresas

Fuente: Extraído de (Decreto 957 MinTic, 2019)

POBLACIÓN DE EMPRESAS DE LA CADENA METALMECÁNICA					
ESLABONES	MICRO EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA	MEDIANA EMPRESA	GRAN EMPRESA	TOTAL
Proveedores	8	36	25	25	94
Manufactura	11	24	11	5	51
Producto terminado	49	254	168	97	568
Comercialización	2	11	67	3	83
TOTAL	70	325	271	130	796

Tabla 8 Empresas que conforma la cadena metalmeccánica

Fuente: Extraído de (Sena, 2012)

4.3.4 Entorno económico.

Según se advierte en la clasificación del código CIIU V3 AC Clasificación Industrial Internacional Uniforme la cadena metalmeccánica es una de las más heterogéneas en cuanto a líneas de productos se refiere. Las divisiones que en su actividad económica tienen procesos de transformación y están relacionados con la actividad actual en el sector metalmeccánico colombiano son:

D27. Fabricación de productos metalúrgicos básicos

D28. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo

D29. Fabricación de maquinaria y equipo ncp- herramientas.

Desde el 2002, las empresas dedicadas al sector metalmeccánico han decrecido.

El número de empresas para el 2007 representaban el 17%, hoy en día representan el 15% de toda la industria de 39 Colombia, participación que ha disminuido sustancialmente teniendo en cuenta que en el pasado estudio de caracterización era del 20,7%. (SENA, 2002).

Tabla 13. Establecimientos del sector metalmeccánico por departamentos 1998

DEPARTAMENTO	CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME - CIU								T. Depto	Part. %
	371	372	381	382	383	384	385	T.M		
Cund / Bogotá	21	6	259	173	88	110	28	685	2.681	25.6%
Antioquia	12	13	131	64	41	43	24	328	1.619	20.3%
Valle	14	7	92	58	31	22	5	229	1.141	20.1%
Atlántico	5		33	23	4	14	4	83	461	18.0%
Caldas	7		36	11	5	8		67	219	30.6%
Santander	3		25	20	4	9		61	478	12.8%
Resto del país	17	7	64	31	14	40	3	176	-	-
Total metalmeccánica	79	33	640	380	187	246	64	1.629	7.763	20.7%

Fuente: Encuesta anual manufacturera 1998 (SENA, 2002)

Tabla 14. Establecimientos del sector metalmeccánico por departamentos 2007

DEPARTAMENTO	CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME - CIU														Total	T. Depto	Part. %	
	271	272	281	289	291	292	293	311	312	314	315	319	341	342				343
Cund / Bogotá	40	17	81	141	116	78	15	20	18	-	18	23	7	25	69	668	2869	23%
Antioquia	15	11	24	62	27	32	3	5	8	-	9	6	5	8	9	224	1255	18%
Valle	16	8	16	50	22	33	-	4	3	3	5	-	-	13	4	177	1010	18%
Atlántico	4	3	5	12	11	11	-	-	-	-	-	-	-	5	3	54	331	16%
Caldas	5	-	9	16	8	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	41	155	26%
Santander	5	-	6	6	5	11	-	-	-	-	-	-	-	5	3	41	332	12%
Resto del país	15	-	21	3	4	3	-	7	-	-	-	-	-	7	-	60	1305	5
Total metalmeccánica	100	39	162	290	193	168	18	36	29	6	32	29	12	63	88	1265	7257	17%

Fuente: Encuesta anual manufacturera 2007 ⁴²

Tabla 9 Establecimientos sector metalmeccánico por departamentos

FUENTE: (Sena, 2012)

4.3.5 Entidades reguladoras.

El sector continúa siendo regulado por las mismas instituciones que hace una década: DIAN, Cámaras de Comercio y la Superintendencia de Industria y Comercio. Por el lado del comercio exterior desaparece el INCOMEX y es el Ministerio de Turismo, Industria y Comercio el llamado a regular. El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo tiene como objetivo primordial dentro del marco de su competencia formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; y ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior.

4.3.6 Estructura organizacional y procesos.

Las empresas de este sector pertenecen a lo que Henry Mintzberg denominó “burocracia maquina” (Mintzberg, 1984), es decir, aquellas empresas donde los procesos de trabajo están altamente normalizados, hay operaciones rutinarias, relativamente sencillas y repetitivas y fundamentadas en una tecnoestructura.

De acuerdo con un estudio realizado por el SENA en 2012, se concluyo

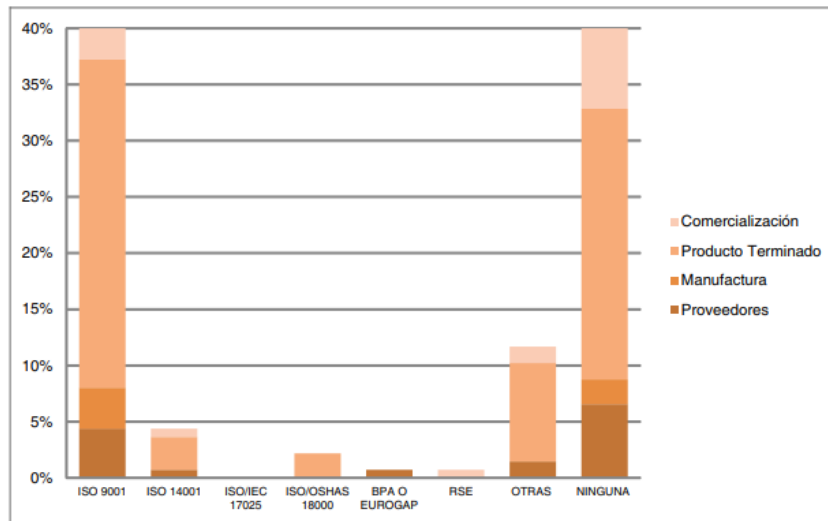


Ilustración 20 Certificación de normas nacionales e internacionales

FUENTE: (Sena, 2012)

En su libro, (Mintzberg, 1984), afirma que los directivos de una burocracia maquina son recompensados por mejorar la eficiencia operativa, reduciendo costos y hallando mejores controles y normas, pero no por arriesgarse ni fomentar la innovación.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Este trabajo es de tipo mixto, para la recolección de la información se emplearán las diferentes metodologías como la observación de la ejecución de los procesos y la verificación de los registros de control de la producción los cuales permiten identificar la problemática dentro del área de producción de la empresa ESTRUMETALICAS SAS; para el análisis de datos y sustentación del método de ingeniería se realizaron consultas en las diferentes fuentes de información que permiten ofrecer propuestas o estrategias de mejora continua donde se emplean diferentes herramientas de producción y de reingeniería de procesos.

La realización de esta investigación pretende involucrar a directivos y empleados, como actores principales responsables uno desde la dirección y liderazgo y el otro desde la ejecución de las funciones designadas, cuya suma de resultados es la sostenibilidad y funcionamiento de la operación.

La problemática de control para la atención de las diferentes ordenes de trabajo es una constante, es decir, no se conoce con certeza cuando se recibe un trabajo quien debe realizarlo, la disposición de recursos, el personal y si el tiempo de entrega se podrá cumplir, entre otros. Por lo tanto, al implementar estas estrategias requiere tomar decisiones por la dirección y la participación de toda la organización en donde estén involucrados, procesos, procedimientos y los actores para la consecución de resultados tomando en cuenta que su visión genera un cambio integral y profundo. Para el desarrollo del proyecto y de acuerdo con la metodología de investigación seleccionada, se planea desarrollar una serie de actividades o fases asociadas de forma directa con los objetivos las cuales se detallan a continuación.

5.1 Método De Investigación

Para el desarrollo del proyecto y de acuerdo con la metodología de investigación

seleccionada, se planea desarrollar una serie de actividades o fases asociadas de forma directa con los objetivos las cuales se detallan a continuación.

Primera Etapa. Diagnostico.

El primer propósito de este proyecto será la realización de un diagnóstico y análisis 6M enfocado en el sistema productivo para identificar las causas que producen ineficiencias en el mismo. Para esto es importante la realización de una primera visita para diagnosticar el estado actual de la empresa realizando entrevistas al responsable de la dirección con el fin de obtener información relacionada de la operación, así como también conocer la historia de la empresa.

Para complementar dicha información se realizará recorrido físico a cada una de las instalaciones de la empresa recolectando evidencias mediante registro fotográfico para posteriormente proponer un cronograma de actividades que se desarrollaran para la realización exitosa del proyecto.

Segunda Etapa. Métodos de ingeniería propuestos.

En el segunda momento del proyecto el objetivo será proponer un nuevo método de producción de acuerdo con el diagnóstico situacional inicial que facilite a la dirección el control operativo y la toma de decisiones a nivel económico, para su cumplimiento, para cumplir con este es necesario implementar algunas herramientas que permitan ejecutar un adecuado sistema de planeación y control de producción como las mencionadas posteriormente:

- Diseñar diagramas hombre-máquina que permita estudiar, analizar y mejorar algunos de los procesos donde se evidencian falencias o errores operación.
- Proponer plantilla de formato y procedimiento donde se especifique la manera adecuada de llevar a cabo cada uno de los procedimientos de

fabricación de productos.

- Diseñar formato nomina que facilite al colaborador evidenciar cada uno de los conceptos liquidados por la prestación de su servicio.
- Diseñar formato perfil de cargo donde se definan las tareas que cada colaborador debe desempeñar dentro de la empresa, así como también las competencias y conocimientos que este debe tener para cumplir con dichas tareas lo que permitirá a la administración de ESTRUMETALICAS S.A.S ordenar sus procesos de reclutamiento, operación, capacitación y planeación.
- Diseñar formato listado de personal donde se defina todos los empleados fijos y temporales que desempeñan una función en la compañía, con sus respectivos cargos y salarios, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos y poder satisfacer la necesidad del cliente.
- Diseñar formato de inventario máquinas y equipos que permita tener un control de estas y su correcta operación.
- Diseñar formato de control de los procesos de producción que ayuden a establecer de manera detallada cada uno de los procesos para poder analizarlos y mejorarlos si es necesario.
- Estructurar formato ficha técnica u orden de trabajo tanto para los clientes como el personal operacional donde especifique los requerimientos hechos por el cliente. Que incluya las entregas de producción (salidas) que facilite la entrega a tiempo y en las condiciones prometidas al cliente.
- Diseñar formato toma de tiempos para cada proceso que incluya las actividades o descripción detallada del proceso y el tiempo de ejecución para identificar posibles mejoras.
- Verificar existencias de constancias de entregas de EPP para cada uno de los colaboradores de la compañía, según SST. De no presentarlas diseñar un formato que permita hacerlo de manera eficiente y cumpliendo con lo establecido por la norma del SST.
- Ejecutar visita para toma de evidencias de actividades y tiempos de

recorridos a través de la recopilación de videos y tomas de tiempo para cada proceso.

Tercera Etapa. Formulación propuestas de mejora.

Esta fase del proyecto consiste en formular propuestas de mejora aplicables como una redistribución de planta que contribuya a la disminución de tiempos y aumente la productividad mediante las siguientes actividades:

- Diseñar plano de distribución de planta, actual teniendo en cuenta cada uno de los espacios de almacenamiento, fabricación y zonas de acabados finales que permitan al lector tener una idea clara de la distribución y ubicación de cada una de las zonas de trabajo.
- Estructurar formato de análisis de capacidad que permita establecer los límites competitivos de la empresa y saber claramente cuanto puede fabricar para suplir las necesidades del mercado.
- Dibujar plano de propuesta de mejora de redistribución de planta donde se evidencie una mejora en la ubicación de las zonas de trabajo que permita disminuir los recorridos y tiempos de producción.

5.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Primaria:

Las fuentes primarias están basadas en los datos entregados por los colaboradores de ESTRUMETALICAS JS SAS y la información de registros así:

- Entrevistas al responsable de la dirección de la empresa.
- Observación de ejecución del proceso de producción.
- Revisión de registros y evidencias documentales de la operación.

Secundaria:

- Investigación en los diferentes motores de búsqueda como (Google académico, videos en YouTube, sitios web de empresas y entidades de formación (SENA, DANE)).
- Consulta bibliográfica (libros, revistas, trabajos de grado biblioteca del pascual bravo, tesis de grado con enfoque similar, entre otros).
- Consulta de sitios web de personas, empresas y otras entidades como el Icontec, el Sena y el Dane.

Documentos complementarios:

- Norma ISO 9001:2015
- Análisis 6M.
- Ciclo PHVA
- Cursograma analítico
- Diagrama Ishikawa
- Diagrama de flujo
- Diagrama de Pareto
- Distribución de planta
- Herramientas 5S
- Normatividad SST

Población: Colaboradores de ESTRUMETALICAS JS SAS.

Muestra: 25 Colaboradores de ESTRUMETALICAS JS SAS.

5.3 Diagrama de Gantt (Cronograma actividades).


ESTRUMETALICAS JS SAS																			
ACTIVIDADES	RESPONSABLES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Proponer un sistema de control que le permita a Estrumetalicas Js SAS, mejorar su productividad.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA																		
Contactar la empresa para visita inicial.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA	■																	
Definir preguntas a considerar para el diagnóstico inicial	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA	■																	
Realizar entrevista con el responsable de la dirección de la empresa, desarrollo de preguntas planeadas en actividad 2	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA		■																
Recolección de información de la operación, mediante recorrido físico en la planta y toma de registros fotográficos.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA			■															
Diseñar estructura para consolidar la información recolectada en la actividad 3, para la determinar la situación organización en la que se encuentra la empresa.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA				■														
Documentar la historia de la empresa.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA				■														
Proponer cronograma de actividades de trabajo.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA				■														
Diseñar diagramas hombre-maquina.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA					■													
Proponer plantilla de formato y procedimiento.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA					■													
Diseñar formato nomina	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA						■												
Diseñar formato perfil de cargo	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA						■												
Diseñar formato listado de personal	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA							■											
Diseñar formato de inventario máquinas y equipos.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA							■											
Diseñar formato de control de producción.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA							■											
Estructurar formato ficha técnica u orden de trabajo.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA								■										
Montar esquema de entregas de producción (salidas).	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA									■									
Diseñar formato toma de tiempos.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA										■								
Verificar existencias de constancias de entregas de EPP, según SST. De no presentarlas diseñar un formato.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA											■							
Ejecutar visita para toma de evidencias de actividades y tiempos de recorridos.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA												■						
Recolectar el inventario de máquinas y equipos con los que opera la empresa.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA													■					
Determinar las funciones y responsables de puestos de trabajo (área producción).	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA														■				
Diseñar plano de distribución de planta, actual.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA															■			
Estructurar formato de análisis de capacidad.	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA																■		
Dibujar plano de propuesta de mejora de redistribución de planta	ELSY AGUIRRE, ANNY PEREZ, ANDRÉS VILLA																	■	

Tabla 10 Formato diagrama de Gantt

Fuente: Propia

6. RESULTADOS

6.1 DIAGNOSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

6.1.1. Análisis De La Situación Actual

Dentro los objetivos planteados en el proyecto, esta realizar un diagnóstico del proceso productivo, debido a que no se tiene una idea previa de la situación actual de la empresa, el ciclo inicia con la verificación, ya que con esto se logrará conocer y analizar la realidad que actualmente vive la organización.

De acuerdo con el ciclo PHVA, en la fase de verificación se procede a evaluar el estado actual de la empresa en cuanto a gestión, para esta diseñamos una serie de preguntas en forma de lista de chequeo, como se muestra en la tabla 12, para facilitar la comprensión se brindan las siguientes especificaciones: La lista está separada por 4 categorías, cada una con 5 o 6 preguntas asociadas al tema; la casilla de “posibles evidencias” donde se mencionan las evidencias a presentar o que respaldan el cumplimiento de la pregunta, al casilla observaciones espacio para indicar información obtenida frente a las respuesta recibida, la casilla “valoración” para indicar la valoración de acuerdo con la escala indicada en la tabla 11 y una columna “cumple” para indicar el cumplimiento del requisito (SI/NO), SI=Cumple, No=No cumple.

La lista para el levantamiento de los datos incluye cuestionamientos y aspectos relevantes para los procesos, como:

- Generalidades y gestión de la empresa por procesos.
- Planificación y control de procesos.
- Responsabilidad y autoridad.
- Gestión de riesgos, desempeño y mejora.

Al finalizar el cuestionamiento, el cual involucra todos los aspectos relacionados en la tabla 12 y asignando el nivel de cumplimiento de acuerdo con la respuesta del entrevistado. Se procede con la consolidación de los datos, esta se realiza tomando como resultado el nivel de ponderación que tiene mayor frecuencia, de esta forma se va evaluando cada uno de los aspectos y por último se obtiene el resultado final de la evaluación, verificando el resultado de cada aspecto y obteniendo un promedio general del diagnóstico.

En la tabla 11, se procede a evaluar el nivel de madurez o consolidación actual de la organización con relación a la gestión de procesos, mediante una valoración basada en la escala de Likert.

VALOR	CALIFICACIÓN	CONCEPTO
1	Muy bajo	No cumple, desconoce el requisito
2	Bajo	No cumple, pero conoce el requisito
3	Medio	No cumple, pero tiene conocimiento del requisito y de forma empírica lo aplica.
4	Fuerte	Cumple el requisito, presenta evidencias
5	Muy fuerte	Cumple de forma satisfactoria

Tabla 11. Escala de valoración

Fuente: Propia.

Para la aplicación de la lista se procedió a manera de entrevista con el personal encargado de la operación de la empresa. A continuación, se muestra la lista de chequeo y la tabla de valoración del diagnóstico.

LISTA DE CHEQUEO PARA EVALUAR LA GESTIÓN POR PROCESOS DE ESTRUMETALICAS SAS

No.	PREGUNTA	POSIBLES EVIDENCIAS	OBSERVACIONES	VALORACIÓN	CUMPLE
1. Generalidades y gestión de la empresa por procesos					
1	¿Como está estructurada o definida la gestión organizacional?	Manual o requisitos norma de sistemas de gestión.	No cuenta con un sistema de gestión	1	NO
2	¿Se encuentran definidos los procesos y su secuencia, regulación e interrelación?	Mapa de procesos. Manual de gestión. Matrices de procesos. Descripción de entradas y salidas de los procesos.	Se conocen por experticia los procesos, pero no se cuenta con un sistema de gestión definido.	2	NO
3	¿Están descritas las actividades, métodos y parámetros operacionales apropiados (incluyendo puntos críticos para el control de los procesos, teniendo en cuenta el tamaño y la naturaleza de la organización), con el fin de apoyar su eficiencia y eficacia?	Fichas de proceso, ordenes, instrucciones técnicas o criterios operacionales, diagramas de proceso, procedimientos descriptivos de los procesos, flujogramas, avisos.	No existe nada descrito en documentos	1	NO
4	¿Los procesos contratados externamente son controlados, para asegurar su eficiencia y eficacia?	Identificación y determinación de controles para procesos contratados externamente.	No se maneja documentación legal de la contratación	1	NO
5	¿Se identifican los recursos materiales necesarios para la ejecución eficaz y eficiente de cada proceso?	Fichas de procesos. Diagramas de procesos. Manuales de operación de equipos. Inventarios de equipos.	Empíricamente de acuerdo con la experiencia, pero no poseen nada documentado.	2	NO
6	¿Se disponen de métodos para el seguimiento, la medición, la mejora y la gestión del riesgo de los procesos y de sus interrelaciones?	Indicadores de procesos. Cuadros de mando. Gráficos de control de proceso. Metodología ACPM, 5S, 6M o Lean manufacturing.	No se tiene ningún método para dar seguimiento a los procesos.	1	NO
2. Planificación y control de procesos					
7	¿Se han determinado los responsables de los procesos?	Perfiles cargo, Asignación de responsabilidades	Sí, pero de manera informal y no tan clara, pues cuenta con un contrato, pero no define responsabilidades	2	NO
8	¿Cuentan los responsables de los procesos con las competencias apropiadas para la gestión de los procesos?	Perfiles cargo, Manual de funciones.	Son indicadas de forma verbal, no se respalda en ningún documento.	2	NO
9	¿Conoce cada colaborador la misión de su proceso y los indicadores bajo	Acceso a la información de procesos. Planes de formación.	No, porque no tienen proceso de contratación y seguimiento a colaboradores	1	NO

	su responsabilidad?				
10	¿Existe coordinación entre los diferentes responsables de los procesos que se encuentran directamente interrelacionados?	Canales de comunicación interna. Evidencias de entrenamiento, capacitación mejora, gestión y ejecución de los procesos.	Relativamente poco Notificaciones verbales entre directivos y colaboradores.	2	NO
11	¿Se han determinado las responsabilidades, autoridades y funciones para todos los colaboradores que intervienen en los procesos?	Fichas de proceso. Diagrama de procesos. Fichas de personal. Catálogo de competencias. Fichas del puesto. Manual de gestión con responsabilidades y autoridades.	Cada uno sabe lo que debe realizar, pero informalmente porque no existe nada documentado.	2	NO
3. Responsabilidad y autoridad					
12	¿Se han determinado los responsables de los procesos?	Perfiles cargo, Asignación de responsabilidades	Sí, pero de manera informal y no tan clara, pues cuenta con un contrato, pero no define responsabilidades	2	PARCIAL
13	¿Cuentan los responsables de los procesos con las competencias apropiadas para la gestión de los procesos?	Perfiles cargo, Manual de funciones.	Son indicadas de forma verbal, no se respalda en ningún documento.	2	NO
14	¿Conoce cada colaborador la misión de su proceso y los indicadores bajo su responsabilidad?	Acceso a la información de procesos. Planes de formación.	No, porque no tienen proceso de contratación y seguimiento a colaboradores	1	NO
15	¿Existe coordinación entre los diferentes responsables de los procesos que se encuentran directamente interrelacionados?	Canales de comunicación interna. Evidencias de entrenamiento, capacitación mejora, gestión y ejecución de los procesos.	Relativamente poco Notificaciones verbales entre directivos y colaboradores.	2	NO
16	¿Se han determinado las responsabilidades, autoridades y funciones para todos los colaboradores que intervienen en el proceso?	Fichas de proceso. Diagrama de procesos. Fichas de personal. Catálogo de competencias. Fichas del puesto. Manual de gestión con responsabilidades y autoridades.	Cada uno sabe lo que debe realizar, pero informalmente porque no existe nada documentado.	2	NO
4. Gestión del riesgo, evaluación del desempeño y mejora					
17	¿Se analizan los riesgos del proceso y su contribución a las oportunidades de la organización?	Procedimiento para la gestión del riesgo y oportunidades en los procesos.	Si, de acuerdo con la experiencia sin documentos y sin evidencias de lo realizado	1	NO
18	¿Se planifican y se emprenden planes para tratar los posibles riesgos?	Planes de mitigación del riesgo. Auditorías a la gestión del riesgo. Acciones correctivas a planes de mitigación.	Si, según experiencia sin documentos. Se tiene un proveedor para el SST, pero realizan acciones particulares	2	NO
19	¿Se tienen estructurados métodos de	Objetivos e indicadores de	No se realiza ninguna gestión, no hay	1	NO

	supervisión, medición y evaluación de los procesos?	desempeño. Cuadros de mando. Gráfico de control de procesos.	documentos		
20	¿Existe un método para el control de los cambios que el proceso podría enfrentar?	Procedimiento para la gestión de cambios. Control del proceso. Fichas de procesos	No se realiza ninguna gestión, no hay documentos	1	NO
21	¿Se detectan las oportunidades de mejora en los procesos y se establecen planes para su realización?	Análisis y detección de riesgos. Planificación de la mitigación del riesgo. Auditoría a la gestión del riesgo	No se realiza ninguna gestión, no hay documentos	1	NO

Tabla 12. Lista chequeo para evaluar la gestión de los procesos.

Fuente: Propia.

#	ASPECTO	VALORACIÓN
1	Generalidades y gestión de la empresa por procesos	1
2	Planificación y control de procesos	1
3	Responsabilidad y autoridad	2
4	Gestión del riesgo, evaluación del desempeño y mejora	2
Promedio		1,5

Tabla 13. Resumen evaluación de gestión por procesos

Fuente: Propia.

Resumen o análisis de la evaluación.

Luego del diagnóstico se realizó la consolidación de los datos, como se observa en la tabla 13, el resultado de la evaluación, indica que el nivel de consolidación de la gestión por procesos está entre baja y muy baja. La valoración final es un nivel de 1,5 en la escala dada, lo cual evidencia que la empresa en cuanto a la gestión de los procesos y su relación directa con la eficiencia es baja, porque posee poco o nada, es decir, de los 21 criterios evaluados ninguno cumple de forma satisfactoria, la evaluación.

Conforme a lo antes expuesto es necesario aplicar un enfoque técnico en los procesos. En este proyecto nos enfocaremos de forma directa en el proceso productivo, cuyo proceso es el que aporta valor al cliente y a la empresa.

6.1.2 Diagnostico 6M

Una vez realizado el primer acercamiento y tomando como punto de partida los resultados de la visita de diagnóstico, se procede al diseño del diagrama de 6M. El objetivo de este diagrama es identificar las principales causas que hacen los procesos no cuenten con el control necesario que permita conocer la productividad de la empresa.

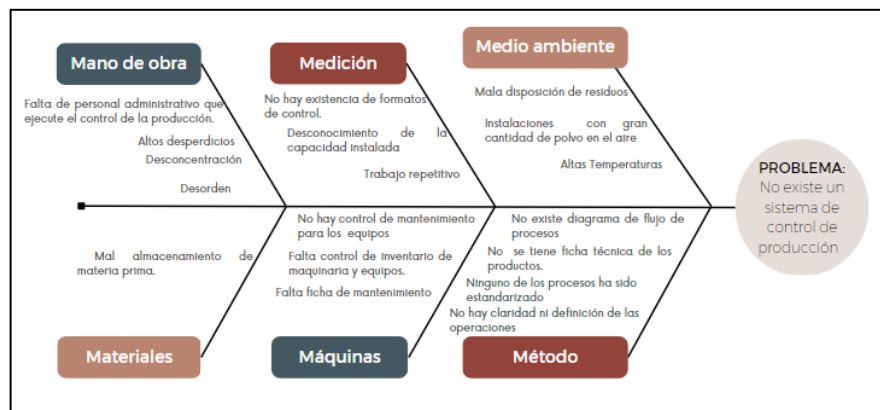


Ilustración 21. DIAGRAMA 6M

Fuente: Propia

Es así, que usaremos una herramienta gráfica que permita organizar las ideas y variables de manera que se puedan establecer relaciones casuales, esta es, el diagrama 6M. En esta, se considera 6 ramas o categorías causales: Método, maquinaria, materiales, mano de obra, medición y medio ambiente.

En la ilustración 20, podemos observar las raíces principales de los problemas que afectan a Estrumetalicas SAS, y sus causas como consecuencia de lo que genera tener problemas de gestión.

Para la categoría causal de método se consideró en primer lugar que no existe un diagrama de flujo que especifique cual es la manera correcta de realizar cada uno de los procesos, lo que conlleva a que cada operario lo haga de diferentes maneras y por consiguiente no tenga la capacidad de tomar decisiones si ocurre algo no planeado en el proceso.

El siguiente ítem para esta categoría es que no existe una ficha técnica de productos lo que significa que no hay un control de la calidad del producto, ocasionando un aumento en los costes de producción por pérdida constante del tiempo productivo o reprocesos de producto.

Así mismo se observa que no hay claridad ni definición de las operaciones realizadas en los procesos de producción, ya que cada operario siempre realiza sus actividades de la forma que mejor le parezca dando como resultado el desconocimiento de la capacidad que se tiene y la pérdida de tiempo por movimientos innecesarios.

Por último, se hace referencia a la falta de procesos estandarizados dentro de la empresa, la mayoría de las operaciones se da siguiendo la pericia adquirida por los operarios generando variaciones al enfrentar distintos escenarios durante el proceso.

La siguiente categoría causal para tener en cuenta es la de máquinas, en esta sobresalen causas como la falta de un control de inventarios que permita saber con exactitud con que se herramientas y maquinas se cuenta en el momento y el estado

de estas, disminuyendo así alguna pérdida y evita la compra innecesaria de estas herramientas.

La falta de mantenimiento también se tiene en cuenta en el análisis de esta categoría, ya que de no realizarse un mantenimiento adecuado ocasionara una disminución considerable en la vida útil de las máquinas y herramientas.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace énfasis en la falta de una ficha de mantenimiento que permita tener un control del estado de las máquinas y herramientas y programar futuras intervenciones que eviten el paro de la operación por fallas en las mismas.

Luego de esto está la categoría causal de materiales y para ello se tuvo en cuenta que en la empresa no se cuenta con una zona para el correcto almacenamiento la materia prima lo genera un desgaste o daño en estos elementos, también se puede decir que no se tiene un control sobre la cantidad de materia prima que se tiene generando un aumento o disminución del stock de seguridad.

En la categoría mano de obra se tiene en cuenta la falta de personal encargado de controlar la producción ya que la empresa solo cuenta con una persona para esta actividad, provocando sobre el colaborador demasiada carga laboral que no permite que el cumplimiento de sus tareas se haga de manera óptima.

La gran cantidad de desperdicios y el desorden que se observa dentro de las instalaciones de la empresa se puede considerar como un riesgo para los colaboradores que fácilmente pueden sufrir un incidente o peor aun un accidente que afecte la integridad física del mismo, al mismo tiempo estas causas pueden generar desconcentración para el personal y por tal motivo las actividades no sean realizadas correctamente.

Siguiendo con las categorías causales encontramos la medición haciendo referencia en primer lugar a la falta de formatos de control de producción como son el perfil de cargo, formato de nómina, formato de orden de trabajo, entre otras; generando desorganización en los procesos o errores por la mala gestión de la

información.

Se encuentra también el desconocimiento de la capacidad instalada que tiene la empresa por lo que no sabe con claridad si puede aumentar el promedio de productos fabricados lo que provoca pérdida de clientes e ingresos.

En el causal medio ambiente se tiene la mala disposición de los residuos ya que no existe un lugar específico para este y se pueden observar regados por toda el área de trabajo ocasionando accidentes y contaminación visual.

Por otra parte, se menciona la cantidad de partículas de polvo en las instalaciones ya que estas no cuentan con una correcta ventilación generando enfermedades en sus colaboradores.

De igual forma las altas temperaturas que se registran en el área de producción como consecuencia de la falta de ventilación adecuada y el funcionamiento constante de algunas maquinas representa un riesgo para la salud de los colaboradores.

Tomando en consideración el resultado del diagnóstico inicial y el diagrama podemos inferir que la relación entre ambos es la ausencia de gestión, métodos y parámetros operacionales para el control de los procesos el seguimiento, la medición, la mejora y la gestión del riesgo de los procesos. La falta de control de la operación no permite determinar fallas y mejoras, el desconocimiento de la capacidad real de operación de la planta, el diseño de distribución de planta física bajo estricta necesidad, la falta de capacitación y entrenamiento al personal, las condiciones labores y la calidad del medio ambiente de la zona trabajo.

A continuación, se muestran imágenes de la disposición de excedentes y materia prima en el piso.



Ilustración 22. Disposición materia prima.

Fuente: Estrumetalicas SAS

6.2 ETAPA 2: PROPUESTA DE FORMATOS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

La empresa ha venido trabajando bajo conocimiento empírico, transmitido por los colaboradores más antiguos a los nuevos, lo cual es evidente pues la empresa lleva operando alrededor de 10 años en el mercado y aún no han visto necesario el hecho de saber a ciencia cierta que produce y como controlarlo.

La obtención datos reales que le va a permitir a la dirección realizar cambios operacionales, estructurales y tomar decisiones más asertivas, dado que estarán basadas en la operación real y no en la experticia o conocimiento empírico como lo han venido haciendo hasta ahora.

En la actualidad la empresa no cuenta con datos que permitan determinar ni valorar la frecuencia de dichas causas, razón por la cual en este proyecto se diseñaran una

serie de formatos que le permitan a la empresa llevar un control de la ejecución de las actividades en el área de producción; la recolección de los datos y el diligenciamiento de los registros corresponde a cada colaborador encargado del puesto.

Dentro de los formatos y documentos a desarrollar están: Plantilla o formato/procedimiento, formato perfil de cargo, formato nomina, listado de personal, entrega EPP, control de producción, orden de trabajo, diagramas hombre máquina, inventario maquinaria y equipos, análisis de capacidad, propuesta de mejora distribución instalaciones.

A continuación, relacionan los formatos y la información correspondiente.

6.2.1 Plantilla de Procedimiento Propuesto

La empresa no tiene documento los procesos de operación para los diferentes procesos, en la tabla 12 se ilustra la plantilla diseñada que contiene la información básica a definir por cada proceso.

Descripción del formato: La plantilla de procedimiento solicita el objetivo del procedimiento, es decir que es la meta a lograr, el alcance que se refiere a que procesos, personas o recursos abarca, las definiciones para la aclaración de términos que sean relevantes y que van a incluir dentro del documento, condiciones generales hace referencia a requisitos de obligatorio cumplimiento, lineamientos, normatividad interna o legal, las actividades que deben definirse de forma específica, aquí se debe documentar paso a paso la secuencia del procedimiento, la descripción es el espacio para brindar al colaborar información específica para cumplir la actividad, como (tiempos, maquinaria, registros, recursos, entre otros), responsable es el cargo que de acuerdo a la asignación de responsabilidades debe garantizar que dicha actividad sea realizada y el registro son los soportes que deben

llevarse de forma organizada y que permiten evidenciar el cumplimiento del procedimiento y/o actividad.

Para el proyecto, se definirá el proceso de producción, para lo cual se solicitó al responsable del área la información, con relación a los registros solo se dejaron los formatos, mas no evidencias de implementación en vista que estos apenas iniciarían su aplicación posterior a la definición del procedimiento.

	NOMBRE DEL INSTRUCTIVO / PROCEDIMIENTO		
	Código: XXXX	Versión: XXX	Fecha vigencia: XX-XX-XXXX

1. OBJETIVO.

2. ALCANCE.

(a que cargos le aplica, que proceso del SG)

3. DEFINICIONES.

4. CONDICIONES GENERALES.

5. CONTENIDO.

El contenido puede ir redactado en el siguiente cuadro o redactado en forma consecutiva, teniendo en cuenta que la redacción debe incluir los ítems (actividad, Responsable de la actividad y el registro de la evidencia).

#	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	(Infinitivo)			
2				

Tabla 14 Plantilla procedimiento, instructivo y formato Propuesto

FUENTE: Propia

De acuerdo con los resultados del diagnóstico de la tabla 12, la empresa no tiene

definidos los procesos y su secuencia, regulación e interrelación; lo cual es una de las bases dentro del sistema de gestión de toda organización, este documento permite a los colaboradores y partes interesadas e incluso a todos los que no conocen la empresa hacerse una idea rápida de cómo se desarrollan los procesos, distinguir los responsables e identificar cuáles son los soportes que respaldan la ejecución de las actividades.

Conforme a lo anterior la Tabla 14 puede ser empleada para la definición de procedimientos, instructivos e incluso como base para el montaje de los formatos. Los procedimientos son descritos por los líderes de cada proceso, para el caso de Estrumetalicas donde no se tienen definidos responsables de proceso, si no una persona encargada, se debe realizar con el colaborador que conozca de forma detallada la realización de las actividades.

6.2.2 Formato Perfil de Cargo Propuesto

Dentro de una de las responsabilidades de la dirección está la de asegurarse que las responsabilidades y autoridades para cada rol se encuentren documentadas, sean comunicadas, sean asignadas y se entiendan a todos los niveles.

Los perfiles de cargo o descripción de los puestos de trabajo facilitan y hacen eficiente el proceso de reclutamiento, selección del personal y capacitación del personal. El objetivo principal es suministrar a internos y externos un panorama de la función de cada puesto dentro de la organización.

Descripción del formato: El perfil de cargo incluye la descripción concreta de las tareas, responsabilidades y características del puesto de trabajo, es decir nombre del cargo, jefe del cargo (a quien le responde), formación requerida (estudios), tiempo de experiencia y las habilidades requeridas, descripción del puesto (lo que se necesita para ejecutar el puesto), funciones obligaciones y/o responsabilidades

(lo que el colaborador debe cumplir), reemplazo (si va a capacitarse para reemplazar un cargo diferente al suyo), y los exámenes (estos deben realizarse de acuerdo con el SST, al inicio, de forma periódica y de egreso).


		PERFIL DE CARGO <u>XXXX</u>		
		Código:	Versión:	Fecha vigencia:
ÁREA				
JEFE INMEDIATO				
NOMBRE DEL CARGO				
NIVEL DE EDUCACIÓN				
FORMACIÓN ESPECÍFICA				
CONOCIMIENTO TÉCNICO				
ÁREA Y AÑOS DE EXPERIENCIA				
HABILIDADES	CORPORATIVAS		PROPIAS DEL CARGO	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD EN EQUIPO/ INDIVIDUAL		INDIVIDUAL Y EN EQUIPO	
FUNCIONES OBLIGACIONES / RESPONSABILIDADES DEL CARGO	DESCRIPCIÓN			
REEMPLAZAR CARGO				
EXÁMENES OCUPACIONALES DE INGRESO, PERIÓDICO Y EGRESO	TIPO DE EXÁMENES			
		I	P	E
		X	X	X
		X	X	X
		X	X	X
I: Ingreso, P: Periódico, E: Egreso				

Tabla 15 Formato perfil de cargo Propuesto

FUENTE: Propia

Según la Tabla 12, Estrumetalicas no ha definido las responsabilidades, ni determinado los responsables de los procesos; las instrucciones son dadas de forma verbal, pero no tiene ningún documento que precise las obligaciones del colaborador, es decir, si bien se realizan las actividades no es claro el alcance de cada puesto de trabajo. Esto genera afectaciones a ambas partes, según los colaboradores en ocasiones realizan actividades que no están bajo su responsabilidad pero que deben hacerlas porque un superior se lo indica.

La Tabla 15 Formato perfil de cargo, se diseñó con el objetivo de que la empresa comprenda que cada colaborador debe conocer de forma clara y precisa su lugar dentro de la empresa. Así como a los colaboradores asimilar que su rol juega un papel fundamental dentro de la cadena de valor de cada proceso, más allá del cumplimiento del producido o de seguir las instrucciones dadas.

Con la definición de los roles la selección de candidatos para un cargo será más fácil para quien la realice, en este caso no se realizará a ojo si no bajo la revisión de que se cumplan los requisitos del perfil. Esto contribuye a que el grupo de trabajo sea más acorde a las necesidades y que el desempeño se ajuste a las metas de la organización.

6.2.3 Formato Nomina Propuesto

El comprobante de pago es una constancia que soporta la transacción realizada ya sea esta por un bien o servicio y a su vez permite a una de las partes presentar o solicitar un ajuste, hacer un reclamo o validar cambios entre lo pactado y lo recibido, en pocas palabras en un documento indispensable.

Dentro de los aspectos evaluados en la Tabla 12, el ítem correspondiente a los se identifican los recursos materiales necesarios para la ejecución eficaz y eficiente de cada proceso, se calificó como bajo, puesto que considero el hecho que

Estrumetalicas tiene un contador y una persona encargada de la administración pero no se cuentan con registros de ingresos de materiales ni constancias firmadas de pago a empleados, de acuerdo a la explicación el pago a empleados se realiza de forma particular, es decir, puesto que aparte de las responsabilidades del cargo ellos realizan otras actividades y por esto el valor del contrato es diferente al liquidado en el pago.

Descripción del formato: El comprobante de pago de la tabla 16, incluye los datos del colaborador (nombre, identificación, cargo), los datos de la empresa (nombre, nit, logo), los detalles del pago comprenden: el salario, comisiones, auxilios, horas extras, recargos, liquidación de aportes a seguridad social y parafiscales, entre otros conceptos, las deducciones y el valor neto a pagar.

En este formato se especifica cada uno de los conceptos por los que se liquida a cada colaborador permitiendo tener un mayor control de las novedades y del costo que estas generan.



COMPROBANTE DE PAGO

Compañía	ESTRUMETALICAS JS S	Número Nit	
Concepto de Pago		Período pagado	XX-XX-XXXX - XX-XX-XXXX
Nombre Colaborador		Número de documento	
Cargo		Salario base	\$ 1.350.000,00
Entidad de Salud			

Descripción	Unidades (tiempo,	Devengado	Deducciones
SUELDO			
AUX. TRANSPORTE			
AUXILIO (RODAMIENTO)			
HORA EXTRA DIURNA			
BONIFICACION			
PRIMA			
VACACIONES			
CESANTIAS			
INTERESES/CESANTIAS			
APORTE SALUD			\$ -
APORTE PENSIÓN			\$ -
TOTALES		\$ -	\$ -
		Neto a pagar	\$ -

Tabla 16. Formato comprobante Nómina Propuesto

Fuente: propia

6.2.4 Listado de Personal Propuesto

El capital humano es el recurso de mayor importante de una compañía, contar con la información actual, clara, precisa y necesaria de cada colaborador es favorable para el responsable de la administración del capital humano; en la actualidad el concepto de motivación, capacitación y conocimiento de los colaboradores ha demostrado que es una fortaleza para las empresas que lo ponen en práctica.

Un listado de personal que recopile información valiosa de sus colaboradores le permite a la empresa tomar decisiones más asertivas a la hora de detectar necesidades laborales, hacer movimientos internos, realizar ajustar por capacidad laboral o idear planes para aumentar la productividad.

Descripción del formato: El listado incluye los datos de cada colaborador (nombre, identificación, dirección), los requerimientos (cargo, formaciones, experiencia), las competencias (capacitaciones, evaluación competencias) y una imagen.

GESTIÓN DE EMPLEADOS ESTRUMETALICAS SAS															
Nombre empleado															#N/D
Identificación	#N/D														
Fecha Ingreso	#N/D														
Ciudad	#N/D														
Dirección	#N/D														
Teléfono	#N/D														
Tipo empleado	#N/D														
REQUERIMIENTOS DEL CARGO															
Cargo	#N/D														
Objetivo del cargo	#N/D														
Formación académica	#N/D														
Experiencia	#N/D														
COMPETENCIAS															
Capacitaciones	#N/D														
Evaluación de competencias	#N/D														
DATOS DEL EMPLEADO								REQUERIMIENTOS DEL CARGO				COMPETENCIAS			
ID	Nombre empleado	Identificación	Fecha Ingreso	Ciudad	Dirección	Teléfono	Tipo Empleado	Cargo	Objetivo del cargo	Formación académica	Experiencia	Capacitaciones	Evaluación de competencia	FOTO	
1														IMAGEN1	

Tabla 17 Lista de colaboradores Propuesto

Fuente: propia

En la valoración inicial de la tabla 12, dentro de la planificación y control la dirección no considera los diferentes grupos de interés para la determinación de actividades en los procesos. Conocer los recursos de los que dispone es un valor agregado a la hora de planear procesos, programar labores o proyecciones a futuro.

En la Tabla 17 se detallan las características particulares de cada empleado, conocer las fortalezas de quienes integran el grupo de colaboradores le permitirá monitorear su capacidad humana de trabajo, identificar las necesidades de contratación de personal, facilita la capacitación del personal y la identificación de ausencias a nivel profesional en la empresa; así mismo la empresa puede reevaluar la distribución de cargas de trabajo de acuerdo con la información general de los empleados.

La empresa trabajo bajo la premisa que cumple con los requerimientos del cliente y que los colaboradores prestan un servicio, pero la relación no va más allá de la frontera del trabajo, no se conoce con certeza a sus colaboradores no se realizan reuniones de seguimiento, mejora, ni procesos de capacitación ni se brindan espacios internos para crecimiento del colaborar.

6.2.5. Control de Ordenes de Trabajo Propuesto

El control de servicios u ordenes de trabajo permite una mejora constante de la gestión de la planta y una planificación eficaz de los recursos. La sincronía entre la capacidad y la previsión de la demanda radica en conseguir la sintonía entre estas.

El control incluye las actividades necesarias para garantizar que lo planeado coincida con lo ejecutado. En la tabla 12 la pregunta “La organización tiene definida la estructura que cubra las actividades de planificación, provisión de recursos y

realización de producto”, la respuesta es No está definido un proceso de planificación, ni de medición de los mismos, lo cual afecta de forma negativa no solo la producción si no que dificulta el control de la operación, se desconocen los trabajos en curso, los responsables y la requisición de materia prima necesaria para dar cumplimiento a dichos compromisos.

Descripción del formato: La numeración de las ordenes de trabajo debe asignarse de forma consecutiva, la cual debe corresponder a la fecha en la que inicie, el número de dígitos es de cinco (5), es decir que la orden 1 es la O.T (Orden de Trabajo) 00001.

El formato contiene cinco fases, las cuales están dadas por el flujo o momento de la orden de trabajo:

1. Los datos generales de la O.T: Incluye la fecha, el número de la orden, el alcance (descripción de que incluye), nombre, propietario, dirección, ubicación y contacto de la obra.
2. La información contractual de la O.T: Aplica para ordenes que sean tramitadas por alguien diferente al propietario directo, debe indicar el nombre del contacto o representante legal e indicar un teléfono o correo de contacto.
3. Estado del contrato o cotización: aquí se puede ver los trabajos de la empresa según su estado. Pendiente de aprobar, aprobado, en ejecución, aplazado o finalizado y la fecha
4. Control de tiempo: Propuesto por el encargado de Estrumetalicas, para controlar los tiempos de producción, esta sección inicia su control una vez se tengan definidos los criterios para cada ítem (tiempo estimado, tiempo esperado, tiempo empleado)
5. Responsabilidad: aquí se debe indicar el nombre del colaborador o colaboradores a quienes se les asigno la orden de trabajo.
6. Observaciones: en este espacio se deben indicar datos o información relevante asociada al desarrollo de la O.T y que deba considerarse al

momento de evaluar o realizar control sobre el flujo del proceso.

		FORMATO CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO ESTRUMETALICAS JS SAS																		
Código: F-XX			Versión: XX							Fecha Vigencia: XX-XX-XXXX										
DATOS GENERALES O.T											MACIÓN CONTRACTUAL DE LA ORDEN DE TR			ESTADO DEL CONTRATO - COTIZACIÓN						
FECHA O.T	ORDEN T. N°	COSTO \$	ALCANCE DE LA O.T	NOMBRE DE LA OBRA	NOMBRE PROPIETARIO	CÉDULA/ NIT PROPIETARIO	DIRECCIÓN / BARRIO	CIUDAD/ MUNICIPIO	TELÉFONO	E-MAIL	NOMBRE CONTACTO/ REPRESENTANTE LEGAL	E-MAIL	TELÉFONO	PENDIENTE APROBAR	APROBADO	EJECUCIÓN	APLAZADO	FINALIZ ADO	FECHA FINAL	
2023	00001																			
#####																				

Tabla 18. Formato control de ordenes de producción Propuesto

Fuente: propia

Conforme a lo expuesto antes se diseñó el Tabla 18. Formato control de ordenes de producción, este documento muestra el historial de trabajos realizados ya sea de forma diaria, semanal, mensual o anual, según el filtro o dato que se necesite.

El objetivo principal de la Tabla 18, es que Estrumetalicas, conozca con certeza los procesos sobre los cuales está trabajando, ya sean que estén en proceso de aprobación, los aprobados para iniciar trabajo y los finalizados que se entregaron al cliente final. Con estos datos se pueden tomar decisiones organizaciones y determinar acciones de mejorar enfocados en incrementar eficiencia del proceso actual.

6.2.6 Formato Orden de Trabajo Propuesto.

Las ordenes de trabajo dirigen el trabajo por los diferentes puestos, maquinas o plantas, son empleadas para gestionar la conversión de materia prima en productos manufacturados. Cada orden generada debe poseer una información base que le sea útil a la empresa al momento de analizar el desarrollo de dicha orden. En la actualidad las empresas usan el sistema de ordenes de producción el cual les permite conocer los costos exactos de cada orden.

Descripción del formato: Inicialmente están los datos de control de ingreso, el numero de la O.T, la fecha de inicio y cierre, el nombre del responsable de la realización y los datos del cliente;

En la segunda parte se describe el producto solicitado, la cantidad, las medidas para la fabricación, un espacio destinado para que se presente una vista o plano del producto y el costo del producto, las herramientas e implementos de SST necesarios para la realización de la tarea y los responsables asignados.

Al final se encuentran los datos de salida, quien lo ejecuto, el líder de la verificación de la salida, el responsable del transporte si aplica y la fecha que se acordó para la entrega al cliente.

ORDEN DE PRODUCCIÓN ESTRUMETALICAS JS SAS										
1. GENERACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA ORDEN										
ORDEN NÚMERO					FECHA INICIO DE ORDEN					
FECHA CIERRE ORDEN					FECHA PACTADA ENTREGA					
2. DATOS DE LA SOLICITUD DE SERVICIO										
NOMBRE										
CC/NIT					CONTACTO					
DIRECCIÓN/UBICACIÓN										
3. DETALLE DE LA ORDEN										
ALCANCE										
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA					ACABADO		COSTO	VALOR TOTAL	
	METRO (m)	MILIMETRO (mm)	CENTIMETRO (cm)	PULGADA (in) (")	OTRA	INTERNO	EXTERNO			
3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					4. ELEMENTOS SEGURIDAD INDUSTRIAL (SG-SST)					
DESCRIPCIÓN	APLICA SI/NO	DESCRIPCIÓN	APLICA SI/NO	OTRO	DESCRIPCIÓN			APLICA SI/NO		
Tronzadora		Compresor			Mascarilla (Protección respiratoria)					
Cortador lamina		Aerografo			Gafas (Protección ocular)					
Cortadora plasma		Tijera lamina			Caretas (Protección soldadura)					
Soldador MIG		Martillo caucho			Tapa oídos (Protección auditiva)					
Soldador eléctrico					Camisa, pantalón (Protección cuerpo)					
Taladro percutor					Guantes (Protección manos)					
Taladro lamina					Botas (Protección pies)					
Pulidora					Arnes (Protección alturas)					
Polea										
Lijadora										
Aerografo										
5. ASIGNACIÓN ORDEN PRODUCCIÓN/RESPONSABLES										
NOMBRE			CARGO			ACTIVIDAD				
OBSERVACIONES:										
6. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO (PLANO)										
7. SALIDA DEL PRODUCTO/ORDEN										
ENTREGADA POR					REVISADO POR					
ESTADO ORDEN		INICIADA		PROCESO		TERMINADA				
REVISIÓN		APROBADA SI/NO			Para NO indicar la razón:					
OBSERVACIONES:										

Tabla 19. Formato orden de trabajo Propuesto

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta el diagnóstico de la Tabla 12 vemos que Estrumetalicas no cuenta con un sistema de control de órdenes, ni se lleva ningún registro de los trabajos ejecutados, lo cual dificulta la determinación de la operación real de la

empresa, hasta ahora el método empleado es trabajo bajo pedido, como constancia de la aceptación de la oferta, la contratación, la disponibilidad de materia prima y de la capacidad operativa de la planta tampoco se tienen registros, la forma de asignación de trabajos se realiza de forma verbal y se ejecuta bajo conocimiento del colaborador, inclusive en ocasiones se trabaja sin planos de referencia.

Con la Tabla 19 formato orden de trabajo la finalidad que se busca con este formato es que la empresa pueda especificar por escrito las instrucciones para la fabricación del producto a realizar, asignar un responsable de la ejecución de la actividad y determinar los recursos necesarios (mano de obra, maquinaria, materia prima, tiempo), para dar cumplimiento a la orden.

Con el control de ordenes puede inspeccionar los trabajos que se realizan en la empresa y conocer los tiempos reales de cada proceso, los costos exactos de producción, la utilidad o perdida obtenida en cada pedido y controlar cada parte del sistema de producción como son la materia prima, la mano de obra y los gastos indirectos.

6.2.7 Inventario Maquinaria y Equipos Propuesto

Un inventario como su nombre lo indica hace referencia a un listado desarrollado para el control del bien u objeto, ya sea maquinaria, herramientas, equipos, material disponible, los cuales están disponibles o bajo el control de la organización. Un inventario ayuda a identificar los activos, las perdidas, la depreciación y su generación de costos innecesario o reducción de gastos si se considera conveniente.

Para llevar a cabo el inventario es necesario realizar un recuento de la existencia almacenada, ubicar el activo, identificar su estado y responsable de custodia y registrar las consideraciones necesarias que permitan un control eficaz sobre los mismos para evitar fraudes o perdidas futuras.

En la tabla 12 dentro de la valoración del estado de gestión de la empresa la pregunta “Se identifican los recursos materiales necesarios para la ejecución eficaz y eficiente de cada proceso”, se calificó como bajo, es decir no cumple, el responsable indica que conoce a certeza la maquinaria y herramientas que posee la empresa, pero este conocimiento no está sustentado en un documento o registro si no en su antigüedad en el cargo y experticia dentro de la organización.

Descripción del formato: El formato incluye el código asignado a cada equipo, el nombre específico del equipo, la cantidad que se posee de cada referencia, la información (marca, modelo, n° serie), identificar si es propiedad de la empresa, determinar el estado (Bueno, Malo, Regular), relacionar quien realiza el mantenimiento para los equipos que aplique, asignar un responsable del equipo e indicar observaciones en caso necesarias.

		FORMATO INVENTARIO DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INMOBILIARIO ESTRUMETALICAS JS SAS											
COD. INVENTARIO	NOMBRE	CANTIDAD EN EXISTENCIA	MARCA	MODELO	N° SERIE	Propiedad de la Empresa		Estado del Equipo			Proveedor Mantenimiento	Responsable del Equipo	Observaciones
						SI	NO	B	M	F			
						EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS QUE INFLUYEN EN LA FABRICACIÓN PRODUCTO							

Tabla 20. Inventario máquinas y equipos Propuesto

Fuente: Propia

El inventario de máquinas y equipos de la tabla 21, se diseñó con la intención de que la empresa realice un registro de las máquinas, equipos y activos que posee, este inventario puede ayudarle a realizar un seguimiento de la cantidad de cada producto que se tiene disponible. Esta información es relevante para planificar la

producción y garantizar que los productos estén disponibles de acuerdo con la planeación de trabajo realizada.

El inventario debe diligenciarse y mantenerse actualizado, debe ser de conocimiento de todos los colaboradores y debe realizarse seguimiento de forma periódica; el registro de los activos no es sinónimo de que todo está bien, la valoración del estado de un equipo puede cambiar de una revisión a otra, por lo cual es indispensable que el colaborador responsable de un equipo o maquinaria sea consciente que debe reportar el estado de este, de forma constante a su líder.

6.2.8 Diagramas Hombre Maquina Propuesto.

Los diagramas hombre maquina es empleado para estudiar, analizar y buscar mejoras en las estaciones o puesto de trabajo. El diagrama permite ver la relación entre el trabajo realizado por el hombre y la operación realizada por la máquina.

En este tipo de diagramas el proceso se divide en 2 grandes grupos: el operario parte activa: es quien realiza las actividades (carga, descarga, opera el equipo e inspecciona los materiales), la maquina: esta es pasiva es decir es cargada, es operada o es inactiva, combinadas dan como resultado un producto o servicio. El diagrama de Hombre-Máquina ayuda a optimizar los procesos, y permite identificar cada detalle del proceso, no solo de la máquina, sino también de lo que realiza el empleado.

Dentro de los resultados del diagnóstico inicial de la tabla 12, se identificó que Estrumetalicas “no se disponen de métodos para el seguimiento, la medición, la mejora y la gestión del riesgo de los procesos y de sus interrelaciones”, así como tampoco “los procesos contratados externamente son controlados, para asegurar su eficiencia y eficacia” ni se “Se identifican las necesidades de cambios y de nuevas tecnologías (innovación en los procesos”

Descripción del formato: El cursograma analítico se realiza para una actividad en específico, es decir, el hombre, la maquina o el material, el objetivo principal es

identificar los recorridos realizados durante el proceso. Cada formato debe indicar el proceso evaluado, el responsable de la valoración.

El formato tiene 5 símbolos (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje), de acuerdo con la acción realizada se selecciona la distancia recorrida en metros, se indica el tiempo en segundos que demora la realización de la actividad y se marca el símbolo correspondiente, así por cada actividad hasta finalizar en la fabricación del producto o servicio; al final se suman la cantidad de actividades, la distancia recorrida y el total de tiempo empleado. Estos serían los datos actuales del proceso. Posterior a esto se realiza un segundo cursograma donde se propongan las mejoras al proceso.





















CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° <u> 1 </u> De: <u> 1 </u> Diagrama N°: <u> 1 </u>		Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>							
Proceso: Fabricación de pasamanos metálico		RESUMEN							
Fecha: 2023-XX-XX		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio inicia:			Operación	11		-100%			
Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u>			Transporte	14		-100%			
Producto: Pasamanos			Inspección	13		-100%			
Nombre del operario: Guillermo L			Espera	6		-100%			
Elaborado por: ELSY AGUIRRE - ANNY PEREZ			Almacenaje	1		-100%			
Tamaño del Lote: 1 unidad		Total de Actividades realizadas		45		-100%			
		Distancia total en metros		50		-100%			
		Tiempo min/hombre		147		-100%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1		1							
2		1							
3		1							
Tiempo Minutos: 146,7		m	50,0	8.800,0	s				
Observaciones: * El número de recorridos depende de la cantidad de unidades y del tamaño y peso de las mismas.									

Tabla 21. Diagrama hombre – Máquina Propuesto
Fuente: Propia

6.2.8.1 Cursograma analítico actual puertas y ventanas metálicas.

Con el fin de estudiar minuciosamente las actividades que componen los procesos de fabricación de puertas y ventanas metálicas, se realizó el cursograma analítico el cual se presenta en la Tabla 22.

En el cursograma se describen cada una de las actividades del proceso de fabricación de puertas y ventanas, la cantidad de veces que se realiza, la distancia que recorre cada operario y el tiempo en segundos que tarda en realizarse, así como también el tiempo total de fabricación de la unidad.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PUERTAS									
Hoja N° __1__ De: __2__ Diagrama N°: __1__		Operar: <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>							
Proceso: Fabricación de puertas metálicas		RESUMEN							
Fecha: 2023-03-15		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:			Operación	11		-100%			
Método: Actual: __X__ Propuesto: ____			Transporte	6		-100%			
Producto: Pasamanos			Inspección	7		-100%			
Nombre del operario: Guillermo L			Espera	4		-100%			
Elaborado por: ELSY AGUIRRE - ANNY PEREZ			Almacenaje	2		-100%			
Tamaño del Lote: 1 unidad		Total de Actividades realizadas		30		-100%			
		Distancia total en metros		38		-100%			
		Tiempo min/hombre		113		-100%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundo	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Seleccionar materia prima de zona de almacenamiento	1							
2	Transportar lamina a zona de corte	1	2,0	30,0					
3	Tomar medidas (lamina galvanizada calibre 20)	2		120,0					
4	Preparar tronzadora	1		30,0					
5	Cortar material (piezas)	21		900,0					
7	Doblado piezas	21		540,0					
8	Desplazamiento zona armado*	21	7,0	240,0					
9	Ensamblar marco (esqueleto 3 piezas)	3		300,0					
10	Desplazamiento zona almacenamiento	1	6,0	60,0					
11	Seleccionar (tubo 36x18)	1		30,0					
12	Transportar (tubo 36x18) a zona de corte	1	6,0	30,0					
13	Tomar medidas (tubo 36x18) para corte	1		60,0					
14	Preparar tronzadora	1		20,0					
15	Cortar material	4		180,0					
16	Transportar a zona de armado 1	1	6,0	30,0					
17	Soldar ues al marco	4		480,0					
18	Soldar celosias marco	14		2400,0					
19	Desplazamiento zona admon (solicitar visagras)	1	5,0	60,0					
20	Soldar visagras al marco	3		120,0					
21	Transportar estructura a zona de pintura	1	3,0	30,0					
22	Montar estructura a mesa trabajo	1		10,0					
23	Preparar máquina-herramienta (pulidora)	1		30,0					
24	Pulir estructura disco desbaste	1		120,0					
25	Pulir estructura disco circon	1		120,0					
26	Escoriar (espatula metalica)	1		600,0					
27	Marcar para perforar	1		120,0					
28	Perforar estructura (7 octavos, 2/1 octavos)	2		60,0					
29	Transportar estructura de zona p.p. pintura (externo)	1	3,0	60,0					
30									
Tiempo Minutos: 113,0		m	38,0	6.780,0	s				

Observaciones:

* El número de recorridos depende de la cantidad de piezas, el tamaño y peso de las mismas.

Tabla 22 Cursograma analítico actual del proceso de puertas metálicas.
Fuente: Propia

De acuerdo con el cursograma analítico actual el operario es quien verifica y selecciona la materia prima en el área de almacenamiento, así como también realiza cada una de las actividades mencionadas. Se evidencia que dicho cursograma cuenta con 30 actividades entre las cuales están incluidos los transportes de materia prima, producto en proceso y producto terminado, al igual que las inspecciones, las esperas y almacenamientos. El tiempo total de fabricación del producto es de 113 minutos es decir 1.9 horas; también especifica la distancia en metros que recorre el operario en cada uno de los transportes dando como resultado un total de 38 metros, es importante tener presente que la cantidad de metros recorridos aumentaría dependiendo de la zona de armado disponible para la actividad.

6.2.8.2 Cursograma analítico propuesto puertas y ventanas metálicas.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PUERTAS									
Hoja N° <u>2</u> De: <u>2</u> Diagrama N°: <u>1</u>			Operar. <input checked="" type="checkbox"/>	Mater. <input type="checkbox"/>	Maqui. <input type="checkbox"/>				
Proceso: Fabricación de puertas metálicas			RESUMEN						
Fecha: 2023-03-15			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
El estudio Inicia:				Operación	11	10	-9%		
Método: Actual: _____ Propuesto: <u>X</u>				Transporte	6	9	50%		
Producto: Pasamanos				Inspección	7	3	-57%		
Nombre del operario: Guillermo L				Espera	4	3	-25%		
Elaborado por: ELSY AGUIRRE - ANNY PEREZ				Almacenaje	2	2	0%		
Tamaño del Lote: 1 unidad			Total de Actividades realizadas		30	27	-10%		
			Distancia total en metros		38	15	-62%		
			Tiempo min/hombre		113	109	-3%		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Seleccionar materia prima de zona de almacenamiento	1							
2	Transportar lamina a zona de corte	1	1,0	30,0					
3	Cortar material (piezas)	21		900,0					
4	Transportar piezas a zona de doblado	2	0,5	30,0					
5	Doblado piezas	21		540,0					
6	Desplazamiento zona armado*	21	1,0	240,0					
7	Ensamblar marco (esqueleto 3 piezas)	3		300,0					
8	Desplazamiento zona almacenamiento	1	2,0	60,0					
9	Seleccionar (tubo 36x18)	1		30,0					
10	Transportar (tubo 36x18) a zona de corte	1	2,0	30,0					
11	Tomar medidas (tubo 36x18) para corte	1		60,0					
12	Preparar tronzoadora	1		20,0					
13	Cortar material	4		180,0					
14	Transportar a zona de armado 1	1	1,0	30,0					
15	Soldar ues y celosias al marco	18		2800,0					
16	Desplazamiento zona almacenamiento (solicitar visagras)*	1	1,0	30,0					
17	Soldar visagras al marco	3		120,0					
18	Transportar estructura a zona de pintura	1	3,0	30,0					
19	Montar estructura a mesa trabajo	1		10,0					
20	Preparar máquina-herramienta (pulidora)	1		30,0					
21	Pulir estructura disco desbaste	1		120,0					
22	Pulir estructura disco circon	1		120,0					
23	Escoriar (espatula metalica)	1		600,0					
24	Marcar para perforar	1		120,0					
25	Perforar estructura (7 octavos, 2/1 octavos)	2		60,0					
26	Transportar estructura de zona p.p, pintura (externo)	1	3,0	60,0					
Tiempo Minutos: 109,2		m	14,5	6.550,0	s				

Observaciones:

* se recomienda ubicar la zona de doblado en el mismo nivel de la zona de corte para reducir los desplazamientos.

* Se recomienda que todos los materiales necesarios para la fabricación piezas este disponible en la zona almacenamiento, no en la zona administrativa (visagras).

Tabla 23 Cursograma analítico propuesto puertas metálicas.
Fuente: Propia

Se observa en el cursograma analítico propuesto una disminución del 10% en las actividades de fabricación respecto al cursograma actual ya que pasa de 30

actividades a 29; así mismo se observa una disminución significativa en la distancia recorrida por los operarios de 62% el cual pasa de 38 metros definidos en el método actual a 15 metros según la propuesta.

El tiempo total de este proceso será de 109 minutos equivalente a 1.8 horas, 4 minutos menos que el método actual utilizado en el cual se demoran 113 minutos equivalente a 1.9 horas.

Se puede concluir que la mayor cantidad de reducciones se hacen en el transporte ya que las distancias son bastantes largas debido a la mala distribución de las zonas de trabajo que se tiene. Sin embargo, se aconseja que la verificación y entrega de materia prima se debe hacer por un empleado dedicado exclusivamente a esta operación, así como también las inspecciones del producto en proceso y producto terminado.

6.2.8.3 Cursograma analítico actual pasamanos metálicos.

Para entender un poco más del proceso de fabricación de pasamanos metálicos se realizó el cursograma analítico donde se especifica de forma detallada cada una de las actividades para posteriormente realizar un análisis más claro de las mejoras que necesita el proceso para llegar a ser más eficiente.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PASAMANOS										
Hoja N° ___1___ De: ___2___ Diagrama N°: ___1___		Operar: <input checked="" type="checkbox"/> Mater: <input type="checkbox"/> Maquil: <input type="checkbox"/>								
Proceso: Fabricación de pasamanos metálico		RESUMEN								
Fecha: 2023-03-15		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio inicia:			Operación	12		-100%				
Método: Actual: ___X___ Propuesto: ___			Transporte	15		-100%				
Producto: Pasamanos			Inspección	13		-100%				
Nombre del operario: Guillermo L			Espera	8		-100%				
Elaborado por: ELSY AGUIRRE - ANNY PEREZ			Almacenaje	1		-100%				
Tamaño del Lote: 1 unidad		Total de Actividades realizadas		49		-100%				
		Distancia total en metros		56		-100%				
		Tiempo min/hombre		196		-100%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
1	Seleccionar materia prima de zona de almacenamiento	1								
2	Transportar materia prima (tubo 1") a zona de corte 1	1	1,0	30,0						
3	Tomar medidas (tubo 1") para corte	1		60,0						
4	Preparar tronzadora	1		2,0						
5	Cortar material	1		3,0						
6	Transportar a zona de armado 1	1	1,2	3,0						
7	Preparar tronzadora	1		2,0						
8	Ensamblar marco (esqueleto)	1		2400,0						
9	Verificar medidas	1		180,0						
10	Desplazamiento zona almacenamiento	1	1,2	2,0						
11	Seleccionar materia prima (tubo 3 1/4")	1		2,0						
12	Transportar materia prima (tubo 3 1/4") a zona de corte 1	1	1,0	30,0						
13	Tomar medidas (tubo 3 1/4") para corte	1		30,0						
14	Preparar tronzadora	1		2,0						
15	Cortar material	1		3,0						
16	Transportar a zona de armado 1*	1	1,2	3,0						
17	Verificar medidas internas	1		900,0						
18	Soldar partes	1		1200,0						
19	Verificar medidas internas	1		180,0						
20	Desplazamiento zona almacenamiento	1	1,2	3,0						
21	Seleccionar materia prima (tubo 1 1/2")	1		20,0						
22	Transportar materia prima (tubo 1 1/2") al zona de corte 1	1	1,0	30,0						
23	Tomar medidas de corte	1		120,0						
24	Preparar tronzadora	1		3,0						
25	Cortar material	1		10,0						
26	Transportar a zona de armado 1	1	1,2	30,0						
27	Soldar cortes de 1 1/2" al marco(esqueleto)*	1		300,0						
28	Resoldar toda la estructura	1		1200,0						
29	Transportar estructura a zona producto en proceso	1	3,0	40,0						
30	Desplazamiento a zona producto en proceso	1	3,0	60,0						
31	Transportar estructura de zona p.p a zona de pintura	1	7,0	120,0						
32	Montar estructura a mesa trabajo	1		30,0						
33	Preparar máquina-herramienta (pulidora)	1		120,0						
34	Pulir estructura	1		600,0						
35	Verificar pulido (rebajar puntos soldadura)	1		60,0						
36	Cambiar disco pulir por disco circon	1		90,0						
37	Pulir estructura	1		480,0						
38	Verificar pulido (rebajar puntos soldadura)	1		2,0						
39	Desplazamiento a zona pintura	1	7,0	30,0						
40	Transportar estopa, tinner a zona pintura	1	7,0	30,0						
41	Limpia estructura	1		270,0						
42	Desplazamiento a zona pintura	1	7,0	30,0						
43	Seleccionar pintura anticorrosiva, tinner, brocha	1		60,0						
44	Transportar pintura anticorrosiva a zona pintura	1	7,0	30,0						
45	Preparar equipo pintura (aerografo, manguera)	1		60,0						
46	Pintar estructura lado 1 y lado 2	2		960,0						
47	Secado pintura lado 1 y lado 2	2		1800,0						
48	Desplazamiento estructura zona producto terminado	1	6,0	120,0						
49										
Tiempo Minutos: 195,7		m	56,0	11.740,0	s					

Observaciones:

* El número de recorridos depende de la cantidad de unidades y del tamaño y peso de las mismas.

* Si la medida no corresponde a lo solicitado se desarma la estructura y se reinicia en actividad #1

Tabla 24 Cursograma analítico actual pasamanos metálicos.
Fuente: Propia

Según el cursograma analítico actual de fabricación de pasamanos se cuenta con un total de 49 actividades de las cuales se evidencian 12 operaciones, 15 transportes, 13 inspecciones, 8 esperas y un almacenaje; en este proceso la distancia recorrida en es de 56 metros y el tiempo total de fabricación es de 195,7 minutos es decir 3.3 horas; este tiempo puede variar dependiendo de la zona de armado utilizada y el tamaño del producto fabricado. Cada operario debe hacer estas 49 actividades por unidad producida lo que significa un desgaste alto al finalizar su día laboral.

6.2.8.4 Cursograma analítico propuesto pasamanos metálicos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Hoja N° 2 De: 2 Diagrama N°: 1		Operar: <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maquil. <input type="checkbox"/>						
Proceso:		RESUMEN						
Fecha: 2023-03-15		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
El estudio Inicia:			Operación	12	11	-8%		
Método: Actual: Propuesto: X			Transporte	15	13	-13%		
Producto: Pasamanos			Inspección	13	11	-15%		
Nombre del operario: Guillermo L			Espera	8	3	-63%		
Elaborado por: ELSY AGUIRRE - ANNY PEREZ			Almacenaje	1	2	100%		
Tamaño del Lote: 1 unidad		Total de Actividades realizadas		49	40	-18%		
		Distancia total en metros		56	45	-20%		
		Tiempo min/hombre		196	166	-15%		
NUMER	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia a metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS			
1	Seleccionar materia prima de zona de almacenamiento	1						
2	Transportar materia prima (tubo 1") a zona de corte 1	1	1,0	30,0				
3	Tomar medidas (tubo 1") para corte	1		60,0				
4	Cortar material y verificar medidas	1		150,0				
5	Transportar a zona de armado 1	1	1,2	60,0				
6	Ensamblar marco (esqueleto) y verificar medidas	1		2400,0				
7	Desplazamiento zona almacenamiento	1	1,2	3,0				
8	Seleccionar materia prima (tubo 3 1/4")	1		6,0				
9	Tomar medidas (tubo 3 1/4") para corte	1		50,0				
10	Transportar materia prima (tubo 3 1/4") a zona de corte 1	1	1,0	10,0				
11	Cortar material y verificar medidas	1		125,0				
12	Transportar a zona de armado 1*	1	1,2	90,0				
13	Soldar partes Verificar medidas internas	1		1380,0				
14	Desplazamiento zona almacenamiento	1	1,2	10,0				
15	Seleccionar materia prima (tubo 1 1/2")	1		20,0				
16	Transportar materia prima (tubo 1 1/2") al zona de corte 1	1	1,0	30,0				
17	Tomar medidas de corte	1		120,0				
18	Transportar a zona de armado 1	1	1,2	30,0				
19	Soldar cortes de 1 1/2" al marco(esqueleto)	1		300,0				
20	Resoldar toda la estructura	1		1200,0				
21	Transportar estructura a zona producto en proceso	1	3,0	40,0				
22	Desplazamiento a zona producto en proceso	1	3,0	60,0				
23	Transportar estructura de zona p.p a zona de pintura	1	7,0	120,0				
24	Montar estructura a mesa trabajo	1		30,0				
25	Preparar máquina-herramienta (pulidora) (instalar disco)	1		120,0				
26	Pulir estructura y Verificar pulido (rebajar puntos soldadura)	1		600,0				
27	Cambiar disco pulir por disco circon Pulir estructura	1		60,0				
28	Desplazamiento a zona pintura	1	7,0	30,0				
29	Selección pintura, estopa, binner, brocha	1		30,0				
30	Transportar estopa, binner, pintura anticorrosiva	2	7,0	30,0				
31	Limpiar estructura	1		270,0				
32	Preparar equipo pintura (aerografo, manguera)	1		60,0				
33	Pintar estructura	1		600,0				
34	Secado pintura	1		1800,0				
35	Desplazamiento estructura zona producto terminado	1	6,0	120,0				
36	Desplazamiento a zona producto terminado	1	3,0	20,0				
Tiempo Minutos: 166,1			m	45,0	9.964,0	§		

Observaciones:

* Se recomienda asignar un empleado para la realización de actividades específicas (toma de medidas y corte). A fin de disminuir tiempo de espera en la operación.

* Se recomienda la adquisición de burros, con esto el proceso de pintura puede hacerse en 1 paso.

* No hay lugar de almacenamiento de producto terminado

Tabla 25 Cursograma analítico propuesto puertas metálicas.
Fuente: Propia

De acuerdo con el cursograma analítico propuesto se disminuyen el número de actividades en un 18% pasando de 49 a 40 actividades. El recorrido de este cursograma propuesto con respecto al actual se disminuye en un 20% pasando de 56 metros a 45 metros.

Según se observa en el cursograma analítico propuesto la sumatoria de los tiempos desde la selección de materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado sería de 166 minutos equivalente a 2.8 horas, donde se da una diferencia de 30 minutos es decir 0.5 horas respecto al método actual.

Al igual que en el proceso de puertas la mayor cantidad de reducciones se hace en los transportes que es donde se evidencia mayor falencia.

6.3 PROPUESTA DE MEJORA CAPACIDAD OPERATIVA Y DISTRIBUCIÓN PLANTA.

6.3.1 Análisis de Capacidad

Con el fin de conocer el volumen de producción que la planta podría generar de acuerdo con su infraestructura, máquinas y herramientas con las que cuenta cada área de trabajo, se realizan algunos cálculos que pueden ayudar a la empresa a identificar su producción máxima logrando ser más competitivos en el mercado acorde a la demanda del cliente. De igual manera al realizar un análisis de capacidad podrá mejorar su programación y planificación de la producción y tomar mejores decisiones referente a sus productos y satisfacción del cliente.

En esta fase se pretende determinar la capacidad instalada de la empresa

Estrumetalicas Js SAS y analizar si es suficiente para dar cumplimiento a la demanda del mercado. Actualmente la cantidad de productos a fabricar está dada por los pedidos de los clientes sin tener en cuenta si la empresa está en la capacidad de fabricar mayor cantidad de unidades que le permita ampliar su mercado y posicionar sus productos.

Para definir si actualmente la capacidad instalada de la planta puede suplir la demanda de productos es necesario realizar un estudio de tiempos que permita determinar los tiempos de cada operación ya que estos no se encuentran establecidos y tampoco se tiene datos históricos de producción.

Para determinar la capacidad de la empresa Estrumetalicas SAS se diseña un formato de capacidad operativa de la planta para los productos con mayor demanda que son pasamanos y puertas. Estas tablas tienen datos importantes que conllevan a conocer la capacidad real que tiene la planta utilizando el USP (Unidad Standar de Producción) del producto definido en la toma de tiempo del proceso.

Con este formato se busca que la administración de Estrumetalicas SAS defina la capacidad de su planta de acuerdo con el horario laboral, el porcentaje de eficiencia que precise la empresa y la cantidad de operarios para que fije metas reales y aproveche al máximo los recursos disponibles.

CAPACIDAD PASAMANOS

CALCULO DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL

TURNO DE TRABAJO HORAS:	7:00 a. m.	5:00 p. m.	9,0
TIEMPO DESCANSO ALMUERZO			1,0
TURNO DE TRABAJO MINUTOS:			540
% DE EFICIENCIA:			92%
USP DEL PRODUCTO MINUTOS:			45,0
VALOR DE CADA UNIDAD			
UNIDADES TEORICAS O PROGRAMADAS:			11
UNIDADES REALES PRODUCIDAS:			88
EFICIENCIA OPERACIONAL			797%
UNIDADES TEÓRICAS			270
DIFERENCIA DE UNIDADES			-77

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE PLANTA

DIAS HABLES DEL MES	24,0	
CANTIDAD OPERARIOS	1,0	Modificar
SALARIO OPERARIO DIA	1000	Por definir
NUMERO DE TURNOS	1,0	
HORAS POR TURNO	9,0	
FACTOR DE MINUTOS	60,0	
USP DEL PRODUCTO MINUTOS	45,0	Por definir, tiempo espe
CAPACIDAD DE PLANTA EN MINUTOS	12.960	
VALOR DE CADA UNIDAD	90,57971	
CAPACIDAD DE PLANTA EN UNIDADES	288	

Tabla 26 Calculo capacidad Pasamanos
Fuente: Propia

CAPACIDAD PUERTAS

CALCULO DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL

TURNO DE TRABAJO HORAS:	7:00 a. m.	5:00 p. m.	9,0
TIEMPO DESCANSO ALMUERZO			1,0
TURNO DE TRABAJO MINUTOS:			540
% DE EFICIENCIA:			92%
USP DEL PRODUCTO MINUTOS:			45,0
VALOR DE CADA UNIDAD			
UNIDADES TEORICAS O PROGRAMADAS:			11
UNIDADES REALES PRODUCIDAS:			88
EFICIENCIA OPERACIONAL			797%
UNIDADES TEÓRICAS			270
DIFERENCIA DE UNIDADES			-77

Por definir analista
 Por definir, tiempo especulativo
 Por definir

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE PLANTA

DIAS HABLES DEL MES	24,0
CANTIDAD OPERARIOS	1,0
SALARIO OPERARIO DIA	1000
NUMERO DE TURNOS	1,0
HORAS POR TURNO	9,0
FACTOR DE MINUTOS	60,0
USP DEL PRODUCTO MINUTOS	45,0
CAPACIDAD DE PLANTA EN MINUTOS	12.960
VALOR DE CADA UNIDAD	90,57971
CAPACIDAD DE PLANTA EN UNIDADES	288

Modificar
 Por definir
 Por definir, tiempo especulativo

Tabla 27 Calculo capacidad puertas
 Fuente: Propia

Como observamos en las tablas de cálculo capacidad de pasamanos (tabla 26) y capacidad puertas (tabla 27) el analista encargado debe definir el porcentaje de eficiencia de acuerdo con las políticas de la empresa, así como también la USP que resultó del estudio de los tiempos de proceso, la cantidad de operarios que tiene disponibles, las unidades reales producidas y los días hábiles del mes; para que con esta información el formato devuelva la eficiencia operacional que les servirá para tomar decisiones que mejoren los procesos, así mismo se conocerá la capacidad de planta tanto en minutos como en unidades producidas, dividiendo los minutos de la jornada laboral por la USP total. Es importante ejecutar dicho formato cada mes para tener una guía que sirva a la hora de realizar la programación de producción y

así poder cumplir con los pedidos en la fecha establecida.

6.3.1.1 Estudio de Tiempos

La toma de tiempos y el cálculo de la unidad estándar de producción (USP) es necesaria en cualquier empresa para estandarizar los procesos de producción y conocer la capacidad real de la planta.

En este caso utilizaremos la toma de tiempos con cronometro como método de medición del trabajo, teniendo en cuenta algunos pasos importantes para este proceso:

- Se deben establecer los elementos por cronometrar definiendo de manera clara el inicio y final de dicho elemento.
- Al realizar la medición del trabajo esta se debe hacer a un operario con experiencia y con la destreza necesaria para ejecutar el trabajo y en condiciones de trabajo normales que servirá para determinar la valoración del ritmo de trabajo.
- Para cada uno de los elementos se tomará una muestra de mínimo 30 observaciones, realizando un promedio para cada elemento cronometrado.
- Se determinan los suplementos necesarios que permitan que el operario se reponga y pueda continuar con sus labores, con base a los establecidos por la OIT los cuales tienen un porcentaje que varía según las necesidades del trabajador y las condiciones de la empresa.

Modelo para calculo de la USP (Unidad de Producción) PUERTA Y VENTANAS

Elemento 1. Seleccionar la materia prima (laminas)	Tiempo Cronometro Seg.	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normaliz. Seg	% de Suplement.	Tiempo estandar seg.	Tiempo complementario seg.	USP total seg	USP Total min.
Ciclo1			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo2			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo3			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo4			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo5			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo6			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo7			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo8			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo9			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo10			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo11			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo12			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo13			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo14			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo15			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo16			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo17			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo18			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo19			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
Ciclo20			0	25%	0,0	0,00	0,0	0,00
	#DIV/0!		0,00		0,0		0,0	0,00

CALCULO DE TIEMPO SUPLEMENTARIO POR FATIGA CONSTANTE		
NECESIDADES PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	

SUPLEMENTOS VARIABLES POR FATIGA VARIABLE		
TRABAJO DE PIE	4%	13%
TRABAJO PRECISOS-FATIGOSOS	2%	
USO DE FUERZA/ENERGIA MUSCULAR	3%	
AMBIENTE TERMICO	2%	
LA ILUMINACIÓN-BASTANTE POR DEBA	2%	

SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIA POR FATIGA CONSTANTE		
FALTA MATERIA PRIMA	1%	3%
PAROS MECANICOS	2%	

SUPLEMENTOS TOTALES	25%
---------------------	-----

RESUMEN USP TOTAL MINUTOS		
ELEMENTO	TIEMPO/MIN	% PARTICIPACION
1	0,00	#DIV/0!
2	0,00	#DIV/0!
3	0,00	#DIV/0!
4	0,00	#DIV/0!
5	0,00	#DIV/0!
6	0,00	#DIV/0!
7	0,00	#DIV/0!
8	0,00	#DIV/0!
9	0,00	#DIV/0!
10	0,00	#DIV/0!
11	0,00	#DIV/0!

UPS TOTAL
0,0

CAPACIDAD POR TURNO EMPLEADO	
EMPLEADO	1
TURNO HORAS	9
TURNO MINUTOS	540
UPS	0,0
UNIDADES X TURNO	#DIV/0!

Tabla 28 Formato estudio de tiempos propuesto
Fuente: Propia

En el formato de estudio propuesto (tabla 28) podemos observar que para cada elemento del proceso se hace una toma de tiempo cronometrado para llegar a la USP de dicho elemento; es necesario determinar la valoración del ritmo de trabajo que para el caso de Estrumetalicas SAS lo decidirá el analista encargado, aunque se sugiere que esta valoración sea del 100% teniendo en cuenta que el estudio se hace a los operarios que tengan mayor experiencia, habilidad y destreza.

El tiempo Normalizado es el tiempo que requiere el operario para realizar la operación con la velocidad estándar y sin demoras, este tiempo es igual a la

multiplicación del tiempo cronometrado y la valoración del ritmo de trabajo.

Para este análisis de tiempos se propone tener en cuenta algunos suplementos como se muestra en Tabla 29 Tabla suplemento OIT, principalmente se tienen en cuenta los de fatiga constante donde se encuentran necesidad del personal con un porcentaje de 5% y fatiga con un porcentaje de 4%; también se tienen en cuenta los suplementos variables como trabajo de pie con un 4%, trabajo preciso fatigoso con 2%, uso de fuerza con 3%, ambiente térmico con 2% y mala iluminación con 2%; seguido también de los suplementos constantes como son la falta de materia prima con 1% y paros mecánicos con 2%. Para un total del 25% que es el que se tendrá en cuenta para el estudio; cabe resaltar que el analista encargado de realizar dicho estudio puede modificar estos suplementos si lo considera necesario.

El tiempo estándar es un factor importante a la hora de ejecutar este formato ya que este mide el tiempo requerido para la terminación de un elemento del proceso, dicho dato da como resultado de la multiplicación entre el tiempo normalizado y el porcentaje de suplementos.

Acto seguido se debe definir el tiempo complementario el cual solo se registra cada cierta cantidad de productos fabricados, en el caso de ESTRUMETALICAS SAS no se cuenta con este tipo de tiempos porque cada elemento se repite exactamente por cada unidad producida por lo que para esta celda del formato siempre se colocara 0.

USP total es el tiempo estándar que demora el operario para la realización de la unidad o producto y resulta de la sumatoria del tiempo estándar y el tiempo complementario. Al hacer la sumatoria de la USP de cada elemento nos da como resultado la USP total y este dato ayudara a la empresa tanto a la toma de decisiones como a medir la capacidad de la planta.

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales		5	7
B. Suplemento base por fatiga		4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda		0	1		
incómoda (inclinado)		2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5		0	1		
5		1	2		
10		3	4		
25		9	20		
35,5		22	máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0		
Bastante por debajo		2	2		
Absolutamente insuficiente		5	5		
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8			10		
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión				0	0
Trabajos precisos o fatigosos				2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos				5	5
G. Ruido					
Continuo				0	0
Intermitente y fuerte				2	2
Intermitente y muy fuerte				5	5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo				1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos				4	4
Muy complejo				8	8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono				0	0
Trabajo bastante monótono				1	1
Trabajo muy monótono				4	4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido				0	0
Trabajo bastante aburrido				2	1
Trabajo muy aburrido				5	2

¹Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo

Tabla 29 Tabla suplemento OIT

Fuente: (Martinez, <https://www.ingenieriademetodos.com/>, 2020)

6.3.2 Diagrama de Recorrido

Para definir los diagramas de recorrido fue necesario la realización de un diagrama de Pareto que de claridad de los tres productos que más prioridad tienen en la empresa para su fabricación, para esto se tomaron los datos de producción de los meses de enero, febrero y marzo de 2023 como se muestra en la tabla 22.

PRODUCTO	CANTIDAD	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACOMULADO
Puertas Metalicas	125	13%	13%
Pasamanos	725	73%	85%
Ventanas	60	6%	91%
Escaleras	36	4%	95%
Cajones Protectores	50	5%	100%
TOTAL	996		

Tabla 30 Productos fabricados primer trimestre 2023
Fuente: Propia

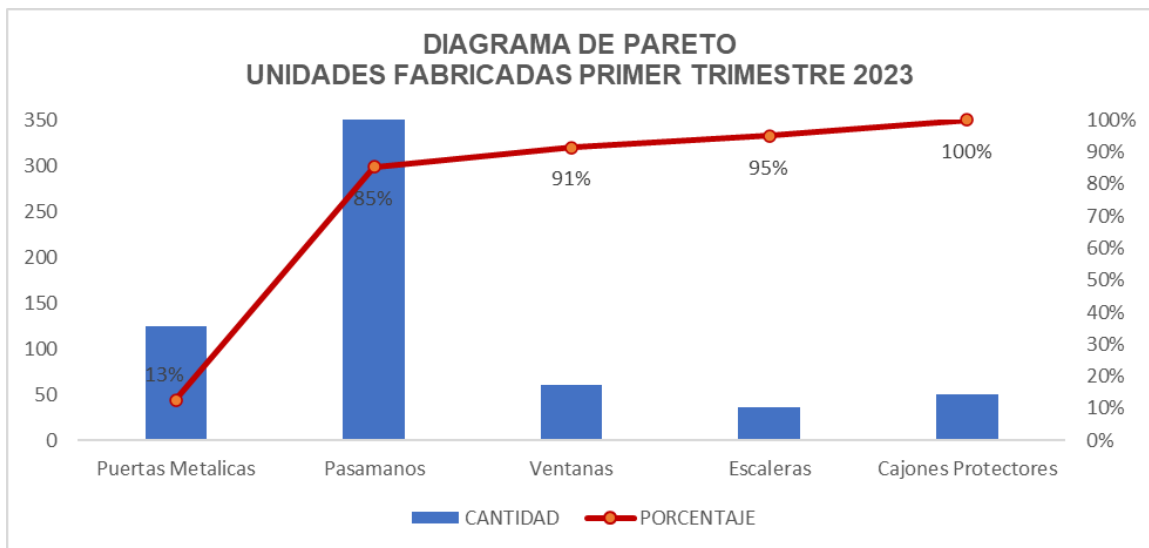


Ilustración 23 Diagrama de Pareto Unidades fabricadas primer trimestre 2023
Fuente: Propia

Según la ilustración 22 del diagrama de Pareto, se dan a conocer los productos que fabrica Estrumetalicas Js SAS mediante un orden de prioridades dentro del período de los meses de enero, febrero y marzo del año 2023. De esta manera se evaluaron los productos que más se fabrican en la empresa, por tal motivo serán los que se tendrán en cuenta para la realización de los diagramas de recorrido. Según el diagrama de Pareto se puede concluir que los pasamanos y Puertas metálicas, representan el 85% de los productos más fabricados en la empresa.

El diagrama de recorrido ayuda a la medición del trayecto tanto de los colaboradores como de los materiales y equipos utilizados dentro del proceso de fabricación con el fin de analizar detalladamente esta trayectoria.

6.3.2.1 Diagrama de recorrido actual de puertas metálicas

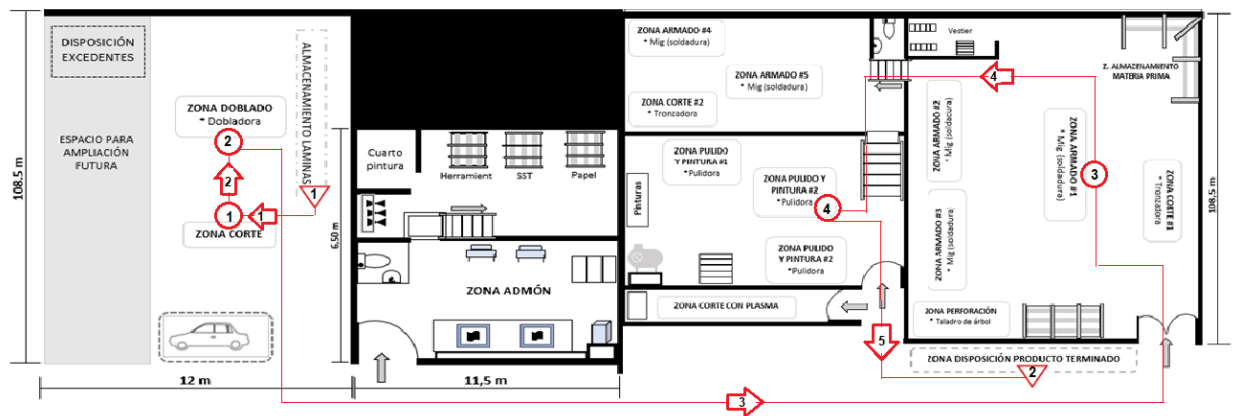


Ilustración 24 Diagrama de recorrido actual puertas metálicas

Fuente: Propia

Según la ilustración 23 en la fabricación de puertas metálicas se evidencian dos zonas de almacenamiento tanto de materia prima como de producto terminado; en este proceso también se observan cuatro áreas de operación las cuales son zona de corte, zona de doblado, zona de armado y zona de pulido de las piezas, es necesario tener en cuenta en este recorrido que si las zonas de armado número 1, 2 o 3 están siendo utilizadas en la fabricación de otras unidades el operario deberá hacer un recorrido mayor hasta las zona de armado número 4 o 5.

En el diagrama también se reflejan cinco desplazamientos que debe hacer el operario en el proceso de fabricación de cada unidad de ventana o puerta los cuales en su mayoría son bastante largos, es importante dejar claridad de que el recorrido que hace un operario entre la zona de doblado y la zona de armado # 1 es de 30

metros, al hacer este desplazamiento lleva varias piezas de lámina, además el terreno es bastante inclinado y se encuentra en mal estado lo que significa un esfuerzo mayor.

Así también el recorrido que hace entre la zona de armado y la zona de pulido representa un alto riesgo para los operarios ya que deben descender con el producto terminado por escaleras de madera o simplemente arrojan el producto a otro operario que se encuentra en la parte de pulido por lo que estas zonas no tienen las condiciones seguras para el desempeño de las tareas de los operarios.

6.3.2.2 Diagrama de recorrido Propuesto de puertas metálicas

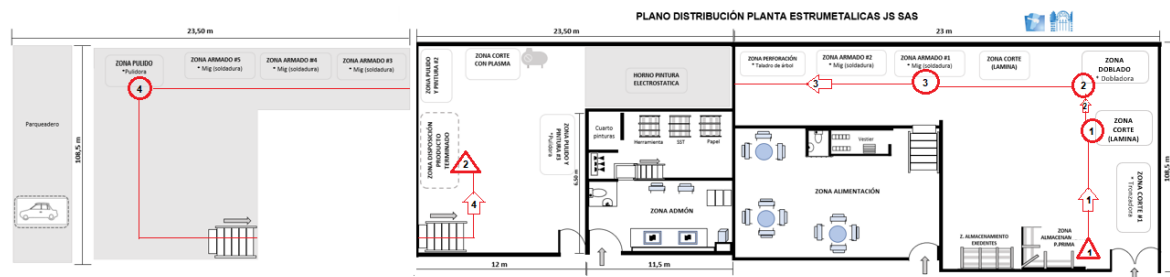


Ilustración 25 Diagrama de recorrido. Propuesto de puertas metálicas
Fuente: Propia

Con base a la distribución propuesta para la empresa se realizó un diagrama de recorrido propuesto para puertas metálicas como muestra la ilustración 24, este diagrama de recorrido se realizó con el fin de reducir los tiempos de transporte, ya que las distancias recorridas por los operarios eran excesivas y bajo condiciones adversas. Con la nueva distribución las distancias se acortan de manera considerable y se mejoran las condiciones de trabajo para los operarios.

Para este diagrama se reduce un recorrido, pero los recorridos actuales son muchos más cortos ya que siguen una línea recta.

6.3.2.3 Diagrama de recorrido Actual de pasamanos.

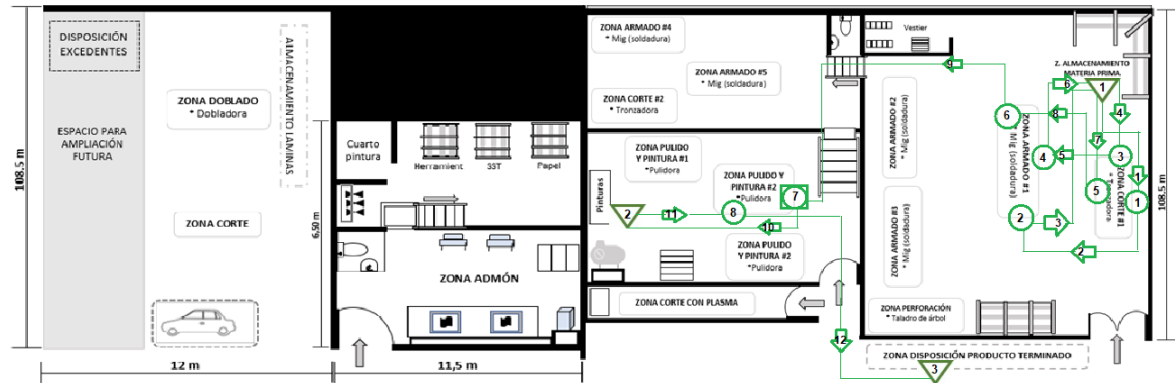


Ilustración 26 Diagrama de Recorrido Actual Pasamanos Metálicos
Fuente: Propia

Al observar la ilustración 24 encontramos desplazamientos cortos pero repetitivos entre las áreas de almacenamiento de materia prima, zona de corte y zona de armado, al igual que en la fabricación de puertas y ventanas si la zona de armado número 1, 2 o 3 se encuentra ocupada en la fabricación de otra unidad el operario aumentaría su desplazamiento hasta la zona de armado número 4 o 5; en este proceso se observan tres zonas de almacenamiento, ocho áreas de operación y doce recorridos que como se mencionó anteriormente son repetitivos.

Cada operario debe hacer estos recorridos por cada unidad producida teniendo en cuenta que hay una gran cantidad de residuos de materia prima en el piso por lo que se les dificulta el transporte de una zona de operación a otra.

En el proceso de pintura y pulido el espacio es pequeño lo que dificulta el transporte del pasamanos, por lo general el operario necesita ayuda en este proceso tanto para darle vuelta al producto para pulirlo y pintarlo como para llevarlo a la zona de almacenamiento.

6.3.2.4 Diagrama de recorrido Propuesto de pasamanos.



Ilustración 27 Diagrama de recorrido. Propuesto de pasamanos.
Fuente: Propia

Para este diagrama fue posible reducir la cantidad de operaciones de 8 a 7 ya que en el mismo puesto de trabajo se pulirá la pieza y se pintará, no se puede reducir más operaciones porque cada una de ellas es esencial para obtener un producto que cumpla con los estándares de calidad, aun así se trató de disminuir la cantidad de metros recorridos por el operario que significaban un desgaste mayor para ellos al desplazarse con una estructura bastante pesada, se pasa de 12 desplazamientos a 10 teniendo en cuenta que las condiciones de infraestructura permiten al operario mayor comodidad y seguridad.

6.3.3 Propuesta de Distribución de las Instalaciones

En la actualidad la empresa ESTRUMETALICAS SAS cuenta con una infraestructura amplia pero mal distribuida, en donde realizan diferentes actividades para la producción de pasamanos, puertas entre otros. La planta industrial no cuenta con áreas adecuadas de administración, almacenamiento tanto de materia prima como de producto terminado; las áreas dispuestas dentro de la planta son la de corte, doblado, armado y pintura. De esta manera las instalaciones se encuentran distribuidas como se muestra en la Ilustración 6 y 7, que corresponde al layout actual de la empresa.

La distribución actual de la empresa se ha realizado sin un estudio previo, es decir se adaptó de acuerdo con diferentes parámetros como son la demanda, infraestructura e instalación de maquinaria necesaria, sin tener en cuenta la debida demarcación de cada una de las zonas.

El análisis realizado de la situación inicial dio como resultado la necesidad de redistribuir las zonas de proceso en función de la disposición física, tanto en optimización de recursos, optimización de movimientos, disminución de tiempos, minimización de riesgos, demarcación de procesos y ubicación de áreas faltantes. Ante las oportunidades de mejora detectadas se decide plantear una nueva distribución de planta teniendo en cuenta las áreas inexistentes y la adecuada ubicación de la maquinaria.

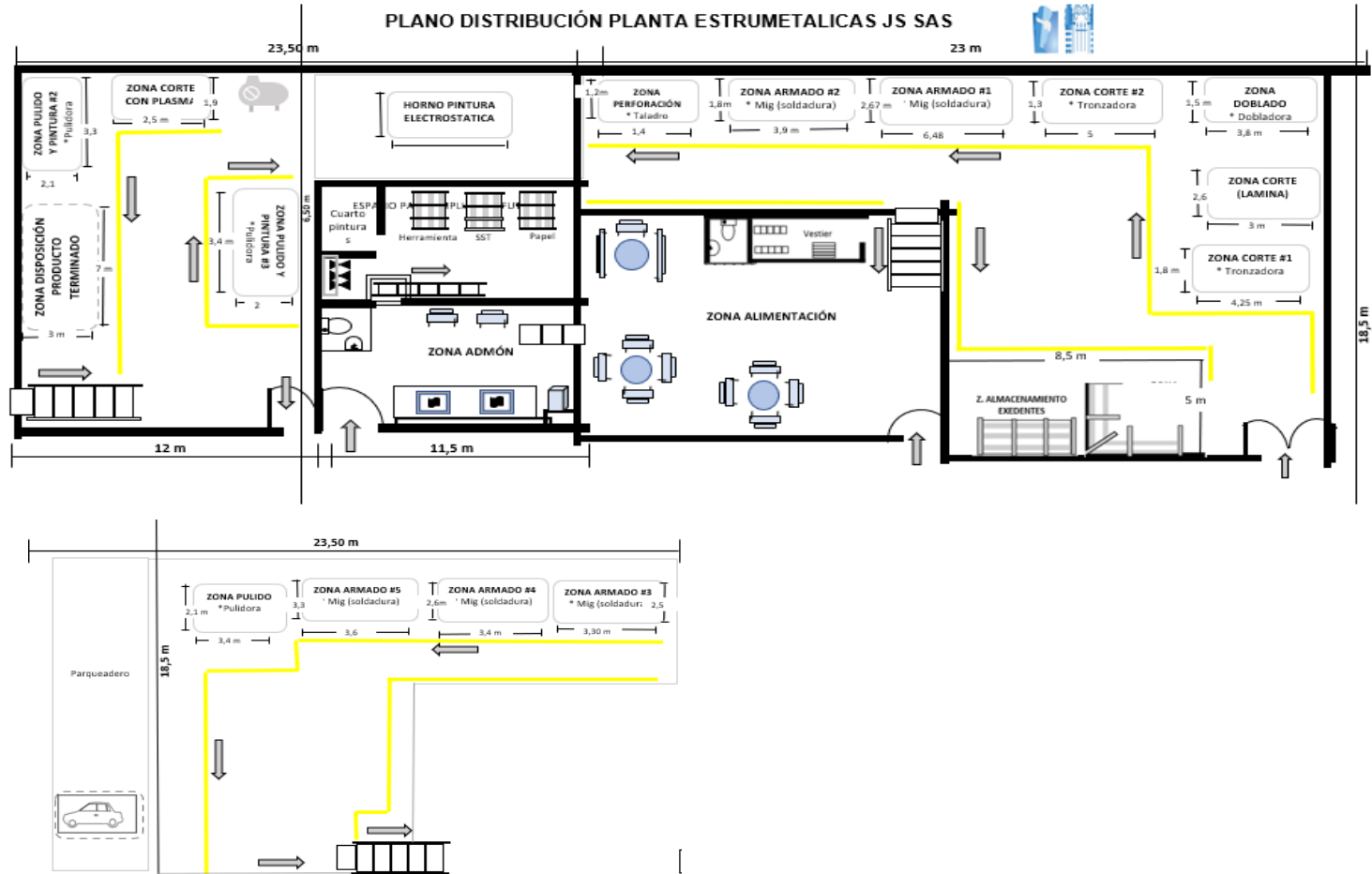


Ilustración 28. Plano distribución planta propuesto

Fuente: Propia

Presentación de la Propuesta

Como se muestra en la Ilustración 27. Plano distribución planta propuesto. Se propone a Estrumetalicas SAS considerar una redistribución de la planta, que incluya todos los espacios de trabajo tanto de producción como de la empresa en general, entre ellas adecuaciones de piso, iluminación acorde al tipo de trabajo, ventilación, oficina de atención al cliente, comedor, servicio sanitario; además el mejor uso de la maquinaria y herramienta, utilizada en los distintos tipos de soldadura realizadas. La propuesta busca mejorar el uso de la maquinaria y herramientas y ayudar a reducir tiempo en los trabajos realizados.

Resultados esperados

- a. Obtención y mejores ingresos para la empresa.
- a. Menor tiempo en la ejecución de las tareas.
- b. Incremento de mano de obra calificada.
- c. Cansancio mínimo en los trabajadores, tanto visuales como físicos.
- d. Mayor seguridad del trabajador ejecutante de las tareas.
- e. Adquisición rápida de repuestos y accesorios necesarios, para realizar la
- f. tarea.
- b. Mejor habilidad en el uso de la maquinaria correspondiente a los tipos de
- g. corte y soldadura utilizados.
- h. Mejor destreza y desenvolvimiento de los trabajadores, en las áreas de
- i. trabajo.
- c. Uso adecuado y acorde de los tipos de ensamble y fabricación.
- d. Conocimiento y mejora de los procesos.

Personal designado

Con las mejoras propuestas además del personal que actualmente labora en la empresa, será necesario la contratación de varios operarios más y una secretaria, para obtener el ritmo de línea de trabajo proporcionado en los cálculos del balance de línea, con esto se brindará mejor servicio a los clientes adquirentes del mismo; si la demanda de máquinas es mayor que la presentada, se solicitará más personal apropiado al tipo de trabajo que realizan dentro del taller.

Medidas de seguridad e higiene

Es indispensable para la implementación y/o desarrollo de las actividades dentro de la empresa, considerar el uso de la normatividad aplicable al SST debido a que éstas brindarán seguridad en la tarea ejecutada por el colaborador, con el propósito de obtener la eficacia y eficiencia planificada por el encargado de producción. Las medidas de seguridad e higiene a considerar son las siguientes:

- a. Colocación de extintores en el área de trabajo.
- b. Demarcación y señalización de áreas de trabajo y peligrosas.
- c. Nombrar los distintos equipos y maquinaria, utilizados para los diferentes tipos de soldadura, corte y pintura usadas.
- d. Disponer de iluminación acorde para las actividades realizadas en las diferentes zonas de trabajo.
- e. Velar por el uso del equipo protector del operario, en la realización de cualquier tipo de soldadura, pintura, corte.
- f. Limpieza de las zonas de trabajo y alimentación
- g. Colocar depósitos amplios de basura y cantidad acorde a los trabajos realizados, para el almacenaje de ésta.
- h. Definición de salidas de emergencia, para algún evento no previsto.

Resultado de la redistribución de planta.

La propuesta de distribución de planta está enfocada en la reubicación de las zonas de trabajo, la cual consiste en ubicarlas de acuerdo con el orden y secuencia de las actividades de fabricación, zona de almacenamiento de materia prima, zona de corte (MIG), zona corte (lamina), zona de doblado, zonas de armado, zona de perforación, zona de pulido y pintura, zona corte plasma, zona de disposición producto terminado.

Las zonas de administración y almacenamiento de pintura se proponen que sean ubicadas en espacios de construcción nueva y el espacio actual de pintura sea destinado como un espacio exclusivo para alimentación y descanso de los colaboradores el cual no posee hoy la empresa.

La distribución propuesta mejora la eficiencia en la realización de las actividades, disminuye recorridos y desplazamientos que deben realizar los colaboradores lo cual se traduce en mejor rendimiento y desenvolvimiento dado que el esfuerzo generado en las actividades es menor, es decir mejora las posiciones y ángulos de trabajo para evitar cansancio, también se considera que con la separación de la zona de almacenamiento se disminuye la presencia de obstáculos en las zonas de circulación y facilita el acceso a la materia prima, así como la disposición de excedentes se mejora puesto que estarán separados de los demás procesos, también se propone un espacio la disposición de productos terminados dado que actualmente estos quedan expuestos en espacios externos a la empresa, lo cual consideramos no es seguro.

La nueva distribución le permite a la empresa aumentar la capacidad de producción, tanto de salida como la que recibe, ampliar el número de unidades producidas, esto es positivo para la administración ya que representa un incremento en los ingresos netos a recibir e inclusive un inicio para un proceso de estandarización.

7. CONCLUSIONES

- Se concluye que la ingeniería de métodos influye directamente la producción ya que el efecto de agilizar los procesos, reducir los tiempos muertos, no malgastar el esfuerzo de los colaboradores, permite que la producción aumente, que la calidad se mantenga, y que se pueda cumplir con la satisfacción de los clientes y a las partes interesadas.
- En la revisión de posibles herramientas de mejora, se encontró que es viable la aplicación de herramientas sencillas y eficientes de ingeniería industrial como son control de ordenes de trabajo, el análisis de capacidad y la distribución de planta.
- Los problemas con que cuenta la empresa se reflejan en el trabajo diario de muchas de las empresas metalmecánicas en especial Pymes que presentan debilidades en todas sus "M", como en Material y Medida no cuenta con metodologías de control o seguimiento. En Mano de Obra la empresa presenta una forma de trabajo por "contrato", es decir, el salario del colaborador depende de su productividad, lo que genera inequidad en la carga laboral. La maquinaria presenta fallas causadas por la ausencia de mantenimiento y no planeación de las operaciones. En Medio Ambiente no se tiene una distribución eficiente de sus máquinas ni una buena señalización y limpieza en planta.
- Cada uno de los procesos productivos de Estrumetalicas Js SAS, requieren la aplicación permanente de técnicas y herramientas de mejoramiento que les permitan conocer la capacidad real de producción que tiene la planta, así como también establecer indicadores que permitan el control y mejoramiento continuo de cada uno de estos procesos.
- La redistribución de la empresa debe acomodarse a las restricciones de construcción y situación real de la empresa permitiendo un adecuado flujo en cada uno de los procesos reduciendo los tiempos en desplazamiento que pueden significar un aumento en la productividad de Estrumetalicas Js SAS.

RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la empresa Estrumetalicas SAS. realizar seguimientos periódicos de cómo va la implementación, ya que puede que los colaboradores no realicen las actividades de diligenciamiento de registros, ya sea porque no les haya quedado muy claro, por falta de costumbre o por ausencia de metodologías de trabajo similares, entre otras cosas, lo cual incide en el buen funcionamiento del sistema implementado.

Se recomienda a la empresa enfocarse en invertir tiempo y recursos en el negocio, incluyendo el desarrollo de su equipo y el compromiso con la formación y capacitación de sus colaboradores, que permita una participación de estos en aspectos estratégicos puesto que cada colaborador juega un rol importante, conocer las fortalezas y habilidades múltiples es fundamental para el crecimiento organizacional pero que a su vez generan compromiso al personal.

En la actualidad Estrumetalicas SAS. Se encuentra en proceso de ampliación y construcciones de nuevos espacios de trabajo, se recomienda una vez finalizado la construcción se realice una redistribución de planta dado que se incluirán un nuevo proceso como la pintura al horno, ampliación de puestos de corte y ensamble, ampliación de la zona administrativa y otros espacios, es decir la planta crecerá no solo en infraestructura si no en número de colaboradores; esto implica una revisión de la normatividad para que la planta quede distribuida de forma correcta y cumpliendo con los estándares como son distancias de seguridad, marcación de zonas de circulación, espacios de trabajo, iluminación, zonas de descanso y espacios de almacenamiento.

8. ANEXO ACTA DE ENTREGA

	ACTA DE ENTREGA DE FORMATOS PROYECTO GRADO
---	---

FECHA: 20 mayo del 2023	HORA INICIO: 9:00 AM	HORA FIN: 1:00 PM
LUGAR: Instalaciones Estrumetalicas SAS		

OBJETIVO
Hacer entrega de los formatos y documentos generados durante el desarrollo del proyecto de grado.

ASISTENTES	
NOMBRE	EMPRESA
GUILLERMO GIRALDO	ESTRUMETALICAS JR SAS
ANNY CAROLINA PEREZ	ESTUDIANTE
ELSY VIVIANA AGUIRRE	ESTUDIANTE

RELACIÓN DE ENTREGA	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	Lista de chequeo para evaluar la gestión por procesos de Estrumetalicas SAS
2	Plantilla Instructivo o procedimiento
3	Plano distribución de planta
4	Formato Orden de trabajo
5	Formato Listado de personal
6	Formato Perfil cargo
7	Formato Muestreo
8	Formato Libro diario
9	Formato Inventario de equipos, herramientas y otros
10	Formato Estudio de tiempos y Capacidad
11	Formato Entrevistas
12	Formato Tiempos improductivos
13	Formato Control ordenes de trabajo
14	Formato Comprobante de pago
15	Cursograma analítico Formato en proceso

OBSERVACIONES.
1. Redistribución de puestos de trabajo, por ampliación de instalaciones.

Constancia de entrega.


 GUILLERMO GIRALDO


ESTRUMETALICAS JR S.A.S
 NIT. 900.180.7
 CERRAJERIA GENERAL
 CRA 85 N° 13A 39
 CEL: 320 691 75 00 - 320 672 77 60

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia EFE, S.A. Avd. de Burgos, 8-B. 28036 Madrid. España. (2022). *Agencia EFE*. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/america/economia/la-produccion-industrial-de-colombia-crecio-un-10-3-en-2021/20000011-4739965>
- Agudelo, C., & Salgado, C. (s.f.). Ingeniero Industrial. *Sistema de programación y control de la producción para una sección de la ladrillera el ajizal*. Escuela de ingeniería de antioquia, Envigado.
- Arroyo, N. A. (2018). Ingeniero Industrial. *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Avila, H. L. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Chihuahua, Mexico: Eumed.net.
- Bances, R. G. (01 de 01 de 2017). *repositorio.ucv.edu.pe*. Obtenido de "Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros SA, Puente Piedra, 2017.": https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1387/Bances_PR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Becerra, M. A. (2017). Ingeniero Industrial. *Mejora continua del proceso de refrigeración industrial para mejorar la calidad de los productos carnicosen el area de perecibles de la empresa hipermercados Tottus S.A SJM 2017*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Calvo, P. (2017). *The cordial economy - ethics, recognition and reciprocity*. Switzerland: Springer.
- Camacoes.com.co. (01 de 08 de 2020). *Camacoes.com.co*. Obtenido de <https://www.asturex.org/wp-content/uploads/2020/05/Informe-Sector-Metalmecca%CC%81nico.pdf>
- Criollo, H. M. (2010). Ingeniero Industrial. *Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles El Carrusel CIA LTDA*. Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca.
- Cuatrecasas Arbós, L., & González Babón, J. (2017). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. Barcelona: Booqlab.
- Dani, S. (14 de 08 de 2017). *JuegosRoboticas*. Obtenido de

<https://juegosrobotica.es/diagrama-de-flujo/>

- Decreto 957 MinTic, M. d. (5 de 6 de 2019). Obtenido de Google Academico: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mincit.gov.co/getattachment/555adb9d-8a48-45f3-a2a5-1ee9b35b2d09/Decreto-957-Por-el-cual-se-adiciona-el-capitulo-13.aspx
- Delgado, A. M. (2014). El control interno en el departamento de producción y su incidencia en la productividad en la empresa FUNDIMEGA S.A. *Ingeniería en Contabilidad y Auditoría C.P.A.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/21666>
- E. Ferreira, J., & LM de Almeida, D. (2009). *Analysis of the Methods Time Measurement (MTM) Methodology through its Application in Manufacturing Companies*. Middlesbrough, UK: Universidad Federal Caixa.
- Encuesta Anual Manufacturera, D. (21 de 04 de 2007). *Google Academico*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.dane.gov.co/files/prensa/comunicados/cp_eam_2004.pdf
- Fernández, J. D. (01 de 05 de 2020). *Propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa Metalmecánica Grupo WEDM SAS*. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87526/1/TG02995.pdf
- Google academico*. (23 de 06 de 2022). Obtenido de Edrasoft: https://www.edrawsoft.com/es/6m-method.html?gclid=Cj0KCQjwvjaYBhDIARIsAO8PKE3E2wPxaS1NPYYOSrvtPRL6_43vEoZpqcKzX1B-MW2M2z_RwWG0GksaAsXBEALw_wcB
- Guerra, L. I. (2007). *Evaluación y mejora continua*. Bloomington: Liberty Drive, suite 200.
- Herramientas de Ingeniería. (01 de 14 de 2020). *YouTube*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=formula+capacidad+de+dise%C3%B1o&source=lmns&bih=649&biw=1366&rlz=1C1CHBD_esCO913CO913&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjb7sfo79H6AhW3cTABHVP1CzEQ_AUoAHoECAEQAA#imgrc=xPcqndSgfaWpyM&kpvalbx=_bBNCY93iKqexkvQP-OyAuAY_52
- Hoyer, R., & Hoyer, B. B. (2001). *¿Qué es la calidad?* Quality Progress.
- iebs. (2022). *iebs Digita School*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios->

- Murcia, j. c., & Sánchez, k. e. (2013). Ingeniero Industrial. *Sistema de Planeación, Programación y Control de la Producción para Comdinox Ingeniería S.A.S.* Universidad libre, Bogotá.
- Olmstead, L. (5 de Octubre de 2021). *Whatfix*. Obtenido de <https://whatfix.com/blog/process-documentation/>
- Pérez Moya, J., & Pérez Moya, J. (1997). *Estrategia, gestión y habilidades directivas: un manual para el nuevo directivo*. Madrid: Ediciones Dias de Santos SA.
- Pérez, I. m., & Becerra, j. d. (2015). Ingeniero Industrial. *Sistema de planeación, programación y control para orozco*. Universidad Libre de Colombia, Bogotá D.C.
- Pesillo, A. V. (2021). Ingeniero Industrial. *Propuesta de estudio de tiempos y movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa "casa muebles rivera" ubicada en el valle del cauca*. Universidad Antonio Nariño, Cali.
- Plantillas, A. (s.f.). *PlantillaArbolGenealogico.com*. Obtenido de <https://plantillaarbolgenealogico.net/diagramas/recorrido/>
- Rajadell & Sánchez, 2. p. (2010). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. En M. Rajadell Carreras, & J. Sánchez García, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (pág. 12). España: Fernandez Ciudad, S.L.
- Riquelme, M. (18 de 10 de 2022). *Web y empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/ejemplos-de-diagrama-de-ishikawa/>.
- Rodríguez, J. M. (01 de 02 de 2012). *Mejora en la distribución en planta del montaje súper jaguar con aplicación de las técnicas "lean manufacturing"*. Obtenido de biblus.us.es: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5055/>
- Rojas, A. P., & Gisbert, V. (2017). *Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. España: 3C Empresa.
- Saavedra Tavera, J. L. (2020). Ingeniería Industrial. *Modelo de gestión de almacén para reducir los costos de almacenamiento en la empresa Agroindustria Santa María S.A.C.* Universidad Señor de Sipan, Perú.
- Sáenz, U. P. (18 de 04 de 2020). *Rumbo Fijo*. Obtenido de <https://conrumbofijo.com/las-5s-japonesas-para-tu-entorno-y-productividad/>
- Sena. (2012). Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry->

reports/colombia-metal-working-industry-study-market

Sena. (2012). *Caracterización del sector metalmecánico y área de soldadura*. Bogota, Colombia: Sena.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing paso a paso*. Valencia: Marge Books.

Tiposde.com. (s.f.). *Tiposde.com*. Obtenido de <https://www.tiposde.com/layout.html>

Unit. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo: Unit.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2015). *Lean Solutions: How Companies and Customers Can Create Value and Wealth Together*. New York: August.

Zapata, A. (2016). *Ciclo de la calidad PHVA*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.