



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Optimización en el sistema de enderezado en el proceso de templado de vehículos para el taller Procar.

Realizado por:

Juan Diego Zurita Vargas

Director del proyecto:

Msc. Jaime Vinicio Molina Osejos

Como requisito para la obtención del título de:

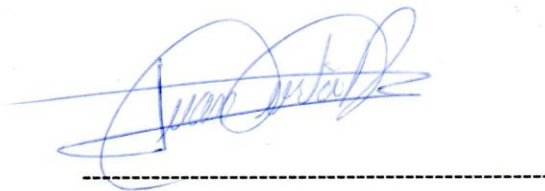
MAGISTER EN DISEÑO INDUSTRIAL Y PROCESOS

QUITO, 21 de febrero del 2022

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Juan Diego Zurita Vargas, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1803839040, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



Juan Diego Zurita Vargas

C.I.: 1803839040

Dedicatoria

A mi querida esposa que siempre ha estado alado mío a lo largo de mi vida estudiantil y profesional, a mi hija que es la mayor alegría de mi vida y a mis padres quienes supieron darme el apoyo tanto en lo personal como en lo académico.

Juan Diego Zurita

Tabla de contenidos

DECLARACIÓN JURAMENTADA	II
DEDICATORIA	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN	12
Antecedentes.....	12
Planteamiento del Problema	13
Justificación	18
Estado Del Arte.....	20
Principios en planta.....	26
Principio de la integración de conjunto	26
Principio de la mínima distancia recorrida	27
Principio de la circulación o flujo de materiales.....	27
Principio del espacio cúbico	27
Principio de la satisfacción y de la seguridad	28
Principio de la flexibilidad.....	28
LayOut	28
Métodos de enderezado a máquina.....	29
Herramientas de enderezado tradicional.....	31
Martillo enderezador.....	31
Cinzel.....	32
Importancia de la distribución de un taller	32

MÉTODO	34
Tipo de Estudio	34
Modalidad de investigación	34
Metodología	35
Descripción de la situación actual del taller	37
Levantamiento y validación de la información.....	37
Zona para enderezada Procar condición actual.....	39
Bahía para preparación de superficies y pintado en taller Procar actual	40
Área de baños y vestidores en taller Procar actual	41
Área de entrada y salida en taller Procar actual	41
Flujo del área de templado con la actual disposición del taller	42
Proceso de ejecución.....	44
Clasificación de tipo de trabajo.	46
Cuellos de botella.....	47
Selección de alternativas de mejora.....	51
Propuesta.....	53
Propuesta dos	61
Ergonomía del operario	63
RESULTADOS.....	66
Simulación de flujo del taller.....	70
Propuesta dos	72
Análisis de propuestas	74
DISCUSIÓN	75
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

Índice de figuras

FIGURA 1.....	29
FIGURA 2.....	29
FIGURA 3:	31
FIGURA 4:	32
FIGURA 5:	33
FIGURA 6:	36
FIGURA 7:	38
FIGURA 8:	38
FIGURA9:	39
FIGURA 10:	40
FIGURA 11:	41
FIGURA 12.....	42
FIGURA 13.....	43
FIGURA 14.....	44
FIGURA 15.....	47
FIGURA 16.....	48
FIGURA 17.....	48
FIGURA 18.....	54
FIGURA 20.....	56
FIGURA 19.....	57
FIGURA 21.....	58
FIGURA 22.....	59
FIGURA 23.....	61
FIGURA 27.....	64
FIGURA 58.....	65
FIGURA 296.....	66
FIGURA 30.....	66

FIGURA 31.....	67
FIGURA 32.....	67
FIGURA 33.....	71
FIGURA 34.....	71

Índice de tablas

TABLA 1	30
TABLA 2	46
TABLA 3	49
TABLA 4	51
TABLA 5	52
TABLA 6	62
TABLA 7	68
TABLA 8	68
TABLA 9	70
TABLA 10	72
TABLA 11	73
TABLA 12	74
TABLA 13	79

Glosario

Bancada - Maquina de enderezado

Bench - Mordaza de sujeción

Dozer - L de templado

Biomec – Software de ergonomía

Ergonautas – Análisis de posturas

Inblock – Proceso de fabricación de piezas

Resumen

La industria automotriz va creciendo día tras día, plantas automatizadas, líneas de producción autónomas, que toman decisiones basadas en la experiencia adquirida. De igual forma la reparación y mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos se va tecnificando y modificando en base a las necesidades del cliente; un ejemplo es la transformación que han sufrido los equipos de chapa y pintura especialmente el sistema de templado tanto de compacto como de chasis. El objetivo principal es optimizar el sistema de enderezado en el proceso de templado de vehículos, esto mediante la búsqueda de cuellos de botella en cada etapa de todo el proceso de templado, tiempo muertos y modificando el LayOut actual de la empresa. Con la distribución y reorganización del taller se mejoran los tiempos muertos en los que el operario busca la herramienta necesaria y los equipos para realizar su trabajo dando como resultado un ahorro de 35 minutos diario, por lo que el ahorro anual que tiene la empresa con esta mejora es de 1050 dólares. De igual manera los vehículos que se encuentran retrasados por falta de autorización o por demora de repuestos ya tienen un espacio en el que no obstruyen el flujo de los vehículos en el taller.

Palabras clave: Layout, templado, cuellos de botella, mantenimiento preventivo, enderezado.

Abstract

The automotive industry is growing day after day, automated plants, autonomous production lines, which make decisions based on the experience gained. In the same way, the repair and preventive and corrective maintenance of vehicles is being technified and modified based on the needs of the client; An example is the transformation that the sheet metal and paint equipment has undergone, especially the tempering system for both compact and chassis. The main objective is to optimize the straightening system in the vehicle hardening process, this by searching for bottlenecks in each stage of the entire hardening process, downtime and modifying the current LayOut of the company. With the distribution and reorganization of the workshop, downtime is reduced in which the operator looks for the necessary tool and equipment to carry out his work, resulting in savings of 35 minutes per day, so the annual savings that the company has with this upgrade is \$1050. In the same way, vehicles that are delayed due to lack of authorization or due to a delay in spare parts already have a space in which they do not obstruct the flow of vehicles in the workshop.

Keywords: Layout, tempering, bottlenecks, preventive maintenance, straightening.

Introducción

Antecedentes

Las empresas de fabricación están entrando en una era de nuevos desafíos en la que la producción debe competir en una economía global con cambios de mercado abiertos e imprevistos. Las instalaciones deben poseer un alto grado de flexibilidad, lo que permite la personalización masiva de la producción. En cuanto a los sistemas de enderezado y templado son necesarios tanto para la reparación de carrocerías como el mantenimiento preventivo del mismo, esto se puede entender como un concepto antiguo sin embargo necesario en todo el mundo ya que es un proceso que si se adopta correctamente, puede generar muchos ingresos en cualquier empresa a nivel mundial (Montero, 2012).

La maquinaria adecuada se considera una ayuda a los talleres automotrices para lograr una respuesta rápida y una entrega de servicios rentable alineada con la demanda actual del mercado que para el Ecuador se calcula que en 16950 siniestros que involucran uno o más vehículos (Ant, 2021). Esta intervención busca mejorar el sistema de templado aplicado en el taller automotriz con un proceso de diseño completo de extremo a extremo para los sistemas de templado de carrocerías, donde la incertidumbre de la variedad de productos en el mercado y la capacidad de respuesta de cada uno está directamente relacionada con los atributos del producto.

La coordinación entre procesos en todas las etapas de reparación del vehículo es un requisito previo para que esta intervención arroje los resultados esperados. Conocer la interacción a nivel de sistemas en las primeras etapas del proceso de desarrollo de productos o servicios es fundamental para la selección de mejoras, así como para la toma de decisiones sobre arquitecturas de sistemas (Meza et al., 2019). Sin embargo, los métodos existentes que abordan la interacción

del sistema, como la matriz de estructura de diseño (DSM), son buenos para analizar los sistemas, pero no pueden usarse durante la síntesis conceptual cuando se realizan los diseños de planta más importantes.

El conocimiento desde el inicio del proceso de reparación hasta la finalización del mismo es fundamental para poder realizar un layout adecuado para cualquier planta o taller. En Procar para obtener resultados a corto mediano y largo plazo se propone una metodología de intervención en la que se busca la implementación adecuada de flexibilidad y re configurabilidad en el sistema de producción lo que aumenta la capacidad y muestra mejoras significativas en los rendimientos de los sistemas de enderezado.

Planteamiento del Problema

En la economía global y abierta de hoy, las demandas de los clientes cambian constantemente hacia una mayor variedad de productos y una mejor calidad a un precio bajo. Este nuevo cambio en el mercado ha aumentado la necesidad de productos, en los que la variedad y la personalización reemplazan al producto estandarizado (Carreño et al., 2012). Para que las empresas dedicadas a la reparación y mantenimiento de vehículos sigan siendo rentables, se ven obligadas a satisfacer una amplia gama de necesidades de los clientes mientras mantienen los costes operativos lo más bajos posible (Amu y Franco, 2011).

Los nuevos sistemas de marcos propuestos deberían abordar algunos de los problemas con los sistemas actuales:

- Para ejecutar varios estilos de la misma familia sin cambios (puertas de cambio)
- Mejorar el rendimiento de los sistemas de producción.

- Reducir el tiempo de reparación de cada vehículo.

En el mercado moderno, uno de los tipos más comunes de sistema de enderezado es el proceso de templado, se aprecian especialmente cualidades como la resistencia y la fiabilidad. TALLER PROCAR proporciona los siguientes servicios:

- Venta de repuestos, consumibles, accesorios;
- Mantenimiento de vehículos de cualquier complejidad de cualquier tipo y marca;
- Enderezado, templado y pintura de todo tipo de vehículos de turismo y SUV;
- Servicios de montaje y desmontaje de neumáticos;
- Preparación de vehículos antes de la venta.

Las principales funciones del centro de servicio:

- Reparación y mantenimiento comercial;
- Reparaciones urgentes;
- Reparación por equipos móviles;
- Reparación de unidades para operaciones corrientes, para el fondo de cambio y venta;
- Instalación de equipos adicionales por pedidos de clientes, puesta a punto;
- Instalación de elementos decorativos según los pedidos de los clientes;
- Ejecución de modificaciones de ensamblajes de acuerdo con los pedidos de los clientes;
- Lavado de coches comercial y montaje de neumáticos;
- Evacuación de vehículos defectuosos;
- Mantenimiento y reparación de nuestra propia flota de equipos;
- Reparación de nuestro propio equipo tecnológico;

- Reparación en garantía (en virtud de un acuerdo con el vendedor del equipo);
- Asegurar el cumplimiento de las instalaciones de producción con los requisitos de certificación;
- Velar por la seguridad de los empleados, clientes, máquinas, equipos y bienes de la empresa mediante el establecimiento de estrictas medidas de seguridad y el seguimiento de su implementación.

Es en este punto es donde se identifica el principal problema que mantiene Procar, la entrega a tiempo de los vehículos, constantemente el taller no cumple con las fechas establecidas y presenta una demora en sus trabajos, lo que se traduce en insatisfacción del cliente y constantemente discusiones al momento del pago.

El problema de lograr una alta calidad y competitividad en los tiempos establecidos incluye todas las etapas de las actividades que con lleva el proceso de templado, desde la asignación de un técnico y su bahía de trabajo así como todas las herramientas a su disposición, uno de los factores que permitirá ser competitivos en el mercado es asegurar una gestión eficaz de los procesos principales y auxiliares, que constantemente se complican por los avances tecnológicos de la industria automotriz, una organización eficiente y la disposición correcta de las líneas de trabajo y reparación de vehículos.

Entre los principales criterios según los cuales los consumidores juzgan los servicios están:

- La confiabilidad la cual se define como la capacidad de entregar el servicio prometido a tiempo, lo que significa que la empresa brinda el servicio correctamente la primera vez y

lo completa en el tiempo establecido, garantiza la precisión en las facturas, los registros contables y se apega a sus promesas.

Otro criterio es:

- La capacidad de respuesta, es decir el deseo o la voluntad de los empleados de prestar un servicio, un ejemplo es la prestación de un servicio urgente.
- La seguridad que el cliente tiene que percibir sobre el conocimiento del técnico, la competencia, la cortesía del personal y su capacidad para inspirar confianza.
- Cortesía significa actitud respetuosa, amabilidad y amabilidad del personal que se comunica con los clientes. Los empleados deben ser impecablemente honestos. El entendimiento mutuo con el consumidor presupone el cuidado y la atención personalizada que se brinda a los clientes.
- El contacto con un empleado debe ser accesible y agradable, mientras que los trabajadores deben esforzarse por comprender mejor a los clientes y sus necesidades.
- El quinto criterio es la evidencia, los aspectos físicos del servicio, como las instalaciones, la apariencia del personal, las herramientas o equipos utilizados para brindar el servicio, la materialización física del servicio y la presencia de otros clientes.

Para aumentar la competitividad en Procar, los servicios que ofrece se los pueden dividir en actividades externas e internas. Las tareas externas incluyen proporcionar la máxima gama de servicios a los clientes.

Las tareas internas están orientadas al uso más eficiente de los equipos, el espacio y el tiempo del personal. La dificultad para lograr los objetivos anteriores se debe a una serie de problemas. Como la alta rotación de personal debido a una serie de incumplimientos por parte del técnico. Al

cambiar de trabajo, nadie puede transmitir su experiencia a otra persona en un breve período de “traspaso”. Pero es la experiencia colectiva la base del éxito de las actividades que realiza la empresa Procar. Hay muchos puestos de trabajo para los cuales los especialistas no están capacitados en absoluto, por lo que no se emiten instrucciones ya que el proceso no se encuentra estandarizado y cada técnico posee sus propias peculiaridades.

Además, una de las principales razones de la demora en la entrega de trabajos, según los estándares modernos, es la imperfección de su organización. Como resultado, hay una pérdida de tiempo de trabajo del personal de reparación y mantenimiento, costos laborales improductivos, mantenimiento inoportuno y de mala calidad, un bajo nivel de disponibilidad técnica y confiabilidad, uso incompleto de las capacidades de producción.

Otro problema es la falta de desarrollo. De lo que en la actualidad carece Procar ya que no cuenta con indicadores de productividad ni ninguna medición de tiempos al momento de elaborar algún trabajo lo que se busca es una introducción más rápida de nuevos servicios, mayor variedad, calidad y valor. Por lo tanto, la empresa debe ser flexible y ágil para responder a las necesidades cambiantes de los clientes y las amenazas de la competencia. Por tanto, la mejora continua es un requisito natural para mantener la calidad y la satisfacción del cliente. La solución a estos problemas radica en un enfoque multifacético, que incluye la participación conjunta de la dirección y los empleados, lo que a su vez permite trabajar juntos en una misma dirección, desarrollando una estrategia para mejorar el proceso de prestación de servicios.

El objetivo principal del presente trabajo es la mejora de los procesos de enderezado en el sistema de templado por lo que se busca reducir los tiempos de ejecución de cada trabajo, esto con un análisis de las actividades que se realizan en este servicio, la distribución de la planta y la localización de los cuellos de botella. Un ejemplo sería la determinación de la satisfacción de los clientes internos y externos. Contribuir a la revisión de la política de personal, su implicación con el fin de mejorar conocimientos, habilidades, y mejorar el nivel profesional del equipo.

Justificación

El propósito del trabajo es mejorar los procesos de reparación de sistema de enderezado mediante la identificación, reducción de pérdidas y el desarrollo de estándares de trabajo para el TALLER PROCAR, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Identificar el proceso de templado de vehículos y los tiempos muertos de los mismos.
- Determinar el tiempo y dinero que la empresa pierde anualmente por cuellos de botella.
- Proponer una redistribución del taller para que el flujo de vehículos sea lo más eficiente posible.
- Realizar un análisis de las posiciones adoptadas por el operario al momento de realizar el templado.

Esto en concordancia con las actividades que este realiza y la manera más eficiente en la que se puede operar, ya que el tener el personal capacitado y las herramientas adecuadas no siempre son la clave para el éxito de la empresa, es necesario contar con un protocolo o proceso específico para el desarrollo de esta actividad.

Actualmente, un factor importante en el mercado de reparación de automóviles es la capacidad de acción inmediata que se provee para la solución, reparación y mantenimiento de vehículos. La alta calidad de los servicios prestados es un factor importante para tomar una decisión a favor del cliente y de la organización aplicando una metodología en la que todos ganan. La posibilidad de la empresa para introducir tecnologías de gestión modernas para la gestión de la calidad integrada más rápido que la competencia le otorga ventajas significativas (Macías & Bribiescas, 2012). La gama máxima de todos los servicios y especialistas necesarios en la empresa le permite desarrollar un esquema óptimamente efectivo para resolver cualquier problema, además de liberar al cliente de costos adicionales de tiempo y materiales.

Hoy en día, cumplir con los estándares del cliente es una necesidad para que exista una empresa. Las talleres que brindan servicios de mala calidad no tienen futuro. Para comprender la importancia de la calidad, conviene prestar atención a los siguientes aspectos: La calidad es una parte importante de la satisfacción del cliente, la alta calidad conduce a una alta satisfacción y la alta satisfacción conduce a clientes leales y la lealtad del cliente es la clave para obtener grandes ganancias y crecimiento (Prada, 2012).

Los consumidores proporcionan una base de clientes sostenibles para la organización. Las empresas conocidas por sus bienes o servicios de alta calidad son rentables, por lo tanto, invertir en sus acciones es una buena inversión, cuando una empresa produce bienes o servicios de la más alta calidad, sus empleados están satisfechos y orgullosos de su trabajo. Los colaboradores tienden a trabajar de manera más productiva y, además, prácticamente no hay rotación de personal en dichas organizaciones.

Alta calidad implica una ejecución correcta la primera vez, es decir la organización incurre en un costo relativamente pequeño para corregir errores y devolver dinero a un cliente insatisfecho. La prevención de errores aumenta la productividad y reduce los costos. Las empresas que ofrecen bienes o servicios de calidad superior se ven menos afectadas por la competencia de precios.

Ninguna empresa puede ser competitiva si sus servicios no son de la calidad que el consumidor desea. La consecuencia de la mala calidad es la responsabilidad por pérdidas o daños causados por servicios mal diseñados o mal producidos. La evaluación de la calidad de la prestación de servicios es un elemento esencial del sistema de gestión de la calidad. No solo le permite controlar la calidad del servicio, crea una base para el análisis y las decisiones de gestión, sino que también proporciona la retroalimentación necesaria para cualquier sistema estable y capaz de desarrollo.

Estado Del Arte

A nivel macro uno de los conceptos para mejorar la calidad de los procesos comerciales es el concepto de manufactura esbelta. Según (Acevedo & Linares, 2014) señalan que este enfoque ayuda a las organizaciones a incrementar su competitividad y eficiencia empresarial, ofreciendo un conjunto de métodos y herramientas en todas las áreas de actividad, permitiendo la producción de bienes y servicios en el menor tiempo posible y al menor costo con alta calidad. Aplicar la manufactura esbelta implica una mentalidad en la que cualquier trabajo será visto desde la perspectiva de agregar valor al cliente y reducir el desperdicio.

El valor es la utilidad inherente a un producto, creada por una organización como resultado de realizar una serie de acciones: algunas de estas acciones crean valor desde el punto de vista del

consumidor, y el resto son necesarias de acuerdo con la organización de la empresa. proceso de producción o prestación de servicios. Pérdidas: cualquier acción en todos los niveles de la organización, cuya implementación consume recursos, pero no crea valor, para eliminar las pérdidas, es necesario saber identificar, distinguir y comprender su impacto negativo.

Hay ocho tipos de pérdidas en la producción esbelta, el primer y más importante tipo de desperdicio es la sobreproducción. Esta es la producción de volúmenes de productos en exceso de la cantidad requerida. Este tipo de pérdida se considera la más peligrosa porque conlleva la aparición de otro tipo de pérdidas: espera, exceso de stock, transporte y movimiento. La sobreproducción puede ser causada por un lote grande, lo que a su vez puede ser consecuencia de la imposibilidad de un cambio rápido (Laura, 2013). Como resultado, hay una acumulación de grandes volúmenes de trabajo en curso en las etapas de producción, aparecen costos de almacenamiento invisibles a primera vista, se produce un uso excesivo de materiales y recursos, se interrumpe el cronograma de entrega de productos y componentes, etc. Para eliminar la sobreproducción, se requiere: desarrollar procesos tecnológicos para que las operaciones se apoyen entre sí; utilizar el sistema de configuración rápida y cambio de equipo; establecer normas y estándares de fabricación para cada lugar de trabajo en el proceso; proporcionar señales para prevenir el inicio prematuro de la producción.

Se analiza a nivel meso (Briede & Pérez, 2017) el diseño industrial en la industria manufacturera de la región del Biobío en Chile, con respecto al transporte se revisa el movimiento de materiales, productos, componentes. Este tipo de pérdida es una consecuencia de la colocación irracional de los equipos, una gran distancia entre los sitios de producción. En donde se determinó

que la ineficiencia de la organización del flujo de producción ayuda a revelar el mapa del flujo de valor, el aumento de los costos de transporte conduce a precios más altos de los productos y además es posible reducir el número de transportes optimizando la ubicación de los equipos y las instalaciones de almacenamiento.

El tercer tipo de pérdida es la espera, que incluye el tiempo de inactividad y la inacción de las personas. La presencia de una expectativa puede deberse al hecho de que el proceso de planificación y el proceso de producción no están coordinados entre sí, o existen serios problemas de proceso. Las pérdidas debidas a la espera también se ven afectadas significativamente por el rendimiento desigual del equipo. En este caso, la acumulación de productos en espera de ser procesados puede ocurrir antes de la operación con el rendimiento más bajo. Esperar es la pérdida menos dañina, ya que no hay impactos negativos asociados al factor humano (Schwabe et al., 2016). Para eliminar las pérdidas de la espera es necesario: someter el proceso a análisis, con el fin de eliminar todo lo innecesario y estandarizar el nuevo procedimiento; capacitar a los empleados en profesiones afines, para la intercambiabilidad; distribuya uniformemente la carga de trabajo a lo largo del día, para un uso óptimo de los recursos laborales.

El exceso de existencias se considera otro tipo de pérdida. Son el resultado de la sobreproducción y conllevan la aparición de pérdidas tales como transporte, movimiento y defectos, según lo requieran los costos de almacenamiento, generan mala calidad, requieren espacio, tiempo de búsqueda, esconder tiempos muertos, etc. Desde un punto de vista económico, las acciones son dinero congelado, es decir, dinero encerrado en el capital de trabajo de la organización, invertido en la compra de materias primas, materiales, componentes, en el salario de

un empleado de operaciones anteriores del proceso y en otros costos para crear valor agregado, pero no hizo una facturación y no fue lanzado en forma de producto terminado vendido (Ayala et al., 2011). Este dinero se congela en forma de trabajo en curso en varias etapas del proceso de fabricación de un producto en particular. Para eliminar este tipo de pérdidas, se requiere: producir en cada sitio o lugar de trabajo solo la cantidad de productos requeridos por los consumidores; estandarizar el diseño de los sitios de producción y su carga de trabajo; para garantizar que todo lo necesario para las secciones posteriores del proceso de producción se entregue exactamente en el momento designado y para evitar retrasos en el avance de los materiales a través del proceso de producción.

El quinto tipo de pérdida incluye defectos, alteraciones, liberación de productos que no cumplen con los requisitos. La consecuencia de los defectos y alteraciones es el costo de las materias primas, el tiempo de trabajo, la mano de obra, el costo de procesamiento y eliminación de la chatarra. Hay que recordar que además de contraer matrimonio, hay que detectarlo, identificarlo, es decir (E. Martínez et al., 2005). para controlar los productos manufacturados y luego modificarlos o eliminarlos, para lo cual se gastan los recursos enumerados anteriormente. Para eliminar las pérdidas por defectos, se requiere: introducir métodos de trabajo estandarizados y formas de documentos; desarrollar e implementar ayudas para facilitar el trabajo, como POKA-YOKA Y ANDON.

A nivel micro, señalan (Morán & Rosa, 2015) en donde evalúa la formación profesional de estudiantes de diseño industrial en base a experiencias en el ámbito rural, el procesamiento excesivo es una modificación de un producto, dándole propiedades o cualidades que el consumidor

no necesita, por las cuales no está dispuesto a pagar. Además de hacer productos mejores de lo que demandan los clientes, agregar características innecesarias o pasos de fabricación que enmascaran defectos, puede ser un desperdicio de procesamiento innecesario llevar el producto a la condición deseada. En las que se determinó que Para eliminar este tipo de pérdida, es necesario: determinar con precisión las necesidades del consumidor e incluir en el producto solo aquellas funciones por las que el consumidor está dispuesto a pagar; revisar la forma en que se realizan las operaciones; Desarrollar estándares claros (Loayza & Silva, 2013), el séptimo tipo de pérdida es el desplazamiento, es decir Transiciones innecesarias, irrazonables y caóticas de una persona, movimiento, entornos al realizar el trabajo, causadas por la ausencia o incorrección de estándares o instrucciones para realizar el trabajo, o por un bajo nivel de disciplina laboral y organización de los lugares de trabajo.

Este tipo de pérdida se distingue por el hecho de que es bastante fácil de detectar, y cuando se encuentra, es bastante obvio tomar medidas bastante obvias para eliminarla. Para eliminar este tipo de muda, se usa con mayor frecuencia un diagrama de espagueti, que registra cada movimiento.

El potencial humano desaprovechado se considera un tipo de pérdida relativamente nuevo. Este es un uso incompleto de las habilidades creativas y mentales de una persona, así como de su experiencia (Lindemann et al., 2015). Cada empleado puede contribuir a las actividades de la empresa. El respeto a los empleados, permite revelar y utilizar al máximo su talento, capacidad intelectual y creativa para que el desarrollo de la organización se convierta en la base de su cultura corporativa. Este tipo de pérdida es difícil de analizar, pero es clave para construir un proceso de mejora continua.

Las pérdidas se presentan de dos formas: pérdidas abiertas y ocultas. Las pérdidas obvias son pérdidas fáciles de detectar, como piezas defectuosas, exceso de inventario, etc. Las pérdidas ocultas se producen en operaciones realizadas en las condiciones previstas o según los métodos disponibles, pero que pueden evitarse si se mejoran las tecnologías o cambian las condiciones, por ejemplo, transporte de piezas, sustitución de herramientas, control de calidad, entre otros (Berdugo et al., 2014). Los estándares deben ser fijados en forma escrita y accesible, solo en este caso los trabajadores conocerán los estándares y los seguirán en la práctica. Un estándar de trabajo es la mejor manera de realizar el trabajo, tanto en términos de rendimiento como de seguridad.

Si las operaciones se realizan de acuerdo con el estándar, entonces el proceso será estable. La inestabilidad del proceso en este caso indica incumplimiento de la norma. Al corregirlos, puede ver cómo cambian los parámetros de salida, evaluar y analizar adecuadamente los resultados, identificar tendencias, lidiar con la variabilidad y realmente administrar la calidad. Los estándares cambian a medida que mejora la calidad del producto y se eliminan los residuos (mejora continua). Los estándares de trabajo siempre existen, por regla general, no son documentos escritos, muy a menudo un empleado tiene su propio conjunto de técnicas, métodos para realizar una operación tecnológica, algo diferente a los demás. La variedad de métodos para realizar una operación tecnológica conduce a una variedad de resultados, es decir dispersión, variabilidad, tanto en términos de tiempo de ejecución, calidad y peligros que acompañan a esta o aquella forma de hacer el trabajo.

Se necesitan estándares de trabajo para reducir la variabilidad del resultado; para la formación uniforme de los nuevos empleados; son una parte importante de la gestión del trabajo, es decir control sobre ellos (Donoso, 2016). Las desviaciones del estándar son una razón para averiguar la causa y la acción, ya sea para eliminar la causa que causa la desviación o para cambiar el estándar. Por tanto, los estándares de trabajo son la base para seguir mejorando. Son de dos tipos: auxiliares y principales.

Los estándares de trabajo auxiliar describen el trabajo auxiliar. Las principales son obras que crean valor.

El modelado se utiliza para analizar procesos, resaltando y estructurando las actividades que conforman la esencia del proceso (Loayza & Silva, 2013). El objetivo del modelado es descomponer un proceso grande y complejo en elementos que se pueden manipular sin perder la comprensión del todo. Existen muchas herramientas para el modelado de procesos. Todos ellos tienen ventajas y desventajas asociadas con el alcance de un método particular y su dirección.

Principios en planta

Principio de la integración de conjunto

En este principio señala que la mejor distribución es aquella que integra a los que operan, el equipo, todas las actividades, así como también cualquier otro factor involucrado, tratando que resulte un mayor compromiso entre las partes. (Kuzula, 2019)

No debe de excluirse nada referente a la producción en la industria, debe incluirse todo lo que comprende el proceso de fabricación de un bien; si se excluye algunas de estas partes o factores se está destruyendo el proceso de fabricación (Kuzula, 2019).

Principio de la mínima distancia recorrida

El mejor orden es el que permite que la distancia a recorrer por el material entre las operaciones sea la más corta posible. (Kuzula, 2019)

Siempre se debe de tomar en cuenta la distancia que se recorre en cada operación, y se debe de seleccionar la más corta, cómoda y segura. Es erróneo pensar que las operaciones no deben de tener un orden. (Kuzula, 2019)

Principio de la circulación o flujo de materiales

Una de las mejores distribuciones es aquella que ordena las áreas de trabajo de modo que cada actividad o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales. (Kuzula, 2019)

Como ya se ha dicho, la primera operación empieza en la integración de material a la industria y termina con el embalaje del producto. (Kuzula, 2019)

Principio del espacio cúbico

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal. (Kuzula, 2019)

Para este método se utiliza la idea de almacenamiento de estantes, lo que quiere decir que se optimizará el espacio entre horizontal y vertical. (Kuzula, 2019)

Principio de la satisfacción y de la seguridad

Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria. (Kuzula, 2019)

Como todo tiene que estar ordenado, estando todo bajo control, el área de producción debe de estar segura y sin riesgos para que los operarios estén en nivel de confort, y lleguen a una satisfacción que brinde confianza en la producción de bienes. (Kuzula, 2019)

Principio de la flexibilidad

Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costes o inconvenientes. (Kuzula, 2019)

Se debe de evaluar la distribución, de modo que esta no produzca costes innecesarios y que sea muy útil, fluida para la producción, como, por ejemplo, se debe de evitar gastar en divisiones de paredes costosas y difíciles de destruir, debido a que los procesos pueden cambiar por muchos motivos. (Kuzula, 2019)

LayOut

El diseño en planta es un factor muy importante que se deben tomar en cuenta a la hora de elaborar cualquier mejora en un taller automotriz, mediante la reorganización de las bahías de trabajo, esto ya sea un taller existente o todavía en planos, y dispone a la óptima disposición de los

equipos, las máquinas y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta.

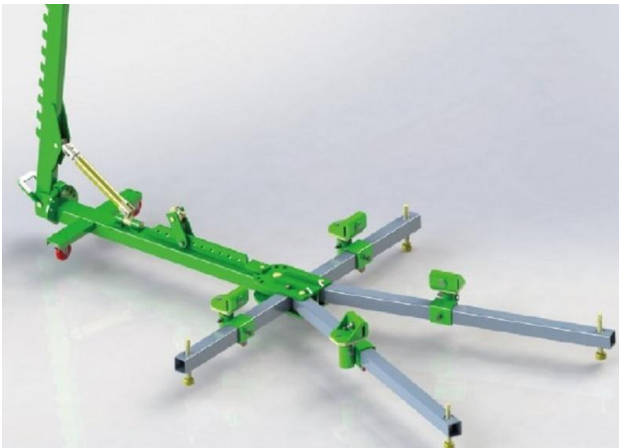
Adicional a los equipos de templado se necesitan las herramientas tradicionales que permiten pulir los acabados finales en los autos, estas herramientas también han sufrido cambios significativos que permiten tener un diseño más ergonómico y se exponen a continuación.

Métodos de enderezado a máquina

En la actualidad se manejan dos equipos que ayudan a este oficio, los dozer de enderezado como el que se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Dozer de templado



Nota: Fuente tomada de (Andrade & Maldonado, 2012)

Las camas de enderezado que se cotizan en el mercado, para vehículos de turismo en su mayoría presentan las siguientes dimensiones: 5.6 m de largo por 2.1 metros de ancho, constan de dos torres con una capacidad de tracción de 10 toneladas y 3 toneladas de levantamiento como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Cama de templado



Nota: fuente tomada de (automotrices, 2019)

Es muy importante tomar en cuenta cuales son las ventajas y desventajas que presentan cada equipo las cuales se las resumió en la tabla 1

Tabla 1.

Ventajas equipos de templado

Dozer		Cama de templado	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Adaptable a todo tamaño de vehículos	Difícil anclaje	Fácil anclaje del auto	Diseñado para cierto tamaño de vehículos
Movible por todo el taller	Poca estabilidad para templar	Eje giratorio 360 grados	Uso con electricidad
No requiere de luz	No permite girar en su eje	Accionamiento hidráulico y neumático	No permite acoplamiento a tecles externos
Se acopla con más herramientas de enderezado como tecles	Muchos accesorios adicionales.	Diseñado para vehículos compactos y chasis	Costo alto del equipo
Espacio reducido para su utilización		Fácil montaje de cadenas	

Herramientas de enderezado tradicional

El proceso para enderezar requiere herramientas de percusión, las cuales son mazos, cinceles, martillos y otros que ayuden al proceso de enderezamiento

Martillo enderezador

Martillo enderezador o llamado martillo de acabado se utiliza para dar un acabado superficial, empleada para dar pequeños golpes para enderezar una pieza, el golpe constante hace que el objeto se moldee posee dos extremos diferentes como se muestra en la figura 3.

Figura 3:

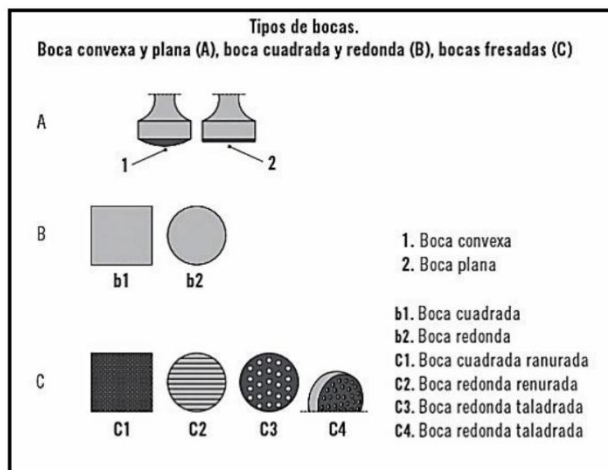
Tipos de martillo de enderezado.



Nota: Fuente tomada de (Andrade & Maldonado, 2012)

Las diferencias de sus cabezas tienen la única función de ser utilizado según la función que se realiza como se aprecia en la figura 4, en general muchas veces se utiliza un único martillo para distintas acciones.

Figura 4:
Tipos de martillo de enderezado.



Nota: Fuente tomada de (Andrade & Maldonado, 2012)

Cinzel

El cinzel es una herramienta utilizada para labrar a golpe de martillo que tiene una boca de acero de doble bisel. Los cinceles más empleados en las reparaciones son el cortafrío y el buril, que se diferencian por la forma geométrica del bisel, y se pueden encontrar en diferentes tamaños para elegir el que mejor se adapte al trabajo a realizar dependiendo del espesor de la chapa, espacio disponible, etc.

Importancia de la distribución de un taller

La distribución adecuada en un taller automotriz contribuye directamente a éxito en la gestión empresarial, a nivel mundial se busca mejorar el desempeño y reducir costos operativos y dar un valor agregado a sus clientes.

Replantear una distribución de bahías de trabajo busca optimizar todos los espacios disponibles minimizar tiempos en cada trabajo, mejorar la seguridad del operario, esto mediante la localización de cuellos de botella en cada estación de trabajo (Naula, 2017).

Para poder realizar una organización eficiente se debe tomar en cuenta dos factores principales en un taller automotriz:

- Factor social. - Persigue la satisfacción del cliente interno como externo ya que son los principales involucrados y son la razón de la empresa.
- Fator económico. - Busca reducir costos, evitar reprocesos y mejorar los tiempos de trabajo.

Para poder determinar qué control se debe tener en un diseño de planta y los resultados que se desea obtener de los mismos hay que preguntarse cuales son las necesidades a cubrir las cuales se explican en la figura 5:

Figura 5:
Necesidades de una distribución correcta.



Nota: Fuente tomada de (Naula, 2017)

Existen varios principios a tomar en cuenta para una distribución de planta eficiente los cuales vamos a identificar a continuación:

- Mínima distancia entre operarios y herramientas, ya que esto solo aumenta el tiempo de trabajo
- Circulación de personas y materiales adecuado.
- Eficiente uso del espacio reduce el costo por metro cuadrado.
- Condiciones ambientales adecuadas: luz, ruido, seguridad.
- Flexibilidad que permita la reorganización en caso de ser necesario sin tener que parar o interferir en los trabajos de manera directa.

Método

Tipo de Estudio

El proyecto de intervención presentado se basa en un análisis cuantitativo, el mismo que parte con una investigación exploratorias sobre el sistema de enderezado en el proceso de templado que integra el taller Procar Ingeniería automotriz ubicado en la ciudad de Ambato dedicado a la reparación y mantenimiento de vehículos a gasolina y Diesel, para luego pasar a una investigación descriptiva con la cual se busca definir los procesos actuales y las mejoras que se pueden aplicar en el taller.

Modalidad de investigación

Para el desarrollo del presente estudio se aplicará un diseño de intervención con la cual se permite plantear varias opciones de protocolos, diseños de planta, señalización que permitan obtener un mejor flujo de automóviles, equipos de trabajo y operarios, con lo que se busca mejorar la eficiencia y tiempos de entrega.

Metodología

Para la obtención de los datos necesarios de la presente investigación se realiza un análisis de la situación actual del taller, y se verifica la base de datos interna del mismo. Se efectúa un levantamiento de planta en donde se muestra la disposición que tiene cada equipo, las áreas operativas y administrativas y se hace un énfasis en el área de templado, identificando las herramientas y máquinas necesarias para esta actividad y si su función cumple o no con los objetivos como se explica en el diagrama de flujo.

Figura 6:
Metodología a aplicar.



Descripción de la situación actual del taller

El Taller Automotriz “PROCAR” dispone del servicio de enderezada y pintura de automóviles, en los que se incluyen arreglos mecánicos, electromecánicos y suelda. La recepción del vehículo inicia con la evaluación de daños, para poder procesar la orden de trabajo previa autorización del cliente o de las aseguradoras. El siguiente paso es verificar la existencia de repuestos necesarios en bodega o con proveedores externos, el trabajo no se lo realiza hasta comprobar que existan los repuestos necesarios, es aquí donde se asigna un técnico encargado del vehículo y su estado. En esta etapa del proceso el vehículo pasa a formar parte de la línea de trabajo así se suma a la cadena de valor de la empresa. Se tomo en cuenta que el alcance de este proyecto se enfoca únicamente en el proceso de templado de autos, sin embargo, se efectúa un breve análisis de todos los procesos del taller. A continuación, se procede a la recopilación de información que suministra la empresa.

Levantamiento y validación de la información

El taller tiene un área de 483 m cuadrados distribuidos en 40 metros cuadrados de oficina y bodega para repuestos, 175 metros cuadrados de cubierta metálica, un horno de pintura con un espacio de 28 metros y una cama de templado de 21 metros; el resto de las zonas no poseen cubierta y están destinadas para parqueaderos, vehículos de espera, áreas de desechos y área para piezas de autos.

En la figura 7 se muestra el plano con la distribución del taller actual, esta es la referencia de un punto de partida para que se pueda mejorar la distribución, el proceso de avance de trabajos en los vehículos y no existan cuellos de botella ni retrasos.

En la figura 8 se realiza una simulación del flujo actual del taller.

Figura 7:

Distribución del área de taller

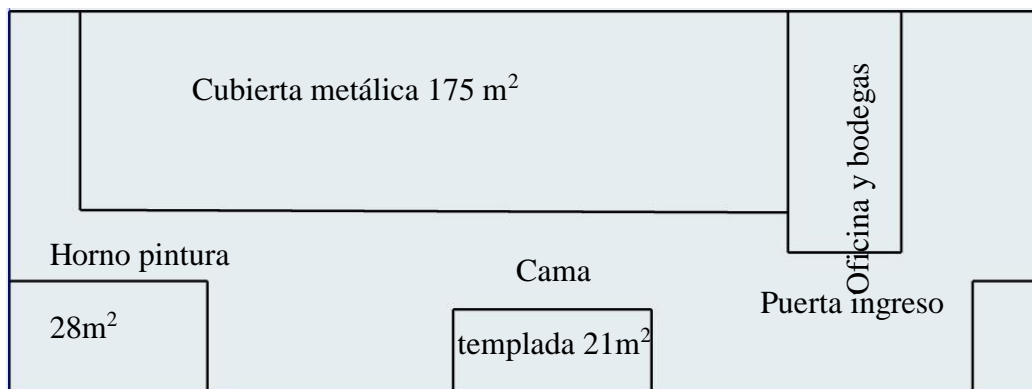
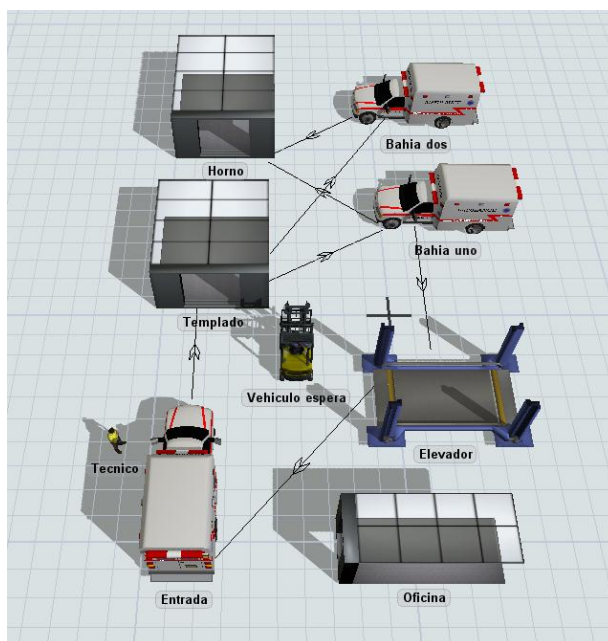


Figura 8:

Simulación LayOut actual del taller



Al realizar la visita física al taller se observó que, en el área de templado, enderezado y pintura carece de líneas de aire cerca de las áreas de trabajo constatando así un primer problema

en este proceso, de igual manera no cumple con las medida mínimas de una bahía de trabajo que son 28 metros cuadrados según bibliografía (Naula, 2017).

En la figura 9 se observa que toda la parte izquierda del taller donde se ubica la cama de templado no posee conexiones por lo que la electricidad y la línea de aire se proveen por medio de extensiones o mangueras.

Figura9:

Fotografía del taller en su situación actual.



Zona para enderezada Procar condición actual

En la situación actual del taller no hay una bahía designada para el enderezado o templado de vehículos por lo que lo más probable es que el vehículo se ubique en un lugar que obstruye la línea de producción de los autos, esto ocasiona los siguientes problemas:

- Traslado innecesario de los equipos hacia la zona de reparación del vehículo.
- Obstrucción de los vehículos que están listos para entregar.
- Desorden en las bahías de trabajo.

- Operarios buscando herramientas en todo el taller.

Bahía para preparación de superficies y pintado en taller Procar actual

Para la preparación de superficies existen dos bahías de trabajo como se observa en la figura 10, estas se encuentran al fondo del taller ya que se realiza la aplicación de primer y masillas sin embargo el resto de trabajos se los realiza al aire libre y en el sol además si se necesita realizar otras actividades se la considera una bahía multiuso. Las pérdidas que se evaluaron en esta zona son:

- No existe una red de presión de aire cerca.
- El polvo que presenta el piso y la falta de cerrar el espacio no permite un óptimo acabado
- No hay paredes divisorias en ninguna parte del taller.

Figura 10:
Bahía de trabajo múltiples propósitos



Área de baños y vestidores en taller Proar actual

Esta área es escasa y mal ubicada ya que se encuentra en la parte frontal y al lado del elevador del taller como se observa en la figura 11, este espacio debería ser netamente de trabajo y no para el paso de los propietarios de los vehículos o personal.

Figura 11:
Área de baños.



Área de entrada y salida en taller Procar actual.

El taller posee solo una entrada la misma que se la utiliza como salida, está ubicada en la parte frontal, lo que obstaculiza la entrega y recepción de un vehículo al mismo tiempo, esta tiene una medida de cuatro metros de ancho como se observa en la figura 12.

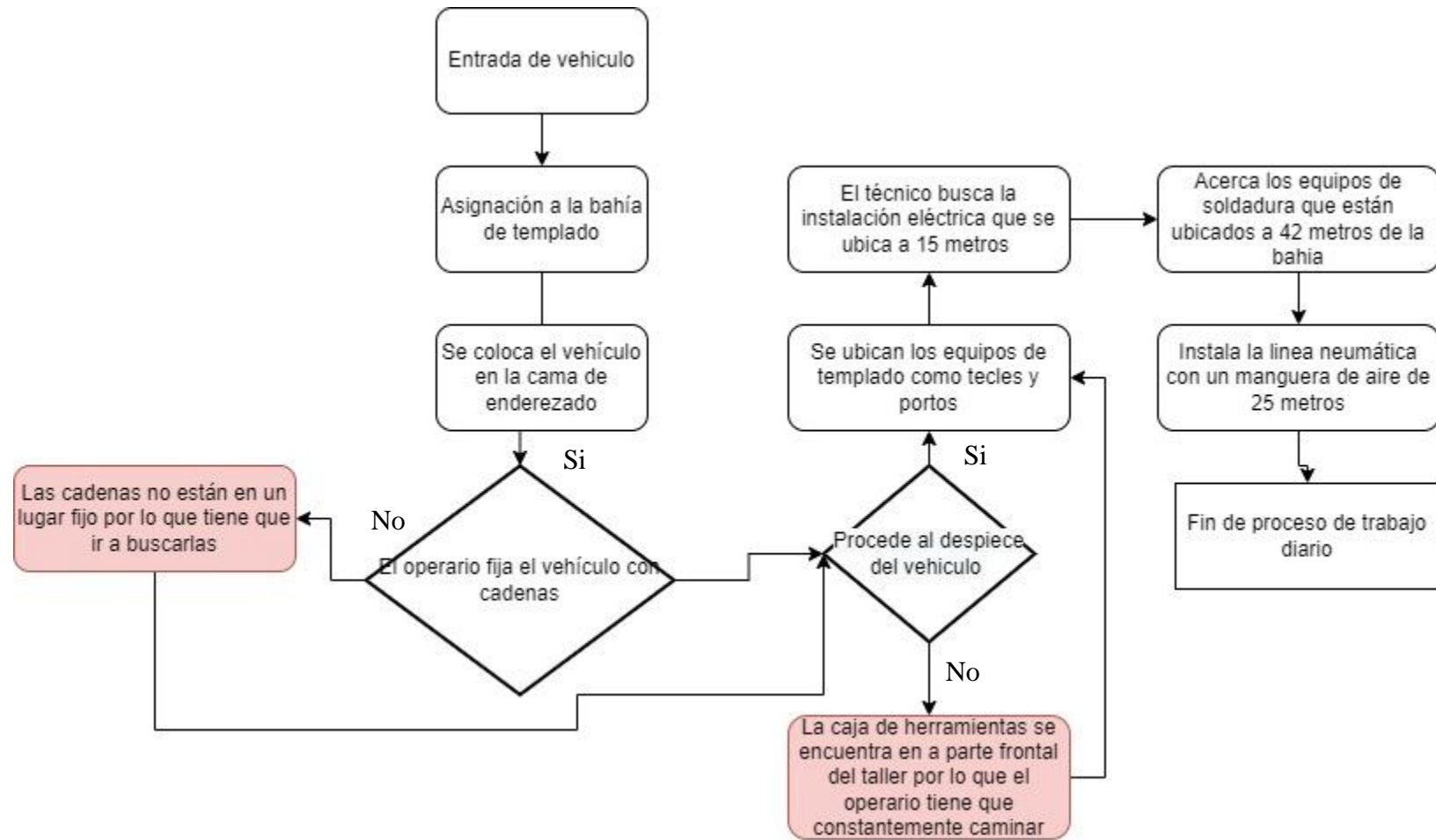
Figura 12.
Entrada



Flujo del área de templado con la actual disposición del taller

Con la disposición actual que presenta el taller se observó que el flujo de trabajo se ve interrumpido, las herramientas y equipos al estar en otros lugares no cercanos al área de enderezado hay que reubicarlas y constantemente trasladarlas hacia donde se necesite, el único equipo que es fijo es la cama de templado, la cual se encuentra por delante de la cabina de pintura y principalmente es la que obstaculiza la entrada y salida de autos.

En la figura 13 se observa el proceso que se realiza en un día de trabajo desde que el vehículo se asigna a la bahía de templado hasta el terminar de la jornada, esto para poder ubicar los principales cuellos de botella que afectan este trabajo y el tiempo desperdiciado por no realizar un correcto LayOut.

Figura 13.*Flujo observando del proceso de templado.*

En la figura 14 se observa cómo está ubicado el auto para iniciar el templado y como se inicia el trabajo en esta zona.

Figura 14

Ubicación del vehículo para templado



Proceso de ejecución

Como primera instancia es notable que el taller Procar Ingeniería Automotriz carece de una señalización adecuada, no establece zonas de trabajo acorde a la cadena de avance de cada vehiculó, en especial a la parte de templado.

Para eso se procedió a verificar toda la actividad de templado, las herramientas y maquinarias que se emplean en el oficio, se realizó una entrevista al técnico Luis Pantoja en

la que se revisó el procedimiento que se ejecuta en el templado de vehículos utilizando la cama de enderezado o el dozer y se detallan las observaciones dadas por el técnico:

- En ocasiones se necesita más espacio ya que el dozer ocupa toda la cama no es suficiente.
- Los tiempos de templado son extensos mínimo de 8 a 10 horas por lo que se requiere que no interfieran con los trabajos exprés.
- No existe un técnico destinado a la utilización de este equipo, va rotando según su necesidad.
- Un mal diagnostico ya que los tiempos asignados no coinciden con los daños que presenta el vehículo en realidad.

Con esta entrevista se determinó que herramienta es necesaria para que este proceso sea eficiente, en las que se destaca las siguientes:

- Cama de templado de dos torres
- L de templado
- Cortadora de plasma
- Suelda MIG con gas CO2
- Playo de presión
- Mordazas sujeción
- Regla con puntas para la verificación de medidas.
- Mini Bench para sujeción de la carrocería al piso.
- Yunques y martillos.
- Posturas adoptadas por el técnico de templado

- Tecles de 1 a 5 toneladas
- Porto de 10 toneladas

Clasificación de tipo de trabajo.

Para establecer categorías según el tipo de daño con el que llega el vehículo se ha realizado un análisis en base a trabajos previos, esto se lo realiza de manera visual al momento que el vehículo ingresa al taller, con lo que se los clasifico en tres tipos, el daño leve que no supera las 20 horas en su arreglo, el medio con una duración máxima de 30 horas para su entrega y los fuertes con un estimado de reparación que superan las 31 horas como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2.

Clasificación de trabajos

Tipo de daño	Mano de obra(horas)	
	Mínimo	Máximo
Leve	0	20
Medio	21	30
Fuerte	31	Indeterminado

Como se puede observar cada siniestro es diferente tanto en horas de reparación como en complejidad. La cantidad de tiempo usado representa el transcurso en que el vehículo puede tardar en estar listo, por lo que optimizar estas horas es una prioridad para no tener tiempos muertos ni demoras y encontrar estos cuellos de botella es una prioridad.

El taller en la actualidad tiene un flujo de proceso continuo en el que cada ingreso entra en la fila de espera para ser reparado. Sin embargo, los siniestros leves son los más recurrentes y requieren menor tiempo de mano de obra. Por lo que se trata de crear un flujo

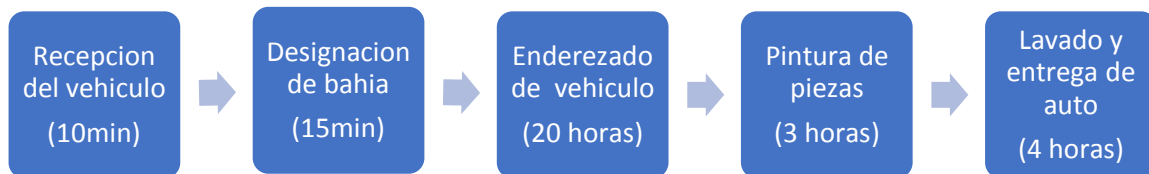
de vehículos que permita tener la oportunidad de trabajar independientemente cada tipo de daño y buscar una estrategia para reducir el tiempo de estancia de estos autos dentro del taller. Mientras el tiempo de la jornada laboral sea mejor utilizado sin perder tiempo entre cambio de actividades la probabilidad de culminación de trabajos y entrega a tiempo del vehículo aumenta. De igual manera tener un flujo de trabajo que no dependa de su predecesor crea una independencia para el técnico por lo que no tiene que esperar que sus compañeros terminen para realizar este trabajo.

Cuellos de botella

Para encontrar lo cuello de botella y tiempos muertos se plasmó en un diagrama el proceso con los tiempo aproximados de reparación, al tener tres tipos de daños en la clasificación el tiempo en demora va a ser proporcional, mientras más fuerte sea el daño mayor van a ser los tiempos muertos encontrados, en la figura 15 se explica de mejor manera.

Figura 15

Cuello de botella daño leve



El tiempo máximo de un arreglo de daño leve es de 27 horas desde que entra el vehículo hasta que es entregado a su dueño, de la misma forma para daños medianos es de

37 horas con 25 minutos y daños fuerte no es posible determinar un tiempo exacto, pero supera las 40 horas, esto se evidencia en la figura 16 y 17

Figura 16

Cuello de botella daño medio

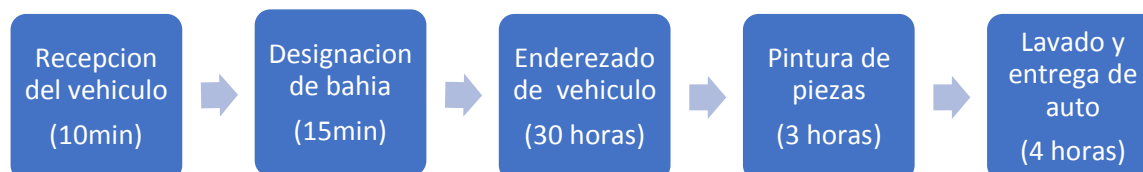
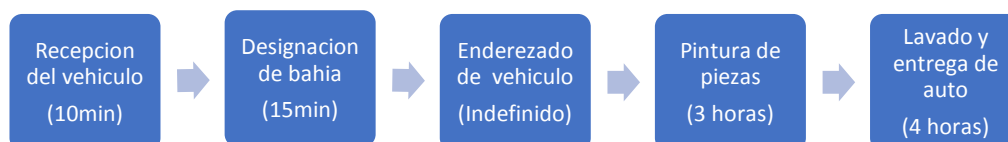


Figura 17

Cuello de botella daño fuerte



En la figura 15, 16 y 17 se aprecian los mismos tiempos, pero con daños medianos y fuertes, es evidente que la actividad que absorbe más tiempo del proceso es el enderezado del auto por lo que encontrar los desperdicios en este punto mejoraría notablemente el tiempo de culminación del auto.

Con esta información se calcula la capacidad de diseño y la capacidad efectiva del taller, en teoría si la empresa cuenta con dos técnicos de enderezado que trabajan a jornada completa, se podría reparar de cinco a seis vehículos con daños leves por cada operario al mes, en total se obtiene 12 vehículos mensuales, siendo esta la capacidad de diseño.

Ya en el taller se observó que solo se dispone de una bahía de templado por lo que los técnicos no pueden disponer de la misma en tiempos simultáneos por lo que su capacidad queda reducida a la mitad siendo 6 autos con fallas leves.

Después de observar la jornada completa de trabajo durante varios procesos de reparación, se encontró varios tiempos muertos que retrasan el arreglo y provocan muchos minutos de desperdicio al operario, estos problemas se los clasifica en la tabla 3 y se detallan el tiempo que se pierde en cada actividad.

Tabla 3

Tiempos de actividades laborales

Actividad	Tiempo (Min)	Porcentaje de la jornada laboral
Colocación del vehículo en la bahía de trabajo.	15	3.12
Fijación del auto con cadenas	30	6.25
Búsqueda de cadenas	12	2.5
Movimiento de las herramientas necesarias	11	2.3
Despiece de las zonas afectadas	210	43.75
Ubicación de herramientas (tecles y porto)	175	36.45

Búsqueda de	7	1.45
instalación eléctrica		
Traslado de los	15	3.13
equipos de soldadura		
Acoplamiento de línea	5	1.05
neumática		
Total	480	100

Con los resultados obtenidos en la tabla 3 se observa que el técnico pasa 45 minutos al día en búsqueda de herramientas, cadenas o instalaciones, adicional a esto se le suma el traslado de los equipos que son principalmente utilizados para este fin lo que se traduce que del 100% de su jornada laboral es operario pasa el 9.38% buscando herramientas, lo que se perjudicial para la empresa.

En una semana normal de trabajo perdería 225 minutos que el taller estaría pagando las acciones de este técnico por estar moviéndose de un punto a otro solo para buscar sus equipos herramientas necesarias para trabajar.

En términos económicos el trabajador enderezador gana 150 dólares americanos semanal dividido para las 40 horas laborables se obtiene que el valor de su hora trabajada es de 3.75 dólares, con estos resultados se analiza la perdida que la empresa tiene semanal, así como mensualmente y se lo explica en la tabla 4.

Tabla 4*Pérdida en tiempo y dinero para la empresa*

Tiempo	minutos	225
Semanal		
Tiempo	en minutos	900
Mensual		
Perdida	en dólares	14.06
Semanal		
Perdida	en dólares	56.25
Mensual		
Perdida en dólares anual		675

Adicional a lo valore expresados anteriormente se le suma que cuenta con dos técnicos para esta área por lo que la pérdida anual seria de 1350 dólares solo por no tener una distribución eficiente en la zona de trabajo.

Selección de alternativas de mejora

A partir del diagnóstico ejecutado anteriormente se priorizan los problemas (cuellos de botella) más relevantes en el área de enderezado que afectan la producción del taller y los tiempos del operario con esto se esperar implementar un plan de mejora continua y manufactura esbelta.

En este caso en particular esta de la mano de la distribución de la herramientas físicas, accesorios, tomas de aire, eléctricas y de agua. Es muy importante que en cada bahía de

trabajo tenga la independencia de trabajar por si sola sea que el taller este en un 50% de ocupación o en 100%.

A partir de esto realizamos una matriz expresada en la tabla 5 con los principales desperdicios productivos del taller y las posibles herramientas de mejora.

Tabla 5

Matriz de alternativas de mejora

	LayOut de planta	Indicadores de proceso	Adquisición de maquinaria	Señalización adecuada
Búsqueda de cadenas de sujeción	X		X	X
Movimiento de herramientas	X			X
Uso y ubicación de tecles y portos			X	X
Instalaciones eléctricas	X			
Instalaciones neumáticas	X			
Traslado de máquinas soldadura	X			
Tiempos muertos en la asignación de técnico			X	
Demora en movimiento de vehículos en el taller			X	X
Mal funcionamiento de maquinas			X	

Como se aprecia en la tabla 6 tener un LayOut óptimo incide en cinco de los nueve desperdicios que se pudo encontrar en el proceso de templado, siendo este el principal enfoque, adicional se establece en la propuesta una señalización adecuada y se plantea una posible compra de maquinaria.

Propuesta

El LayOut que posee actualmente dispone el taller y que fue diseñado por la empresa es de tipo en línea, lo que es muy óptimo para la producción en serie o continua pero desfavorable para una producción variable como la es la reparación y mantenimiento de autos donde lo adecuado es por procesos o funcional en forma de U (Diaz del Olmo, 2018).

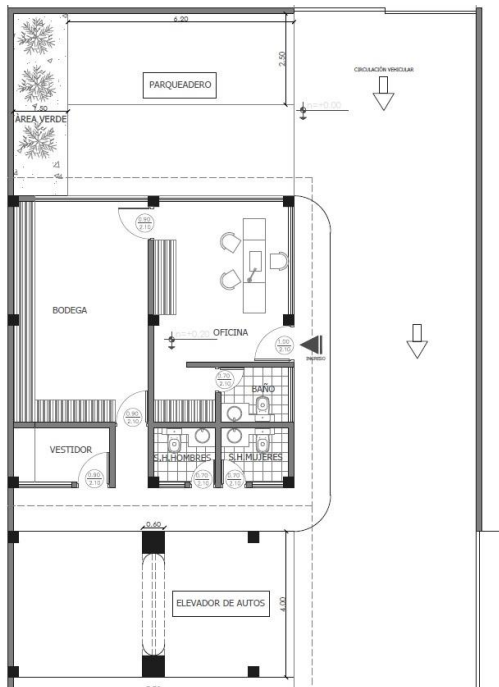
Por otro lado, se debe tomar en cuenta que por factores externos como lo son la espera de repuesto o aprobaciones en cuanto al arreglo del vehículo, es por esto que el taller al tener una secuencia en las operaciones debe contar el espacio adecuado que permita un flujo de los autos sin que esto afecta drásticamente a la producción de las demás zonas de trabajo.

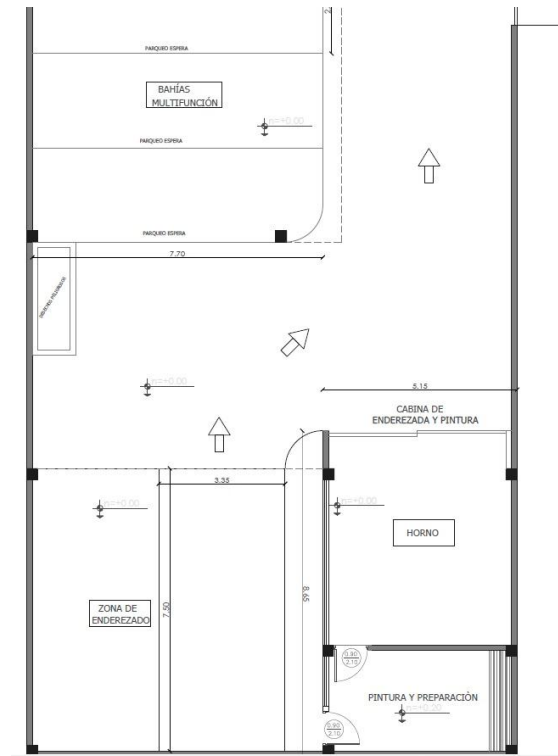
Implementando una nueva organización física, se proyecta una nueva visión de la empresa, se ganaría espacios auxiliares que permiten facilitar el flujo de vehículos, se tendría delimitadas las zonas de trabajo y el propósito de cada una; se aprovecharía de mejor manera la parte posterior y frontal del taller, además un flujo apropiado sin obstrucciones.

En la figura 18 se puede observar la propuesta de distribución en la que constan de dos parqueaderos al frente que también pueden ser utilizados para vehículos con trabajos parados, alado esta la oficina, bodega, cambiadores y baños tanto para el personal interno como para clientes. Junto a estos se encuentra el elevador de vehículos para los trabajos de

mecánica, en la parte siguiente del taller se encuentran tres bahías multi uso al fondo las áreas de preparación y enderezado, y al fondo a la derecha tenemos el horno de pintura al frente y la parte continua a este la zona de colorimetría y almacenamiento de pintura por lo que el técnico no tiene que dirigirse hacia otras zonas para cumplir su función.

Figura 18
LayOut propuesto





En la figura 19 (página 56) se encuentra el diagrama de flujo un vez realizada la intervención en el taller, por lo que se puede observar un proceso más estandarizado y ordenado, todos los autos tienen un espacio a cuál dirigirse de acuerdo al trabajo que se esté realizando.

Con la ayuda del software Flexsim se puede realizar una simulación del LayOut del taller y cuál sería su proceso con vehículo en la vida real, esto para visualizar si el espacio suficiente y las bahías designadas cumplen con su función como se observa en la figura 20.

Figura 20
Simulación software

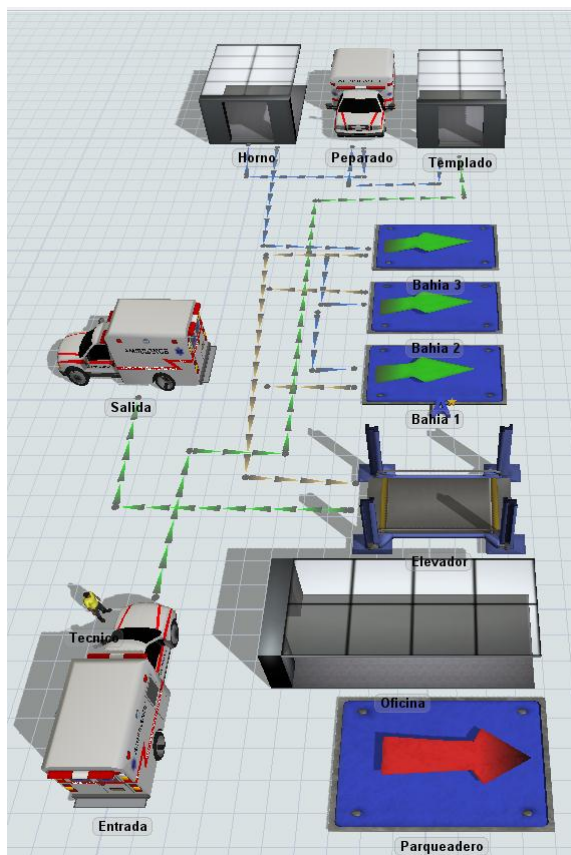
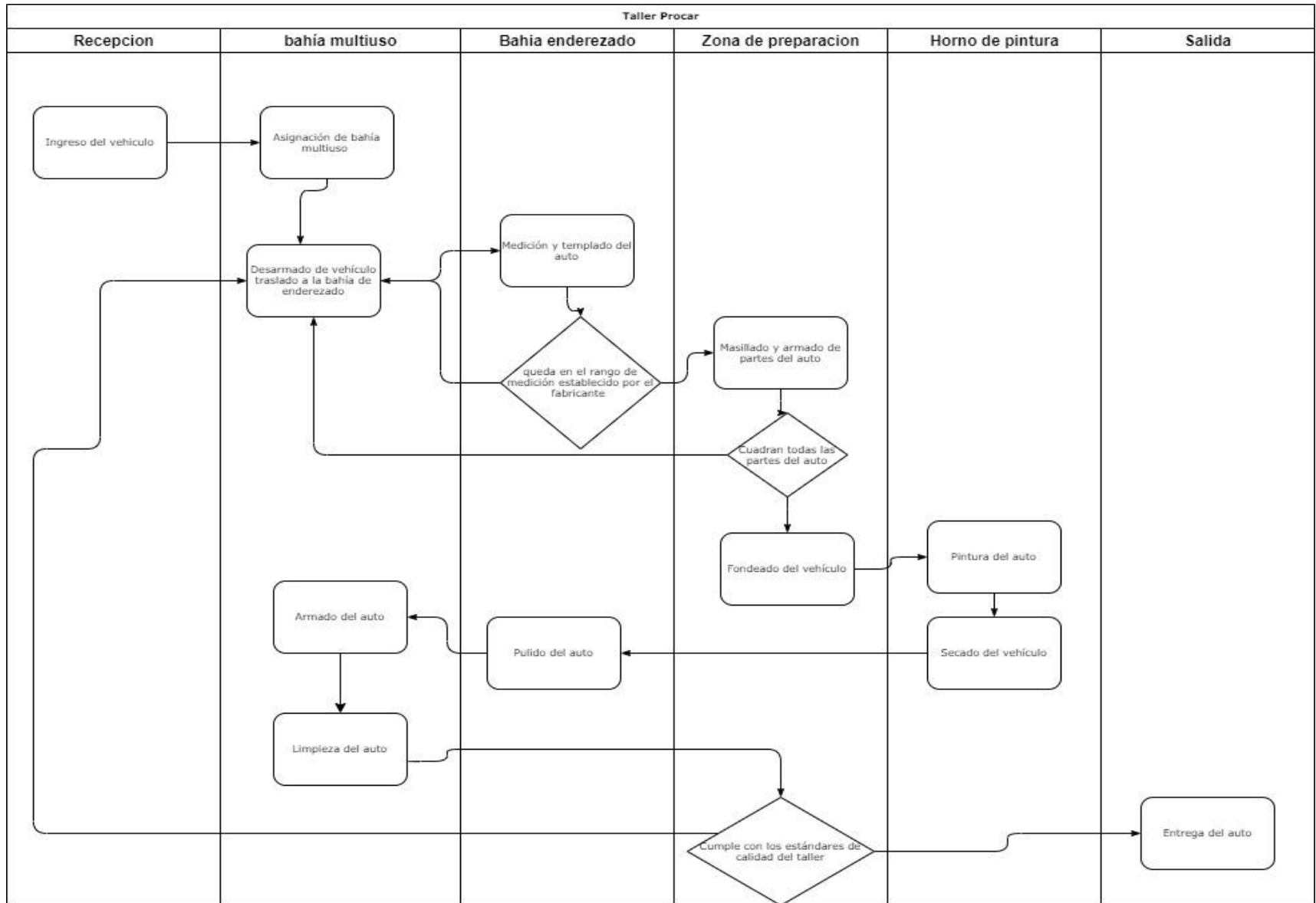


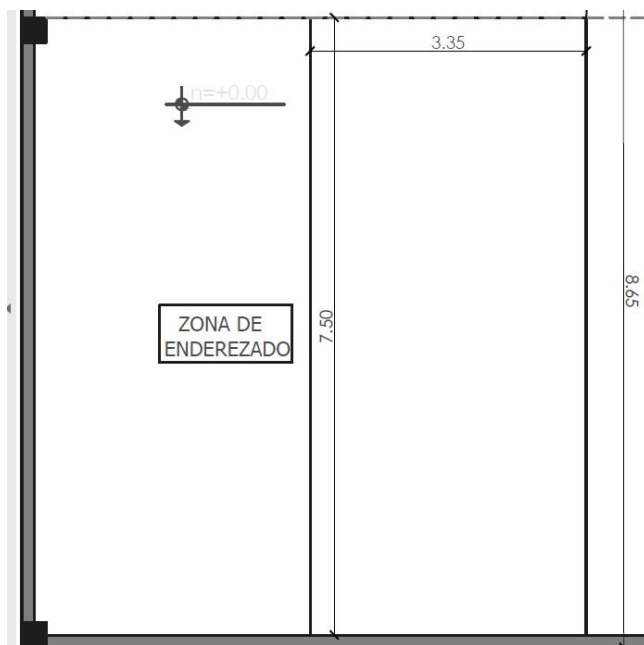
Figura 19
Diagrama de flujo con la propuesta designada



Para la zona de enderezado se planea la reubicación de la bahía con sus respectivas maquinarias, de manera que este en concordancia con el área de preparado y pintado, ya que al ser un proceso que parte del templado y termina con el pintado no se podían ubicar en los extremos del mismo, de igual manera se ubicaron todas las herramientas y equipos a su alrededor ya que al ser un trabajo complejo se perdía demasiado tiempo en la búsqueda de cada herramienta a utilizar, si por algún motivo sufre una para uno de los autos que está reparando, esto no influye con el flujo de ningún otro vehículo que este en la línea de producción.

En estas áreas se ubicaron el dozer de enderezado, así como la cama de templado para que el técnico de ser necesario cuente con los equipos al alcance y no tenga que pedir a los demás operarios ayuda para trasladar el vehículo hasta donde se encuentran ubicados y se muestra en la figura 21.

Figura 21
Reubicación de la bahía de templado



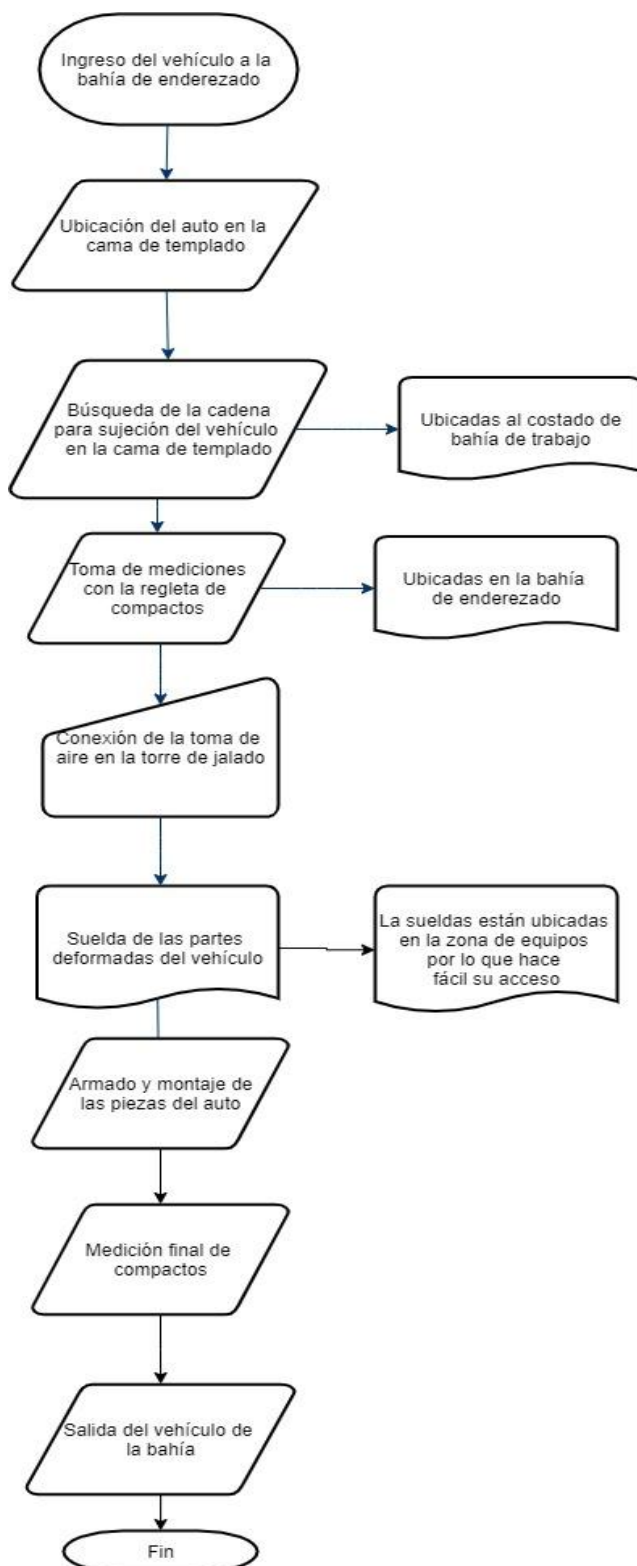
Las medidas de cada bahía de trabajo se determinaron gracias al manual del fabricante de la máquina de templado en la que indica las dimensiones adecuadas, además es necesario tomar en cuenta el espacio para que el técnico tenga facilidad de realizar movimientos así de ocupar los equipos y herramientas que este crea necesario, cada una de ellas cuenta con drenaje y delimitada por líneas amarillas; para mejorar la eficiencia de trabajo de cada bahía contara con una toma neumática e instalación de 110V y 220V. Con esto el técnico no tendrá inconvenientes al momento de desarrollar su actividad, no se obstruye el paso de ningún vehículo para que el flujo sea apropiado y mejora la logística interna con lo que se gana más flexibilidad al desarrollar cada trabajo.

En la figura 22 se muestra un diagrama de flujo del nuevo proceso de templado, en el que los desperdicios (cuellos de botella) se reducen, ya que el técnico tiene la seguridad de donde se encuentran las herramientas y equipos de trabajo que necesita por lo que no pierde tiempo en buscarlas.

Del mismo modo al tener instalaciones eléctricas y neumáticas en cada bahía de trabajo se reducen los riesgos por tener cables en el piso y se menora la carga que tiene el compresor de aire al estar acoplando y desacoplado mangueras.

Figura 22

Diagrama de procesos ya ejecutada la propuesta.



Propuesta dos

Esta propuesta busca la adquisición de la más actualizada maquinaria de templado, con lo que se duplicaría la producción ya que no se tendría que realizar la espera para que un trabajo acabe y empezar otro. Sin embargo, se analizará si el costo beneficio de este equipo es bueno para la empresa o puede postergarse la compra de este equipo.

Bancada de enderezado

La bancada de enderezado marca target modelo GT-299 como se ve en la figura 23 está diseñada en para vehículos de hasta 3.5 toneladas posee tres postes de enderezado con accionamientos hidráulicos y controles neumáticos, movimiento en 360 grados de cada una en la tabla 6 se presentan las característica técnicas.

Figura 23

Bancada de enderezado



Tabla 6*Especificaciones*

Banco de longitud	5600mm / 6000mm
Banco de ancho	2200mm
Altura de trabajo	300-1050mm
Tensión máxima de tracción	95KN (10 toneladas)
Tensión nominal	220/380V
Presión hidráulica	70Mpa(10000psi)
Puesto de trabajo	360 °
Max peso de elevación	3500kg
Peso Total	2500kg

Características:

- Esta plataforma está unida por una placa de manganeso soldada a través de un cordón de dióxido de carbono. Pasando por las normas de estándares internacionales lo que provee una alta resistencia, durabilidad y calidad.
- La piezas sin tratadas por granallado lo que permite eliminar cualquier estrés ocasionado por la soldadura y aumentar la resistencia en la superficie lo que ayuda a la adherencia en la pintura.
- Las torre cuentan con un Angulo de movimiento de 360 grados lo que le proporciona libertad y flexibilidad, el cilindro funciona de manera vertical dando fuerza de tracción precisa
- Posee un sistema de medición portátil lo que facilita el trabajo a los técnicos.
- Los accesorios como anillo de la torre, soporte de la abrazadera principal y placa trasera de la torre utilizan un molde inblock lo que permite garantizar alta resistencia y poca deformación.

- La abrazadera principal puede fijar la posición y sujetar los coches de forma rápida, precisa y firme.

Este equipo tiene un costo de 12480 dólares americanos incluye costo de importación, servicio técnico, instalación y garantía extendida, adicional los accesorios que incluye el fabricante.

Adicional se necesita realizar los trabajos de obra civil para dejar la bahía en donde se va ubicar el equipo lista para su instalación, el terreno necesita estar completamente plano y revestido con hormigón para poder anclar toda la bancada, esto trabajos se cotizaron en 2500 dólares.

En total la adquisición de este equipo requiere de un capital de 14980 dólares, por lo que las perdida que genera la empresa en este momento, así como la rentabilidad que este equipo debe ser superior a este valor. Con esto la empresa aseguraría la inversión.

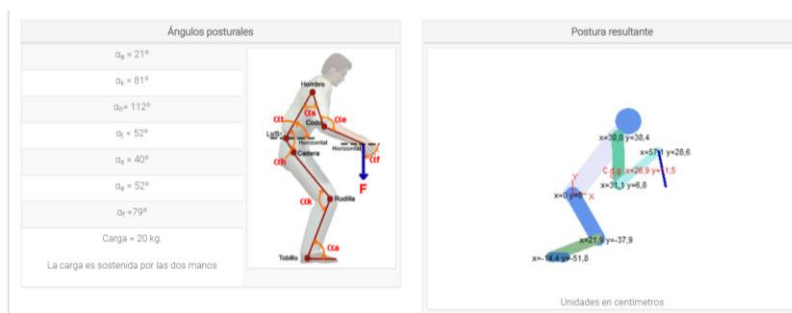
Ergonomía del operario

Es importante mencionar que tipo de posturas son adoptadas por el operario y saber que riesgos ergonómicos presentan. Al ser un trabajo forzado los riesgos siempre van a estar expuestos y las malas posturas son excesivas, la presente investigación no busca la mejorar de cada posición, pero si menciona cuales son las más peligrosas para su posterior análisis como objeto de otro proyecto.

La primera postura a evaluar es la de anclaje de vehículo, en la que el técnico pasa más de 5 minutos con la espalda encorvada y las rodillas flexionadas ya que al momento de

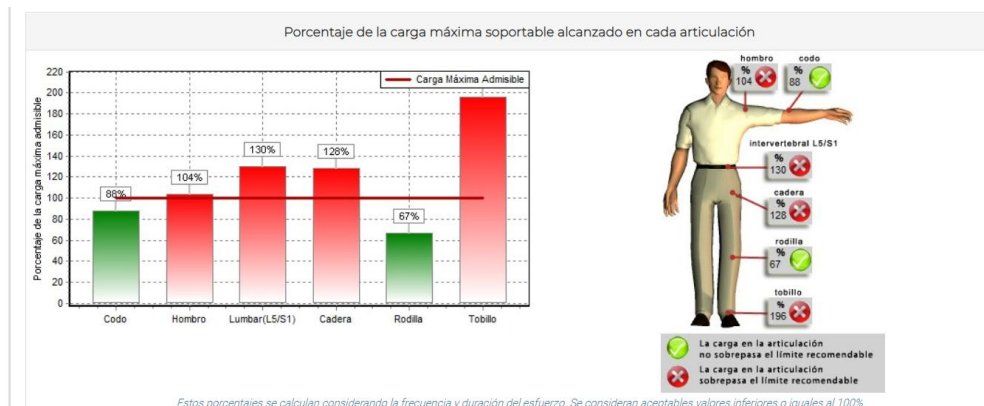
templar el chasis del auto este se encuentra por los 50 cm por encima del suelo, el técnico al medir 1.70 no tiene otra opción que adoptar esta posición. La misma que también realiza al momento de sacar el vehículo de esta bahía.

Figura 27.
Análisis de la posición Biomec



Como se observa en la figura 27 el técnico tiene una pésima posición y con las cadenas y soportes que suman un peso entre 10 y 15 kilogramos, este tiene muchos riesgos de sufrir lesiones graves sin tomar en cuenta los riesgos por accidentes laborales que pueden suceder.

Figura 58
Zonas afectadas del análisis ergonautas.



Una vez realizado el análisis Biomec en el software de ergonautas se muestra que las partes del hombro, lumbar, cadera y tobillo están por encima de la carga óptima permitida y siendo el codo y la rodilla las únicas zonas en las que se encuentran sin un problema a corto plazo esto se observa en la figura 28.

La segunda posición en la que el operario está expuesto a sufrir lesiones a largo plazo es al momento de realizar el templado del compacto o chasis, en donde se muestra que la rodilla y los codos son los que más sufren como se observa en la figura 29 sin embargo, es muy difícil poder modificar esta postura.

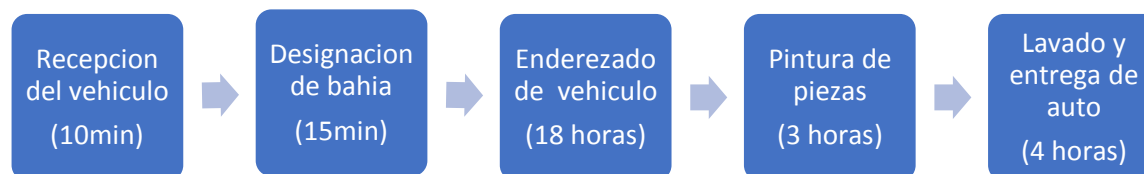
Figura 296
Zonas con mayor peligro posición dos



Resultados

Para poder evaluar los resultados se realiza otro análisis de cuello de botella en el que se si bien disminuyen los tiempos para el área de templado sigue siendo lo que más consume tiempo en un proceso de reparación. Por lo que todavía se podría optimizar más este punto realizando más análisis a largo plazo, en la figura 30 se explica la mejora en términos de tiempo.

Figura 30
Cuello de botella daño leve



El tiempo máximo de un arreglo de daño leve mejoro de 27 horas a 25 horas, esto debido a que los 45 minutos de tiempo muerto que tenía el operario se redujeron al mínimo y al ser una trabajo que dura de tres a cuatro días laborables este tiempo se multiplica. De la misma forma para daños medianos que de 37 horas con 25 minutos paso a 34 horas con 45

minutos aproximadamente, en daños fuerte no es posible determinar un tiempo exacto de mejora ya que los días de duración de estos trabajos pueden superar el mes sin embargo la reducción de los tiempos muertos es directamente proporcional al tiempo de reparación del vehículo, esto se lo evidencia en la figura 31 y 32.

Figura 31

Cuello de botella daño medio

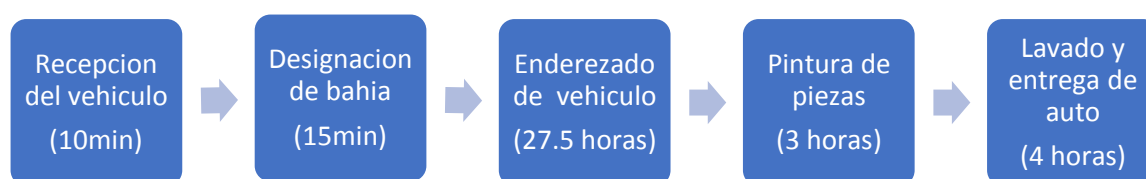
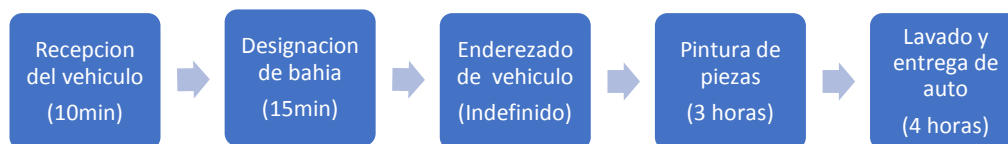


Figura 32

Cuello de botella daño fuerte



Con esta información se recalcula la capacidad de diseño y la capacidad efectiva del taller, por lo que en teoría si los trabajos duran meno tiempo se tiene capacidad para recibir y reparar as vehículos. En la tabla 7 a continuación se muestran la capacidad de diseño una vez ya eliminados los tiempos muertos encontrados.

Tabla 7*Ahorro en horas*

Técnicos	Tiempo de daño leve	Capacidad mensual de daños leves por operario	Capacidad de daños en total vehículos
2	25 horas	6.5 vehículos	13 vehículos

A continuación, se plasma en la tabla 8 la reducción de los tiempos muertos antes encontrados, y cuál sería su incidencia en términos de porcentaje en relación a la jornada laboral.

Tabla 8*Tiempos de actividades laborales*

Actividad	Tiempo (Min)	Porcentaje de la jornada laboral
Colocación del vehículo en la bahía de trabajo.	15	3.12
Fijación del auto con cadenas	30	6.25
Búsqueda de cadenas	1	0.208
Movimiento de las herramientas necesarias	3	0.624

Despiece de las zonas	210	43.75
afectadas		
Ubicación de	175	36.45
herramientas (tecles y porto)		
Búsqueda de	1	0.208
instalación eléctrica		
Traslado de los	5	1.04
equipos de soldadura		
Acoplamiento de línea	5	1.05
neumática		
Total	445.6	92.7

Con los resultados obtenidos en la tabla 8 se observa que el técnico paso de 45 minutos de tiempo muerto a solo 10 minutos por lo que en cada operación de templado mejora su productividad en un 7.3 % que es el tiempo que recupero al tener una buena organización.

En una semana normal de trabajo ganaría 175 minutos lo que este tiempo estaría enfocado en realizar más rápida la reparación, si se lo multiplica por los dos técnicos con los que cuenta Procar se ahorraría 350 minutos semanalmente.

En términos económicos el técnico enderezador gana 150 dólares americanos semanal dividido para las 40 horas laborables se obtiene que el valor de su hora trabajada es de 3.75 dólares, con estos resultados se analiza la ganancia del taller por técnico semanal, así como mensualmente y se lo explica en la tabla 9.

*Tabla 9.**Ganancia en tiempo y dinero para la empresa*

Tiempo	minutos	175
Semanal		
Tiempo	en minutos	700
Mensual		
Ganancia	en dólares	10.93
Semanal		
Ganancia	en dólares	43.75
Mensual		
Ganancia	en dólares	525
anual		

Por lo que la ganancia ya sumando los dos técnicos económicamente sería de 1050 dólares, valor que actualmente la empresa está pagado para que los técnicos busquen herramientas.

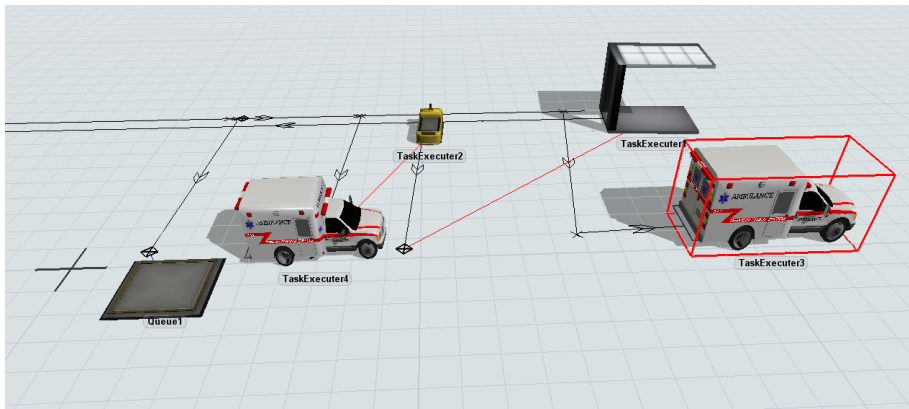
Simulación de flujo del taller

Se simuló un taller con las dimensiones y bahías presentadas en el diseño, el mismo que simulara el flujo que tendrá cada vehículo y que sucede cuando una de las zonas está ocupada y se tenga que re-dirigir el trabajo.

Como primer escenario se plantea tres vehículos, dos en las bahías para trabajos varios y una en la zona de enderezada, como se aprecia en la simulación, ningún vehículo choca entre sí, a pesar de que cada uno de ellos necesita realizar el trabajo de templado. En

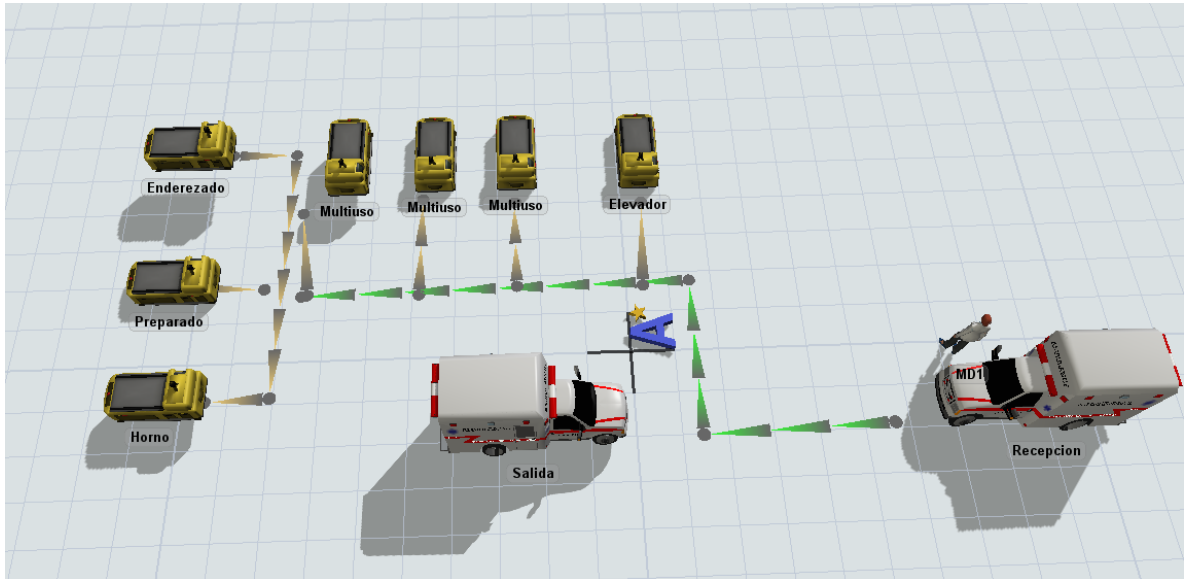
la figura 33 se observa que el vehículo siga su camino en las líneas trazadas, las mismas que simulan la dirección que estos deben seguir en el taller actual.

Figura 33
Simulación número uno tres vehículos.



En este escenario el taller se muestra colapsado como se observa en la figura 34, con todas las bahías de trabajo ocupada. Se necesita que todos puedan moverse a través del taller sin necesidad que afecte a los demás. Y que las bahías cumplan cada función a las que están destinadas.

Figura 34
Simulación número dos con 9 vehículos



Propuesta dos

Para realizar un análisis costo beneficio se tomó en consideración la sustitución de la antigua maquinaria de trabajo por la nueva bancada de templado que se piensa adquirir, es por esto que la producción no se eleva al doble sino se mantiene.

Se como punto de referencia el dinero que la empresa desperdicia con el actual proceso, y se lo contrapuso con el costo total de la instalación del nuevo equipo. Adicional se tomó en cuenta que aparte de los tiempos muertos con ese tipo de sistema se ahorra un 15% en el proceso de enderezado este dato se obtuvo gracias a las los estudios en los que si se adquirió y modernizo un taller. Todo esto se lo explica en la tabla 10

Tabla 10

Análisis beneficio bancada producción

Técnicos	Tiempo de daño leve mejora 15%	con mensual por operario	Capacidad de daños leves	Capacidad de daños en total
2	24 horas		6.6 vehículos	13.2 vehículos

Tabla 11

Beneficio de adquisición bancada económico

Tiempo	minutos	360
Semanal		
Tiempo en minutos		1440
Mensual		
Ganancia en dólares		\$22.5
Semanal		
Ganancia en dólares		\$90
Mensual		
Ganancia en dólares		\$1080
anual		

La ganancia por operario con la adquisición de la nueva máquina es de 1080 dólares como se observa en la tabla 11 al multiplicarlo por dos la ganancia es de 2160 dólares anuales, a esto se realiza un análisis costo beneficio para determinar en qué tiempo se pagaría la maquina solo tomando en cuenta la ganancia anual, lo que se explica en la tabla 12.

Tabla 12*Costo beneficio*

INVERSION	COSTO EN DOLARES
Costo de la maquina y obra civil	\$ 14.980,00
Costo ganado por semana	
Semana 1	\$ 22,50
Semana 2	\$ 22,50
Semana 3	\$ 22,50
Semana 4	\$ 22,50
Mensual	\$ 90,00
Valor mensual por 2 técnicos	\$ 180,00
Años para recuperar inversión	6,88
Depreciación anual de la maquina (5%)	\$ 624,00
Valor de la maquina al recuperar la inversión	\$ 8.190,00

Como se puede observar en la tabla 12, al comprar una bancada (máquina para templado), la ganancia que se obtendría en comparación al método actual es de 180 dólares mensuales por los dos técnicos, para que la empresa recupere su inversión tendrían que pasar 6.8 años con la producción existente y si a esto le sumamos que a depreciación del equipo anual es del 5% la máquina después de que este pagada tendría un valor de 8190 dólares.

Análisis de propuestas

Contraponiendo las dos propuestas en la propuesta numero 1 la empresa tiene una ganancia de 1050 dólares anual, esto únicamente realizando una organización de planta lo que no representa un gasto significativo para el taller, y si el aumento de productividad.

En la propuesta número dos se incrementa el ahorro para la empresa en 2160 dólares anual, sin embargo, la inversión que se necesita para obtener este ahorro es de 14980, por lo

que la empresa tardaría 6.8 años en recuperar su inversión y si a esto se le suma la depreciación anual, al terminar de pagar este equipo tendría un valor de 8190 dólares.

Por lo que la empresa opto como primera instancia tener una buena organización y posponer la inversión para otro tiempo y realizando un análisis más minucioso.

Discusión

Para poder evaluar los resultados se basó en cuatro proyectos de diseño automotriz, los cuales se basan en distribución de plantas, organización de talleres, conformación de procesos para el sistema de enderezado, tamaño y dimensión del taller.

Con los resultados de cada proyecto se evalúa si lo resultados obtenidos son excelentes, medios o bajos y se lo contrapone con el presente documento.

En el estudio realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, con el tema “Diagnostico, diseño y estrategias de implementación de propuestas de mejora para el proceso de reparación de carrocería y pintura en un taller automotriz”. Se evidencia el problema principal que es la demora en la reparación de vehículos, lo que ocasiona insatisfacción del cliente, trabajos d baja calidad y pérdidas económicas para la empresa por reprocesos.

Entre las principales causas de esto se encuentran:

- La insuficiencia de trabajadores por lo que con la ausencia de alguno se desbalancea la línea de producción.
- La forma en la que se asignan los trabajos es de manera aleatoria, no tienen una clasificación por daños ni una prioridad al momento de seleccionar el trabajo.
- Incumplimiento a los manuales de reparación y a los procesos designados.

- El paso de una etapa de reparación a otra es de manera desordena y el supervisor no lleva un control de esta.

A estos problemas se establecen propuestas de mejora que tienen un beneficio que resulta rentable para el taller al reducir los tiempos de reparación de vehículos lo que aumenta la productividad.

Establecer KPI principales revelaron que entre cada proceso el taller tenía una pérdida de tiempo del 15% de la duración total de la reparación, esto afecta directamente a las metas de producción establecidas por la organización y la satisfacción del cliente final.

En este caso se estructuraron mejoras en la mayoría de fases de todo el proceso de reparación de carrocerías con lo que se estima se podría reducir los tiempos muertos en al menos un 40%, los mismos que son ocasionados por la poca eficiencia en la asignación de trabajos, Se pretende de igual identificar los desperdicios como seria el inventario innecesario, chatarra y piezas equipos obsoletos. Con esta mejora se obtiene un aumento del 10.98% en el número de ordenes de trabajo.

De igual manera el estudio propone especial atención en la gestión de talento humano, lo cual es fundamental para la transformación a nivel de procesos, en donde se requiere capacitación extensa, se pretende lograr equipos de trabajo auto dirigidos, con formación de técnicos multifuncionales, que permitan resolver problemas de ausencia de personal y reprogramación de trabajos.

Como parte final de este proyecto se concluye que las mejoras presentadas impactaran de manera positiva en el índice de satisfacción del cliente, ya que se reducirá el tiempo de ejecución de los trabajos con una mejora en la calidad.

Para el segundo estudio realizado en la Universidad San Francisco De Quito con el tema “Propuesta de mejora en la eficiencia operacional del taller de enderezado y pintura Azucenas de Automotores y Anexos (AYASA), basado en un modelo de simulación”. Se planteo como problema principal el incumplimiento de los tiempos de entrega que se le ofrecen al cliente, esto genera inconformidad y de igual forma un decremento en el nivel de servicio lo que perjudica la imagen de la marca y del taller.

De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio se observó que solo el 30% del total de las ordenes de trabajo fueron entregados a tiempo, el 42 % con fecha posterior a la ofrecida y un 28% que no se encuentran culminados y de los cuales no se posee información del porqué de su retraso.

Una vez culminado el análisis del proyecto se estableció que uno de los principales cuellos de botella es la cabina de pintura que solo puede procesar un auto o una pieza de auto a la vez, y la creciente demanda de más de 180 autos promedio mensual no abastece para el cumplimiento de tiempos. Por otro lado, el área de templado de vehículos limita de igual manera la producción y reparación de los mismos, por lo que un diseño de planta no ayudaría a eliminar estos cuellos de botella, sin embargo, en la propuesta se mencionó una reorganización para evitar obstaculizar el flujo de vehículos y plantea la posibilidad de la compra o adquisición de una nueva maquinaria como un horno de pintura automotriz y una cama de estiraje de autos.

En el proyecto realizado en la Universidad Internacional del Ecuador con tema “Estudio y diseño y gestión del área de enderezado y pintado del taller Tuerca ubicado en la ciudad de Guayaquil”. Como principal problema el taller tuerca presenta un problema de organización física ya que no dispone áreas de enderezado, bahías de preparado, de pintado

y armado de autos, es decir el lugar en donde se encuentra el vehículo en donde empieza y termina el proceso, por lo que se tiene que trasladar toda la herramienta y maquinaria de un lugar a otro constantemente. No existe un flujo de vehículos ni una clasificación de trabajos, por lo que si un trabajo que se encuentra terminado esta por detrás de uno que recién inicia se tiene que mover gran cantidad de vehículo para realizar la entrega del mismo.

Con las propuesta presentada en este estudio se pretende diseñar un sistema de organización física en la que se pueda diferenciar las áreas administrativas y productivas, calculando el porcentaje de cada área del taller lo que permite mejorar la producción.

Como tener definido procesos es importante para cualquier empresa se diseñó un diagrama de flujo en el cual se realiza una estrategia de distribución para cada actividad que se realiza en el taller y con lo que se pretende estandarizar cada etapa del mismo.

El último proyecto a analizar se lo realizo e la universidad de Piura con el tema “Diseño de un taller integral mantenimiento para Wells Servicies”. En el que se basa en la necesidad de diseñar un taller de mantenimiento y partiendo de este concepto parte por las actividades que va a realizar, la delimitación del espacio necesario. La cantidad de vehículos promedio los cuales puede reparar, con estos datos y opta por un diseño secuencial en forma de U para que el flujo de vehículo.

Como conclusión se obtiene que un taller ordenado es más fácil de medir y controlar, los tiempos muertos con esta distribución se podrían reducir hasta un 30%, lo que mejora la eficiencia global del taller y por su creciente demanda se pronostica que el diseño puede abastecer hasta un 20 % de crecimiento en ordenes de trabajo mensual.

En la tabla 22 a continuación se muestran los problemas y prioridades de solución que cada estudio reveló. Se aprecia que existe un punto en común como punto de partida para una optimización de taller.

Tabla 13

Organización de proyectos similares

Estudio	Problema	Propuesta
Diagnóstico, diseño y estrategias de implementación de propuestas de mejora para el proceso de reparación de carrocería y pintura en un taller automotriz.	Demora en la reparación de vehículos	Diseño de planta implementación de procesos de enderezado y templado.
Propuesta de mejora en la eficiencia operacional del taller de enderezado y pintura Azucenas de Automotores y Anexos (AYASA), basado en un modelo de simulación.	Incumplimiento de los tiempos de entrega que se le ofrecen al cliente	Reorganización del taller, delimitar zonas administrativas y productivas. Capacitación al personal.
Estudio y diseño y gestión del área de enderezado y pintado del	Organización física ya que no dispone áreas de enderezado	Clasificación de bahía de trabajo, diseño de un flujo de vehículos.

**taller Tuerca ubicado en la
ciudad de Guayaquil**

Diseño de un taller	Diseñar un taller de	Emplear un diseño de
integral mantenimiento para	mantenimiento	planta eficiente que vaya
Wells Services		acorde con el crecimiento del taller.

Como se observa en la tabla, todos los problemas del taller surgen por una mala distribución de la mismas y por la carencia de un control en el proceso de enderezado, a esto se le suma los tiempos muertos que se general al momento de hacer una reparación la limitación de maquinaria y espacio.

Conclusiones

- Procar cuenta con una creciente demanda para el proceso de reparación de vehículos es por esto que eliminar los tiempos muertos y reducir los cuellos de botella aumenta la productividad el taller y mejora el flujo de autos, así como lo reprocesos.
- Reduciendo los tiempos muertos encontrados en el taller se provee una ganancia económica de 1050 dólares, valor que actualmente la empresa se encuentra pagando a sus técnicos por buscar herramientas.
- Las instalación de zonas específicas para cada trabajo que se realiza mejora su eficiencia ya que no existen zonas congestionadas y bloqueos en la zonas de tránsito de igual manera la señalización correcta de herramientas y equipo de emergencia optimiza el tiempo del operario y minimiza la probabilidad de tener accidentes laborables.
- El flujo que existe con la distribución propuesta evita que dos vehículos se encuentran sin realizar ninguna actividad o queden en zonas no permitidas, ya que se añaden áreas para trabajos retrasados o parados, de igual manera hay un libre paso para los técnicos y clientes.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis de las posturas y análisis de cargas que los operarios realizan al momento de realizar la operación de templado, ya que según los análisis de la situación actual estos representan un gran riesgo para la salud a largo plazo de cada técnico.
- Realizar un análisis detallado de los procesos administrativos en el taller para que el área de recepción atención al cliente y revisión post servicio sea la más eficiente ya que en el presente estudio no se definió ningún protocolo para esto.
- Analizar el posible cambio de ubicación del taller ya que con la capacidad actual del terreno no permite un mayor crecimiento a largo plazo, por lo que se frena todo el crecimiento de la empresa.

Referencias Bibliográficas

1. Acevedo, A., & Linares, M. (2014). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. *Industrial Data*, 15(1), 009. <https://doi.org/10.15381/idata.v15i1.6236>
2. Amu, M., & Franco, F. (2011). Evaluación de la resistencia mecánica de la unión soldada en la aleación de aluminio 6261. *Ingeniería Y Competitividad*, 7(2), 27–34. <https://doi.org/10.25100/iyc.v7i2.2515>
3. Arévalo, M. (2004). Enseñanza de la lecto-escritura en niños autistas. In *Universidad Externado de Colombia Facultad*.
4. Ayala, C., Quijano, A., & Ruge, C. (2011). Los materiales como medio para estimular procesos de creación. *Dearq*, 8, 44–53. <https://doi.org/10.18389/dearq8.2011.06>
5. Berdugo, C., Oviedo, Ó., Peñabaena, R., Luna, C., & Nieto, W. (2014). Diseño y desarrollo de servicios: Una nueva perspectiva desde el ciclo de vida. *Interciencia*, 39(2), 111–115.
6. Briede, J., & Pérez, C. (2017). El diseño industrial en la industria manufacturera de la región del Biobío, Chile. *Interciencia: Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 42(11), 756–760.
7. Carreño, E., Vacca, E., & Lugo, I. (2012). Diseño y fabricación de un vehículo autónomo impulsado por energía solar. *Revista Tecnura*, 16(32), 91. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2012.2.a08>

8. Delgado, C., & Pacheco, J. (2000). Diseño de metaheurísticos para problemas de rutas con flota heterogénea: concentración heurística. *Estudios de Economía Aplicada*, 14(1), 137–151.
9. Donoso, S. (2016). El Diseño Industrial; las fronteras confusas de la creatividad. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 53, 342–361.
10. Durán, O. (2011). El Diseño Industrial y el Cambio Tecnológico - Apuntes desde estudios CTS. *Revista Colombiana de Filosofía de La Ciencia*, XI(22), 97–114.
11. Encino, A. (2014). Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 2(5), 263–275.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457645127005>
12. Laura, V. (2013). Redalyc.INNOVACIÓN Y DISEÑO EN LA INDUSTRIA DE MENDOZA, ARGENTINA. ANÁLISIS DE CASO.
13. Lindemann, P., Amtmann, C., & Blanco, G. (2015). Evaluación de la formación profesional de estudiantes de diseño industrial en base a experiencias en el ámbito rural
Appraisal of the professional training of industrial design students based on experiences in rural contexts. *Estudios Pedagógicos XLI*, 1, 125–141.
14. Loayza, J., & Silva, V. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 16(1), 108–117.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469013>
15. Luna, C., & Bayuelo, A. (2004). Ingeniería y desarrollo. *Ingeniería y Desarrollo*, 16, 59–69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85216005>

16. Macías, L., & Bribiescas, F. (2012). Las competencias del diseñador industrial en el ámbito manufacturero de Ciudad Juárez. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 21(41), 16–41. <https://doi.org/10.20983/noesis.2012.1.1>
17. Martínez, E., Montaner, T., & Buil, I. (2005). Importancia del diseño industrial en la gestión estratégica de la empresa. *Universia Business Review*, 4(8), 52–67.
18. Martínez, F. (2016). Procedimiento para la adecuada selección de aceros y de su tecnología de tratamiento térmico. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(2), 58–64.
19. Meza, A., Sierra, R., Rodríguez, J., & Romo, L. (2019). Diseño y dispositivo de tiras de llantas, una opción de reciclado. *Conciencia Tecnológica*, 1(58). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94461547004/94461547004.pdf>
20. Montero, P. (2012). Regulación de los créditos de vivienda y vehículos. ¿Disminuirá nuestra opción de contar con estos bienes? Home and vehicle credit regulation. Will our options to obtain these goods be reduced? *Retos*, 2(4), 215–224. <https://doi.org/10.17163/ret.n4.2012.06>
21. Morán, R., & Rosa, A. (2015). Orientando El Diseño De Nuevos Productos, Hacia La Innovación En Futuros Escenarios Sustentables. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 17, 93–107.
22. Prada, E. (2012). Nuevas visualidades del Diseño Industrial : superficies y crítica. 10(22), 191–199.
23. Schwabe, J., Fuentes, P., & Briede, J. (2016). Caracterización del proceso de diseño de productos de una empresa prestadora de servicios de diseño. Propuesta basada en un

enfoque de procesos. DYNA (Colombia), 83(199), 148–156.

<https://doi.org/10.15446/dyna.v83n199.55840>

24. Suárez, G. (2018). Análisis de Control Interno en la Gestión de Inventarios del Año 2017 en la Empresa Comautor S.A. de la Ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana, 127. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15540/1/UPS-GT002144.pdf>