

**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO Y TIEMPOS PARA MEJORAR Y/O
FORTALECER LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA
EMPRESA "METALES PERFEX - JORDOMEX".**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIANTE: DANIELA ENRIQUEZ MATA.

TUTOR: ING. Alexander Segura Sánchez.

SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA

CONTENIDO

CONTENIDO	2
FIGURAS	5
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTOS	8
EPÍGRAFE	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. PROBLEMA	12
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	14
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4 ANTECEDENTES.....	16
1.4.1 <i>Antecedentes nacionales</i>	16
1.4.2 <i>Antecedentes internacionales</i>	18
1.5 PROYECCIONES	20
1.5.1 <i>Alcances</i>	20
1.5.2 <i>Limitaciones</i>	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
2.1 CONCEPTOS INGENIERILES	23
2.1.1 <i>Productividad</i>	23
2.1.2 <i>Optimización</i>	23
2.1.3 <i>Estandarización</i>	24
2.2 HERRAMIENTAS INGENIERILES.....	25
2.2.1 <i>Lluvia de ideas</i>	25
2.2.2 <i>Multivoto</i>	26
2.2.3 <i>Gráfico de Pareto</i>	27
2.2.4 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	28
2.2.5 <i>Análisis FODA</i>	29
2.2.6 <i>Matriz de Priorización</i>	30
2.2.7 <i>Estudio de métodos</i>	31
2.2.8 <i>Diagrama de flujo</i>	31
2.2.9 <i>Estudio de tiempos</i>	33

2.2.10 Método de muestreo.....	34
2.2.11 Tabla de tiempos y movimientos.....	35
2.2.12 Capacidad de un proceso.....	36
2.2.13 Análisis de la capacidad del proceso.....	36
2.2.14 Diagrama árbol de decisiones.....	36
2.2.15 Tabla de resultados.....	37
2.2.16 Análisis de los 5 Porqué.....	37
2.2.17 Cursograma analítico.....	38
2.2.18 Matriz de Hipótesis.....	39
2.3 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	39
2.3.1 Visión / Misión.....	40
2.3.1.1 Visión.....	40
2.3.1.2 Misión.....	40
2.3.2 Antecedentes históricos.....	40
2.3.2 Ubicación geográfica.....	41
2.3.3 Estructura organizacional.....	41
2.3.4 Cantidad de empleados.....	43
2.3.5 Tipos de productos.....	45
2.3.7 Mercado de exportación.....	48
2.3.8 Descripción general del proceso productivo.....	49
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	51
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	54
3.4 SUJETOS DE INFORMACIÓN.....	55
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS.....	56
3.5 INSTRUMENTOS.....	58
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	59
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
4.1 DEFINIR.....	63
4.1.1 Análisis FODA.....	64
4.1.2 Lluvia de ideas.....	68
4.1.3 Multivoto.....	70
Figura 4.5 Matriz de priorización.....	73
4.1.4 Diagrama de Pareto.....	74
4.1.5 Diagrama de Ishikawa.....	75

4.2 MEDIR.....	80
4.2.1 Estudio de tiempos del proceso completo	82
4.2.2. Tiempos de espera	92
4.3 ANALIZAR.	94
4.3.1 Análisis de métodos	95
4.3.2 Diagrama de flujo	98
4.3.3 Cursograma analítico.....	100
4.3.4 Sistema GPS Skydata	103
4.3.5 Matriz de Hipótesis	106
4.3.6 Análisis de los 5 porqué.....	109
CAPÍTULO V. PROPUESTA	111
5.1 MEJORAR.	112
5.1.1 Propuesta de capacitación de sistema GPS Skydata.....	112
5.1.2 Propuesta de mejora de tiempos de espera de camiones en la entrega de productos a los diferentes clientes.....	116
5.1.3 Propuesta de establecimiento de un día semanal de recolección de láminas en el área de fabricación.....	119
5.2 CONTROLAR.	129
5.2.1 Propuesta de realización de tablas de control de tiempos.....	129
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
REFERENCIAS.....	145
APÉNDICES Y ANEXOS	152
APÉNDICE 1	153
APÉNDICE 2	155
ANEXO 1	160
ANEXO 2	161

FIGURAS

Figura 2.1.....	26
Figura 2.2.....	27
Figura 2.3.....	29
Figura 2.3.....	30
Figura 2.4.....	33
Figura 2.5.....	34
Figura 2.6.....	41
Figura 2.7.....	42
Figura2.8.....	44
Figura 2.9.....	45
Figura 2.10.....	46
Figura 2.11.....	47
Figura 2.12.....	48
Figura 2.13.....	50
Figura 3.1.....	57
Figura 3.2.....	60
Figura 4.1.....	65
Figura 4.2.....	67
Figura 4.3.....	69
Figura 4.4.....	70
Figura 4.3.....	72
Figura 4.5.....	74
Figura 4.6.....	76
Figura 4.7.....	84
Figura 4.8.....	85
Figura 4.9.....	86
Figura 4.10.....	87
Figura 4.11.....	89
Figura 4.12.....	91
Figura 4.13.....	93
Figura 4.14.....	95
Figura 4.12.....	97
Figura 4.13.....	98
Figura 4.14.....	100
Figura 4.15.....	102
Figura 4.16.....	104
Figura 4.17.....	105
Figura 4.18.....	107
Figura. 4.19.....	110

Figura 5.1.....	114
Figura 5.2.....	115
Figura 5.3.....	117
Figura. 5.4.....	118
Figura 5.5.....	119
Figura 5.6.....	121
Figura 5.7.....	122
Figura 5.8.....	123
Figura 5.9.....	125
Figura 5.9.....	131
Figura 5.10.....	132
Figura 5.11.....	134
Figura 5.12.....	136
Figura 5.13.....	137
Figura 5.14.....	138
Tabla 5.15.....	138

DEDICATORIA

Primeramente, agradecerle a Dios por permitirme continuar con mis estudios dándome sabiduría y motivación a pesar de las dificultades.

A mis hijas que son mi más grande orgullo y razón de ser, las que me han acompañado en cada paso de crecimiento.

A mis papás que siempre han estado para mí, dando su mayor esfuerzo y amor, a la esposa de mi papá por apoyarme en este proceso de crecimiento.

Por último, pero no menos importante, a mis abuelitos y familia en general por su apoyo, por su amor y por siempre creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por siempre guiarme en este proyecto y en el camino de la vida.

A Michelle, gerente de Jordomex, área de distribución en donde se realizó este proyecto, por sacar el tiempo para explicarme los procesos, por ser más que una guía y brindarme tanto apoyo.

Al profesor Alexander, por guiarme en cada avance del proyecto, atender todas mis dudas y enseñarme acerca de sus conocimientos.

A toda mi familia por estar en cada paso de mi vida y brindarme su apoyo.

EPÍGRAFE

Si lo puedes soñar, lo puedes lograr.

Walt Disney

RESUMEN

A través de este Proyecto de investigación se propone la aplicación de la metodología DMAIC y técnicas propias de la Medición del Trabajo y estudio de tiempos, esto con el fin de incrementar los indicadores relacionados a la Ingeniería Industrial, como lo son Eficiencia, Eficacia y Productividad, actualmente los porcentajes se encuentran en el siguiente rango: Eficacia 87% al entregar los pedidos a los clientes, eficiencia 61,54% debido a la cantidad de horas extras laborales, Productividad 61,54%, no se optimizan de forma óptima los recursos con los que se trabaja día a día.

entre otros.

El presente proyecto de investigación se realizará en la empresa "Metales Perfex-Jordomex", primera fábrica de láminas expandidas y perforadas de Centroamérica. El área de distribución es la elegida para el análisis de esta investigación, esto debido a que la empresa establece que es el área de entregar el producto a los diferentes clientes, esta área conlleva el proceso de entrega final del producto el cuál es elaborado en el área de fabricación y es trasladado al área de distribución el cuál se ubica en diferente sede, esta se encuentra a 15 minutos de distancia aproximadamente.

Se propone un estudio de métodos de trabajo ya que es utilizado para que el trabajo del operario sea lo más sencillo posible y así obtener la óptima distribución del producto a los futuros clientes, mientras que la toma de tiempos sirve para establecer un estándar de tiempo permisible para que el operario realice una determinada tarea, ya que con base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito con las debidas consideraciones que se le debe tener al operario como son la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables ya que esto afecta al tiempo en el que el operario se debe demorar realizando una tarea determinada. La Toma de tiempos no

sólo se realizará a nivel de operarios, sino de maquinaria ya que la empresa tiene camiones con GPS los cuales tienen rutas establecidas por lo que se desea optimizar cada proceso en dicha área.

En la empresa "Metales Perfex-Jordomex" se estableció que la empresa no cuenta con una estandarización de los procesos en el área de distribución, se determinó que se debían estandarizar las tareas, para lograr que la empresa sea productiva y los costos-tiempos de operaciones disminuyan.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa "Metales Perfix- Jordomex" se dedica a la fabricación y distribución de láminas de metal y carretillas de construcción, el estudio de este proyecto se realizará específicamente en el área de distribución

Como parte del problema se contemplan los tiempos improductivos, de al menos cuatro horas diarias, ochenta horas mensuales, dado así que el proceso lo requiere, estos tiempos son contemplados en el proceso en donde las láminas de metal deben de ser recolectadas en la sede de fabricación la cual se localiza a 15 minutos de distancia, seguidamente son llevadas a la sede distribución, el producto debe ser despachado del camión para ser facturado y evaluado por calidad, cuando pasa por este proceso vuelve a ser subido al camión para ser distribuido por el transportista correspondiente a la ruta de entrega. No se cuenta con una estandarización de normas o movimientos que realizan los trabajadores al no tomar en cuenta presas, horas extras laboradas, tiempos de atraso al no tener producto terminado en el área de distribución, esto puede generar aumento en los costos, disminución de la productividad, deficiencias en las condiciones de trabajo

Cada camión cuenta con sistema GPS llamado Skydata, este permite determinar la ruta actual de cada transportista, este sistema actualmente no es medido para así conocer que se debe mejorar dentro del sistema interno y externo de la empresa.

Se crea la necesidad de evidenciar los procedimientos óptimos para la distribución de las láminas proponiendo un estudio de métodos de trabajo y tiempos y así mismo la aplicación de la metodología DMAIC para mejorar los procesos de distribución que existen actualmente en la empresa.

¿Es importante contar con una metodología y análisis de tiempos de modo que la empresa pueda ser más productiva en el área de distribución de las láminas de metal tomando en cuenta proceso de distribución, maquinaria- operarios?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el sistema de operación del área de distribución de la empresa "Metales Perfex- Jordomex mediante la metodología DMAIC y estudio de métodos de trabajo y tiempos, con el fin de aumentar la productividad un 20% a través de la identificación de áreas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Recopilar información del área de distribución de la empresa implementando la metodología DMAIC para contextualizar el estudio de mejora que se desea realizar.
- Elaborar diagramas y tablas actuales de los procesos de operación para analizar los tiempos de trabajo y métodos de trabajo.
- Determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo con un estudio de tiempos y movimientos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La empresa "Metales Perf-ex" fue creada en 1995, primera fábrica de láminas de metal expandidas y perforadas de Centroamérica, en el año 1995 creó una alianza con "Jordomex", empresa fabricante de láminas galvanizadas, ambas establecen una fusión creando la actual "Metales Perfex-Jordomex" empiezan a expandir su producto a Nicaragua, actualmente tienen un alcance a diferentes países de Centroamérica. En el año 2005 incorpora canales de distribución de sus productos en todas las zonas de nuestro país logrando posicionarse como una de las mejores industrias metalúrgicas de mayas galvanizadas.

La empresa actualmente cuenta con dos sedes, sede central, encargada del proceso de fabricación de mallas y la sede de distribución, encargada de la distribución a todo el país, además de el embalaje de carretilla de construcción, el cuál es un producto que se trabaja en la empresa.

La empresa cuenta con un aproximado de 300 clientes por lo que se debe tener un control de cada tarea a realizar para que el producto llegue al cliente con calidad y tiempo esperado. Actualmente los procesos no se encuentran estandarizados por lo que para este proyecto se busca conocer los métodos de trabajo aplicados y los tiempos para mejorar la productividad de la empresa a través de la optimización de procesos.

Para esta empresa es importante unificar los procedimientos y estandarizar los procesos de distribución de láminas para reducir esfuerzos físicos, aumentar la productividad y reducir costos.

1.4 ANTECEDENTES

1.4.1 Antecedentes nacionales

Muchas de las empresas de Costa Rica establecen diversas metodologías con el fin de mejorar la productividad y permanecer en el mercado ofreciendo los mejores servicios.

En el año 2016 la empresa Dos Pinos realizó un estudio en donde se determinó una estrategia empresarial dirigida al nivel óptimo estratégico, propuesta de valor, innovación, diseño e implementación, estructura, control estratégico, cultura organizacional, entre otros. El propósito inicial fue establecerse en el mercado, desarrollarse a nivel industrial, comprar diferentes insumos para la elaboración de sus productos. Gracias a las iniciativas de mejoramiento continuo la empresa ha recibido múltiples reconocimientos. Empezaron siendo un grupo de productores, actualmente una de las compañías más reconocidas a nivel nacional.

En una investigación que se realizó por parte de estudiantes de la universidad de Costa Rica en el 2021 la cual buscaba el análisis de una empresa en el sector bananero en donde determina que cada herramienta de trabajo que se utilice de la mejor forma reduce los costos de operación, la toma de decisiones en los procesos tomando en cuenta los tiempos utilizados en cada tarea siempre están de la mano en la disminución de los costos por lo que gracias a las buenas decisiones la empresa se mantiene dentro del mercado.

En un estudio de desafíos y oportunidades de la productividad según la OCDE realizado en el 2022 se refiere a la productividad en Costa Rica como país con uno de los índices más bajos en crecimiento, para mejorar, el país debe invertir en

tecnología, capacitar a su fuerza laboral, fomentar la eficiencia y reducir los costos de producción. La transición hacia un modelo económico basado en calidad y sostenibilidad no solo impulsará su competitividad, sino también un crecimiento inclusivo.

En el año 2022 se crea una propuesta para crear Fonarroz, el sector arrocero de nuestro país se ha estancado por lo que pretenden cerrar Conarroz, esta es la encargada principal de la economía del sector arrocero, se busca con esta propuesta crear nuevas técnicas para promover la eficacia y reducir costos. Sin embargo, las opiniones opuestas llevan a determinar que mejorar el sistema actual generaría menos pérdidas incluyendo el tiempo en caso de que se quisiera implementar un nuevo sistema. El sector ha mostrado una disminución sostenida en producción, área cultivada y número de productores, se refuerza esta postura al señalar que el nuevo fondo no garantiza viabilidad financiera ni un impacto positivo para los consumidores.

El banco Central de Costa Rica, en el 2024, realizó un estudio acerca de la productividad en Costa Rica como enfoque microeconómico, los análisis se realizaron con datos del año 2005 al 2021 y se determinó que el crecimiento de la productividad en Costa Rica no parece estar limitada a una única actividad económica. Al igual que en la industria manufacturera, el comercio y la agricultura presentan una dinámica donde las empresas que registran aumentos en su productividad son también las que incrementan su cuota de mercado. Las empresas que siempre están innovando, mejorando, determinando deficiencias son las que encabezan las empresas más productivas.

1.4.2 Antecedentes internacionales

En las empresas donde se fabrica un producto como tal se deben establecer ciertas normas o técnicas para mantener la productividad dentro de la empresa, un problema como tal es no llevar seguimiento de las operaciones según las actividades que se realizan, esto genera aumento en los costos, tiempos innecesarios, tiempos suplementarios, deficiencia en los procesos. Realizar un registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación el objetivo fundamental del *Estudio de Métodos* para así aplicar métodos más sencillos y eficientes logrando aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.(Bryan Salazar López, 2019).

Al tener una relación maquinaria- operarios es importante aplicar el método de tiempos, el estudio de tiempos es una técnica fundamental en el ámbito de la gestión de la producción y la optimización laboral. Esta metodología permite a las organizaciones medir y analizar los tiempos y ritmos de ejecución de tareas específicas, lo que resulta crucial para mejorar la eficiencia y la productividad (Sara Rodríguez , Lab- es,2021).

El estudio de tiempos constituye una ayuda fundamental para una mejora en la producción. La prueba de un método mejorado se confirma mediante la reducción de tiempo, en sus operaciones (DOUNCE, Enrique edición 2001): “El objetivo del estudio de tiempos es determinar el tiempo estándar para una operación, o sea el tiempo que requiere un operador calificado y totalmente adiestrado para realizar la operación aplicando un método específico y trabajando a un ritmo normal”.

Los indicadores de producción pueden ayudarte a encontrar los puntos conflictivos o débiles en tu línea y procesos de producción, dándote la información y los conocimientos que necesitas para mejorar y perfeccionar continuamente tu negocio.

Sin embargo, no puedes ser poco sistemático al respecto. Además de recopilar las métricas indicadas de la manera correcta, también necesitas un proceso adecuado para revisar, y luego actuar, en función de los resultados. (Dashboard, 2020).

La estandarización de procesos es un factor vital para las organizaciones, ya que permite alcanzar productos con calidad homogénea debido a que se mantienen similares condiciones de trabajo, incluyendo materiales, maquinaria, equipos, métodos, procedimientos, conocimiento y habilidades del personal durante las operaciones ejecutadas (Nataly Gorillo, Revista Lasallista de investigación).

Según Wilkin(2010), los rápidos avances en materia de procesos, gestión y mejoras tecnológicas que se han generado en el ámbito empresarial han impulsado a las organizaciones a buscar soluciones que les permitan administrar eficientemente sus recursos y mantener ventajas competitivas con alto grado de sostenibilidad.

1.5 PROYECCIONES

Se pretende conocer los métodos de trabajo que se aplican en la empresa para así establecer los métodos idóneos para aumentar la productividad de la empresa y así aplicarlos en la propuesta del proyecto de investigación, se realizará a través de visitas a la empresa para recolectar información y así determinar que sistemas se deben mejorar y cómo hacerlo, así mismo, se espera evaluar el trabajo realizado por mano de obra-maquinaria para la obtención del resultado final de láminas de metal y su distribución para incrementar la calidad y así reducir errores, mejorar precisión en las funciones esto a través de diagramas de flujo, diagramas de proceso, cursograma.

Se busca determinar los tiempos improductivos para así conocer cuáles son las deficiencias que se realizan en cada tarea que se realiza para obtener el producto final. Además, se pretende estandarizar los procesos actuales de la empresa para mejorar la productividad y reducir costos de operación, logrando mantener el control en el área de distribución.

1.5.1 Alcances

El proyecto de investigación se realizará en la empresa "Metales Perfex-Jordomex", fabricante y distribuidora de láminas de metal y carretillas de construcción.

El alcance de esta investigación se basa en aumentar la productividad en al menos un 20% en el área de distribución utilizando un estudio de métodos y tiempos y la aplicación de la metodología DMAIC se busca lograr a través de este análisis obtener datos concretos para la optimización de los procesos en la distribución de los productos

para así reducir tiempos improductivos, tiempos de entregas, cargas de trabajo, rutas deficientes.

Realizando una evaluación del proceso y sistemas actuales permitirá conocer que se debe mejorar externa e internamente dentro de la empresa fortaleciendo métodos actuales.

Para llegar a mejorar esta área se busca involucrar al personal de cada área en la recolección de información y conocimiento acerca del uso del sistema actual de GPS Skydata, esto les permitirá conocer acerca de los clientes, tiempos, cambios que pueden hacer al realizar sus tareas y así aumentar la productividad.

1.5.2 Limitaciones

Acceso a datos precisos: La recolección de información es crucial. Existe una limitación al no poder ingresar al sistema de GPS cuando se requiere. Para obtener los tiempos de kilometraje en el sistema GPS que utiliza la empresa, "Skydata", el acceso es exclusivo para los gerentes de las dos sedes, distribución y fabricación, por lo que solamente se logró ingresar en las visitas a la empresa.

Información Histórica: La tesis busca aumentar la productividad un 20%. Para medir este aumento de forma efectiva, se requiere una base de datos histórico de productividad. Si esta información no es robusta o está incompleta, la evaluación del impacto real de las mejoras podría ser un desafío.

Dependencia del método DMAIC y estudio de tiempos y métodos: Si bien son metodologías sólidas, su aplicación puede requerir un nivel específico de expertise y recursos. Una aplicación superficial o la falta de profundidad en algunas de las fases DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar), podría limitar la efectividad de las soluciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos ingenieriles

En este capítulo se detallan las herramientas y conceptos de la ingeniería que se consideran importantes para el desarrollo de este proyecto de investigación.

2.1.1 Productividad

Miranda & Toirac (2010) señalan que la productividad es un indicador en sí, el cual tiene impacto en la gestión empresarial, sostiene que, si bien los procesos se desarrollan para la producción de bienes, estas salidas pueden convertirse en entradas de otro proceso y, para garantizar el cumplimiento de las metas, es indispensable medir el desempeño de los factores de producción que, además, de la productividad, pueden ser la eficiencia y la eficacia.

2.1.2 Optimización

La optimización de procesos se refiere al conjunto de técnicas y metodologías utilizadas para mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos empresariales. Su objetivo es identificar y eliminar los cuellos de botella, reducir los tiempos de ciclo y minimizar los costos, todo ello manteniendo o mejorando la calidad del producto o servicio final (Marta Lopez,2025).

Según (Pérez, 2024) las etapas de optimización de procesos se dividen en:

La optimización de procesos se desarrolla a través de una serie de etapas o fases:

- Mapeo de procesos: Consiste en relevar y reconocer las operaciones que realiza la compañía.
- Eliminación de pasos innecesarios: Con las operaciones ya identificadas, se pueden eliminar aquellas que no son indispensables.
- Análisis de actividades: Se deben examinar las actividades que seguirán llevándose a cabo para conocer sus fortalezas y debilidades.
- Evaluación de resultados: Es imprescindible supervisar las consecuencias de los cambios para determinar si el rumbo es el correcto o si, por el contrario, hay que adaptar la estrategia.
- Aplicación de mejoras: Implica introducir cambios luego del análisis de datos previos.

2.1.3 Estandarización

La estandarización significa utilizar como base un modelo de metodología, de gestión empresarial de proyectos, compuesto por un conjunto de procesos de gestión de proyectos definidos e integrados. Estos procesos están alineados con los procesos de desarrollo de los productos y servicios de la empresa y respaldados por procedimientos escritos asociados (Bolles y Hubbard, 2006, pág. 79).

Las empresas realizan diversas actividades por lo que requieren de mano de obra, maquinaria, diversos procesos, calidad, servicio al cliente, todos los factores que se tienen en común para buscar un objetivo se basan en lograr un orden eficaz para que la empresa logre mantenerse estable logrando mejorar.

Según (Obando, 2023), la estandarización tiene el objetivo de:

1) Disminuye los riesgos, debido a que al crear protocolos de acción se busca hacer de la ejecución de tareas algo programado que reduzca la posibilidad de error o variación en el proceso.

2) Mejora el cumplimiento de estándares y obligaciones, que deben estar contemplados dentro de manuales, normativas y guías de trabajo para garantizar la buena gestión operativa.

3) Hace más eficiente la cadena productiva, ya que todos saben qué deben hacer y la importancia de su buen desempeño para llegar a las metas trazadas.

4) Elevar la claridad de procesos, mejorando también la comprensión del personal y de los nuevos talentos de la forma en que se debe trabajar en la empresa.

2.2 Herramientas ingenieriles.

2.2.1 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas, también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.

Esta herramienta fue ideada en el año 1919 por Alex Faickney Osborn (fue denominada *brainstorming*), cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente; dando

oportunidad de hacer sugerencias sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes.

Figura 2.1

Ventajas y desventajas del brainstorming

Ventajas del brainstorming	Desventajas del brainstorming
Se obtienen muchas ideas en un corto período de tiempo.	Puede convertirse en una experiencia caótica y frustrante si no se tienen reglas claras.
Se obtienen ideas mucho más atrevidas y libres que en un contexto más formal.	La experiencia puede ser monopolizada por unos pocos participantes, mientras el resto apenas contempla.
Se trabaja en conjunto y se fomenta la horizontalidad en el equipo.	Requiere de un margen de confianza entre los participantes que no siempre es fácil de crear.
Se promueve el pensamiento original y "afuera de la caja".	Existe el riesgo de dar muchas vueltas y no llegar a nada.

Nota: Ventanas y desventajas de usar la herramienta, "lluvia de ideas". Equipo editorial, Etecé (31 de octubre de 2022). *Lluvia de ideas*.

2.2.2 Multivoto

Esta técnica busca reducir la cantidad de factores que se determinaron en la lluvia de ideas al realizar una priorización, del problema más urgente al menor.

Proceso para realizar un multivoto:

- Numerar cada ítem.
- Elegir por el voto, 1/3 de ítems.

- Dejar los más votados.
- 2º vuelta elegir los dos más importantes a consideración de cada participante.

2.2.3 Gráfico de Pareto

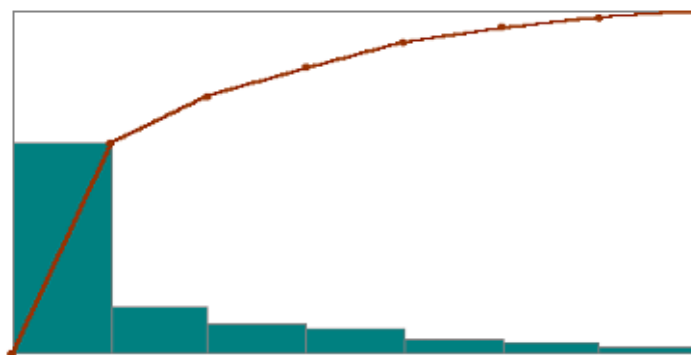
Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. Este gráfico se realiza con una pequeña parte de las causas lo que generan los efectos, cómo lo que se le conoce diagrama 20-80.

El diagrama de Pareto visualiza la distribución de los factores y brinda datos como causas de problemas o fuentes de error, las frecuencias y las probabilidades.

Todos estos datos permiten que los gerentes visualicen de forma rápida y sencilla los problemas existentes, por orden de importancia. Por lo tanto, se enfocan en aquellos elementos que resulta mejorar primordialmente, de manera que no se pierdan tiempo ni otros recursos(Vicent Ferrer, 2020).

Figura 2.2

Diagrama de Pareto.



Nota: Ejemplo de diagrama de Pareto.

Fuente: Calidad, Jose Manuel Domedech.

2.2.4 Diagrama de Ishikawa.

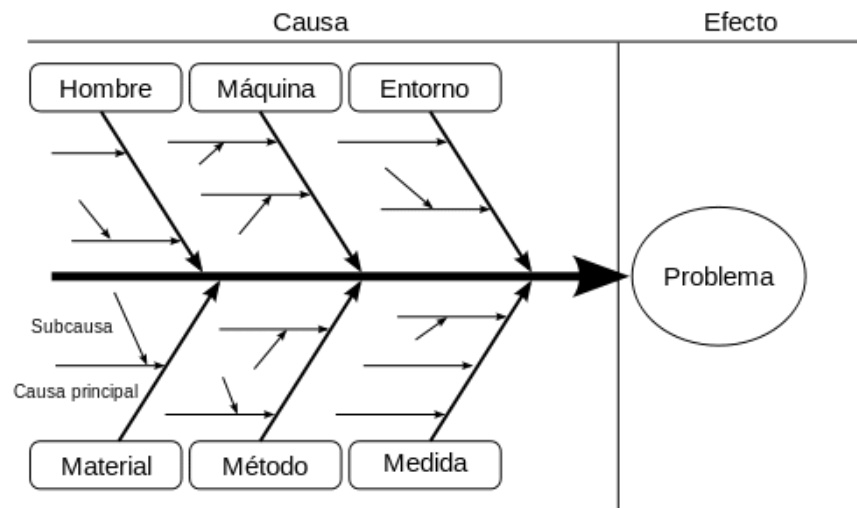
El diagrama de Ishikawa es también conocido como diagrama de espina de pescado, es una herramienta que permite “recolectar información sobre todas las características de calidad generada 45 en la fabricación del producto asociadas a un proceso o a un producto y ordenarlas en categoría” (Acuña Acuña, 2012, pág. 207).

Para construir un diagrama de Ishikawa se debe:

1. Elegir el producto que será objeto de estudio.
2. Colocar el producto en el extremo derecho de la flecha horizontal.
3. Elaborar una lista con todas las características de calidad que se generan, se debe hacer para cada parte del producto o en forma general
4. Acomodar la información de manera secuencial.
5. Dibujar las flechas diagonales que son las ramas principales en las cuales se colocarán las partes del proceso, producto, factores o las características de calidad.
6. Dibujar las sub-ramas en las cuales se colocarán las características de calidad. Para la elaboración del diagrama de factores es importante considerar como parte de los factores de calidad el recurso humano el cual con lleva “conocimiento, entrenamiento, capacitación, habilidades y destrezas, motivación, educación, conciencia de calidad, capacidad, aptitudes y curvas de aprendizaje” (Acuña, pág 209,2012).

Figura 2.3

Diagrama de Ishikawa



Nota: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Imágenes de Google

2.2.5 Análisis FODA

En base a esta herramienta se logra determinar las fortalezas y debilidades del estado actual en el que se encuentra la empresa o sistema que se desea evaluar con el fin de poder desarrollar un plan de mejora. En este capítulo se detallan las herramientas y conceptos de la ingeniería que se considera importante para el desarrollo de este proyecto de investigación.

La metodología FODA se centra en identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, proporcionando una visión integral que facilita la toma de decisiones estratégicas. Este análisis se representa visualmente a través de una matriz de cuatro cuadrantes que resume las observaciones correspondientes a cada una de estas categorías, según (Jonathan Solano Murillo, 2024)

Figura 2.3

Matriz de análisis FODA.



Nota: Ejemplo de matriz análisis FODA, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Fuente: Davis Sánchez, 2020

2.2.6 Matriz de Priorización.

La priorización en la gestión de proyectos es el proceso de determinar el orden y la importancia de las tareas y proyectos para garantizar que los esfuerzos y recursos se asignen de la manera que permita lograr los objetivos estratégicos (Anastasia Stepanets,2024). Lo más importante de esta matriz es que ayuda a seleccionar una opción considerando una lista de alternativas basadas en ciertos criterios.

Establecer un criterio de evaluación nos permite medir las prioridades que se toman como parte fundamental del estudio. Un criterio es un parámetro que se toma de referencia para evaluar las prioridades y sobre esto poder tomar una decisión consensuada. También facilita la mejor asignación de los recursos escasos que se

poseen, para que sean usados según las prioridades que se presentan (Myriam Quiro, 2021).

Estas prioridades se establecen en base a las necesidades de quién lo estudia tomando en cuenta factores importantes para que se puedan llevar a cabo.

2.2.7 Estudio de métodos.

Aplicar técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador en llevar a cabo una tarea definida a través de una norma de ejecución preestablecida. El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo (Bryan Salazar López, 2019).

2.2.8 Diagrama de flujo

También se conoce como la hoja de flujo de proceso. Se utiliza para concentrar una mayor proporción de la información. Se puede considerar como un instrumento clave para definir, refinar y documentar un proceso químico. El diagrama de flujo equivale a la copia azul autorizada del proceso, al almacén para estimar el costo y la fuente de especificaciones utilizada en diseño y designación del equipo. (Orozco, 1998).

Para realizar un diagrama de flujo se deben utilizar símbolos los cuales representan una actividad en específico por parte de la empresa.

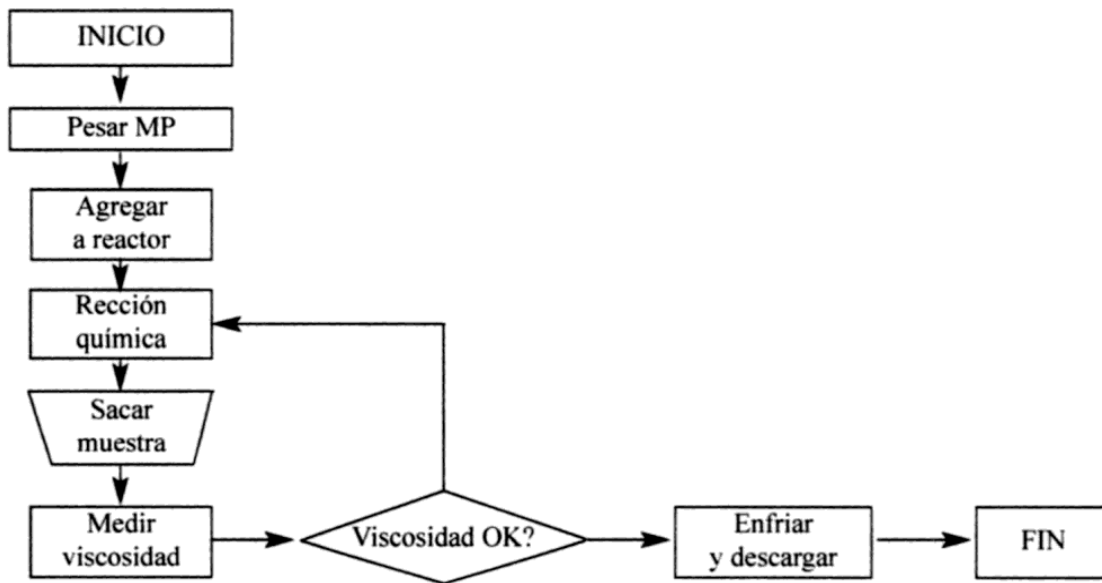
A continuación, los símbolos representativos y su significado:

- Óvalo: Inicio/Fin Indica el inicio del flujo.
- Rectángulo: Actividad Representa la realización de una operación o actividad que compone un proceso.
- Rombo: Decisión Indica un punto dentro del diagrama de flujo donde se pueden seguir varios caminos alternativos, si es necesario.
- Círculo: Conector Representa la continuidad del diagrama. Une dos actividades no consecutivas en una misma página. Dentro del conector se utilizan letras para llevar el consecutivo.
- Pentágono: Conector de página Simboliza la continuidad del diagrama en otra página. Es la conexión con otra página diferente en la que continúa el diagrama. Dentro del conector se utilizan números para llevar el consecutivo.
- Flechas: Líneas de flujo Conectan los símbolos, indicando el orden en que se deben realizar las actividades.
- Óvalo: Fin Indica el final del flujo. (Adaptado de MIDEPLAN 2009, pág, 20).

Mediante el diagrama de flujo de distribución, es posible determinar cuál es la mejor ruta para optimizar las entregas y reducir los tiempos de transporte. Se pueden tener en cuenta factores como la ubicación de los clientes, el tráfico y los tiempos estimados de entrega.

Figura 2.4

Diagrama de flujo



Nota: Imagen de ejemplo de diagrama de flujo.

Fuente: Els Autors,2006.

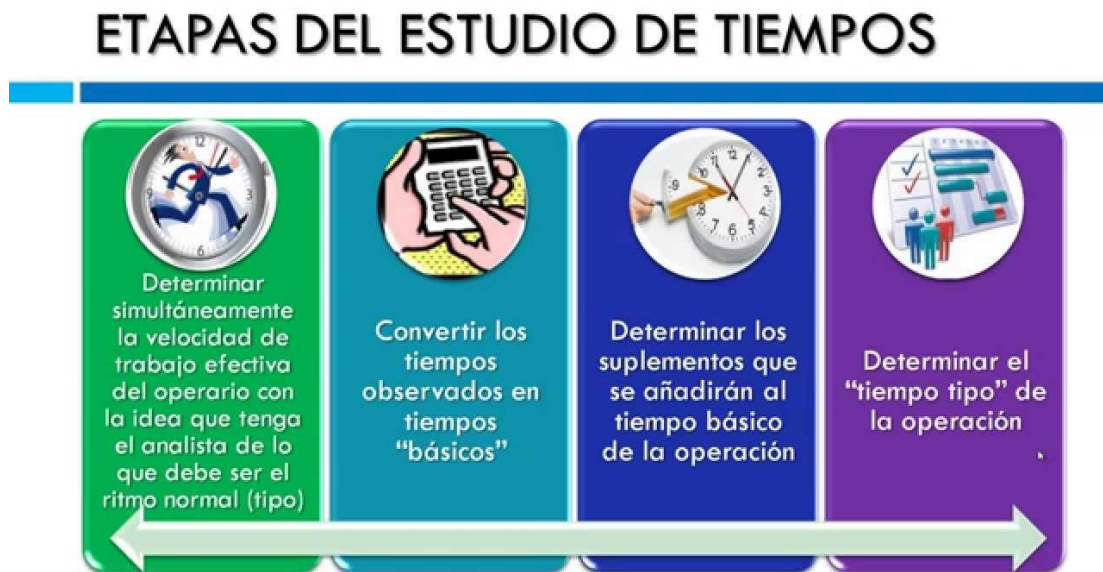
2.2.9 Estudio de tiempos.

Es una técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo en una actividad a estudiar, en donde sus condiciones ya se encuentran determinadas y para analizar los datos, esto con el objetivo de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución ya establecida.

El estudio de tiempos, también conocido como el método clásico con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881. Aunque se han desarrollado otras metodologías para medir el trabajo, el método clásico con cronómetro sigue siendo el más utilizado. Este estudio consiste en medir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea determinada, con el objetivo de establecer un tiempo estándar (Bryan Salazar,2019).

Figura 2.5

Etapas del estudio de tiempos.



Nota: Ejemplo de las etapas de estudio de tiempos

Fuente: Redacción RD, 2022

2.2.10 Método de muestreo.

El muestreo es el proceso de seleccionar una muestra representativa de la población o actividad a la que se va a estudiar, lo cual es clave para poder generalizar tus resultados.

Es el proceso de seleccionar un subconjunto o muestra de una población más grande para hacer inferencias o generalizaciones sobre la población completa. Este proceso es especialmente útil cuando no es posible estudiar a toda la población, ya sea por limitaciones de tiempo, recursos o accesibilidad (Guillermo Westreicher, 2021).

El método de muestreo se debe seleccionar acorde al factor que se desea analizar como principal, el valor de estos resultados será determinado en la estandarización de tiempos que se obtendrá basado en la toma de muestras del proceso. La teoría del muestreo es importante porque permite obtener información precisa y confiable sobre una población sin tener que recopilar datos de todos los individuos de la misma, para este proyecto se realizará la toma de muestras de tiempos y kilometrajes de los transportistas en un mes en específico, esto ayudará a que el muestreo sea más eficiente y económico que la recopilación de datos de toda la población.

2.2.11 Tabla de tiempos y movimientos

La tabla de tiempos y movimientos se realizan con la toma de tiempos o listado del método que se desea evaluar para realizar el estudio y determinar los factores que se deben trabajar para obtener resultados que favorezcan el proceso actual. Realizar un estudio de tiempos efectivo es una habilidad esencial para los ingenieros industriales que buscan optimizar procesos y mejorar la productividad en las líneas de producción. A través de la medición precisa del tiempo, el balanceo de líneas y la colaboración con otros profesionales, los ingenieros pueden identificar áreas de mejora y establecer estándares de rendimiento que beneficien tanto a la empresa como a los empleados.

Es importante recordar que el objetivo de un estudio de tiempos no es simplemente aumentar la carga laboral de los empleados, sino optimizar el trabajo y mejorar las condiciones laborales. Al implementar cambios basados en datos y análisis, los ingenieros industriales pueden contribuir significativamente al éxito de la producción y al bienestar de los trabajadores (Arturo,2025).

2.2.12 Capacidad de un proceso

La capacidad de un proceso se refiere a su capacidad para producir productos o servicios que cumplan con las especificaciones del cliente. Es importante evaluar la capacidad de un proceso para poder identificar y corregir cualquier problema que pueda afectar a la calidad del producto o servicio final.

2.2.13 Análisis de la capacidad del proceso

Análisis de capacidad del proceso se basa en la comparación de la variabilidad del proceso con las especificaciones del cliente. Si la variabilidad del proceso es menor que la tolerancia de las especificaciones del cliente, entonces se considera que el proceso es capaz. Si la variabilidad es mayor, entonces se deben tomar medidas para mejorar el proceso.

2.2.14 Diagrama árbol de decisiones.

Los diagramas de árbol permiten representar la estructura de muchos problemas con diferentes combinaciones y probabilidades, facilitando su resolución. (Navarro y Pelayo, Godino, 1994).

Según Chiavenato, I. (2002). Los aspectos principales que caracterizan a los diagramas de árbol son:

- Visualización: Al igual que otras representaciones gráficas, los diagramas de árbol permiten organizar información para visualizarla de forma rápida, fácil y práctica.
- Estructuración: Se conforman por una idea principal (tronco), conceptos específicos relacionados (ramas) e ideas mucho más precisas (hojas).
- Concreción: Desglosan información hasta llegar a conceptos concretos y detallados.

2.2.15 Tabla de resultados

La tabulación de resultados es la etapa en la que se resumen las operaciones realizadas, recogiendo los valores parciales, totales o acumulados mediante la lectura de posición y el acopio de cantidades correspondientes en el proceso de medición (Carlota, 2022).

2.2.16 Análisis de los 5 Porqué

La técnica 5 Porqués requiere que el equipo pregunte «¿Por qué?» aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle aproximadamente. Una vez que sea difícil para el equipo responder al último de los “Porqués”, la o las causas más probables habrán sido identificadas.

La técnica 5 Porqués es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Beneficios de 5 Porqués

- Se puede identificar la raíz de un problema de una forma rápida y sencilla, a veces incluso en menos de 5 pasos
- Se consigue un notable ahorro de tiempo a la hora de focalizar la atención sobre un problema o dificultad, consiguiendo llegar a su solución con un notable ahorro también de energía
- Podemos acabar resolviendo otros problemas entroncados o relacionados con el que hemos comenzado (Jaime Rodríguez, 2019).

2.2.17 Cursograma analítico

Una herramienta muy útil para analizar procesos es el cursograma. ¿Y qué es un cursograma? 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.

Conocido también como gráfico de proceso, el cursograma permite analizar las labores para detectar errores o mejoras. Es una herramienta vital del ingeniero industrial y comúnmente usada por analistas de proceso, quienes, en conjunto con otras herramientas y trabajos como estudios de tiempos, mejoran las labores administrativas, de servicio y producción de las compañías. (Ingenio empresa, 2025).

2.2.18 Matriz de Hipótesis

La matriz pretende resumir el proceso desde el planteamiento del tema, las preguntas iniciales y todo el diseño de investigación; incluye la enunciación de hipótesis alternas, que son propias de comprobaciones estadísticas, para contrastar evidencias y de apoyo de las hipótesis principales. (Suing, Abel,2011).

La matriz está compuesta de las siguientes columnas:

- Preguntas de investigación
- Objetivos
- Hipótesis:
- Principal
- Alterna
- Secundarias
- Metodología de investigación
- Instrumentos de investigación
- Variables
- Indicadores

2.3 Identificación de la empresa.

En esta sección se detallarán aspectos propios de la empresa "Metales Perfex-Jordomex".

2.3.1 Visión / Misión.

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

2.3.1.1 Visión.

“Liderar la fabricación y comercialización de láminas expandidas y perforadas en Centroamérica y el Caribe”.

2.3.1.2 Misión.

“Satisfacer el Mercado de láminas expandidas y perforadas: con óptima calidad, asesoría y asistencia técnica profesional”.

2.3.2 Antecedentes históricos.

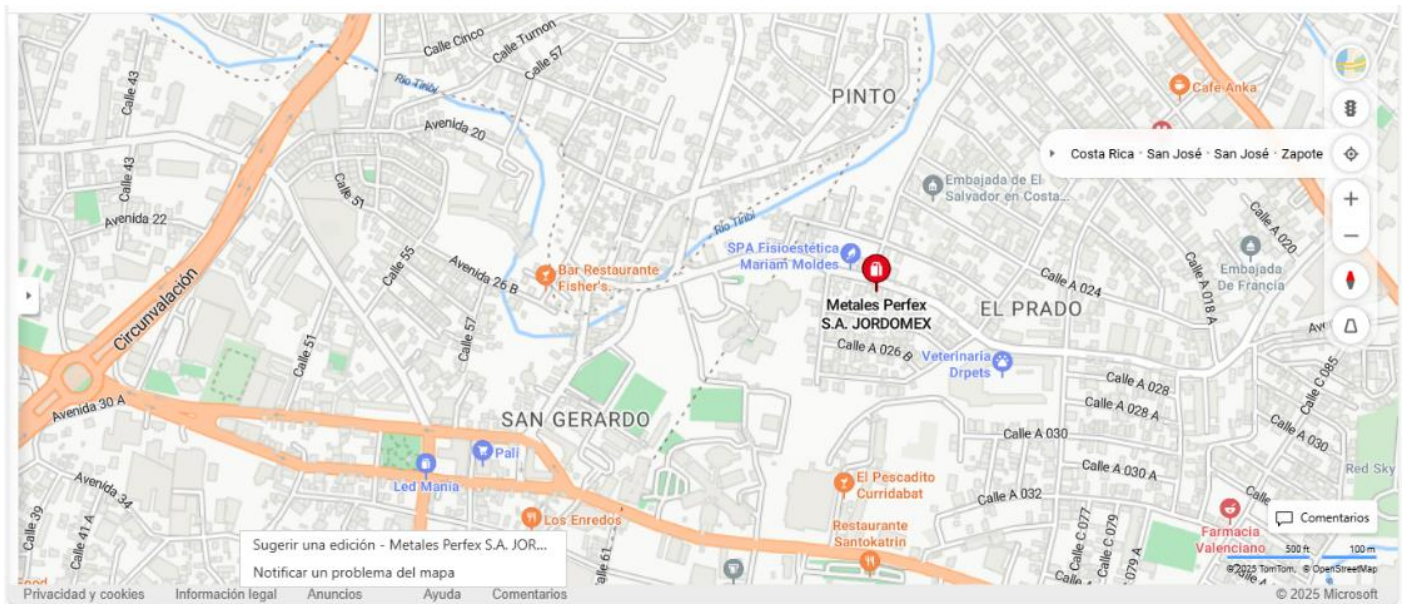
La Empresa “Metales Perfex”, fue una empresa dedicada únicamente a la fabricación de láminas galvanizadas, al pasar de los años formó una alianza con “Jordomex”, empresa dedicada a la fabricación de carretillas de construcción. Al unirse ambas compañías se crea “Metales Perfex- Jordomex”, hoy en día dedicados a la fabricación y distribución de láminas de metal y carretillas de construcción a lo largo del país a más de 300 clientes.

2.3.2 Ubicación geográfica.

El área de distribución de la empresa "Metales Perfex- Jordomex", se ubica 300 suroeste del Cementerio de Curridabat, San José, Costa Rica.

Figura 2.6

Mapa satelital de Metales Perfex- Jordomex.



Nota: Imagen satelital de la sede de distribución, Jordomex.

Fuente: <https://www.bing.com/maps?q=metales+perfex+jordomex&FORM=HDRSC7&cp=9.909586%7E-84.054058&lvl=16.0>

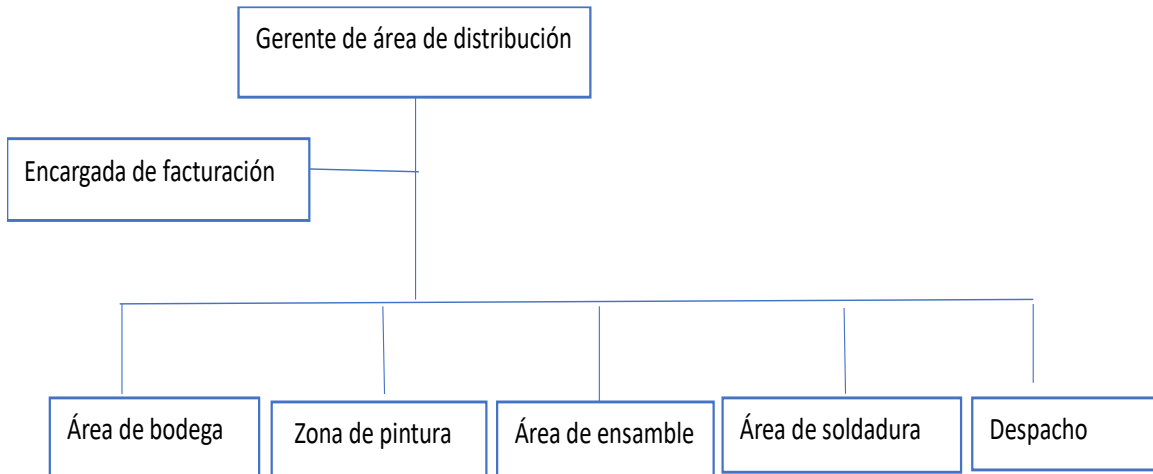
2.3.3 Estructura organizacional

Para la realización de la estructura organizacional la gerente del área de distribución facilitó la información para crear el organigrama.

Este se basa sólo en los empleados que laboran actualmente en "Jordomex", área de distribución. El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.7

Estructura organizacional.



Nota: Estructura organizacional del personal que labora en la sede de distribución, Jordomex.

Fuente: Elaboración propia.

Según la estructura organizacional, la empresa cuenta con 20 empleados en el área de distribución, 10 colaboradores que realizan las diversas funciones en la sucursal de distribución y 10 encargados de distribuir las láminas de metal en los camiones con GPS, es decir, transportistas.

En la sede de distribución se encuentra la gerente encargada del área, y una persona encargada de la facturación y control de pedidos.

El restante de empleados se encarga del área, embalaje de carretillas de construcción y producto terminado, distribuyéndose así:

1. Encargado del área de bodega
2. Dos operarios de pintura de láminas.
3. Dos de operarios encargados del embalaje de carretillas de metal.
4. Encargado de soldar carretillas de metal
5. Encargado de calidad de producto terminado.
6. Encargado de acomodo de producto terminado en los racks de bodega,

Cuentan con un total de 5 camiones, cada uno de ellos lleva a un acompañante para la entrega de los productos, este mismo es un transportista, son rotados por rutas y horarios laborados. Cada acompañante del transportista principal de la ruta tiene los conocimientos y permisos para encargarse de alguna de las rutas.

2.3.4 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados de la empresa Jordomex en el área de distribución se muestran en la siguiente figura.

Figura 2.8

Cantidad de empleados

Puesto o Área	Cantidad
Jefe de departamento de distribución	1
Encargada de facturaciones	1
Bodega	2
Pintura	2
Embalaje	2
Soldadura	2
Transportistas de distribución	10
Total	20

Nota: Cantidad de empleados que laboran actualmente en Jordomex (área de distribución de láminas de metal y carretillas de construcción).

Fuente: Metales Perfex-Espartaco.

La empresa "Metales Perfex- Jordomex" cuenta con dos sucursales, el área que se investigará para optimizar procesos es la de distribución, "Jordomex", en esta área aparte de ser los encargados de distribuir las láminas de metal, se encargan del embalaje de carretillos de metal de construcción los cuales son parte de sus productos.

Hay un total de 10 transportistas que distribuyen los productos a lo largo del país. Cada transportista debe ir con un acompañante el cual está contemplado en el total de transportistas de distribución.

2.3.5 Tipos de productos

La empresa "Metales Perfex- Jordomex" se dedica a la fabricación de láminas expandidas y perforadas, cada una de ellas son fabricadas con medidas especiales o personalizadas, cada lámina para venta directa posee un diseño en específico, tienen diferentes grosores, diseños, sin embargo, se pueden fabricar acorde a la necesidad del cliente.

Actualmente, se pueden realizar en material de acero al carbono, aluminio, galvanizado y acero inoxidable.

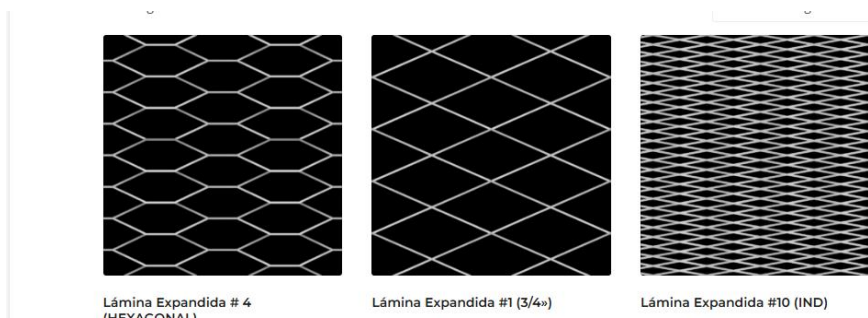
Realizan láminas expandidas las cuales tienen en el proceso de producción 15 estilos diferentes. Las Láminas tienen variedad de usos, así como: ventanas, muros, puertas, rejas, barandas, entre otros.

En caso de que así lo requiera el cliente, la empresa cuenta con una asesoría personalizada gratis, el personal está completamente calificado para ayudar en la elección de la lámina a convenir y en caso de que el cliente no esté seguro de la decisión se coordina cita al lugar de interés de colocación del producto.

Algunos ejemplos de los productos del catálogo disponible de la empresa:

Figura 2.9

Imagen de láminas expandidas



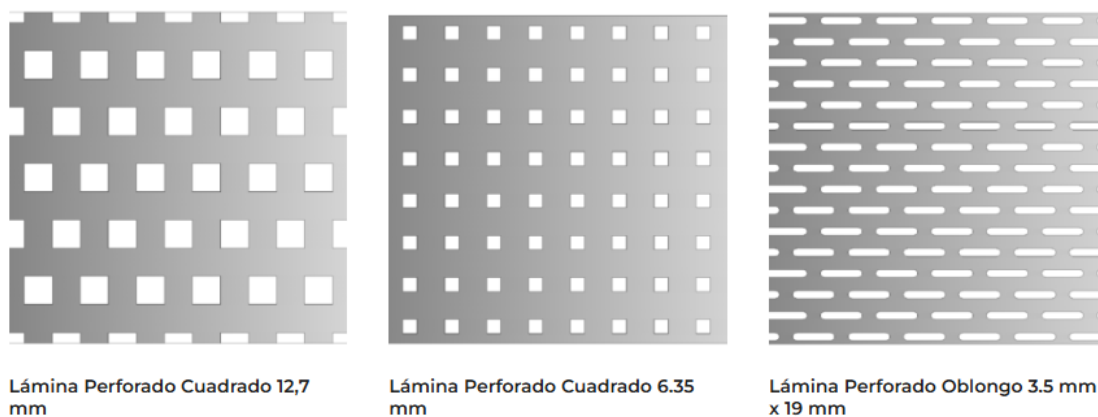
Nota: Ejemplo de diseño de láminas de metal fabricado en Metales- Perfex.

Fuente: <https://jordomex.com/>

También, como producto principal fabrican láminas perforadas, estas se dividen en: Perforaciones redondas, perforaciones rectangulares, cuadradas, oblongas, al igual que las láminas expandidas tienen diferentes diámetros, y espesores, se pueden personalizar en relación a la necesidad del cliente.

Figura 2.10

Láminas perforadas



Nota: Imágenes de láminas perforadas con diferentes estilos y grosores.

Fuente: <https://jordomex.com/>

La empresa cuenta con un catálogo de láminas en la sede de fabricación, esta muestra la variedad de láminas que se pueden fabricar, cada una de ellas tienen diferentes formas y tamaños, de igual forma, se les recuerda a todos los clientes que las láminas pueden ser completamente personalizadas en los materiales disponibles.

A continuación, catálogo de láminas disponibles:

Figura 2.11

Catálogo de láminas expandidas



Nota: Productos de venta Metales Perfex- Jordomex`.

Fuente: <https://jordomex.com/>

Las carretillas de construcción son parte de los productos que actualmente distribuye Jordomex, área de distribución, sin embargo, en esta área sólo se ensamblan las partes ya terminadas para lograr el resultado de una carretilla de construcción. Si bien estas carretillas no forman parte del producto principal, cada transportista debe trasladarlas hasta llegar al cliente.

Figura 2.12

Carretillas de metal



Nota: Carretillas de metal en su proceso terminado de embalaje en el área de distribución, Jordomex.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.7 Mercado de exportación

Metales Perfex era una compañía que se dedicaba solamente al proceso de fabricación, en el año 2003 la empresa Espartaco forma alianza y juntos crean Jordomex. Juntas logran crecer hasta llegar a la exportación de los productos a Nicaragua.

Actualmente exportan sus productos a diferentes lugares de Centroamérica, son una de las empresas más importantes en la fabricación y distribución de sus productos.

2.3.8 Descripción general del proceso productivo

La empresa metales Perfex-Jordomex, fabrica y distribuye los productos (láminas de metal y carretillas de construcción).

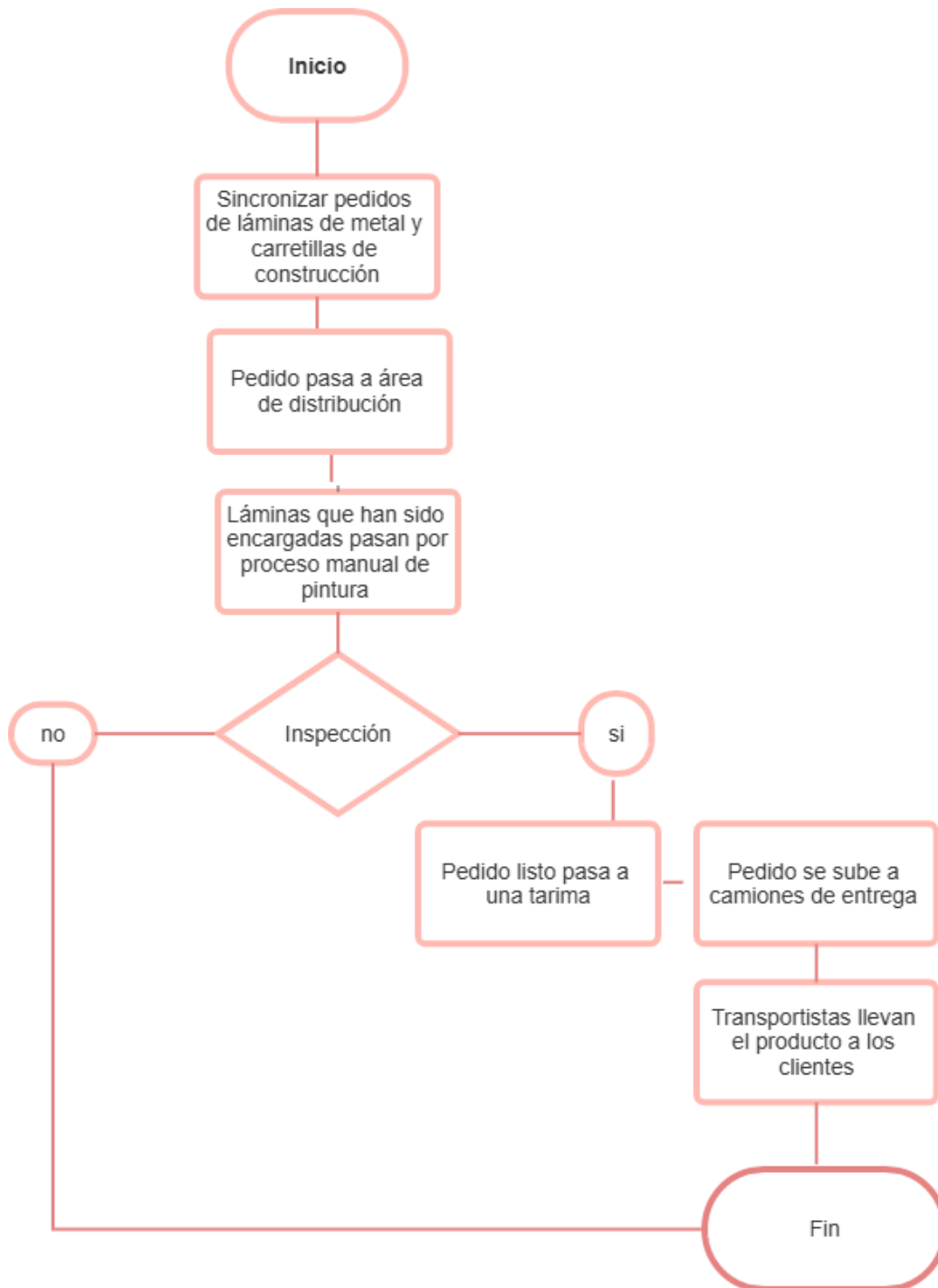
Este estudio se concentra en el área de distribución, el cual empieza cuando llegan los pedidos a las dos sedes, estos se deben sincronizar para llegar al área de fabricación y distribución, estos pedidos son enviados a través del sistema de almacenamiento en la nube, drive, la persona encargada de recibir pedidos debe ingresar al sistema drive y determinar si la orden es correcta para continuar con la facturación y fabricación del producto.

Una vez fabricado el producto en la sede central un transportista de la sede de distribución debe salir a la de fabricación y retirar el producto, este es llevado al área de distribución, en donde este será pintado, se mantendrá en área de secado, deberá pasar por control de calidad y finalmente facturado. Una vez que el producto esté terminado es colocado en un rack en el área de bodega para ser evaluado. Teniendo la aprobación del encargado de calidad, es despachado de la bodega para ser llevado por el transportista encargado a los clientes correspondientes. Una vez entregado el producto el transportista debe dirigirse al área de distribución y así concluir su jornada laboral.

La empresa utiliza un sistema para mantener un control de tiempos y rutas, este se utiliza en los cinco camiones que se encuentran actualmente en la empresa, cada uno de ellos cuentan con un sistema GPS llamado Skydata, el cual permite monitorear cada movimiento mientras se cumple con las rutas establecidas, este monitoreo se puede realizar desde una página web con el respectivo correo y contraseña autorizado.

Figura 2.13

Diagrama de flujo-área de distribución Jordomex.



Nota: Diagrama de flujo del proceso que se realiza en el área de distribución, Jordomex.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación basada en métodos mixtos implica la recopilación e integración de los datos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio; con el propósito de lograr una mayor comprensión del fenómeno de interés; de lo que podríamos lograr en una investigación mono método: cuantitativo o cualitativo de manera independiente (Creswell,2022).

Al utilizar la metodología mixta podemos cuantificar el proceso de distribución y parte del ensamble de carretas de construcción y a la vez comprender el método que utilizan los colaboradores de la empresa para realizar las funciones. Al utilizar el enfoque cualitativo permitirá conocer detalladamente los pasos para realizar las actividades en el área, los comportamientos, patrones y así poder determinar detalladamente las posibles mejoras.

La empresa cuenta con un proceso distribución en donde se realizan diversas actividades sin estandarizar los procesos, no se mide el tiempo de entrega de los productos, el tiempo que utilizan los trabajadores para subir el producto a cada camión, no se contempla las diversas funciones que realizan en una tarea en específico por lo que se busca analizar detalladamente para establecer posibles mejoras y determinar cuantitativamente para reducir costos dentro la empresa y aumentar la productividad.

3.2 Método de la investigación

Para esta investigación se busca utilizar la metodología DMAIC la cual nos permite medir la calidad del proceso, así mismo conocer, identificar las causas de las deficiencias que se presentan. Este método se basa en:

- Definir: Para determinar el problema actual de la empresa se deben determinar los objetivos que se deben implementar y para esto se realizará un diagrama de flujo, análisis FODA, Matriz de priorización, diagrama de Ishikawa, lluvia de ideas, 5 Por qué. Para definir el problema se debe definir los factores que generan el problema para así encontrar la forma de solucionarlo o mejorar.

- Medir: Conocer de forma más detallada el proceso nos permite conocer acerca de su capacidad, para medir se implementará el estudio de métodos y tiempos, gráfico de pastel y barras, método de muestreo, se medirá la capacidad actual del proceso,

- Analizar: Según las mediciones se determinan los problemas del proceso y analizar la forma en la que se debe mejorar para mantener la productividad, evaluar las diferentes variables y su correlación se determinará por medio de un análisis estadístico, costo-calidad,

- Mejora: Con el análisis de los datos se entablan las mejoras, soluciones que se requieren para mejorar el funcionamiento de los procesos actuales. Se utilizará un diagrama de flujo, diagrama árbol de decisiones.

- Control: Para mantener las mejoras se deben establecer medidas de control y esto se hará a través de un análisis de tiempos para determinar si el plan determinado está estandarizado para ser aplicado a la empresa.

3.3 Fuentes de información.

Ferran Ferrer define las fuentes de información como todos aquellos instrumentos que nos ayudan a buscar, localizar e identificar la información que necesitamos (Ferran Ferrer, 2009, p. 48).

- Fuentes de información primarias: Son consideradas la base principal de la investigación académica. Estas fuentes proporcionan datos originales y sin interpretación directamente relacionados con el tema de estudio. Al utilizar fuentes primarias, los investigadores tienen acceso a información de primera mano, lo que les permite realizar análisis críticos y extraer conclusiones fundamentadas.

Fuentes de información primaria utilizadas en este proyecto:

1. Sitio web oficial de la empresa Jordomex en donde se obtiene información básica de la empresa, como visión, misión, etc.
2. Entrevista con la gerente del área de distribución para conocer acerca de la realización de los procesos dentro de la planta.
3. Sistema computarizado de GPS de transportistas para conocer sus rutas de distribución.
4. Estudio empírico en el área de distribución para evaluar los procesos que se realizan en el área.

- Fuentes de información secundarias: Desempeñan un papel importante en la investigación académica al proporcionar un contexto más amplio y una visión general del tema de estudio. Estas fuentes recopilan y sintetizan información proveniente de fuentes primarias, y su objetivo principal es ofrecer una interpretación y análisis de los datos originales.

Para este proyecto se utilizan como fuentes de información secundaria:

1. Sitios web para la búsqueda de información acerca del estudio de métodos y tiempos.
2. Tesis acerca del tema a investigar.
3. Revistas acerca de productividad, métodos de trabajo.
4. Libros
5. Biblioteca de la Universidad Central.
6. Referencias Bibliográficas.

3.4 Sujetos de información

En el presente proyecto de investigación participan al menos 5 personas, las cuales se distribuyen en gerente de proyectos de la empresa Metales Perfex-Jordomex, gerente de área de distribución, encargados de áreas (embalaje- pintura-soldadura- logística), hay un total de 3 sectores dentro del área de distribución la cuál es la que se va a evaluar. Para este estudio la selección se realiza de manera natural ya que es una empresa pequeña que busca determinar errores en los procesos tomando en cuenta a sus empleados como factor interno principal.

3.4 Variables de análisis

Las variables que se utilizarán en este proyecto son los tiempos, procesos y métodos.

- **Tiempos:** Se realiza una toma de tiempos con el fin de obtener un reporte para ser analizado del proceso actual que se realiza en el área de distribución y así demostrar los resultados obtenidos.
- **Procesos:** Es la forma en que se realizan las operaciones por medio de etapas dentro de la empresa para poder entregar el producto a los clientes en sus diferentes rutas.
- **Métodos:** Se realiza un análisis de cómo se realiza cada tarea para entregar el producto.

Figura 3.1

Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
<ul style="list-style-type: none"> Recopilar información del área de distribución de la empresa implementando la metodología DMAIC para contextualizar el estudio de mejora que se desea realizar. 	Métodos	Es una forma de analizar la actividad de forma sistemática, objetiva, orden.	Se conocerán las aplicaciones de las actividades para mejorar la productividad	<p>Se realizarán visitas en el área de distribución para analizar detalladamente el proceso.</p> <p>Establecer entrevistas con los encargados de cada tarea.</p> <p>Lluvia de ideas Entrevistas Análisis FODA Multivoto</p>
<ul style="list-style-type: none"> Elaborar diagramas y tablas actuales de los procesos de operación para analizar los tiempos de trabajo y métodos de trabajo. 	Tiempos Métodos Flujo de procesos	Las técnicas de diagramas y tablas son una forma de representar, las operaciones, entre otras para ser analizados y que visualmente señalen o indiquen la situación actual o propuesta en la distribución	A través de la realización de diagramas y tablas se demostrará la viabilidad de del proyecto ya que se indicarán las posibles mejoras a través de los análisis demostrados en este objetivo.	<p>Diagrama de procesos Diagrama de Ishikawa Diagrama de recorrido Análisis de sistema GPS actual de la empresa. Tabla de tiempos Muestreo</p>
<ul style="list-style-type: none"> Determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo con un estudio de tiempos y movimientos. 	Tiempo muerto	Situaciones que el colaborador debe pasar en su jornada laboral.	Evaluar los tiempos y movimientos que se realizan en el área de distribución para establecer propuestas de mejora.	<p>Observación Entrevistas Tablas de tiempos Tabla de movimientos Capacidad de un proceso Árbol de decisiones</p>

Nota: Cuadro de variables con su respectiva operación e instrumento.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Instrumentos

Los instrumentos de investigación son necesarios en los tipos de recopilación de datos y tecnología más utilizadas en la investigación científica. En cuanto a las herramientas, según Hernández (1991), señala que las adecuadas son aquellas que se utilizan para registrar datos observables, de modo que puedan representar verdaderamente la definición de variable que tienen los investigadores.

Algunos de los instrumentos a utilizar en esta investigación son:

- **Guía de observación:** Para utilizar este instrumento se realizarán visitas a la sede de distribución al menos una vez por semana para conocer detalladamente los procesos que se realizan en la empresa, desde el momento donde la facturación llega al área de distribución hasta la salida de los transportistas para la distribución de los productos, las visitas se harán con el acompañamiento de los encargados de las diferentes tareas, se tomarán notas de lo observado. Para conocer el funcionamiento del sistema de GPS se establecerán horas con los encargados para conocer acerca del mismo y poder medir y evaluar el sistema.
- **Entrevista:** "Estas constituyen una fuente de significado y complemento para el proceso de observación. Gracias a la entrevista podemos describir e interpretar aspectos de la realidad que no son directamente observables: sentimientos, impresiones, emociones, intenciones o pensamientos, así como acontecimientos que ya ocurrieron con anterioridad" (Del Rincón, 1995).

Se realizarán entrevistas a los gerentes de ambas sedes, distribución y fabricación y parte de trabajadores con el objetivo de conocer acerca de la empresa y las deficiencias actuales en la empresa para proponer una mejora y sea aplicada o tomada en cuenta para ser implementada dentro de los objetivos de la empresa.

- **Análisis de documentos:** La empresa Metales Perfex Jordomex maneja un sistema de GPS para los transportistas, este se llama Skydata, se pueden conocer las rutas de cada transportista en tiempo real, tiempos muertos, por lo que se busca examinar el sistema para conocer rutas, duración en los tiempos de entrega, entre otros factores para determinar las posibles mejores en el sistema de distribución actual.

- **Análisis de tiempos:** Se brindó el acceso al sistema de GPS utilizado por la empresa, por lo que se puede monitorear los tiempos de cada transportista. Se analizarán los tiempos que demoran en retirar las láminas, ya que deben ser llevadas de una sede a otra.

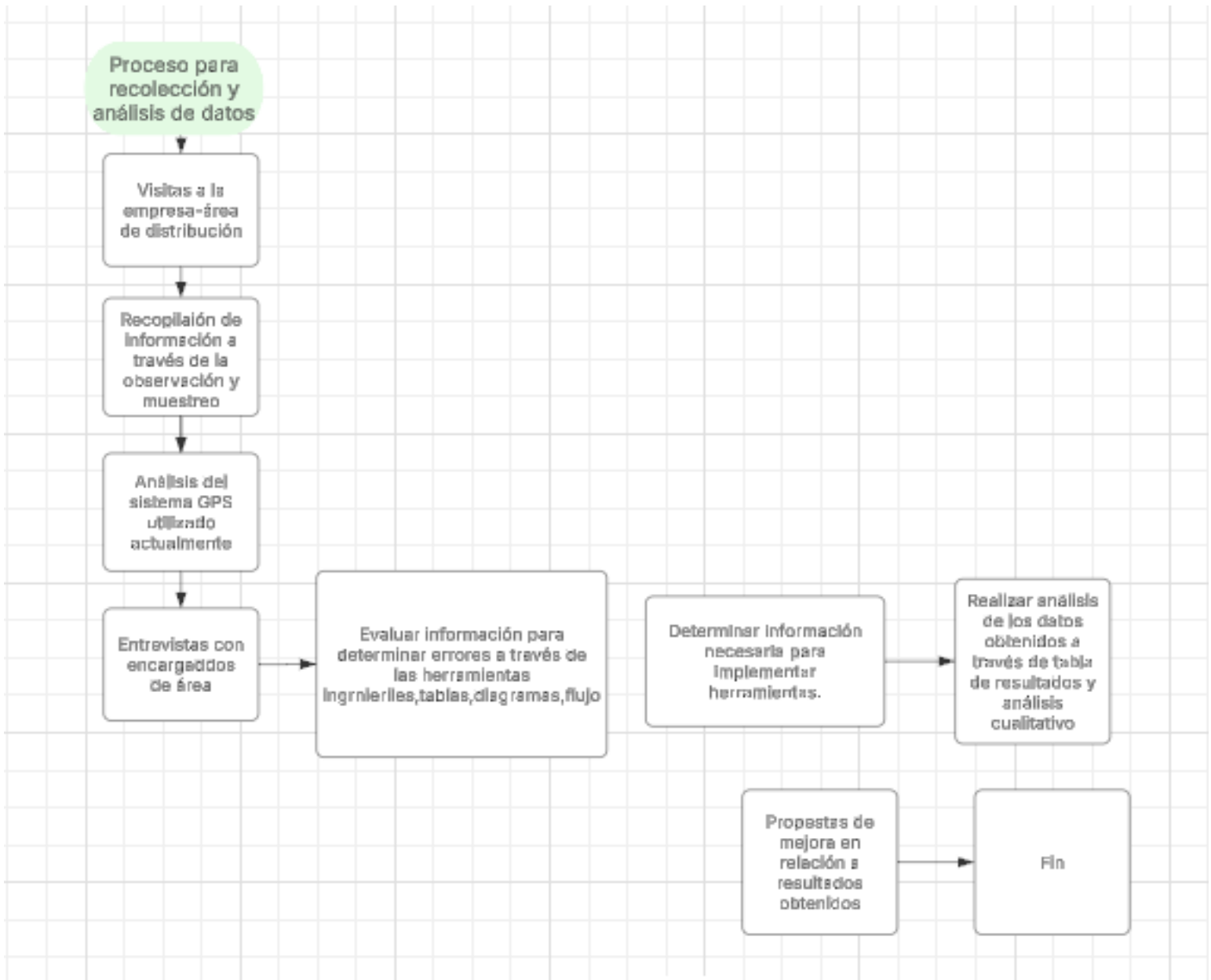
3.6 Proceso para la recolección y análisis de datos

El análisis y la recolección de datos es el proceso de recopilar, organizar, interpretar y utilizar datos para tomar decisiones informadas y obtener conocimientos valiosos. Para este proyecto de investigación se recolectará información a través de

visitas a la empresa para conocer acerca de los métodos de trabajo que se aplican actualmente a los procesos, por medio de la observación.

Figura 3.2

Diagrama de flujo- proceso para la recolección y análisis de datos



Fuente: Elaboración propia.

La empresa Metales Perfex- Jordomex, cuenta con un sistema de GPS para conocer las rutas que usan los transportistas para distribuir los productos en todo el país, este sistema será analizado con la autorización del gerente para determinar si las rutas actuales son óptimas para mantener la productividad y disminuir los costos, se desea implementar un análisis de tiempos.

Se realizarán visitas a la empresa en el área de distribución con el fin de utilizar el instrumento, observación, para así conocer personalmente el funcionamiento interno del proceso y detallar aspectos importantes para utilizar en el trabajo de investigación, estas visitas se realizarán una vez por semana para la recolección de información y toma de tiempos.

Cada estudio o análisis que se realice en la empresa será consultado por el gerente de fabricación y distribución, quién brinda toda la información principal de la empresa ya que busca mejorar la productividad en el área y estandarizar los procesos.

Parte de la información de los procesos es tomada propiamente por los trabajadores de cada área ya que son los que día a día realizan las tareas. Se harán entrevistas acerca del proceso para determinar cuáles aspectos se consideran importantes para mejorar la realización del mismo y así determinar de afuera consideraciones importantes para una mejora continua.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La empresa "Metales Perfex- Jordomex" es una empresa nacional dedicada a la fabricación de láminas de metal expandido y a su vez realizan el embalaje de carretillas de construcción. Cuenta con un área encargada de la distribución de sus productos la cual se ubica a 15 minutos de distancia aproximadamente.

El proceso del área de distribución se analizará desde el momento que uno de los transportistas debe salir desde el área de distribución al de fabricación, terminar el producto y ser distribuido, finalizará hasta que el producto sea entregado al cliente y el transportista llegue al área de distribución a entregar el camión.

La empresa cuenta con un sistema GPS para los transportistas encargados de las rutas sin embargo este no es medido por lo que se desconoce si son óptimas ya que si se tiene como factor reducir las horas extras en las jornadas laborales. Además, se determina que no se existe estandarización en los procesos por lo que genera aumento de costos, se busca a través de este análisis aumentar la productividad en al menos un 20% y involucrar una mejora continua en el área de distribución.

4.1 Definir

En esta etapa, se definió el análisis de las rutas actuales para la entrega de productos de la empresa "Metales Perfex- Jordomex" en donde se determinaron los factores e indicadores que están afectando el proceso productivo del área de distribución. Al contar con más de 300 clientes a nivel nacional se busca optimizar las rutas tomando en cuenta el factor humano en su totalidad. El Cedi de la empresa cuenta con un total de 10 transportistas los cuales realizan cinco días a la semana diferentes rutas de entrega, estas rutas se dividen por provincias y cubren el 100% del territorio

nacional, estas rutas al extenderse en largas distancias, en ciertos sectores no contemplan la cantidad de horas que deben conducir los transportistas que se encargan de la distribución del producto ya que se tienen estimados 10 clientes por día, por lo que genera sobretiempo laboral y puede afectar a nivel físico y mental al transportista.

Al tener dos sedes, la de distribución y fabricación el material principal que son láminas de metal debe de ser llevado de una sede a otra en caso de no tener disponible en el área de distribución, tiempo que se demora un transportista desde el cedi hasta fabricación, sumando el tiempo que debe esperar para encimar el producto al camión.

Se cuenta con un sistema GPS el cuál no es medido, en el cual se pueden monitorear las rutas de cada transportista, cantidad de kilómetros, entre otros factores medibles. La empresa no cuenta con parámetros óptimos para la realización del proceso, por lo que genera un desconocimiento del nivel de productividad que puede aumentar a nivel de sistema, así como en las rutas y empleados del área.

4.1.1 Análisis FODA

Para realizar el análisis FODA se utilizan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. A través de este análisis se profundiza acerca de cómo se encuentra la situación actual de la empresa tomando en cuenta factores internos y externos.

El método que se utilizó para crear este análisis es la observación el cual consiste en visualizar personalmente la forma en la que realizan los procesos para determinar cuáles factores internos y externos se consideran importantes para mejorar los factores que generan disfunción en la realización de actividades, así también se utiliza como método el estudio del sistema GPS utilizado en la empresa llamado

Skydata, este se basa en conocer las rutas, cantidad de horas que trabajan los transportistas, tiempos muertos.

Figura 4.1

FODA-área de distribución

Factores internos	
Fortalezas	Debilidades
1. Mano de obra calificado	1. Falta de conocimiento sistema GPS
2. Cantidad de clientes	2. Tiempos de espera en cada ruta
3. Sistema GPS	3. Falta de control de tiempos de rutas
4. Entrega de productos a tiempo	4. Exceso de jornada laboral

Nota: Análisis de factores internos a través del análisis FODA.

Fuente: Elaboración propia.

Este análisis se basa en la determinación de las fortalezas y debilidades que se consideran más importantes en relación a los factores que surgen dentro de la empresa. Se enlistaron los factores que se consideran de mayor valor para el funcionamiento del área de distribución. A continuación, se detalla cada uno de los factores:

Fortalezas

- **Mano de obra calificado:** Cada persona que labora en el área de distribución cuenta con amplia experiencia en la realización de tareas.
- **Cantidad de clientes:** Se cuenta con más de 300 clientes a nivel nacional, cubriendo todo el país, la empresa ha logrado expandirse eficazmente.
- **Sistema GPS:** Se dispone de un sistema de GPS llamado Skydata el cuál cubre a nivel nacional a cada transportista en la ruta que les corresponde.
Este sistema permite visualizar rutas por medio de la computadora.
- **Entrega de productos a tiempo:** A pesar de la cantidad de clientes, factores del entorno, los pedidos realizados se contemplan el día establecido.

Debilidades

- **Falta de conocimiento sistema GPS:** A pesar de que la empresa cuenta con un sistema monitorizado, no se utiliza, es decir las rutas no se miden, no se evalúan, así como los tiempos de espera, tiempos muertos, entre otros factores.
- **Tiempos de espera en cada ruta:** Por día se estiman 10 clientes a los que se le deben entregar el producto, sin embargo, al llegar el transportista a la entrega no se logra determinar la duración del tiempo en que deben esperar para que el pedido sea recibido. Si hay un transportista antes deben esperar el tiempo en que duren, ya sean 10 minutos, una hora o más.

- **Falta de control de tiempos en ruta:** Como en el factor anterior no se contemplan los tiempos que se duran en carretera ya sea por presas, accidentes, algún fallo mecánico, etc. Estos tiempos aumentan la cantidad de horas que deben laborar los transportistas desde que salen del área de distribución y al tener que regresar.

- **Exceso de jornada laboral:** Muchos de los transportistas laboran al menos 12 horas al día, desde que salen del área de distribución hasta que llegan a entregar el camión, esto genera cansancio, dolores en el cuerpo, falta de convivencia con la familia entre otras situaciones que pueden reducir la motivación laboral.

A continuación, las oportunidades y amenazas que se presentan en el área de distribución:

Figura 4.2

FODA- área de distribución

Factores	
Oportunidades	Amenazas
1. Utilización de sistema GPS 2. Aumento de demanda 3. Sistema más productivo	1. Personal poco eficiente por cansancio 2. Ausencia de plan de contingencia en caso de fallas graves

Nota: Análisis de factores internos a través del análisis FODA.

Fuente: Autor

Oportunidades

- **Utilización del sistema GPS:** El utilizar el sistema GPS permite conocer acerca de los tiempos que se pueden mejorar para fortalecer los procesos actuales.
- **Aumento de demanda:** A pesar de que la empresa ha crecido en los últimos años a nivel nacional e internacional, al tener un sistema eficaz permite darse a conocer de la mejor manera a nuevos clientes.
- **Sistema más productivo:** La implementación de mejoras y estudios del sistema actual busca aumentar la productividad.

Amenazas

- **Personal poco eficiente por cansancio:** Al trabajar tantas horas muchos de los transportistas realizan sus funciones de manera poco eficiente.
- **Ausencia de plan de contingencia para fallos graves:** No existe un plan en caso de tener fallos ya sea con los transportistas, camiones, sistema GPS.

4.1.2 Lluvia de ideas.

Para realizar la lluvia de ideas se seleccionaron a 5 miembros los cuales ocupan los siguientes puestos de trabajo:

Figura 4.3

Miembros consultados para realización de la lluvia de ideas,

Gerente área de distribución- Espartaco
Gerente área de fabricación- Metales Perfex
Encargado de área de bodega
Transportista 1
Transportista 2

Nota: Personal involucrado para la realización de la lluvia de ideas.

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar esta herramienta se tomaron en cuenta a cinco miembros, el Gerente del área de fabricación, quién es también encargado de proyectos de la empresa, es la persona quién propuso un estudio en el área de distribución al conocer la problemática que considera más importante en el proceso actual, las horas extra en las rutas que se realizan por día en dónde se busca estandarizar procesos para que la empresa siga creciendo a nivel nacional e internacional.

Al tener claro el problema que se desea analizar se desencadenan otros factores como falta de conocimiento acerca del programa de GPS donde se pueden identificar las rutas y de ahí establecer duración en los tiempos de entrega entre otras variables. Se les informa a quienes formaron parte de esta lluvia de ideas que en base al problema principal se busca determinar otros factores que conllevan a disminuciones en la productividad y se busca a través de los empleados que consideran importante para mejorar el proceso ya que son ellos los que realizan la labor día con día.

Figura 4.4

Lluvia de ideas

	Lluvia de ideas
1	Producto debe ser trasladado de una sede a otra
2	Tiempo de traslado del producto de sede a otra
3	Producto debe terminarse en distribución
4	Desconocimiento del sistema de GPS
5	Falta de control de tiempos en rutas
6	Exceso de jornada laborales
7	Tiempos de espera para entregar producto al receptor
8	Cientes no cuentan con montacargas
9	Camiones en mantenimiento saturan rutas
10	Faltante de camiones
11	Faltante de análisis de tiempos por rutas
12	Retrasos por presas
13	Malas condiciones climáticas
14	Tiempo de espera para que los transportistas entreguen producto
15	Cientes realizan pedidos minimos- largas distancias
16	Faltante de produto en bodega

Nota: Realización de lluvia de ideas con los colaboradores de la sede de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Multivoto.

Para utilizar esta herramienta se unifica la información recolectada a través de los colaboradores que dieron sus puntos de vista para obtener la lluvia de ideas.

El área de distribución al tener pocos trabajadores, la escogencia del personal fue limitada, sin embargo, cada uno cuenta con la experiencia necesaria para conocer a detalle los factores que desencadenan los problemas actuales. Actualmente laboran 20 personas en el área y se logró entablar la lluvia de ideas con al menos 7 personas, entre ellos parte de los transportistas, gerente del área y encargado.

Para evaluar los factores se toma como base numérica a través de los siguientes números:

1. Consideración leve.
2. Consideración moderada.
3. Consideración amplia.

Para realizar el multivoto se les brindó el listado de lluvia de ideas establecido a criterio de los empleados y la forma en la que se iba a ponderar cada factor que ellos consideran importantes. Se realizó con el fin de esclarecer cada dato que ya consideraban como parte del problema de la empresa y que pudieran calificar según sus criterios y experiencias para continuar con la evaluación del análisis del proyecto. La lluvia de ideas se desglosó en 6 factores, cada uno de ellos debe ser evaluado en la ponderación que se estableció anteriormente.

A continuación, tabla de multivoto con ponderación ya establecida por parte de los trabajadores del área de distribución:

Figura 4.3*Multivoto*

Multivoto		1. Leve		2.moderado		3. Grave		Total
Ponderado	Factores	Gerem	Gerem 2	Enc bodega	Trans 1	Trans 2		
1	Producto debe ser trasladado de una sede a otra	1	1	1	1	2	6	
2	Tiempo de traslado del producto de sede a otra	2	3	2	2	2	11	
3	Producto debe terminarse en distribución	1	2	2	1	1	7	
4	Desconocimiento del sistema de GPS	3	2	2	3	2	12	
5	Falta de control de tiempos en rutas	3	2	2	3	3	13	
6	Exceso de jornada laborales	3	3	3	3	3	15	
7	Tiempos de espera para entregar producto al cliente	3	3	3	2	2	13	
8	Clientes no cuentan con montacargas	1	2	2	1	1	7	
9	Camiones en mantenimiento saturan rutas	2	2	2	2	2	10	
10	Faltante de camiones	1	2	1	1	2	7	
11	Faltante de análisis de tiempos por rutas	3	2	3	2	2	12	
12	Retrasos por presas	1	1	1	1	1	5	
13	Malas condiciones climáticas	1	1	1	1	1	5	
14	Transportistas deben dejar listos pedidos un día antes	1	1	2	2	2	8	
15	Clientes realizan pedidos mínimos- largas distancias	3	3	3	3	2	14	
16	Faltante de producto en bodega	1	1	2	3	2	9	

Nota: Ponderación de factores de la lluvia de ideas .

Fuente: Elaboración propia.

Se determina a través del multivoto cuatro factores que consideran que afectan parte del proceso que se realiza dentro del área de distribución, estos vienen identificados de amarillo, los cuales son:

- Exceso de jornadas laborales.
- Falta de control en rutas.
- Tiempos de espera para entregar el producto al cliente.

Clientes realizan pedidos pequeños por largas distancias.

A través de los resultados obtenidos por el multivoto se realiza la matriz de valoración:

Figura 4.5 Matriz de priorización

Causas ordenadas	Sumatoria	f.relativa	f. acumulada
6.Exceso de jornadas laborales	15	9,74	9,74
15.Clientes realizan pedidos mínimos-largas distancias	14	9,09	18,83
7.Falta de control de tiempos en rutas	13	8,44	27,27
5.Tiempos de espera para entregar producto al cliente	13	8,44	35,71
11.Faltante de análisis de tiempos por rutas	12	7,79	43,5
4.Desconocimiento del sistema GPS rutas	12	7,79	51,29
2.Tiempo de traslado de producto de sede a otra	11	7,14	58,43
9.Camiones en mantenimiento saturan rutas	10	6,49	64,92
16.Faltante de producto en bodega	9	5,84	70,76
14.Transportistas deben dejar pedidos listos día antes	8	5,19	75,95
3. Producto debe terminarse en distribución	7	4,54	80,49
8. Faltante de camiones	7	4,54	85,03
10. Clientes no cuentan con montacargas	7	4,54	89,57
1. Producto debe ser trasladado de una sede a otra	6	3,89	93,46
12. Retrasos por presas	5	3,24	96,7
13. Malas condiciones climáticas	5	3,24	99,9

Nota: Resultados de la ponderación de multivoto y cálculo de la matriz de valoración.

Fuente: Elaboración propia.

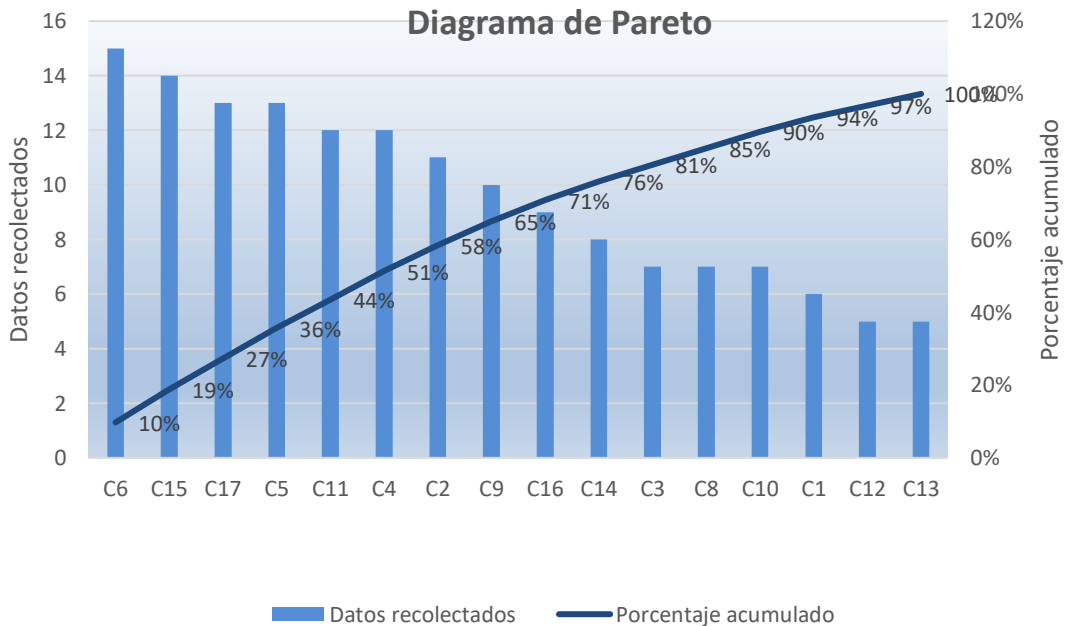
Para realizar la matriz de valoración se realizó el cálculo de la frecuencia relativa y la frecuencia absoluta. Se determinó una sumatoria de 154, número utilizado para obtener la frecuencia absoluta, se confirma que los datos son correctos con un porcentaje de 99,9%.

4.1.4 Diagrama de Pareto.

Para realizar el diagrama de Pareto se tomaron los resultados que se obtuvieron del multivoto, estos datos fueron ponderados por los miembros elegidos en el área de distribución. A través de este diagrama se podrá identificar visualmente los factores que generan más problemas en el proceso.

Figura 4.5

Diagrama de Pareto



Nota: Resultados del diagrama de Pareto en relación al multivoto.

Fuente: Autor

Con el presente diagrama de Pareto se determina que la causa C6 Y C15 son las que presentan mayor porcentaje con la realización del multivoto, las causas C7, C5 Y C11 se contemplan como factores importantes al problema principal, las cuales corresponden a:

- C6: Exceso de jornadas labores afecta en un 9,74%
- C15: Clientes realizan pedidos mínimos- largas distancias afecta en un 18,83%
- C7: Falta de control de tiempos en rutas afecta en un 27,27%.
- C5: Tiempos de espera para entregar productos al cliente afecta en un 35,71%.
- C11: Faltante de análisis de tiempos en rutas afecta en un 43,5%.

4.1.5 Diagrama de Ishikawa.

Como parte de definir el problema se realiza un diagrama de Ishikawa, se determinó como problema principal las horas extra de los transportistas por lo que a través de este diagrama se establecen algunas de las causas que lo generan, se realizó un estudio de aspectos como mano de obra, entorno, maquinaria, entre otros. La lluvia de ideas se realizó en base a los argumentos de empleados que laboran en la sede de fabricación y distribución:

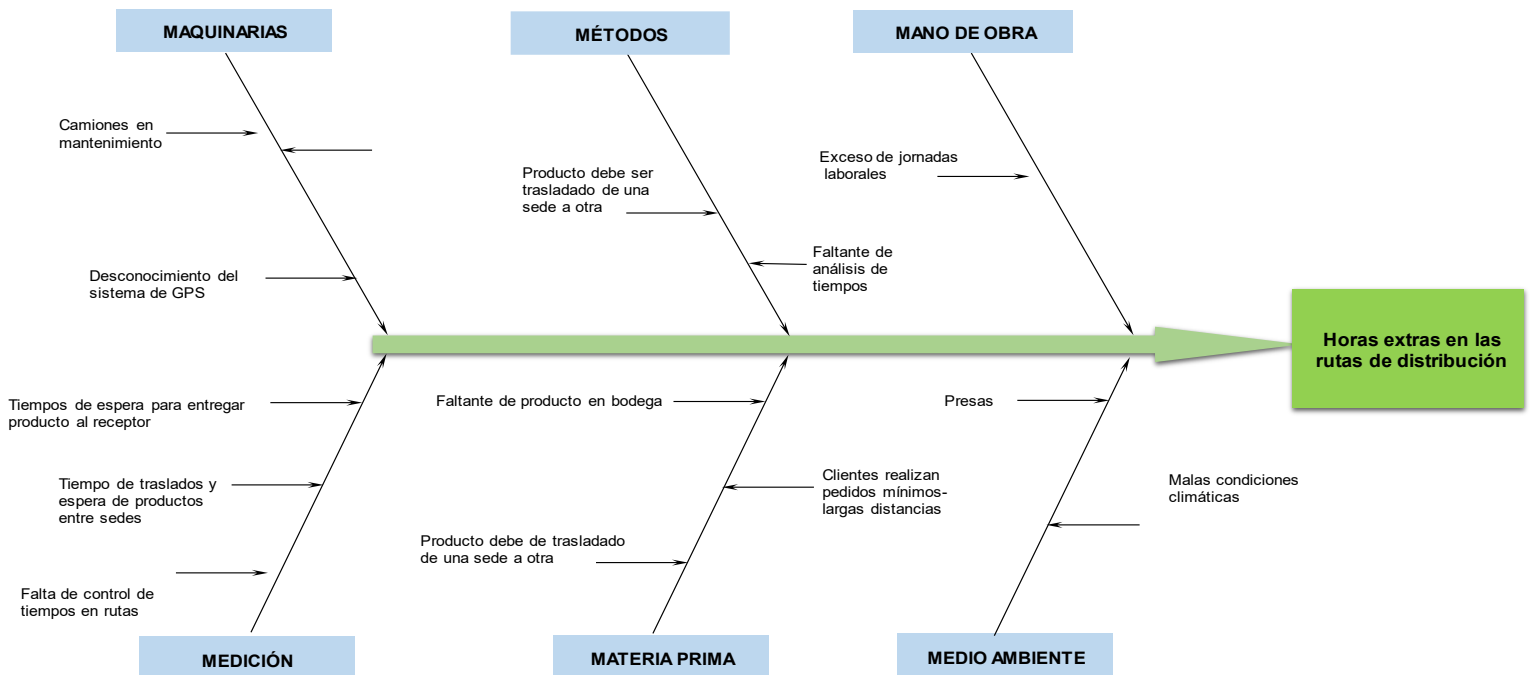
- Gerente de operaciones, sede de fabricación.
- Gerente de logística, sede de distribución.
- Encargado de bodega, sede de distribución.
- Operador de pintura, sede de distribución.

- Transportistas.

A continuación, diagrama de Ishikawa:

Figura 4.6

Diagrama de Ishikawa



Nota: Diagrama de Ishikawa basado en las opiniones de los empleados del área de fabricación.

Fuente: Elaboración propia.

De cada una de las categorías en el diagrama de Ishikawa se determinan las siguientes causas:

4.1.5.1 Maquinaria

- **Camiones en mantenimiento:** Cuando un camión debe estar en mantenimiento uno de los transportistas no puede realizar la ruta por lo que se da un sobrecargo de trabajo para los demás y las rutas que se establezcan, para que esto no suceda en

ocasiones se le informa al cliente que el pedido se atrasará una semana y se entregará con los pedidos siguientes, esto genera ya sea un exceso de trabajo para el transportista que realizará la entrega en caso de que si se realice la ruta o bien, un tiempo de espera extra para el cliente que espera por el pedido.

- **Desconocimiento de sistema GPS:** El área de distribución utiliza un sistema llamado Skydata el cuál se encarga de monitorear a los transportistas en las rutas que les corresponde a través de GPS. Al ingresar al sistema se pueden seguir las rutas de cada transportista, en dónde se encuentra el camión, tiempos en donde no está en circulación, los empleados no ingresan al sistema a monitorear factores que puedan desencadenar los atrasos en las rutas, por lo que se busca entender este sistema para que puedan medirlo y así buscar la forma de reducir las horas extras que se deben realizar.

4.1.5.2 Mano de obra

- **Exceso de jornada laboral:** Los transportistas laboran por semana más de 48 horas, se busca reducir la cantidad ya que ha habido cansancio por parte de ellos y se busca mejorar los rendimientos.

4.1.5.3 Materia Prima

- **Faltante de producto en bodega:** Se fabrican diversas láminas y se trasladan a la sede de distribución ya que se debe realizar el proceso de pintura y así ser distribuido. No se cuenta con variedad de láminas en stock por lo que se debe solicitar al área de fabricación.

- **Clientes realizan pedidos mínimos para largas distancias:** La empresa fabrica láminas de metal personalizadas por lo que el cliente es el que determina que desea, sin embargo, no se cuenta con un mínimo de producto que el cliente pueda adquirir, en ocasiones los transportistas deben recorrer largas distancias por entregar un pedido menos de 5 láminas, lo que genera gastos extras para pedidos tan pequeños.
- **Producto debe ser trasladado de una sede a otra:** Las láminas deben ser trasladadas de la sede de fabricación a la sede de distribución para que puedan ser terminadas y distribuidas.

4.1.5.3 Medición

- **Tiempo de traslado de producto de una sede a otra:** Cuando un cliente realiza un pedido estas se deben fabricar si necesitan el producto con medidas específicas, estas láminas deben de ser retiradas por un transportista de la sede de distribución. La distancia de una sede a otra es de 15 minutos aproximadamente por lo que requiere de tiempos extras que no se toman en cuenta en la cantidad de horas de jornada laboral, ya que el chofer debe recoger el producto, devolverse a la sede de distribución y empezar ruta con 10 clientes aproximadamente.
- **Falta de control de tiempos en rutas:** Al no tener control en los tiempos no se realizan cambios en las rutas ya establecidas, hay exceso de jornadas laborales, no se toma en cuenta el horario de mayor afluencia de vehículos, muchos de los tiempos que se duran durante el recorrido de rutas podrían mejorar al conocer cuales tiempos son óptimos en relación a los clientes, a las condiciones que los rodean.

- **Tiempos de espera para entregar producto al cliente:** Cuando el transportista llega al lugar de entrega de producto hay otras empresas con sus respectivos choferes que llegan antes a entregar producto, por lo que el transportista debe esperar hasta que los demás hagan la entrega. Si bien, cada uno tiene una hora estimada para entregar el producto, muchas se atrasan por diversos factores lo que genera tiempos de espera largos para la persona que debe entregar las láminas.

4.1.5.4 Métodos

- **Faltante de análisis de tiempos por rutas:** No se cuenta con análisis de las rutas, se realiza un calendario de días de entrega, cada uno tiene diferentes provincias, por ejemplo, el día lunes se realiza Limón, periférica (cubre todo San José) y Cartago, se estiman 10 clientes a los que deben entregar el producto por día, sin embargo, no se mide la duración entre la distancia de un cliente a otro, esto genera que aumente el tiempo de traslado, gastos de gasolina, cansancio del chofer.

- **El producto se debe dejar listo un día antes:** Al finalizar la jornada laboral, es decir, cada transportista termina su ruta y llega al área de distribución, deben de alistar los pedidos que deben entregar en la siguiente ruta, la mayoría se alistan un día antes de la entrega. Esto tiempos no se contemplan en la cantidad de horas que deben trabajar los transportistas.

4.1.5.5. Medio ambiente

- **Presas y condiciones climáticas:** Estos factores se observan todos los días, sin embargo, se pueden estimar las horas de afluencia vehicular o condiciones atmosféricas para evitar la circulación de los transportistas en las horas de mayor presa, o disminuir la cantidad de clientes basado en la duración del vehículo sin movimiento.

En la fase medir de la metodología DMAIC se recopila información externa e interna de la empresa Metales Perfex- Jordomex, se aplicaron herramientas como lluvia de ideas, multivoto, análisis FODA y Diagrama de Pareto para definir los problemas principales que están afectando los procesos actuales que se realizan en la empresa, esto con el fin de generar y seleccionar soluciones. Esta información fue brindada por el personal del área de distribución por lo que facilitó su creación. Se define conjunto a colaboradores esto de forma clara como problema principal, las horas extras de jornada laboral.

4.2 Medir

Para realizar esta etapa del capítulo IV, se midieron los aspectos que se definieron como causas principales, se utilizan las herramientas que se consideran más influyentes es la realización del estudio como:

- Estudio de tiempos
- Tablas de tiempos
- Tablas de distancia.
- Gráficos de control,

Se busca medir los tiempos extra que se están generando en las jornadas laborales ya que generan cansancio, estrés, entre otros factores a los transportistas que realizan las entregas de productos.

Esta medición es de gran importancia ya que se empiezan a cuantificar los tiempos, distancias para realizar el análisis de este proyecto de investigación.

4.2.1 Estudio de tiempos del proceso completo

A través de la definición se determina que uno de los factores más influyentes que afectan la situación actual de la empresa es el tiempo que un transportista se demora en recoger las láminas en la sede de fabricación para ser llevadas a la sede de fabricación.

Para la realización de esta tabla se realizó una toma de tiempos en el área de distribución en donde se contempla:

- Fecha en la que se realiza el traslado de material.
- Horario de entrada a la sede: Hora en la que el transportista se presenta a la sede para empezar con sus funciones.
- Hora de salida de la sede de distribución para la recolección de láminas en la sede de fabricación
- Tiempo de espera en la sede de fabricación: El transportista debe esperar a que el pedido de las láminas esté listo para subirlo al camión y llevarlo a la sede de distribución.
- Hora de llegada a la sede de distribución.: Tiempo de traslado de la sede de fabricación a la de distribución para terminar producto.

La empresa no trabaja sábados ni domingos, por lo que los tiempos son cero. Hay días en donde cuentan con la cantidad de material suficiente para enviar los pedidos por lo que no deben trasladarse a la sede de fabricación. Para esta toma de tiempos se determina el tiempo de espera por parte de los transportistas para retirar el producto en el área de fabricación del primero de marzo al 31.

El tiempo de espera se mide desde que el transportista llega a la sede de fabricación hasta que sale con el producto en el camión, se determina que el tiempo aproximado de espera en la fábrica es de 30 minutos a 65 minutos aproximadamente.

Estos tiempos sólo se dan cuando no hay producto en bodega o algún cliente realiza un pedido especial. La recolección del producto se da entre semana en el horario de la mañana antes de empezar a distribuir el producto o en la tarde después de que terminan de entregar a los clientes. La empresa no labora sábados y domingos.

Los tiempos de espera se consideran una de las deficiencias de más valor ya que no se encuentran contempladas en las 8 horas laborales. Por día se tiene un estimado de 10 clientes al día, se debe sumar el tiempo de espera de recolección de producto más el tiempo de recorrido total de distribución.

Figura 4.7

Tabla de tiempos del mes de marzo

Empresa Metales Perfex-Espartaco					
Tabla de control 5am		MES: MARZO			
Transportista	Ingreso	Tiempo de salida	Hora de llegada	Tiempo de espera apro	Regreso
1/3/2025					
2/3/2025					
3/3/2025	4am	06:12	06:34	96	08:44
4/3/2025	6am	07:12	07:36	81	09:12
5/3/2025	5am	06:12	06:30	80	08:05
6/3/2025	4am	No sale			
7/3/2025	4am	07:44	08:05	49	08:54
8/3/2025					
9/3/2025					
10/3/2025	6am	No sale			
11/3/2025	4am	02:07	02:19	63	03:40
12/3/2025	5am	06:44	07:06	54	08:26
13/3/2025	5am	10:36	10:51	15	11:32
14/3/2025	4am	0	0	no recoge	0
15/3/2025					
16/3/2025					
17/3/2025	4am	0	0	no recoge	
18/3/2025	5am	03:37	03:52	se queda	0
19/3/2025	5am			no recoge	
20/3/2025	6am	07:03:00	07:22:00	30	08:04:00
21/3/2025	6am	0	0	no recoge	0
22/3/2025					
23/3/2025					
24/3/2025	5am	06:32	06:42	68	08:17
25/3/2025	5am	06:43	07:00	20	07:37
26/3/2025	6am	06:43	07:04	101	09:52
27/3/2025	5am	07:06	07:24	122	09:44
28/3/2025	6am	08:03	08:14	12	08:42
29/3/2025					
30/3/2025					
31/3/2025	5am	02:06	02:29	26	04:09
Tiempo de salida: Hora en el que sale a retirar pedidos al área de fabricación					
Hora de llegada: Hora en la que llega a la sede de fabricación.					
Tiempo de espera: Tiempo que dura en la sede de fabricación					
Regreso: Hora de llegada a la sede de distribución					
SÁBADO Y DOMINGO					

Nota: Tabla de tiempos de salidas de recolección de materiales y regreso al área de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla de tiempos, los pedidos realizados por el cliente en la sede de fabricación no se encuentran listos para ser retirados, el transportista debe esperar a que sean terminadas o dadas por el visto bueno para trasladarlas a la sede de distribución. Los tiempos son variables, no son constantes, se estima que es mayor a los 20 minutos y menor a los 180 minutos, a estos tiempos de espera se les debe agregar la cantidad de minutos de traslado de una sede a otra que de igual forma es variable ya que no se conocen las condiciones del entorno.

A continuación, un gráfico en donde se puede observar la variación de tiempos de espera en el mes de marzo.

Figura 4.8.

Gráfico de tiempo de espera- marzo.



Nota: Gráfico de los tiempos de espera de los transportistas en la sede de fabricación para la recolección de láminas.

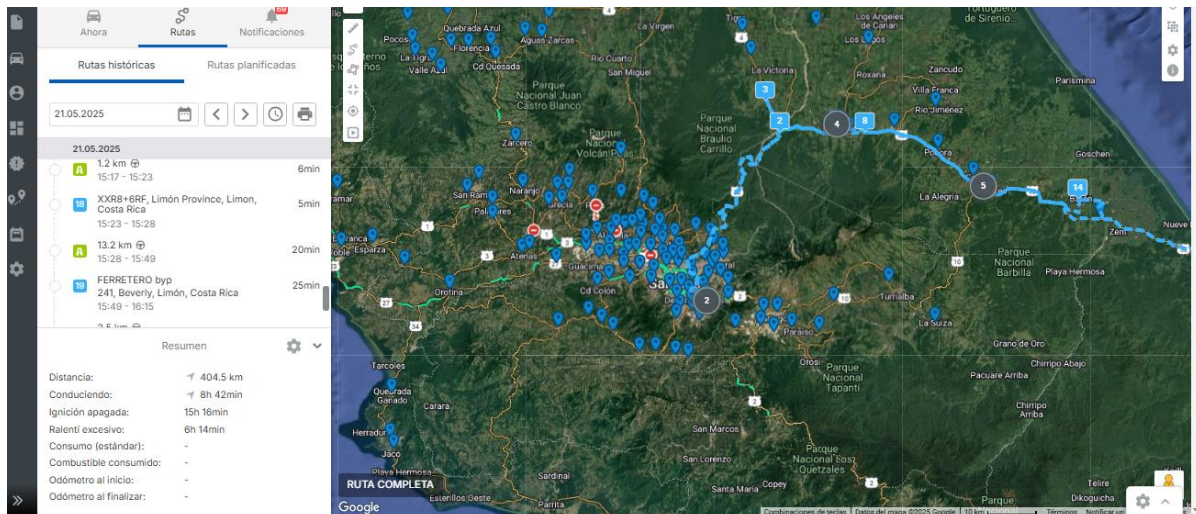
Fuente: Elaboración propia.

Como parte de esta medición se considera importante evaluar la cantidad de kilómetros que cada transportista debe recorrer al día y su duración para conocer cuales aspectos pueden ser influyentes en las deficiencias presentadas en la lluvia de ideas por parte de los colaboradores de la empresa.

Esta información se toma en la página utilizada por la empresa para el monitoreo de GPS.

A continuación, una imagen satelital de uno de los recorridos en una totalidad de 404 km los cuáles se recorrieron en un día.

Figura 4.9
Distancia- kilometraje Skydata.



Nota: Vista satelital de los 300 clientes que forman parte de la empresa

Fuente: Skydata

En la imagen anterior se puede observar la ruta que realiz3 uno de los transportistas el d3a 21 de abril del 2025, la duraci3n de esa ruta es de 13 horas aproximadamente y se debe realizar en un d3a.

La empresa cuenta con un total de 5 camiones, 10 transportistas.

Cada camión y su respectivo transportista tienen establecidas rutas semanales, estas están divididas por provincias. La cantidad de horas y kilómetros que recorren varían de acuerdo a la ruta que les corresponde.

Las zonas de mayor distancia se distribuyen en dos días dependiendo del volumen de entrega.

Figura 4.10

Cantidad de camiones Metales Perfex- Espartaco

Empresa Metales Perfex- Espartaco	
Camiones actuales en el área de distribución	
Camiones	Transportista
C173782	Joaquin Morales
C175717	William Araya
C175719	Angel Rivera
C175739	Giovanny
C180963	Freddy

Nota: Camiones actuales de la empresa con sus respectivos transportistas.

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de la siguiente tabla, kilometraje recorrido y duración, se establecen los siguientes valores:

- Fecha en la que se realizó la ruta.
- Cantidad de Kilómetros recorridos.
- Tiempo en ruta,

Estos datos fueron obtenidos a través del sistema GPS que utiliza cada camión, los valores son provenientes del mes de marzo, las rutas varían según la provincia por lo que los tiempos son diferentes cada día.

Las líneas que se marcan en rojo son los fines de semana, sábado y domingo ya que la empresa no trabaja esos días. Cuando aparece un cero en la tabla y no tiene la marca de color rojo significa que el camión al que se está evaluando no realizó ruta.

Esto nos da como resultado el total de kilómetros recorridos en el mes de marzo y la cantidad de horas de conducción del transportista.

Seguidamente, tabla de kilometraje de las rutas del mes de marzo 2025.

Figura 4.11

Tabla de kilometraje- horas cronometradas del mes marzo.

Empresa: Metales PerfeX- Espartaco		
Tabla de tiempos		C175717
Fecha	kilometraje	Horas cronometradas(km)
1/3/2025	0	
2/3/2025	0	
3/3/2025	6.8	22min
4/3/2025	146.4	4h. 57min
5/3/2025	144.6	4h. 26min
6/3/2025	0	
7/3/2025	276.1	6h. 33min
8/3/2025	0	
9/3/2025	0	
10/3/2025	0	
11/3/2025	674.3	13h. 19min
12/3/2025	126.0	5h. 1min
13/3/2025	244.5	5h. 54min
14/3/2025	300.5	6h. 3min
15/3/2025	0	
16/3/2025	0	
17/3/2025	132.3	5h. 33min
18/3/2025	26.0	1h. 39min
19/3/2025	382.9	9h. 14min
20/3/2025	93.4	4h. 2min
21/3/2025	120.1	4h. 45min
22/3/2025	0	
23/3/2025	0	
24/3/2025	88.9	3h. 33min
25/3/2025	139.6	5h. 7min
26/3/2025	184.9	6h. 24min
27/3/2025	35.5	2h. 1min
28/3/2025	163.2	5h. 32min
29/3/2025	0	
30/3/2025	0	
31/3/2025	458.7	10h. 29min
Total	3744,7	105h 3min

Nota: Cantidad de kilómetros y tiempo de duración de la realización de cada kilometraje.

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de la siguiente tabla, horas de trabajo laboradas en el mes de marzo, se realiza una toma de tiempos a través del estudio de tiempos que se tomó personalmente en la empresa en donde se determina el tiempo total de traslado de láminas de metal de la sede de distribución a la sede de fabricación y viceversa.

Aspectos para realizar la tabla:

- **Tiempo total fuera de ruta:** Este tiempo se asigna en relación a la cantidad de minutos que dura un transportista en retirar las láminas de la sede de distribución a la sede de fabricación, en este análisis está incluido el tiempo total de espera para que las láminas sean entregadas.

- **Tiempo total en ruta:** Cantidad de minutos que recorre un transportista para entregar el producto a los diferentes clientes.

Se puede observar en la tabla, franjas de color rojo, estas se refieren a sábados y domingos, la empresa no labora fines de semana.

Cuando aparece un cero, es decir, no tiene cifra, significa que el transportista no requirió de trasladarse a la sede de fabricación para retirar producto, es decir, solo realizó la ruta correspondiente.

A continuación, tabla de tiempos totales de horas laboradas en el mes de marzo por uno de los transportistas:

Figura 4.12

Tabla de tiempos de horas laboradas del mes de marzo 2025.

Tabla de horas laboradas		MES: MARZO	
Conductor	C175737		
Fecha	Tiempo total fuera de ruta	Tiempo total en ruta	TOTAL HORAS LABORADAS
1/3/2025			
2/3/2025			
3/3/2025	4h,44min	22min	5h,2 min
4/3/2025	3h,12min	4h. 57min	8h,9min
5/3/2025	3h,05min	4h. 26min	7h,31min
6/3/2025	NO	SALE	0
7/3/2025	4h,54min	6h. 33min	11h,27min
8/3/2025			
9/3/2025			
10/3/2025	NO	SALE	
11/3/2025	11h,4 min	13h. 19min	13h,19min
12/3/2025	3h,26min	5h. 1min	8h,27min
13/3/2025	6h,32min	5h. 54min	12h,26min
14/3/2025	no recoge	6h. 3min	6h,3min
15/3/2025			
16/3/2025			
17/3/2025	no recoge	5h. 33min	5h,33min
18/3/2025	10h,52min	1h. 39min	12h,38min
19/3/2025	no recoge	9h. 14min	9h,14min
20/3/2025	2h,04min	4h. 2min	6h,6min
21/3/2025	no recoge	4h. 45min	4h,45min
22/3/2025			
23/3/2025			
24/3/2025	3h,17min	3h. 33min	6h,50min
25/3/2025	2h,37min	5h. 7min	7h,44min
26/3/2025	3h,52min	6h. 24min	10h,1min
27/3/2025	4h,44min	2h. 1min	6hrs,45min
28/3/2025	2h,42min	5h. 32min	8h,12 min
29/3/2025			
30/3/2025			
31/3/2025	11,09	10h. 29min	10h,29min

Nota: Sumatoria de tiempos de recolección y tiempos de entrega de láminas y carretillas de metal a los diferentes clientes.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla que en el mes de marzo el transportista trabajó más de 8 horas laborales en 10 ocasiones. La cantidad de horas más alta fue de 10 horas con 29 minutos, lo que representa exceso de jornada laboral ya que deben llegar desde las 4am a la sede de distribución y regresan hasta las 7 de la noche, este horario varía de acuerdo muchos factores, sin embargo, se busca regular los horarios ya que generan fatiga, cansancio, desmotivación.

4.2.2. Tiempos de espera

Cada transportista encargado de la entrega de pedidos debe esperar a que el cliente reciba el producto, cada entrega va a depender de varios factores:

- Cantidad de material que se debe entregar.
- Lugar donde se va a colocar el producto está listo para poner el producto, ya sean en tarimas, montacarga, etc.
- Transportistas de otras empresas que llegan antes a realizar la entrega de otros pedidos.

Los clientes tienen horario de recibimiento de pedidos, varían con cada uno, de las 300 empresas actualmente que son clientes de Metales Perfex- Espartaco, sólo 32 tienen horario establecido. Al haber diferentes condiciones del entorno que imposibilitan las llegadas puntuales de entrega se establece un promedio de un cliente a otro según lo que ya se conoce del cliente y rutas, COFERSA es uno de los clientes de Metales Perfex- Jordomex, ya se conoce que al llegar a entregar producto el tiempo aproximado

que deben esperar los transportistas es de 2 horas por lo que se reduce la cantidad de clientes a los que deben entregar calculando el tiempo que deben esperar.

A continuación, algunas de las fechas de distribución del mes de marzo con sus respectivos tiempos de espera con los diferentes clientes.

Figura 4.13

Tabla de tiempos de espera en la entrega de productos a los clientes.

Tabla de tiempos de espera		
Fecha	Empresa	Tiempo de espera
21/3/2025	Delta del bosque	8 min
21/3/2025	Lagar Santa Ana	19 min
21/3/2025	Ferreteria ELIMO	42 min
23/3/2025	Lagar la Uruca	49 min
26/3/2025	Materiales san Miguel	1h 19 min
26/3/2025	Metales Sq	1h 32min
27/3/2025	Aiser Alfonso	43 min
27/3/2025	Multi aceros Liberia	35 min
27/3/2025	Ferreteria San carlos	1h 3 min
27/3/2025	Ferreteria Jazani	29 mi
28/3/2025	Materiales Nosara	1h 43 min
28/3/2025	Ferreteria Chamo	43 min
28/3/2025	Ferreteria B Y A	36 min
31/3/2025	Lagar Coronado	24 min
31/3/2025	Trasnsportes el macho	43 min
31/3/2025	Ferremax	9 min

Nota: Tiempo que deben esperar los transportistas en diferentes sedes de entrega, con algunos de los tiempos del mes de marzo,2025.

Fuente: Elaboración propia.

Cómo se puede observar en el cuadro, en algunas de las empresas el tiempo de espera de los transportistas en las sedes es alto, el 28/3/2025 el tiempo fue de 1 hora, 43 minutos, seguidamente 26/3/2025 de 1 hora 32 minutos en la empresa Metales Sq y el 27/3/2025, 1h con 3 minutos en la ferretería San Carlos.

Se considera un tiempo alto ya que se tienen estimados 10 clientes al día, por lo que sumarían más de 8 horas laborales si cada uno de los clientes mantienen ese tiempo en el que los transportistas deben esperar.

Para la fase medir se realizaron tablas de tiempos, de recorrido y kilometraje, así como tiempos de espera, con el fin de conocer con exactitud la fiabilidad de los datos que se están generando con la forma de realización de los procesos actuales. Al realizar estos controles con los tiempos y distancias, se identificaron los errores actuales, variaciones en el proceso y capacidad, logando así establecer los principales factores para analizarlos y crear mejoras en las fases que se realizan día a día.

4.3 Analizar.

En esta etapa se analizaron los factores que producen los tiempos extra que se presentan en el proceso de distribución de láminas de metal ocasionados por los diferentes aspectos que se requieren para llevar a cabo la entrega, esto para poder identificar las causas más importantes con respecto la productividad.

Las herramientas que se utilizaron en esta etapa son:

- Estudio de métodos
- Matriz de priorización.

4.3.1 Análisis de métodos

Para realizar el estudio de métodos se toman en cuenta varios factores que se consideran importantes para el proceso: mano de obra, maquinaria, actividades que se realizan dentro del área de distribución, sistema de rutas. La empresa se divide en dos: Metales Perfex y Jordomex.

El área de distribución es la elegida para hacer el estudio, se realizan varios procesos en la sede por lo que se busca conocer acerca de los métodos que se realizan actualmente, se establecen diversos procesos que puedan generar deficiencias en el proceso productivo.

Figura 4.14

Sede área de distribución



Nota: Imagen del área donde se almacenan las láminas.

Fuente: Área de distribución, Jordomex

En la sede de distribución, "Jordomex", se realizan procesos en el área interna, algunas de las tareas son:

- Recepción de pedidos por parte de los clientes.
- Transmisión de pedidos de una sede a otra a través del sistema(drive).
- Zona de pintado de láminas de metal, estas son traídas desde el área de fabricación.

- Acomodo de láminas de metal en racks, según pedidos.
- Embalaje de carretillas de metal.
- Soldadura de láminas en caso de que se requiera.
- Acomodo de pedidos en los camiones de distribución.

En el área externa, las funciones a realizar son:

- Recorridos de recolección de productos a la sede de fabricación.
- Regreso con productos a la sede de distribución.
- Distribución de pedidos a los diferentes clientes.

En las imágenes se pueden observar las láminas con su proceso ya finalizada, estas se encuentran enrolladas debido a que así el cliente lo solicitó, sin embargo, las láminas se acomodan en racks, de forma plana.

Figura 4.12

Láminas de metal



Nota: Láminas terminadas en el área de distribución

Fuente: Empresa Metales Perfex- Jordomex.

Las láminas se almacenan por pedidos, éstas son trasladadas dentro de la sede de distribución en montacargas dependiendo de la cantidad.

Se distribuyen alrededor de 20 tipos de láminas, cada una se pueden personalizar por lo que el tamaño y forma varían dependiendo del pedido.

En la siguiente imagen se puede observar el área en donde se pintan y secan las láminas en el área de distribución.

Figura 4.13

Área de pintado y secado



Nota: Área de secado de pintura en láminas- sede de distribución.

Fuente: Empresa Mestales Perfex- Jordomex.

Las láminas ya se encuentran listas para subirlas a los racks y poder ser distribuidas.

4.3.2 Diagrama de flujo

Como parte del estudio de métodos se utilizó la herramienta diagrama de flujo en donde podemos observar el proceso completo que se realiza en el área de distribución para poder comprender el sistema actual de la empresa.

A través de las visitas a la empresa se logró conocer acerca del proceso y en compañía de la gerente del área se detalló el proceso y la funcionalidad del mismo.

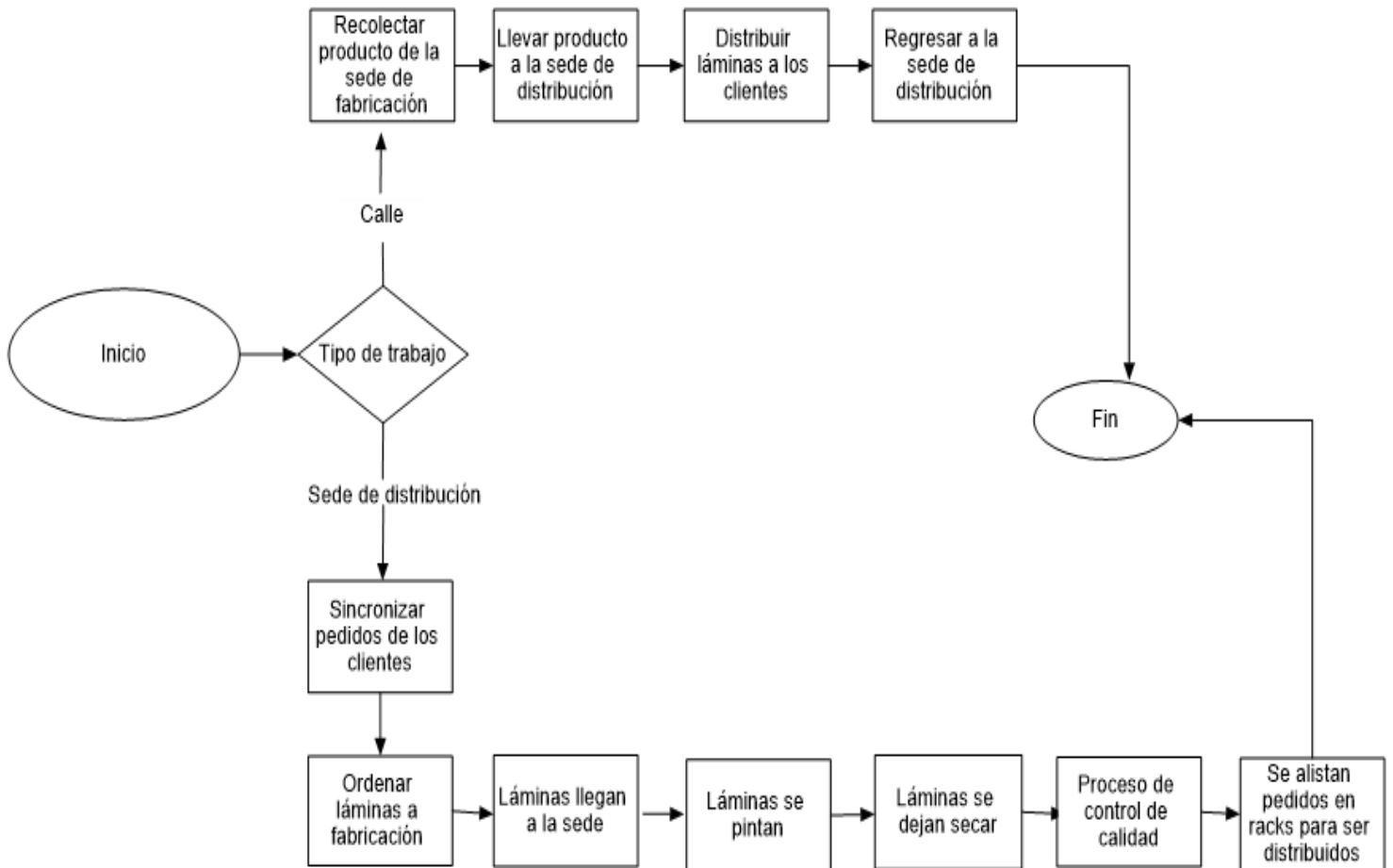
La siguiente figura representa el proceso completo que se realiza en la empresa Metales Perfex- Jordomex, se realiza un diagrama de flujo en donde se puede observar que la sede de distribución se realizan dos tareas, la que se realiza dentro del área de distribución y la que se realiza a nivel externo.

En la tarea externa, hay 10 transportistas encargadas del proceso de distribución de los productos a los diferentes clientes, cuando la sede de distribución no cuenta con suficiente producto para los pedidos, deben de trasladarse de la sede de fabricación a la de distribución para la terminación del producto.

En la parte interna inicia cuando un cliente realiza un pedido, se revisa en bodega y si no hay, se solicita a fabricación para luego ser llevado a distribución, pintado, secado y revisado por control de calidad.

Figura 4.14

Diagrama del proceso de distribución de láminas



Nota: Diagrama de flujo del proceso que se realiza en el área de distribución

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Cursograma analítico

A partir del diagrama de flujo, se realiza un cursograma analítico en donde se detalla el proceso completo que se realiza en el área de distribución.

Para la realización de esta herramienta se utilizó:

- Fecha de realización del cursograma.
- Lugar en donde se realizó: En este caso se realizó en el área de distribución, sin embargo, se toma en cuenta el traslado de producto de una sede a otra.
- Persona que realiza el estudio.
- Proceso a estudiar: Proceso de distribución de láminas de metal.
- Simbología representativa,





A través del diagrama de flujo se realiza el cursograma analítico, en donde se detalla con mayor precisión el proceso actual. Este proceso inicia desde que el cliente solicita las láminas de metal hasta que es distribuido y entregado al mismo.

El cursograma analítico se realizó con el fin de analizar el proceso completo de distribución, para así reducir los tiempos extras en las jornadas laborales o buscar alternativas de solución.

A continuación, el cursograma analítico de la empresa Metales Perfex-Jordomex:

Figura 4.15

Cursograma analítico

CURSOGRAMA ANALITICO										
					Fecha: 10/5/2025					
Método Registrado: Actual					Tipo:					
Proceso Estudiado: Proceso de distribución láminas de metal					Proceso estudiado					
Nombre Operador: Operarios área de distribución					Proceso realizado en el área de distribución					
Nombre Analista: Daniela Enríquez					Mts:		Min:			
N° DIAG.	N° ACT.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distanci a metros	Tiempo min.	SÍMBOLOS PROCESOS				
										
1		Producto es pedido por el cliente				●				
2		Producto es fabricado en la sede de fabricación				●				
3		Transportista debe trasladarse a la sede de fabricación			15min			●		
4		Espera para recibir láminas			35 min				●	
5		Subidas al camión				●				
6		Llevadas a la sede de distribución			15min			●		
7		Descargadas				●				
8		Láminas pasan al área de pintura				●				
9		Pintadas			20min	●				
10		Proceso de secado			4hrs	●				
11		Inspección de láminas						●		
12		Pedido se factura				●				
13		Se sube al sistema				●				
14		Asignacion de pedidos por ruta				●				
15		Láminas se suben al camión				●				
16		Transportista empieza recorrido						●		
17		Transportista regresa a entregar el camión						●		

Nota: Cursograma analítico de los procesos que se realizan en el área de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Sistema GPS Skydata

La empresa cuenta con un sistema GPS llamado Skydata, este lleva un control de las rutas actuales de cada transportista en tiempo real, a través del seguimiento se pueden observar las paradas estratégicas, tiempos de espera cuando llegan a dejar un pedido, tiempo de duración en la ruta, quién es el encargado de transportar las láminas, número de placa.

El sistema sólo contempla los tiempos de conducción de rutas por lo que se debe analizar los tiempos en los que cada conductor debe esperar para que el pedido por parte del cliente sea recibido, accidentes, clima. Este sistema almacena todo tipo de información de las rutas que se realizan por día, sin embargo, no es utilizado por los colaboradores del área, no se analizan los tiempos improductivos ni se lleva a cabo un seguimiento de las actividades diarias.

Funciones del sistema Skydata:

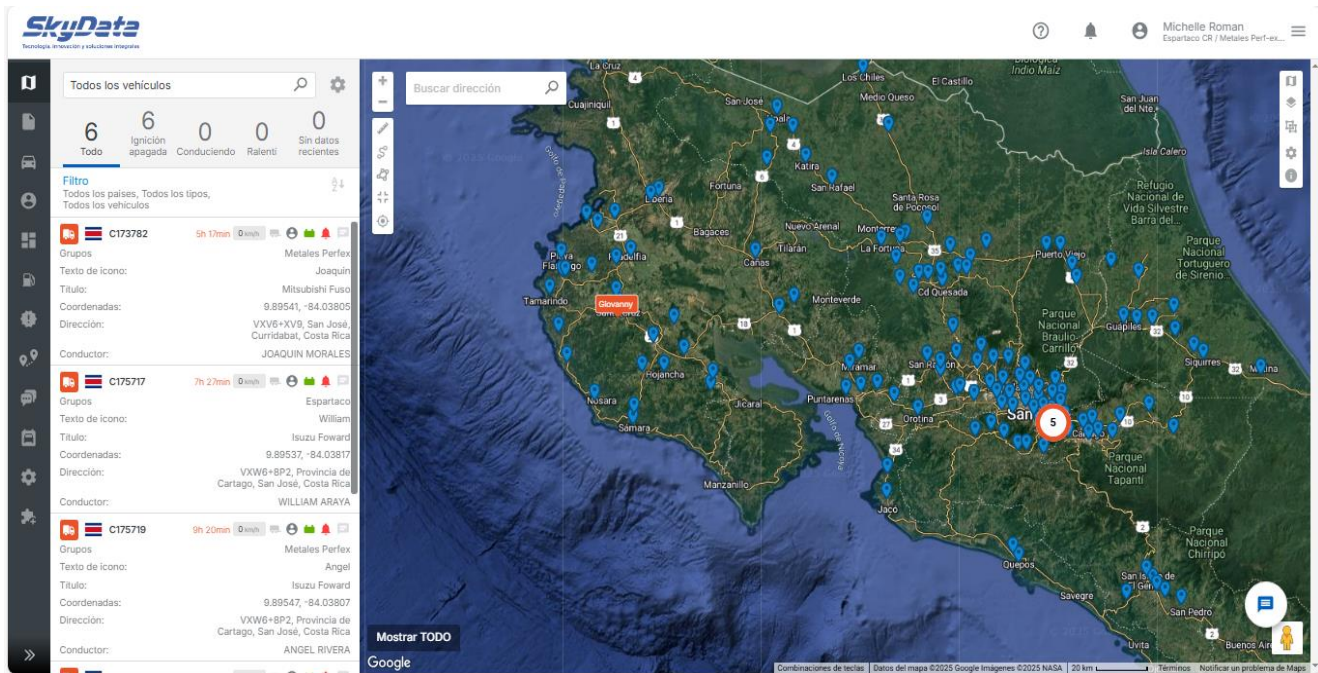
- Monitoreo real de la conducción.
- Rutas.
- Cantidad de kilómetros.
- Horas de conducción y de ignición.
- Ubicación de los clientes en un mapa satelital.
- Conductores e información del vehículo.

La Empresa cuenta con un aproximado de 300 clientes, en donde, al día se realiza un promedio de 10 entregas de productos, es decir, 50 clientes semanales.

A continuación, una figura del sistema Skydata con los puntos de venta e información de transportistas

Figura 4.16

Sistema de GPS Skydata



Nota: Visualización del sistema GPS desde la página Skydata.

Fuente: <https://acceso.skydatalatam.com/new/?login=1#openCar=423395>

En la figura se pueden observar en los puntos azules los diferentes clientes que cuentan con el servicio de la empresa Metales Perflex- Espartaco, en la parte izquierda aparecen algunos de los transportistas con el número de placa y la ubicación actual. Se cuenta con un total de 10 transportistas los cuales manejan camiones con diferentes capacidades de peso.

Pesos de los camiones:

- Camión grande: 13 toneladas.
- 3 camiones medianos, capacidades en toneladas 7,59- 8,19 -8,39.
- Camión pequeño: 4,08 toneladas.

La capacidad de cada camión en relación al material que deben transportar se basa en que tipo de producto se requiere, ya sean láminas o carretillas de construcción.

Cantidad de material que se puede transportar acorde a la capacidad de cada camión.

Figura 4.17

Capacidad de camiones según producto.

	Láminas de metal uds	Carretillas de construcción
Camión grande	170	220
Camión mediano	150	170
Camión grande	120	80

Nota: Capacidad de materiales por cada camión.

Fuente: Elaboración propia.

Esta cantidad se basa en la capacidad de cada camión acorde a la cantidad de láminas y carretillas de construcción. La variación es constante ya que cada cliente solicita diferentes cantidades.

Cada carretilla tiene un rack de almacenamiento en el camión para evitar que se dañen en el proceso de entrega por lo que no pueden superar su capacidad.

4.3.5 Matriz de Hipótesis

Para la realización de la matriz de hipótesis, se toma en cuenta en las herramientas de definir y medir, esto para evaluar la situación actual y determinar las posibles soluciones.

Esta matriz se divide en fases la cual permitió entablar la causa raíz en el área de distribución, para su elaboración se toma como base el diagrama de Ishikawa. Se realizó en la sede de distribución con el apoyo de la gerente, encargado de bodega, operarios y algunos de los transportistas.

En la tabla de matriz de hipótesis se establece:

- La causa: Razón del problema que se estableció en la lluvia de ideas, multivoto, diagrama de Ishikawa.
- Hipótesis: Problemática actual de la empresa.
- Test de comprobación: Se analizan las razones del problema.

En la realización del test se comprueba que existen deficiencia en el proceso actual.

- Fecha de realización: La fecha que se coloca en la tabla es del día en que se realizó la tabla, ya que las fechas de toma de información., charlas con gerente, operarios, se realizaron en diferentes días.
- Resultados/ acción: El resultado se basa en el test de comparación, las acciones en la forma en la que se esperan tomar decisiones para mejorar la productividad de la empresa.

Figura 4.18

Matriz de Hipótesis

Descripción de la causa	Hipótesis	Test de comprobación	Encargado	Fecha	Resultado/Acciones	Conclusiones
Tiempos de espera para entregar producto al receptor.	Los transportistas deben esperar a que el cliente esté listo para recibir el pedido, esperar turnos, revisiones, etc.	Se estima a través del estudio de tiempos la cantidad de minutos de un cliente a otro.	N/A	15/5/2025	Resultado: No se encuentran contemplados los tiempos de espera por lo que las jornadas laborales se expanden.	Contribuye
Tiempo de traslado de producto de una sede a otra	El tiempo de duración de una sede a otra es de al menos 15 minutos sin tomar en cuenta factores del entorno como presas, clima.	Se realiza una tabla de tiempos en donde se determina el tiempo aproximado que deben recorrer los transportistas de una sede a otra.	N/A	15/5/2025	Resultado: Los transportistas deben realizar el proceso de recolección de láminas por lo que se genera tiempos extras, improproductivos. Acción: Se propone disponer de mayor cantidad de láminas en la bodega de distribución.	Contribuye
Falta de control de tiempos en rutas	No se lleva un control del tiempo que dura un transportista en su recorrido total, esto genera rutas ineficientes, tiempos extras.	A través de la entrevista con la gerente de logística se establece que no se cuenta con un control de tiempos de rutas.	Gerente de logística- Área de distribución.	15/5/2025	Resultado: No se tiene una optimización de las rutas actuales que se deben realizar, lo que ocasiona deficiencia en la mejora de procesos. Acción: Se propone la inducción de la utilización del sistema GPS para obtener los tiempos de rutas y mantener un control.	Contribuye
Faltante de producto en bodega	La empresa no mantiene suficiente cantidad de producto para disminuir traslados de una sede a otra.	A través de las observaciones se determina que el área de distribución no cuenta con producto para cubrir diferentes pedidos.	N/A	15/5/2025	Resultado: El área de distribución mantiene mínima cantidad de láminas por lo que no pueden cubrir la mayor parte del tiempo pedidos. Acción: Se propone ordenar producto adicional y tener disponible en bodega para reducir los traslados de láminas de una sede a otra	Contribuye
Clientes realizan pedidos mínimos con largas distancias	No se cuenta con pedidos mínimos por lo que se debe entregar al cliente la cantidad solicitada para kilometrajes largos	Se analiza a través del sistema drive(programa para tener listado de pedidos) la cantidad de láminas que el cliente requiere.	N/A	15/5/2025	Resultado: kilometraje recorrido genera cansancio a los transportistas y horas extra. Acción: Se propone incorporar a las rutas actuales los clientes que realizan pedidos mínimos para evitar distancias largas con reducida cantidad de clientes.	Contribuye

Descripción de la causa	Hipótesis	Test de comprobación	Encargado	Fecha	Resultado/Acciones	Conclusiones
Camiones en mantenimiento	Se disminuyen los pedidos de entrega y se generan sobrecargos de entrega	Se realiza un análisis de la cantidad de clientes por entrega, a través de un listado a través del sistema	Gerente de logística- Área de distribución	15/5/2025	Resultado: Se aumenta la cantidad de clientes a los que deben entregar producto por día, o se generan atrasos de entrega. Acción: Se propone actualizar las rutas y medir la capacidad de cada transportista sin tener que ir a recoger láminas a la sede de fabricación todos los días.	Contribuye
Desconocimiento del sistema GPS	No se utiliza el sistema GPS para llevar un control de las actividades	Se realiza la encuesta de quién sabe usar el sistema y sus respectivas utilidades	N/A	15/5/2025	Resultado: Se mantienen los tiempos improductivos ya que no se optimizan los recursos que se utilizan. Acción: Proponer una inducción del funcionamiento del sistema para que pueda ser monitoreados al menos una vez al mes.	Contribuye
Producto debe ser traslado de una sede a otra	Transportista debe trasladarse de una sede a otra para recoger láminas	Al realizar visitas se determina que no se cuenta con producto suficiente en bodega para alistar pedidos	Transportista	15/5/2025	Resultado: Se generan tiempos improductivos ya que cada transportista debe trasladarse a la sede de fabricación y esperar el producto. Acción: Se propone mantener en el área de distribución producto terminado para evitar trasladar productos todos los días.	Contribuye
Exceso de jornadas laborales	Al tener que realizar dos actividades se aumenta el tiempo laboral.	Se realiza un estudio de tiempos para determinar las razones del exceso de horas laboradas	N/A	15/5/2025	Resultado: Los transportistas laboran más de 12 horas al día- Acción: Se propone un reacomode de pedidos diarios o mantener producto en bodega para disminuir traslados	Contribuye
Faltante de análisis de tiempos	No se evalúan los tiempos en que se realizan las actividades	La empresa no cuenta con un registro actual de los tiempos en los que se realizan las actividades	N/A	15/5/2025	Resultado: Al no medir los tiempos se genera, dificultad en la oportunidad de mejoras, optimizar cada movimiento. Acción: Se propone analizar los tiempos a través del sistema GPS.	Contribuye

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6 Análisis de los 5 porqué

La causa principal del 5 porqué se determina a través de la etapa definir y medir, en donde a través de las herramientas utilizadas en la etapa definir: diagrama de Ishikawa, análisis FODA, lluvia de ideas, etc, se establece como la razón principal de las fallas en el proceso actual para así prevenir los mismos errores recurrentes.

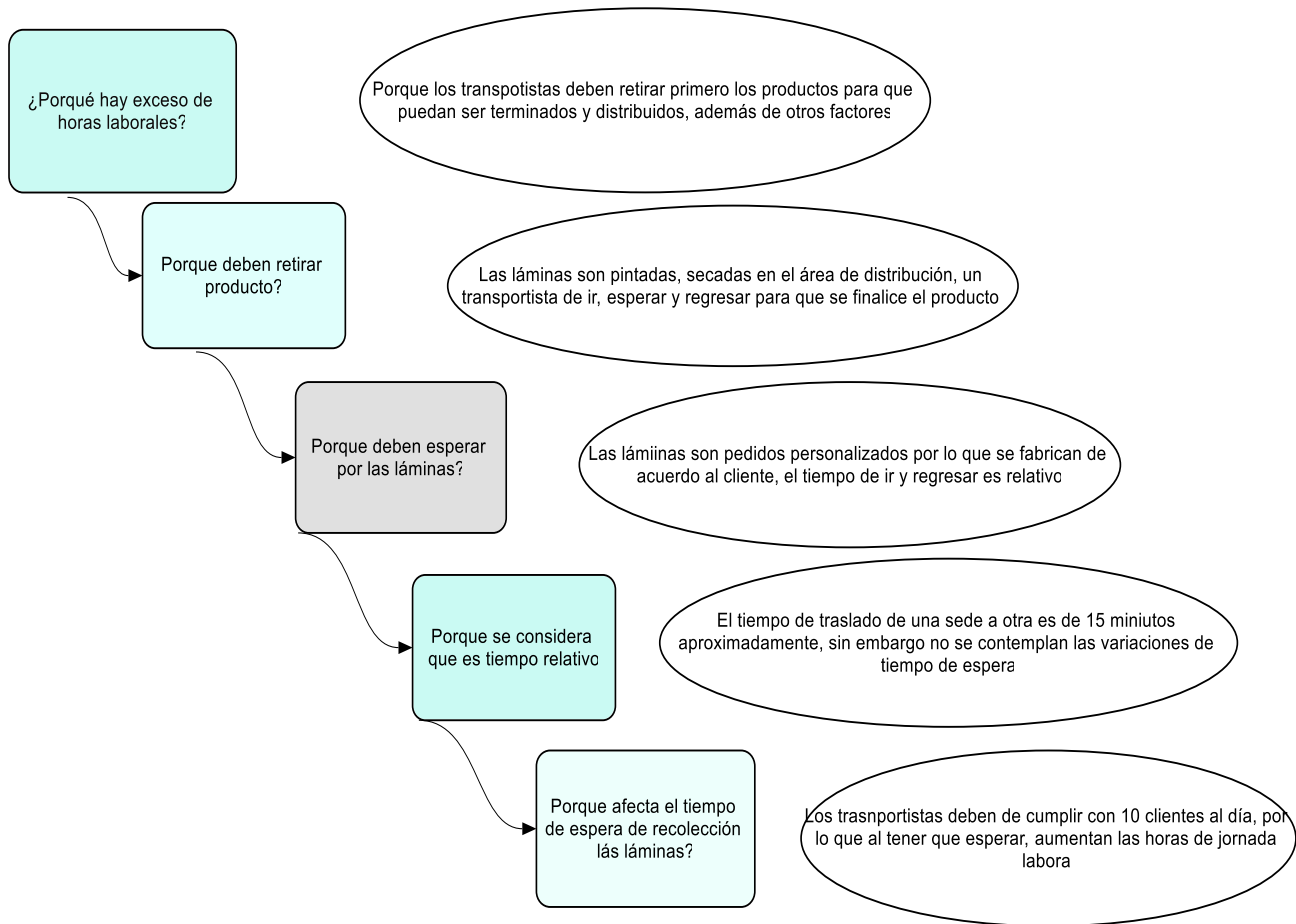
Con lleva no sólo el factor técnico en el área sino también el factor humano, en este caso, las horas extras que deben laborar los transportistas en la distribución de láminas de metal.

Se enlista como primera instancia la causa raíz y se pregunta en una totalidad de 5 veces, el porqué de esa causa, con base a la pregunta se generaron las respuestas para accionar y aplicar las mejores soluciones.

Este análisis se realizó con la gerente del área de distribución, se analizaron las herramientas de las etapas anteriores y se determinó la causa principal, se desglosan los cinco porqués del problema principal para determinar las deficiencias que se buscan mejorar.

Figura. 4.19

5 porqués



Fuente: Elaboración propia.

La fase analizar permitió conocer a fondo los aspectos que generan deficiencias en el área de distribución, se logra determinar las causas raíz de los problemas actuales, A través de los datos que ya se midieron en la etapa anterior, se estudian los resultados utilizando diagrama de flujo, estudio de métodos, cursograma analítico, matriz de hipótesis y los 5 porque, se determina el enfoque del proceso al que se requiere mejorar para así aumentar la productividad de la empresa.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

5.1 Mejorar.

Para la etapa mejorar se establecen las acciones con las que se busca aumentar la productividad, reducir deficiencias en los procesos, cómo se va a hacer, quién es el encargado de hacerlo, dónde se va a realizar, costo del accionar en caso de que se realicen capacitaciones, inspecciones, factor humano.

5.1.1 Propuesta de capacitación de sistema GPS Skydata.

La empresa cuenta con un sistema GPS en cada camión con la idea de mantener un control de tiempos y movimientos, en la actualidad no se utiliza y no se tiene conocimiento de la forma de su uso. Los GPS tienen un año de ser puestos en cada camión. Debido a su falta de uso se conocieron deficiencias en el proceso que se relacionan con el mismo en el capítulo IV.

Esta propuesta se basa en capacitar a los colaboradores responsables del área de distribución para que puedan monitorear a los transportistas en relación a tiempos y movimientos y poder hacer una evaluación semanal de las deficiencias en rutas esto para reducir tiempos de entrega y evitar horas extras en las jornadas laborales.

Factores relacionados con la falta de uso del sistema GPS:

- **Incremento de costos de operación:** Al ser la distribución una tarea que no es sistematizada, sino que cada transportista debe llevar el producto al cliente, no se optimizan los recursos en caso de rutas ineficientes. Al conocer las rutas y los tiempos se previenen costos innecesarios.

- **Falta de control en la realidad:** No se conoce acerca de la ubicación en tiempo real del transportista por lo que al no conocer el tiempo real se generan problemas en las rutas y a su vez tiempos muertos que generan horas extras.

- **Deficiencia en la productividad de las operaciones:** La falta de uso del sistema GPS ocasiona dificultad de coordinar las operaciones en caso de situaciones del entorno o errores en la logística por lo que no se puede accionar ante estas situaciones de manera rápida.

La propuesta consiste en crear una inducción del uso del sistema GPS con los beneficios que brinda como, optimización de rutas, disminución de costos, entre otros factores que aumentan la productividad de la empresa.

Aspectos involucrados en la presentación:

- Informes
- Simulación de rutas actuales.
- Horas laborales
- Kilometraje recorrido.

Esta inducción se lleva a cabo con:

- Gerente del área de distribución: Es la encargada de mantener la sede en su mejor funcionamiento.

- Gerente de operaciones del área de fabricación.

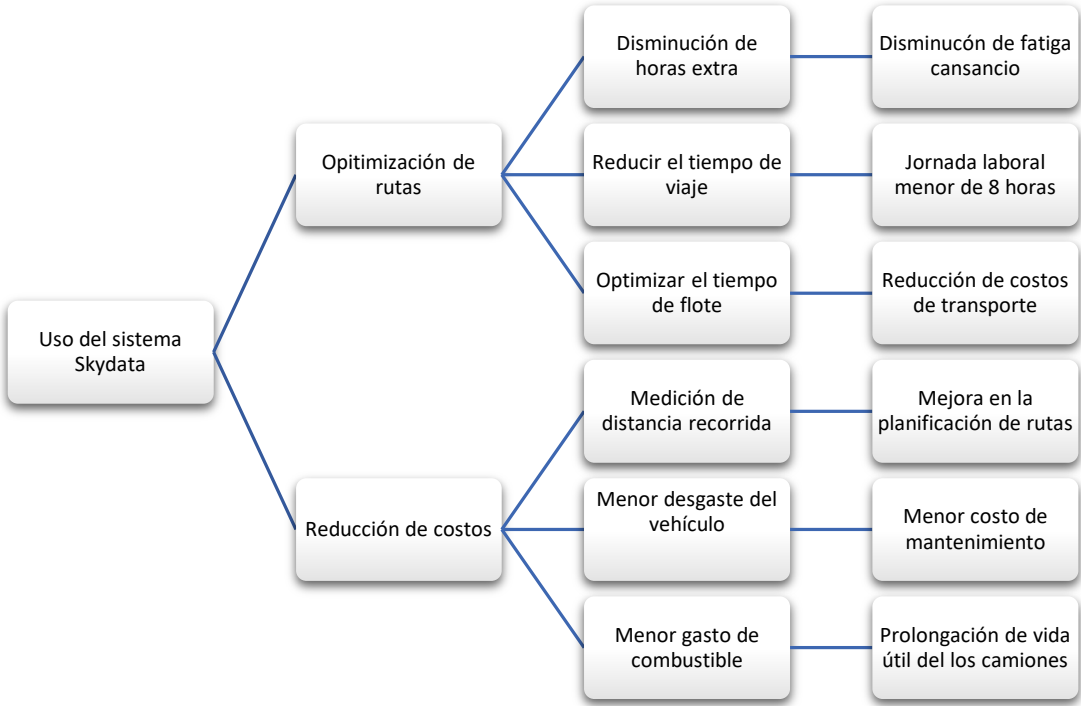
- Encargada de facturación: Lleva el control de clientes y pedidos.

- Encargado de bodega: Se encarga de velar por el cumplimiento de los estándares de calidad dentro del área de bodega y la sede.

- Transportistas.

Beneficios que surgen de utilizar el sistema GPS en los procesos de la empresa Espartaco.

Figura 5.1
Diagrama árbol decisiones



Nota: Se realiza un diagrama con los beneficios de la utilización del sistema GPS.

Fuente: Elaboración propia.

Este diagrama es la base de la situación que se desea presentar para añadir conocimiento del porque utilizar este sistema.

Personal que se desea incluir en esta capacitación:

- Gerente del área de distribución.
- Encargada de facturación
- Encargado del área de bodega
- Transportistas.

El área de distribución "Jordomex", no tiene conocimiento del uso de este sistema por lo que la contratación de un capacitador se considera importante para brindar la información que se requiere.

El salario de un capacitador para el 2025 es de ¢8 4 99, con una jornada laboral de 8 horas, no solo debe capacitar al personal de la empresa sino crear material y estudiar el sistema.

A continuación, tabla de presupuesto de un capacitador según la cantidad de horas que se considera conveniente para la aplicación de la inducción.

Figura 5.2

Presupuesto de capacitador según horas requeridas

Fecha	Franjas de horario	TOTAL
1/7/2025	13:00 a 15:00 2 horas	¢16 998
4/7/2025	14:00 a 15:00 1 hora	¢8499
8/7/2025	14:00 a 15:00 1 hora	¢8499
11/7/2025	13:00 a 15:00 2 horas	¢16 998
		TOTAL ¢50 994

Nota: Aproximado de presupuesto de contratación del capacitador.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a las franjas horarias que se recomiendan es ya que es el tiempo en dónde ya se realizó la mayor parte de las funciones diarias que deben realizar las personas involucradas en esta capacitación. Se considera que de 13:00 pm a 15:00pm es cuando ya se han concluido la mayor parte de labores por parte del personal.

Se espera la utilización del sistema Skydata ya que proporciona información relevante para aumentar la productividad de la empresa y reducir cualquier deficiencia dentro de los procesos actuales.

5.1.2 Propuesta de mejora de tiempos de espera de camiones en la entrega de productos a los diferentes clientes.

Los tiempos de espera son relativos, algunos de los clientes están listos para recibir pedidos por lo que el transportista debe esperar un tiempo prudente para despachar sin tener atrasos con las rutas faltantes, al realizaras tablas de tiempos en el capítulo IV se comprueba que en algunas de las empresas deben esperar hasta 2 horas para poder entregar el producto. A través de las tablas se cuenta con los tiempos de espera en algunas de las empresas a distribuir, por lo que se establece un tiempo promedio de espera el cuál se muestra a continuación.

Figura 5.3

Tiempo propuesto de espera de los transportistas en las diferentes entregas.

Tabla de tiempos de espera				
Fecha	Empresa	Tiempo de espera	Tiempo propuesto	Tiempo reducido
21/3/2025	Delta del bosque	8 min	30min	
21/3/2025	Lagar Santa Ana	19 min	30min	
21/3/2025	Ferreteria ELIMO	42 min	30min	12min
23/3/2025	Lagar la Uruca	49 min	30min	19min
26/3/2025	Materiales san Miguel	1h 19 min	30min	49min
26/3/2025	Metales Sq	1h 32min	30min	1h,02min
27/3/2025	Aiser Alfonso	43 min	30min	13min
27/3/2025	Multi aceros Liberia	35 min	30min	5min
27/3/2025	Ferreteria San carlos	1h 3 min	30min	33min
27/3/2025	Ferreteria Jazani	29 mi	30min	
28/3/2025	Materiales Nosara	1h 43 min	30min	1h,13min
28/3/2025	Ferreteria Chamo	43 min	30min	13min
28/3/2025	Ferreteria B Y A	36 min	30min	6min
31/3/2025	Lagar Coronado	24 min	30min	
31/3/2025	Trasnsportes el macho	43 min	30min	13min
31/3/2025	Ferremax	9 min	30min	
Total		12:35:00	04:00:00	05:00:00

Nota: Tiempos de espera de los transportistas en las empresas a distribuir los productos y el tiempo propuesto que se desea implementar.

Fuente: Elaboración propia.

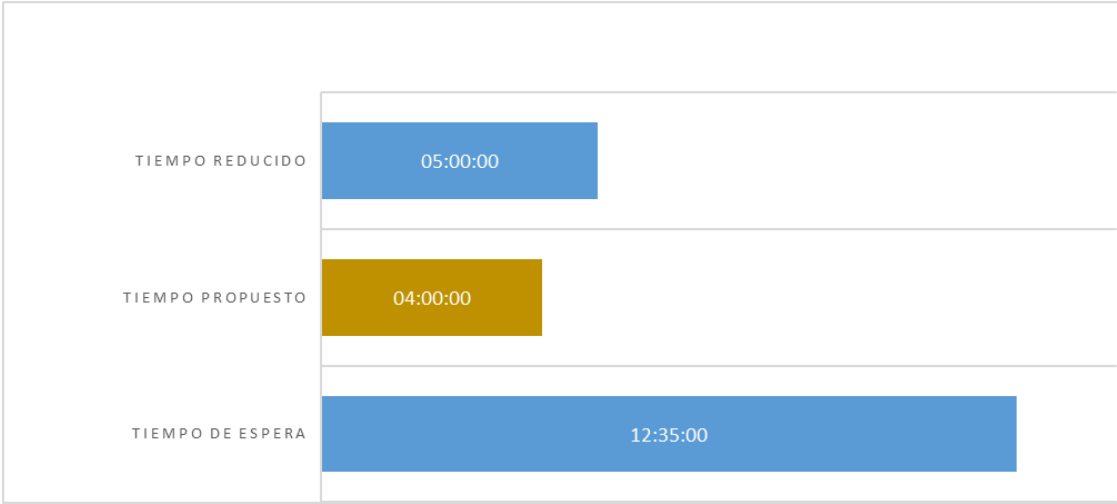
Según el análisis de la tabla anterior se determina que el tiempo de espera puede llegar a ser mayor a una hora, en la empresa Metales Sq el tiempo es de una hora con treinta y dos minutos, Materiales San Miguel una hora con 19 minutos, se estima cómo tiempo máximo de espera treinta minutos si se propone a cada una de las empresas establecer un tiempo de llegada y a los transportistas avisar con anticipación la llegada al área para que estén listos para despachar el producto y no tener que esperar tiempos prolongados.

En la empresa Detalles del bosque y Ferremax el tiempo no supera los 10 minutos, esto se debe a que los encargados de recibir el producto ya se encuentran listos para despachar las láminas.

Se busca disminuir los tiempos de espera ya que al esperar se generan horas extras en las jornadas laborales de forma excesiva si se cumplen con los 10 clientes estimados por día.

Figura. 5.4

Tiempo promedio de espera de los transportistas en las empresas a distribuir.



Nota: Gráfico representativo de los tiempos de espera, tiempo que se reduce al implementar el tiempo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo de espera según el gráfico de datos es de 12 horas con 35 minutos, en las empresas del cuadro anterior, si se redujera a 15 minutos por cliente, el tiempo se reduce a 8 horas menos con un total de cuatro horas como tiempo estimado.

Si en un día hay 10 clientes, se establece un tiempo de duración de treinta minutos, se sumaría un total de 300 minutos, 5 horas sería el tiempo de espera de los transportistas, lo cual contribuye a estandarizar los tiempos de las rutas, reducir cansancio, fatiga y motivar a los trabajadores en la realización de sus funciones.

5.1.3 Propuesta de establecimiento de un día semanal de recolección de láminas en el área de fabricación.

Cada transportista debe salir del área de distribución a la sede de fabricación para retirar las láminas y sean llevadas a terminar su proceso en distribución, este proceso se realiza la mayor parte del tiempo, diariamente, lo que genera al igual que los factores anteriores, mayor cantidad de horas laborales, desgaste de camión, aumento en los costos de combustible

La propuesta consiste en establecer un día a la semana a través de una evaluación de rutas para retirar láminas de la sede de fabricación, así almacenar producto en bodega y reducir traslados de una sede a otra.

Figura 5.5

Área de distribución Jordomex



Nota: Sede de almacenamiento y distribución de láminas de metal.

Fuente: Empresa Metales Perfex-Jordomex.

Como se puede apreciar en la figura, el área cuenta con espacio para aumentar el nivel de almacenamiento, actualmente el producto en bodega es reducido por lo que cuando un cliente realiza un pedido, no se logra alistarlo con el material disponible. Los racks de almacenamiento tienen tarimas en donde se alistan las láminas para llevarlas en los camiones. Si se almacena parte de producto en bodega se reducen las horas de traslado a la sede de fabricación y los transportistas solamente realizarían las rutas establecidas.

Figura 5.6

Simulación de tabla de tiempos con la propuesta.

Tabla de horas laboradas		MES: MARZO					
Conductor	Placa	C175737					
Fecha	Tiempo total de recolección	Tiempo total en ruta	Sumatoria de tiempos fuera y en ruta	Tiempo de entrada-salida de área	Total de horas laboradas	Horas extra laboradas	
1/3/2025							
2/3/2025							
3/3/2025	4h,44min	22min	5h,2 min	2h,12 min	7h,14min	0	
4/3/2025	NO	4h. 57min	4h,57min	1h,12min	6h,02min	0	
5/3/2025	NO	4h. 26min	4h,26min	1h,12min	5h,38 min	0	
6/3/2025	NO	SALE	0			0	
7/3/2025	NO	6h. 33min	6h,33min	3h,44min	10h,17min	2h,17min	
8/3/2025							
9/3/2025							
10/3/2025	NO	SALE					
11/3/2025	NO	13h. 19min	13h,19min	2h	15h,19min	7h,19min	
12/3/2025	NO	5h. 1min	5h,1min	1h,44min	6h,45min	0	
13/3/2025	NO	5h. 54min	5h,54min	5h,36min	11h	3hrs	
14/3/2025	2HRS	6h. 3min	8h,3min	0	8h,32min	32min	
15/3/2025							
16/3/2025							
17/3/2025	2HRS	5h. 33min	5h,33min	0	7h. 33min	0	
18/3/2025	NO	1h. 39min	1h,39min	4h	5h,39min	0	
19/3/2025	NO	9h. 14min	9h,14min	1h	10h,14min	2h,14min	
20/3/2025	NO	4h. 2min	4h,2min	1h,3min	5h,5min	0	
21/3/2025	NO	4h. 45min	4h,45min	4h	8h,45min	45min	
22/3/2025							
23/3/2025							
24/3/2025	NO	3h. 33min	3h,33min	1h,32min	6h,05min	0	
25/3/2025	NO	5h. 7min	5h,7min	1h,43min	6h,50min	0	
26/3/2025	NO	6h. 24min	6h,24min	43min	7h,07min	0	
27/3/2025	4h,44MIN	2h. 1min	6hrs,45min	2h,06min	8h,51min	51min	
28/3/2025	NO	5h. 32min	5h,32min	2h,03min	7h,35min	0	
29/3/2025							
30/3/2025							
31/3/2025	11h 09	10h. 29min	10h,29min	2h	12h,29min	2h,29min	
Total	24h,37min				154h,35min	145h,11min	

Fuente: Elaboración propia.

En la simulación de la tabla de tiempos anterior se propone realizar la recolección de láminas en la sede de fabricación un día a la semana, esto contemplando las rutas establecidas por día.

En caso de tener una ruta en una de las provincias alejadas de la capital no se establece como día de recolección. Los días que se termina a jornada laboral antes de las 8 horas establecidas por el Ministerio de Trabajo, se propone para los transportistas:

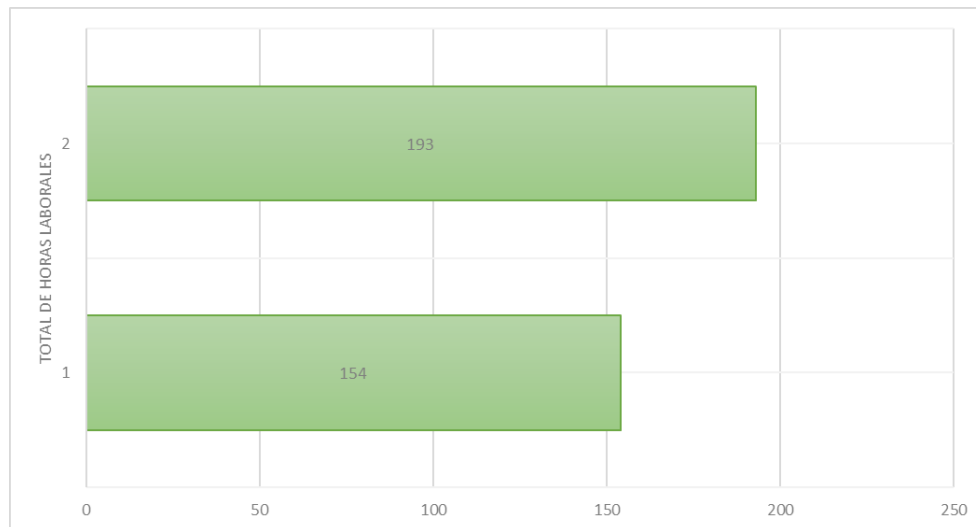
- Realizar bitácora de tiempos en las empresas a las que se distribuye, con factores de atraso, imprevistos con los clientes, estado de los pedidos a los clientes y factores de mejora.

- Mantenimiento básico del camión.
- Organizar pedidos de entrega.
- Acomodar producto terminado en racks.

Al reducir los traslados a la sede de fabricación se disminuyen las horas de jornada laborales. Según la toma de tiempos que se realizó en la medición, se determina que en el mes de marzo se trabajaron 193 horas, al aplicar la propuesta a un día semanal de recolección se trabajarían 154 horas, 39 horas menos.

Figura 5.7

Reducción de jornada laboral al implementar la propuesta.

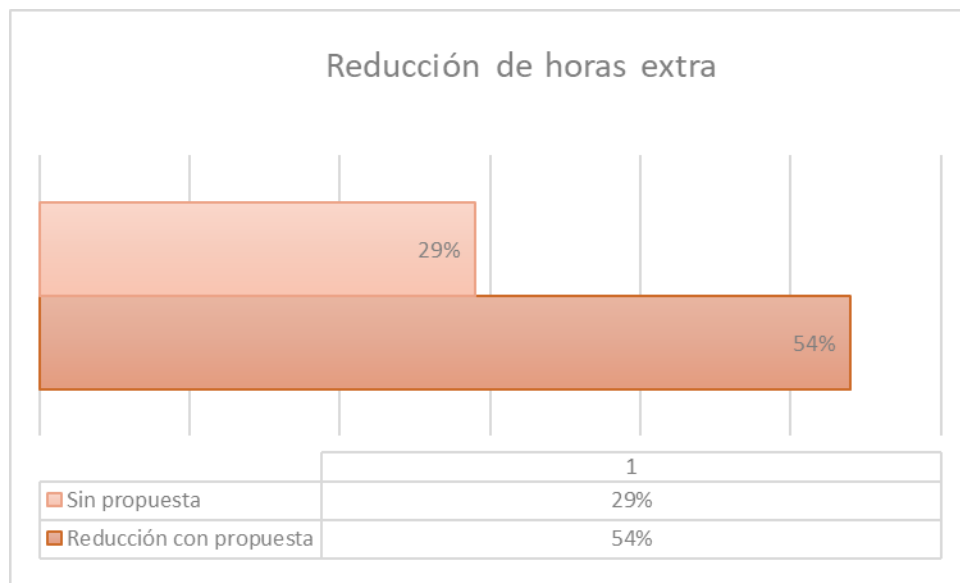


Nota: Horas laborales trabajadas en el mes de marzo aplicando la propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.8

Reducción de horas extra al implementar la propuesta



Nota: Porcentajes de reducción de horas extra al implementar la propuesta de reducción de recolección de láminas a la sede de fabricación.

Fuente: Elaboración propia.

Se decide reducir las idas a la sede de fabricación para recolección de láminas ya que genera aumento en las jornadas laborales, al aplicarse la propuesta se comprueba que se reduce en un 54%.

Determinar día de recolección, para poder establecer un día de traer láminas a la sede principal se establecen los siguientes puntos:

- Distancias que se deben recorrer durante la semana para determinar la más corta.
- Los clientes a los que se les debe entregar los pedidos suelen ser constantes en las compras por lo que los transportistas ya conocen acerca del proceso y duración de entrega, se busca estimar a través de las bitácoras las rutas más rápidas de entrega en relación a los clientes.

- Conocer acerca de la cantidad de láminas que se deben entregar porque es un factor que también depende en la entrega del producto.

Para la realización de las propuestas anteriores se determina que, si se aplican a la empresa, se reducen varios factores en cada una de ellas, ya que al realizar una función se desencadenan otras en el mismo proceso que actualmente está afectando la eficacia del sistema.

Se crea un plan de mejora para conocer acerca de las propuestas de manera específica, que se mejora, cómo se realizará, responsables específicos que participarán, actividades que se realizan, tiempo de duración en semanas (estimado), razones de mejora, recursos propios o contratados y finalmente, costo de realización.

Al establecer las causas que afectan los procesos, a través del plan de mejora se aumenta la calidad, se reducen costos y retrasos, mejora continua y actualmente el objetivo más importante de la empresa es la estandarización de procesos para la mejora de la situación problema que existe.

A continuación, plan de mejora según las propuestas establecidas:

Figura 5.9

Plan de acción

Metales Perfex- Jordomex(Área de distribución).							
Plan de acción de mejora							
Qué se mejorará	Cómo (actividad o tareas)	Quién(es) Responsables específicos	Tiempo estimado en semanas	Control de Avance	Por qué debe mejorarse?	Recursos propios o contratados	Costo/Inversión Estimado
Capacitación de sistema GPS Skydata.	Realizar inducción con todos los beneficios que conlleva a los empleados de Jordomex.	Gerencia área de distribución	4 sem		No se utiliza el sistema para medir la productividad	Contratado.	¢50 944
Mejora de tiempos de espera de camiones en la entrega de productos a los diferentes clientes.	Establecer horas de llegada con los clientes para evitar atrasos en la entrega.	Gerente área de distribución y transportistas	3 sem		Hay exceso de tiempo muerto en las esperas para entregar productos.	Propios	¢0
Establecimiento de un día semanal de recolección de láminas en el área de fabricación.	Establecer un día semanal de recolección a través de una evaluación de rutas.	Gerente de área de distribución y transportistas	2 semanas		Reducción de tiempos de recolección y exceso de jornada laboral	Propios	¢0

Fuente: Elaboración propia.

El área de mejora al que se busca aplicar esta propuesta es el de distribución, ya que este involucra personas, vehículos, sistema, entre otros factores y al analizar se encuentran datos que afectan el proceso actual de la empresa, estos factores son externos e internos, algunas de las causas principales son: falta de conocimiento del sistema GPS, tiempos de espera de los transportistas por la entrega de productos a los clientes, tiempos de recolección de productos al área de fabricación.

Estos planteamientos se dieron como resultado de los diagramas, lluvia de ideas, multivoto, para conocer la problemática con la que se busca mejorar.

Se crea con el fin de reducir la cantidad de horas de jornada laboral por parte de los transportistas cómo problema principal.

Se establecen como propuestas:

1. Capacitación del sistema GPS: Realizar inducción del sistema Skydata a los empleados del área de distribución, las personas a cargo de será el Gerente del área y como plazo se desea realizar en un mes. El sistema es de gran importancia ya que al conocer acerca de su uso se pueden determinar los tiempos que generan atrasos en las rutas y conocer acerca de los movimientos de los trabajadores, reduciendo tiempos y costos en el proceso de distribución.

El costo de realizar esta propuesta se toma en base del salario del capacitador y los días de implementación de la inducción. Algunas de las ventajas son: Adaptación al cliente, aumento de productividad, reducción de costos, adaptabilidad a los cambios.

2. Mejora de tiempos de espera de camiones en la entrega de productos a los diferentes clientes: Al establecer horas de llegada con los clientes a los que se les debe entregar el producto, se reducen tiempos de espera por parte de los transportistas

y se reducen costos de traslado, esto permite mantener horarios estándar de jornada laboral y reducir el cansancio por parte de los transportistas. El tiempo de duración es de 3 semanas para revisar tiempos anteriores y entablar una lista de clientes con mayor duración de entrega. Sin embargo, al tener cambios constantes en diversos factores de entrega se considera que podría aumentar el tiempo a dos semanas más para conocer a detalle las empresas con mayor tiempo de recepción. El implementar esta propuesta tiene como valor cero colones ya que los transportistas deberán realizar breves bitácoras para que sean analizadas juntos al sistema Skydata y determinar las empresas a las que recurrentemente se deben de esperar tiempos en exceso para la entrega de los productos.

3. Establecimiento de un día semanal de recolección de láminas en el área de fabricación: El recoger láminas al área de fabricación conlleva muchas horas de traslado y tiempos que se pueden utilizar para otras tareas o que se pueden reducir para evitar el exceso de horas de trabajo. La propuesta de mejora consiste en establecer un día a la semana para recoger las láminas y los otros días distribuir las láminas, eliminando los tiempos de recolección antes o después de la jornada laboral. El costo de implementación de esta propuesta es de cero colones ya que al implementar las otras propuestas se determinan los días con menos trabajo laboral por lo que se pueden acomodar las rutas y establecer un día de recolección. El tiempo estimado es de dos semanas, sin embargo, hay muchos eventos que pueden ocurrir al paso de los días por lo que se busca establecer un día semanal en donde el transportista pueda realizar sus funciones sin tener presión de otras tareas.

En esta fase se propuso mejoras reales que se considera que pueden ser de vital importancia para encontrar las soluciones a las situaciones actuales que generan deficiencias en el área de distribución, Estas mejoras se compararon con las mediciones ya realizadas para verificar si al implementarlas se generan cambios positivos y así reducir los problemas actuales.

5.2 CONTROLAR.

5.2.1 Propuesta de realización de tablas de control de tiempos.

Actualmente se utiliza el sistema Skydata para conocer el estado de rutas, transportistas, sin embargo, no se tiene un control de estos tiempos ya que el sistema almacena los registros de ubicaciones, distancias y tiempos. El sistema es un buen medio para conocer la situación actual de cada transportista en la entrega de productos.

A continuación, las causas del funcionamiento del control de tiempos:

- Se presentan exceso de horas extras en las jornadas laborales de los transportistas. La falta de control de tiempos imposibilita el análisis de las horas laboradas de cada trabajador por lo que se genera fatiga, cansancio, esto produce que el nivel de productividad no sea el más adecuado para un buen funcionamiento de los procesos esperados.
- El sistema GPS mantiene un control general de los tiempos de las rutas, pero no se lleva un control de la cantidad de tiempo que no se contempla fuera del área de distribución para la recolección de láminas de metal.
- Se propone la realización de tablas de control en donde se puedan valorar los tiempos de espera en fabricación y rutas para determinar la reducción de tiempos muertos durante todo el proceso.
- La realización de las tablas permite llevar un control de la cantidad de horas que trabajan los transportistas en sus respectivos camiones, se puede realizar quincenal o semanalmente esto con el fin de lograr la estandarización de tiempos y reducción de jornadas laborales.

Para esta propuesta se busca canalizar toda aquella información proveniente de transportistas, transporte, clientes para llevar un monitoreo de la situación actual y a través de los datos determinar posibles mejoras en los factores que se consideran deficientes.

Para la realización del capítulo IV, medir, se realizaron tablas de control de tiempos. A continuación, tabla de simulación de control de tiempos:

Figura 5.9

Simulación de tabla de tiempos

Tabla de horas laboradas							MES: MARZO						
Conductor	Placa		C175737										
Fecha	Tiempo total de recolección	Tiempo total en ruta	Sumatoria de tiempos fuera y en ruta	Tiempo de entrada-salida de área	Total de horas laboradas	Horas extra							
1/3/2025													
2/3/2025													
3/3/2025	4h,44min	22min	5h,2 min	2h,12 min	7h,14min	0							
4/3/2025	3h,12min	4h. 57min	8h,9min	1h,12min	9h,21min	1h,21min							
5/3/2025	3h,05min	4h. 26min	7h,31min	1h,12min	8,43min	43min							
6/3/2025	NO	SALE	0										
7/3/2025	4h,54min	6h. 33min	11h,27min	3h,44min	14h51min	6h,51min							
8/3/2025													
9/3/2025													
10/3/2025	NO	SALE											
11/3/2025	11h,4 min	13h. 19min	13h,19min	2h	15h,19min	7h,19min							
12/3/2025	3h,26min	5h. 1min	8h,27min	1h,44min	10h	2h							
13/3/2025	6h,32min	5h. 54min	12h,26min	5h,36min	17h	9h							
14/3/2025	no recoge	6h. 3min	6h,3min	0	6h,3min	0							
15/3/2025													
16/3/2025													
17/3/2025	no recoge	5h. 33min	5h,33min	0	5h,33min	0							
18/3/2025	10h,52min	1h. 39min	12h,38min	4h	16h,38min	8hrs							
19/3/2025	no recoge	9h. 14min	9h,14min	1h	10h,14min	2h,14min							
20/3/2025	2h,04min	4h. 2min	6h,6min	1h,3min	7h,9min	0							
21/3/2025	no recoge	4h. 45min	4h,45min	4h	8h,45min	45min							
22/3/2025													
23/3/2025													
24/3/2025	3h,17min	3h. 33min	6h,50min	1h,32min	7h,82min	0							
25/3/2025	2h,37min	5h. 7min	7h,44min	1h,43min	8,87min	87min							
26/3/2025	3h,52min	6h. 24min	10h,1min	43min	10h,44min	2h,44min							
27/3/2025	4h,44min	2h. 1min	6hrs,45min	2h,06min	8h,51min	51min							
28/3/2025	2h,42min	5h. 32min	8h,12 min	2h,03min	10,15min	2h,15min							
29/3/2025													
30/3/2025													
31/3/2025	11h 09	10h. 29min	10h,29min	2h	12h,29min	4h,29min							
Total	75h 7 min	123h52min	157h61min	78h,47min	192h.98min	47h,19mi							

Nota: Simulación de tabla de total de tiempos del mes de marzo del 2025.

Fuente: Elaboración propia.

Se establecen los tiempos de los transportistas en el área de distribución, se considera que el realizar las tablas de control es fundamental para conocer los diferentes tiempos para aplicar mejoras.

Al tener el sistema GPS con los informes de las rutas actuales y sus transportistas, la encargada de facturación y gerente del área de distribución se encargarán de entablar los tiempos de recorrido a la sede de fabricación ya que estos tiempos no se miden y se busca reducirlos para mejorar la productividad de la empresa.

Figura 5.10

Simulación de tabla de tiempos de recolección con la propuesta aplicada

Fecha	Tiempo total de recolección	Tiempo total de recolección con propuesta
1/3/2025		
2/3/2025		
3/3/2025	4h,44min	4h,44min
4/3/2025	3h,12min	NO
5/3/2025	3h,05min	NO
6/3/2025	NO	NO
7/3/2025	4h,54min	NO
8/3/2025		
9/3/2025		
10/3/2025	NO	NO
11/3/2025	11h,4 min	NO
12/3/2025	3h,26min	NO
13/3/2025	6h,32min	NO
14/3/2025	no recoge	2HRS
15/3/2025		
16/3/2025		
17/3/2025	no recoge	2HRS
18/3/2025	10h,52min	NO
19/3/2025	no recoge	NO
20/3/2025	2h,04min	NO
21/3/2025	no recoge	NO
22/3/2025		
23/3/2025		
24/3/2025	3h,17min	NO
25/3/2025	2h,37min	NO
26/3/2025	3h,52min	NO
27/3/2025	4h,44min	4H,44MIN
28/3/2025	2h,42min	NO
29/3/2025		
30/3/2025		
31/3/2025	11h 09	11h 09
Total	75h 7 min	24h,37min

Nota: Tabla comparativa de tiempos de recolección en la sede de fabricación.

Fuente; Elaboración propia.

La tabla se realizó con la información del mes de marzo, basada en la cantidad de veces que el transportista debió recoger las láminas en la sede de distribución, estos tiempos incluyen la hora de salida, tiempo de conducción a la sede de fabricación, tiempo de espera en fabricación y finalmente tiempo de regreso a la sede de distribución. Ya aplicada la propuesta en donde sólo se recoge producto en la sede de fabricación una vez a la semana, es decir, 4-5 veces al mes tomando en cuenta la distancia de las rutas, se establecen las fechas de recolección al mes, al implementar esta propuesta se reducen a 24 horas, 37 minutos, en total por mes, reduciéndose en aproximadamente 50 horas extra al mes.

A continuación, veremos la tabla de comparación de los tiempos de recolección y los tiempos con la propuesta aplicada.

Figura 5.11

Simulación de tabla de tiempos de recolección y en ruta.

Fecha	Sumatoria de tiempos fuera y en ruta	Sumatoria de tiempos fuera y en ruta
1/3/2025	Sin propuesta	Con propuesta
2/3/2025		
3/3/2025	5h,2 min	5h,2 min
4/3/2025	8h,9min	4h,57min
5/3/2025	7h,31min	4h,26min
6/3/2025	0	0
7/3/2025	11h,27min	6h,33min
8/3/2025		
9/3/2025		
10/3/2025		
11/3/2025	13h,19min	13h,19min
12/3/2025	8h,27min	5h,1min
13/3/2025	12h,26min	5h,54min
14/3/2025	6h,3min	8h,3min
15/3/2025		
16/3/2025		
17/3/2025	5h,33min	5h,33min
18/3/2025	12h,38min	1h,39min
19/3/2025	9h,14min	9h,14min
20/3/2025	6h,6min	4h,2min
21/3/2025	4h,45min	4h,45min
22/3/2025		
23/3/2025		
24/3/2025	6h,50min	3h,33min
25/3/2025	7h,44min	5h,7min
26/3/2025	10h,1min	6h,24min
27/3/2025	6hrs,45min	6hrs,45min
28/3/2025	8h,12 min	5h,32min
29/3/2025		
30/3/2025		
31/3/2025	10h,29min	10h,29min
Total	157h61min	107h,74min

Nota: Tabla de tiempos del mes de marzo de la sumatoria de recolección de producto y el tiempo en ruta.

Fuente: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados, la sumatoria de los tiempos de recolección y ruta del transportista es de 157 horas,61 minutos y con la propuesta aplicada es de 107 horas, 74 minutos, reduciéndose a 49 horas, 87 minutos menos.

A través del sistema drive, el cual es utilizado actualmente, se incorporan estas tablas para llevar un control semanal de los tiempos en las rutas, estas tablas son realizadas por la encargada de facturación y gerente del área de distribución, los tiempos y anotaciones de las rutas serán brindados por los transportistas al terminar la jornada laboral.

Parte esencial de este proyecto es disminuir las horas extra que deben laborar los transportistas, en la siguiente tabla se detalla el total de las horas laboradas del mes de marzo en relación a la propuesta, en dónde se incluyen los tiempos de recolección, tiempos en ruta, hora de entrada y horas extra.

Figura 5.12*Simulación tabla de total de horas laborales con propuesta aplicada*

Fecha	Total de horas laboradas	Total de horas laboradas
1/3/2025	Sin propuesta	Con propuesta
2/3/2025		
3/3/2025	7h,14min	7h,14min
4/3/2025	9h,21min	6h,02min
5/3/2025	8,43min	5h,38 min
6/3/2025		
7/3/2025	14h51min	10h,17min
8/3/2025		
9/3/2025		
10/3/2025		
11/3/2025	15h,19min	15h,19min
12/3/2025	10h	6h,45min
13/3/2025	17h	11h
14/3/2025	6h,3min	8h,32min
15/3/2025		
16/3/2025		
17/3/2025	5h,33min	7h.33min
18/3/2025	16h,38min	5h,39min
19/3/2025	10h,14min	10h,14min
20/3/2025	7h,9min	5h,5min
21/3/2025	8h,45min	8h,45min
22/3/2025		
23/3/2025		
24/3/2025	7h,82min	6h,05min
25/3/2025	8,87min	6h,50min
26/3/2025	10h,44min	7h,07min
27/3/2025	8h,51min	8h,51min
28/3/2025	10,15min	7h,35min
29/3/2025		
30/3/2025		
31/3/2025	12h,29min	12h,29min
Total	192h.98min	154h,35min

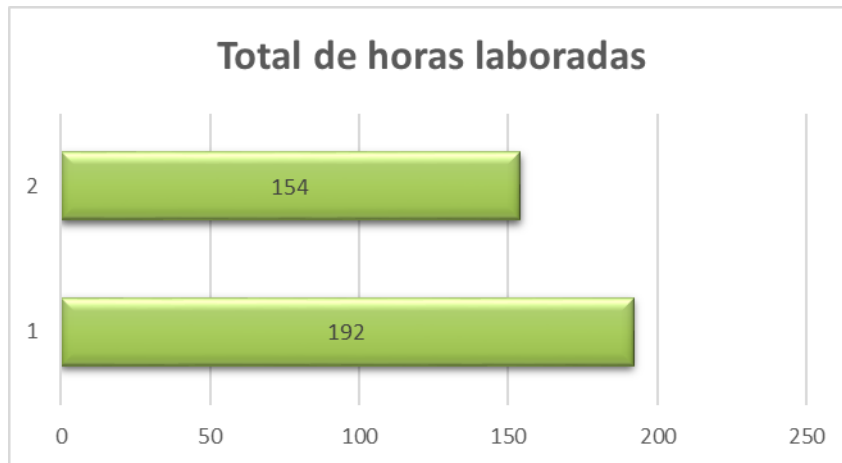
Nota: Tabla de tiempos totales de horas laborales del mes de marzo.

Fuente: Elaboración propia.

En el mes de marzo se laboraron 192 horas, 98 minutos, con la propuesta aplicada se laboran 154 horas, 35 minutos, se reducen en 39 horas laborales si se aplica correctamente las soluciones vistas.

Figura 5.13

Total de horas laboradas con propuesta aplicada.



Nota: Total de horas que laboró el transportista en el mes de marzo.

Fuente: Autora.

El total de horas laborales del mes de marzo con la propuesta aplicada es de 154 horas, al reducir 39 horas, los transportistas tendrán mayor tiempo de controlar los procesos de distribución y establecer con claridad las deficiencias que se están presentando en los recorridos, además de reducir la fatiga, el cansancio y los posibles daños a sus vehículos por los largos recorridos diarios

Al sumar los tiempos se concluye que el tiempo propuesto reduce el tiempo, esto permite que los transportistas reduzcan las horas extra de las jornadas laborales y así puedan ser más productivos en sus labores.

El tiempo que se reduce se multiplica por el salario por día y por la cantidad de transportistas para obtener el monto total ahorrado.

Figura 5.14

Ahorro obtenido al reducir la jornada laboral

Reducción mensual	Reducción mensual por transportista	Reducción anual en total	Ahorro
39:00:00	390 horas	4680	€2 983 144

Nota: Ahorro mensual al reducir tiempos extra e improductivos.

Fuente: Elaboración propia.

A través de las propuestas aplicadas se obtiene las ganancias y los tiempos de inversión, los cuales se detallan en el ROI.

Tabla 5.15

Cálculo de ROI

Propuesta	Costo
Capacitación	€50 944
Total	€50 944
Costo de implementación	€50 944
Ganancias obtenidas	€2 983 144
ROI=	0.017

Nota: Cálculo del ROI con datos de ahorro y reducción mensual

Fuente: Elaboración propia.

A través del cálculo realizado, costo de implementación dividido entre ganancias obtenidas, se establece que en menos de un mes se recuperan las ganancias.

Las propuestas tienen como responsables a los gerentes de la sede de fabricación y administración, encargada de facturación, encargado de bodega y transportistas. Con las diferentes propuestas se implementan para lograr la estandarización de los procesos actuales.

En esta fase se utilizaron herramientas en donde las variables claves se mantienen con la ya aceptadas, se actualizaron las tablas con las mejoras aplicadas, estos cambios se desean reflejar a mediano o largo plazo con el fin de que las soluciones sean óptimas y evite fallas en la realización de tareas y así mantener la estandarización de los procesos y consolidar la empresa como número uno en el mercado nacional de láminas de metal.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

Conclusiones

Se ha completado el estudio del sistema de operación del área de distribución de Metales Perfex-Jordomex, aplicando la metodología DMAIC y herramientas de ingeniería, lo que ha permitido identificar los factores clave que impactan la productividad y el bienestar del personal, en línea con el objetivo general de aumentar la productividad un 20%.

- **Identificación de Tiempos Improductivos por Traslado:** Los tiempos de traslado para recoger láminas en la sede de fabricación extienden significativamente las jornadas laborales de los transportistas. Estos tiempos son variables, y cuando exceden una hora, afectan negativamente las rutas diarias, impactando no solo el proceso de distribución sino también al personal, lo que directamente se relaciona con el **objetivo específico de determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo.**

- **Impacto en Horas Laborales y Horas Extras:** Las horas dedicadas a la recolección diaria de láminas no se consideran dentro de las ocho horas laborales estándar, lo que resulta en jornadas extendidas y acumulación de horas extras. Esta situación subraya la necesidad de una gestión más eficiente del tiempo, en concordancia con el **objetivo específico de analizar los tiempos de trabajo y métodos de trabajo.**

- **Sub utilización de Herramientas Tecnológicas:** A pesar de que la empresa cuenta con un sistema GPS en cada camión para mejorar tiempos y distancias, este no se utiliza eficazmente debido a la falta de capacitación del personal responsable (gerente de distribución y encargada de facturación) para manejar el sistema y

monitorear el proceso de distribución. La correcta utilización de esta herramienta podría contribuir al **objetivo general de aumentar la productividad**.

- **Potencial de Mejora y Beneficios en el Factor Humano:** La aplicación de la propuesta, respaldada por la matriz de priorización y los recursos actuales, demuestra un claro potencial para reducir tiempos improductivos y estandarizar los procesos de distribución. La simulación de tablas evidencia una reducción proyectada de 192 a 154 horas laborales mensuales por transportista (una disminución de 39 horas), lo que significa una disminución de 32 horas extras en un mes, mejorando el equilibrio entre el proceso y el bienestar del factor humano, lo cual se alinea directamente con el **objetivo general de aumentar la productividad** y con la búsqueda de eficiencia a través del estudio de tiempos y movimientos.

Recomendaciones

Para lograr el **objetivo general de aumentar la productividad un 20%** y alcanzar los objetivos específicos, se proponen las siguientes recomendaciones:

- **Aprovechar el Sistema GPS para la Gestión de Rutas (Relacionado con la Determinación de Factores Improductivos):** Implementar el uso sistemático del sistema GPS para el monitoreo y control de los tiempos de los transportistas e identificar tiempos improductivos en las rutas. Este control debe realizarse al menos quincenalmente para ajustar las rutas a nuevos clientes y mantener la eficiencia. Esto contribuirá directamente al **objetivo específico de determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo.**

- **Capacitación para la Optimización del Alistamiento de Pedidos (Relacionado con el Análisis de Tiempos y Métodos):** Capacitar al personal encargado del alistamiento de pedidos para utilizar racks y agilizar el proceso de preparación del producto una vez terminado. Esto permitirá una recolección más eficiente y, por ende, una mejora en los tiempos de trabajo, apoyando el **objetivo específico de elaborar diagramas y tablas actuales de los procesos de operación para analizar los tiempos de trabajo y métodos de trabajo.**

- **Reestructuración de Rutas con Énfasis en la Jornada Laboral (Relacionado con el Análisis de Tiempos y Métodos):** Realizar una reestructuración inmediata de las rutas que actualmente superan las 10 horas laborales. Se deben establecer nuevas rutas que garanticen el cumplimiento de la jornada de 8 horas, buscando la estandarización y eficiencia. Esta acción es fundamental para alcanzar el **objetivo específico de analizar los tiempos de trabajo y métodos de trabajo** y reducir las horas extras.

- **Establecer un Control de Tiempos en Sede de Fabricación (Relacionado con la Determinación de Factores Improductivos):** Implementar tablas de control para registrar las horas de entrada y salida de los transportistas en la sede de fabricación. Esto permitirá monitorear y optimizar los tiempos de espera y carga, así como establecer días específicos para la recolección de láminas, lo que se alinea con el **objetivo específico de determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo.**

- **Implementación de Bitácoras de Transportistas para Identificación de Causas de Atrasos (Relacionado con la Determinación de Factores Improductivos):** Instaurar el uso de bitácoras por parte de los transportistas para documentar las razones de posibles atrasos en las entregas. Esta información será crucial para identificar patrones, buscar soluciones a problemas recurrentes y retroalimentar el proceso de mejora continua, contribuyendo al **objetivo específico de determinar los factores que provocan los tiempos improductivos de trabajo.**

REFERENCIAS

Proyectos de investigación

Danny Villalobos Rodríguez (2019). *Análisis y propuesta de mejora para el control de tiempos de las tareas ejecutadas por los oficiales de tránsito en la atención de siniestros viales* (Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial) Universidad Central. Costa Rica. Recuperado de https://universidadcentral-my.sharepoint.com/personal/biblioteca_uc_ac_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial%2FAN%3%81LISIS%20Y%20PROPUESTA%20DE%20MEJORA%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20TIEMPOS%20DE%20%20LAS%20TAREAS%20EJECUTADAS%20POR%20LOS%20OFICIALES%20DE%20TR%3%81NSITO%20EN%20LA%20%20ATENCI%3%93N%20DE%20SINIESTROS%20VIALES%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial

David Víquez Morera (2023). *Estudio de métodos de trabajo del proceso de supervisión de ventas de la empresa Pastas Roma*. (Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial).

Universidad Central, Costa Rica. Recuperado de https://universidadcentral-my.sharepoint.com/personal/biblioteca_uc_ac_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial%2FESTUDIO%20DE%20M%3%89TODO%20S%20DE%20TRABAJO%20DEL%20PROCESO%20DE%20%20SUPERVISI%3%93N%20DE%20VENTAS%20DE%20LA%20EMPRESA%20PASTAS%20RO

MA%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial

Jijón Bautista Klever Antonio (2013) "*Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado gabriel*"(Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0072bac2-6679-4765-bf76-831e9691854b/content>

Lilliam Diaz Aguilar. (2022). *Estandarización de métodos y tiempos a las gestiones con mayor volumen de atención del centro de experiencia remota de una entidad financiera para el año 2022*(Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial) Universidad Central. Costa Rica. Recuperado de https://universidadcentralmy.sharepoint.com/personal/biblioteca_uc_ac_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial%2FESTANDARIZACI%C3%93N%20DE%20M%C3%89TODOS%20Y%20TIEMPOS%20A%20LAS%20%20GESTIONES%20CON%20MAYOR%20VOLUMEN%20DE%20ATENCI%C3%93N%20DEL%20%20CENTRO%20DE%20EXPERIENCIA%20REMOTA%20DE%20UNA%20ENTIDAD%20%20FINANCIERA%20PARA%20EL%20A%C3%91O%202022%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuc%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FPr%C3%A9stamoTesis%2FIng%2E%20Industrial

Michelle Jiménez Badilla(2019). *Propuestas de mejora de la línea dos de empaque del focus Factory diálisis para la reducción de tiempos de cambio de Lote*. Recuperado de

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/14554/TFSC1562_BIB296434_TFG_PI_Jim%
c3%a9nez-Badilla%2c%20Michelle%20Fernanda_2019.pdf?sequence=2](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/14554/TFSC1562_BIB296434_TFG_PI_Jim%c3%a9nez-Badilla%2c%20Michelle%20Fernanda_2019.pdf?sequence=2)

Ramos Sandoval (2019) *Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Textiles Camones S.A.C.*
Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7876>

Fuentes de Internet

Arturo (2025). *Metodología DMAIC: Qué es, pasos y diferencia con PDCA*. Recuperado de <https://aprendeindustrial.com/dmaic-que-es/>

Betancourt, D. F. (09 de junio de 2016). El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial. Recuperado el 03 de julio de 2025, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/cursograma

Bryan Salazar (2019) *Definición de Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>

Cocinero D.A., Bordage G., Schmidt H.G. *Descripción, justificación y clarificación: Un marco para clasificar el propósito de la investigación en educación médica*
Med Educ, 42 (2008), pp. 128-133. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505713727145#bibl0005>

Córdoba Nieto, E., (2006). Manufactura y automatización. *Ingeniería e Investigación*, 26(3), 120-128

Córdoba Nieto, E., (2006). Manufactura y automatización. *Ingeniería e Investigación*, 26(3), 120-128

Equipo editorial, Etecé (2022). *Lluvia de ideas*. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 27 de junio de 2025 de <https://concepto.de/lluvia-de-ideas/>.

Faster Capital (2025). *Análisis de calidad de costos como equilibrar los costos y la calidad de sus procesos y resultados*. Recuperado de <https://fastercapital.com/content/Cost-Quality-Analysis--How-to-Balance-the-Costs-and-Quality-of-Your-Processes-and-Outputs.html>

Hugo (2019). *El cursograma analítico - ¿qué es el cursograma analítico?*. Recuperado de <https://ingenieriametodos.blogspot.com/2009/01/el-cursograma-analtico-que-es-el.html>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2022) *Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales*. Recuperado de <https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/f79d4d4b-be25-44f5-878b-6dd924070c5f/content>

Jaime Rodríguez (2019) *5 Porqués ¿Cómo aplicar correctamente esta metodología?* Recuperado de <https://spcgroup.com.mx/5-porque-como-aplicar-correctamente-esta-metodologia/>

Marta López (2015) *Optimización de Procesos: Métodos para Incrementar la Productividad*. Recuperado de <https://negocioiq.com/optimizacion-de-procesos/>

Micaot (2022). *Cómo reducir el tiempo de entrega para mejorar la productividad, competitividad y eficiencia de su empresa*. Recuperado de <https://cronometras.com/es/blog/como-reducir-el-tiempo-de-entrega-para-mejorar-la-productividad-competitividad-y-eficiencia-de-su-empresa/>

Michelle Jiménez Badilla (2019) *Propuestas de mejora de la línea dos de empaque del focus factory diálisis para la reducción de tiempos de cambio de lote*. Recuperado de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/14554/TFSC1562_BIB296434_TFG_PI_Jim%
c3%a9nez-Badilla%2c%20Michelle%20Fernanda_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/14554/TFSC1562_BIB296434_TFG_PI_Jim%c3%a9nez-Badilla%2c%20Michelle%20Fernanda_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Ministerio de trabajo y seguridad social,(2024). *Lista de salarios mínimos del sector privado*. Recuperado de <https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/lista-salarios.html>

Nery Chaquín(febrero, 2018) *la importancia de estandarizar los tiempos como factor clave para la gestión de procesos en una empresa*. Recuperado de

[https://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1111/1/TESIS%20NER
Y%20ALEJANDRO%20CHAQUIN%20RAMOS.pdf](https://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1111/1/TESIS%20NER%20ALEJANDRO%20CHAQUIN%20RAMOS.pdf)

Sara Rodriguez(2022) *Estudio de Tiempos y Movimientos: Optimización de la Productividad Laboral*. Recuperado de https://labes-unizar.es/estudio-de-tiempos-y-movimientos-optimizacion-de-la-productividad-laboral/?expand_article=1

Suing, Abel. (2011, October 18). *Un ejemplo de matriz de metodología de investigación*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4500142>

Tomás Fontalvo Herrera (2018) *La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional*. Recuperadode http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047#aff2.

APÉNDICES Y ANEXOS

Apéndice 1

Glosario de términos

Sistema GPS: Sistema que permite conocer la posición de una persona gracias a la recepción de señales emitida por satélites.

Transportista: Persona encargada de realizar los traslados de productos para ser entregadas a un destino.

Rack: Estructura diseñada para organizar y almacenar productos de manera eficiente.

Galvanizado: Proceso de recubrir un metal de acero o hierro con una capa de zinc para protegerlo de la corrosión.

Emsanblaje: Colocación de dos o más piezas individuales para la conformación de un producto final.

Lámina expandida: Lámina metálica que ha sido cortada y estirada para crear un patron de aberturas.

Apéndice 2

Encuestas

Jordome x
Angel Rivera
C 175719

Universidad Central

Cuestionario para evaluar los métodos de trabajo y tiempos en la empresa "Metales PerfeX-EspartaCo"

En cual área se desempeña?

Transportista

Cuántas rutas al día normalmente tiene por día y cantidad de clientes?

Entre 8 y 13 clientes.

Cuales rutas considera que requieren más tiempo de entrega?

San José - San Carlos.

Para usted cuales aspectos se deben revisar en la rutas

Reducir los clientes en algunas rutas.

Considera que la cantidad de clientes asignada por día es apropiada tomando en cuenta las presas, accidentes, etc?

No

Considera que el sistema de GPS permite identificar posibles mejoras en las rutas de distribución?

Si

Cuales factores considera que no agregan valor dentro de la sede de distribución según las funciones que le corresponden?

Poco personal en la empresa y hay un día a la semana de limpieza.

Considera que la sede cuenta con la cantidad necesaria de empleados?

~~Si~~ No y Si, suficientes transportistas

Jordomex
William Araya
Placa 0175717.

Universidad Central

Questionario para evaluar los métodos de trabajo y tiempos en la empresa "Metales
Perfex- Espartaco"

En cual área se desempeña?

Transportista - Jordomex

Cuántas rutas al día normalmente tiene por día y cantidad de clientes?

A veces hasta 12 clientes solo
se hace una ruta por Provincia.
Cuales rutas considera que requieren más tiempo de entrega?

Ruta San Carlos y Buenacaste.

Para usted cuales aspectos se deben revisar en la rutas

Los clientes a los que se les entrega
por ruta.

Considera que la cantidad de clientes asignada por día es apropiada tomando en cuenta las presas, accidentes, etc?

No.

Considera que el sistema de GPS permite identificar posibles mejoras en las rutas de distribución?

Sí

Cuales factores considera que no agregan valor dentro de la sede de distribución según las funciones que le corresponden.

Considera que la sede cuenta con la cantidad necesaria de empleados?

Sí

Jordomex.
Placa C173782 / Joaquín Morales

Universidad Central

Cuestionario para evaluar los métodos de trabajo y tiempos en la empresa "Metales Perfex- Espartaco"

En cual área se desempeña?

Transportista Jordomex.

Cuántas rutas al día normalmente tiene por día y cantidad de clientes?

De 9 a 12 clientes 1 ruta.

Cuales rutas considera que requieren más tiempo de entrega?

Ruta Euanacoste - Ruta San José (Periférica)

Para usted cuales aspectos se deben revisar en la rutas

Hay rutas en donde se hace mucha presa y se entregan los productos muy tarde.

Considera que la cantidad de clientes asignada por día es apropiada tomando en cuenta las presas, accidentes, etc?

En algunos casos no.

Considera que el sistema de GPS permite identificar posibles mejoras en las rutas de distribución?

Sí

Cuales factores considera que no agregan valor dentro de la sede de distribución según las funciones que le corresponden.

Tiempo en la fábrica porque a veces debemos quedarnos mucho tiempo.

Considera que la sede cuenta con la cantidad necesaria de empleados?

Depende de la semana, hay días en donde no hay mucho trabajo

Michelle
Gerente del Área

Jordomex

Universidad Central

Cuestionario para evaluar los métodos de trabajo y tiempos en la empresa "Metales PerfeX-Espartaco"

En cual área se desempeña?

Administración

Cuántas rutas al día normalmente tiene por día y cantidad de clientes?

—

Cuales rutas considera que requieren más tiempo de entrega?

Tuanacaste - San Carlos - Heredia

Para usted cuales aspectos se deben revisar en la rutas

Se busca analizar los tiempos porque se están generando muchos horas extra

Considera que la cantidad de clientes asignada por día es apropiada tomando en cuenta las presas, accidentes, etc?

Si

Considera que el sistema de GPS permite identificar posibles mejoras en las rutas de distribución?

Si

Cuales factores considera que no agregan valor dentro de la sede de distribución según las funciones que le corresponden.

~~Tiempos~~ —

Considera que la sede cuenta con la cantidad necesaria de empleados?

Si

Anexo 1

Tabla de tiempos

Empresa Metales Perfex-Espartaco					
Tabla de control de tiempos MES: ABRIL					
Fecha:	Hora de ingreso	Tiempo de salida	Hora de llegada	Tiempo de espera	Regreso
1/4/2025					
2/4/2025					
3/4/2025					
4/4/2025					
5/4/2025					
6/4/2025					
7/4/2025					
8/4/2025					
9/4/2025					
10/4/2025					
11/4/2025					
12/4/2025					
13/4/2025					
14/4/2025					
15/4/2025					
16/4/2025					
17/4/2025					
18/4/2025					
19/4/2025					
20/4/2025					
21/4/2025					
22/4/2025					
23/4/2025					
24/4/2025					
25/4/2025					
26/4/2025					
27/4/2025					
28/4/2025					
29/4/2025					
30/4/2025					
Ingreso: Hora de entrada del transportista					
Tiempo de salida: Hora en el que sale a retirar pedidos al área de fabricación					
Hora de llegada: Hora en la que llega a la sede de fabricación.					
Tiempo de espera: Tiempo que dura en la sede de fabricación					
Regreso: Hora de llegada a la sede de distribución					
SÁBADO Y DOMINGO					

Anexo 2

Tabla de tiempos

Tabla de horas laboradas		MES: MARZO			
Conductor	Placa	C175737			
Fecha					
1/3/2025					
2/3/2025					
3/3/2025					
4/3/2025					
5/3/2025					
6/3/2025					
7/3/2025					
8/3/2025					
9/3/2025					
10/3/2025					
11/3/2025					
12/3/2025					
13/3/2025					
14/3/2025					
15/3/2025					
16/3/2025					
17/3/2025					
18/3/2025					
19/3/2025					
20/3/2025					
21/3/2025					
22/3/2025					
23/3/2025					
24/3/2025					
25/3/2025					
26/3/2025					
27/3/2025					
28/3/2025					
29/3/2025					
30/3/2025					
31/3/2025					
Total					