



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN
MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE NUEVAS
TECNOLOGÍAS

TESIS

**MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS.
CASO PADSА**

**Para obtener el grado de
Maestra en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías**

PRESENTA

Ma. Elisa Aguirre Márquez

Director (a)

Dra. Beatriz Sauza Avila

Codirector (a)

Dra. Suly Sendy Pérez Catañeda

Comité tutorial

Mtra. Claudia García Pérez
Mtra. Ma. Angélica Barranco Pérez
Mtra. Claudia Beatriz Lechuga Canto

Ciudad Sahagún, Hidalgo., octubre 2023.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Escuela Superior de Ciudad Sahagún
Campus Sahagún

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E

Por medio de la presente, le informo que en virtud de haber cumplido las modificaciones y correcciones que el grupo de sinodales realizó a la tesis "**Modelo de transferencia tecnológica en el proceso de inyección de plásticos. Caso PADSÁ**", presentada por Ma. Elisa Aguirre Márquez, con matrícula E04240, de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías, se ha decidido en reunión de sinodales autorizar la impresión de dicha tesis.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE	Mtra. Claudia García Pérez
PRIMER VOCAL	Dra. Beatriz Sauza Ávila
SEGUNDA VOCAL	Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda
TERCERA VOCAL	Mtra. Claudia Beatriz Lechuga Canto
SECRETARIA	Mtra. Ma. Angélica Barranco Pérez
PRIMER SUPLENTE	Dr. Isaías Simón Marmolejo

Sin más por el momento, reitero a usted mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Cd. Sahagún, Hgo., a 16 de octubre de 2023.

DRA. SULY SENDY PÉREZ CASTAÑEDA
COORDINADORA DE POSGRADO



c.c.p. Archivo.

Carretera Ciudad Sahagún-Otumba s/n. Zona Industrial Ciudad Sahagún, Tepeapulco, Hidalgo.
C.P. 43390
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext 5300
jorge_zuno@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx



ÍNDICE GENERAL

Resumen	8
Abstract	9
Agradecimientos	10
CAPÍTULO 1: CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	11
1.1 Antecedentes del problema.....	11
1.2 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos de la investigación.....	17
1.5 Pregunta de investigación	18
1.6 Hipótesis	18
1.7 Delimitación y alcance.....	19
1.8 Plan metodológico.....	19
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE.	22
2.1 Transferencia tecnológica	30
2.2 Modelos de transferencia de tecnología.....	39
2.3 Modelo MOGATI	45
CAPÍTULO 3: MARCO REFERENCIAL	53
3.1 Industria automotriz (autopartes)	53
3.2 PADSA, la empresa	58
3.3 Proceso de inyección	62

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	86
4.1 Tipo de investigación.....	86
4.2 Población y muestra.....	88
4.3 Medición de variables.....	89
4.4 Procedimiento de aplicación del modelo al proceso de inyección.....	91
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	95
CONCLUSIONES	95
Referencias	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Investigaciones sobre transferencia tecnológica.	25
Tabla 2. Ventajas del uso y aplicación de la transferencia tecnológica	32
Tabla 3. Desventajas del uso y aplicación de la transferencia tecnológica	33
Tabla 4. Descripción de los elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología.....	37
Tabla 5. Modelos de transferencia tecnológica.	44
Tabla 6. Plantas automotrices en México por región.....	55
Tabla 7. Tabla de variables.	89
Tabla 8. Tabla de variables independientes (Formulación).....	90
Tabla 9. Tabla de evaluación de aplicación de fases del modelo MOGATI.	91
Tabla 10. Identificación de necesidades prensa 1300.....	95
Tabla 11. Objetivos generales para la fabricación de pieza Trunk.....	96
Tabla 12. Elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología en el proceso de inyección Trunk.....	97
Tabla 13. Cuadro comparativo objetivos vs prensas 1600 y 1300	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales autores que han publicado sobre transferencia tecnológica.....	23
Figura 2. Elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología.	36
Figura 3. Prensas de Inyección PADSÁ.....	60
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso Trunk P-1600.....	63
Figura 5. OP. 10 Inyección Trunk KM-1600 (1).....	64
Figura 6. 10 Inyección Trunk KM-1600 (2).....	65
Figura 7. OP. 20 Rebabado Trunk KM-1600 (3).....	66
Figura 8. OP. 30 Inspección Trunk KM-1600 (4).....	67
Figura 9. OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (5).....	68
Figura 10. OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (6).....	69
Figura 11. OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (7).....	70
Figura 12. OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (8).....	71
Figura 13. Diagrama de flujo de proceso Trunk P-1300.....	72
Figura 14. OP. 1 Preparación materia prima Trunk KM-1300 (1).....	73
Figura 15. OP. 1 Mezcla de materia prima Trunk KM-1300 (2).....	74
Figura 16. OP. 2 Dosificación de materia prima Trunk KM-1300 (3).....	75
Figura 17. OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (4).....	76
Figura 18. OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (5).....	77
Figura 19. OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (6).....	78
Figura 20. OP. 20 Rebabado Trunk KM-1300 (7).....	79
Figura 21. OP. 30 Inspección Trunk KM-1300 (8).....	80
Figura 22. OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (9).....	81
Figura 23. OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (10).....	82
Figura 24. OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (11).....	83
Figura 25. OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (12).....	84
Figura 26. Gráfica de Pareto inyección Trunk KM-1300.....	99
Figura 27. VSM Actual inyección Trunk KM-1300.....	100
Figura 28. Mezclado y dosificación de material manual.....	101
Figura 29. Gráfica de Pareto, inyección Trunk prensa KM-1600.....	103
Figura 30. VSM Actual inyección Trunk KM-1600.....	105

Figura 31. Timing Mayo-Junio.....	107
Figura 32. Timing Julio-Agosto	108
Figura 33. Gráfica de Pareto, inyección Trunk prensa KM-1300.	109
Figura 34. VSM Futuro inyección Trunk KM-1300.....	110
Figura 35. KAISEN inyección Trunk KM-1300.....	111
Figura 36. Periféricos (tecnología transferida).....	113

RESUMEN

Dentro de la problemática de Plásticos Automotrices de Sahagún (PADSA) se encuentra un proceso de inyección de autopartes plásticas que no está alcanzando los objetivos establecidos por la empresa, ya que las operaciones de fabricación no son controladas, dependen de la mano de obra y existe mucha variabilidad en los resultados.

Mientras que otro proceso de fabricación del mismo número de partes cuenta con mayor control y alcance de objetivos por medio de uso de tecnologías automatizadas.

El objetivo general de este estudio es la implementación de un modelo de transferencia tecnológica que permita, de forma eficiente, transferir las herramientas, técnicas, tecnologías, sistemas y mejores prácticas de un proceso que trabaja de manera eficiente a otro que fabrica el mismo producto, pero que sus resultados no son óptimos.

Palabras clave: Transferencia, tecnología, modelos de transferencia tecnológica, inyección de plásticos, partes automotrices.

ABSTRACT

Within the problem of Plásticos Automotrices de Sahagún (PADSA) is a process of injection of plastic auto parts that is not reaching the objectives established by the company, since the manufacturing operations are not controlled, depends on labor and there is much variability in the results.

While another manufacturing process of the same part number has greater control and scope of objectives through the use of automated technologies.

The general objective of this study is the implementation of a technology transfer model that, through steps to follow, allows to efficiently transfer the tools, techniques, technologies, systems and best practices of a process that works efficiently, to another that manufactures the same product but that its results are not being optimal.

Key words: Transfer, technology, technology transfer models, plastic injection, automotive parts.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, por la comprensión, la paciencia y el apoyo que siempre me han brindado en cada uno de mis objetivos personales, profesionales y académicos, no siendo éste la excepción. Ustedes han sido siempre mis mejores guías de vida y hoy que concluyo esta etapa. Agradezco tanto el tenerlos conmigo.

Agradezco profundamente a Plásticos Automotrices, empresa que me ha desarrollado profesionalmente por ya más de 5 años y donde pude implementar mi trabajo de tesis con todo el apoyo, con las correcciones precisas, la disposición y el coaching de gerentes, coordinadores y principalmente de dirección general, que se desempeña como un gran mentor para mi crecimiento laboral.

Finalmente, mi agradecimiento eterno a las docentes de esta gran Universidad, quienes me dirigieron de forma precisa y que, sin duda, cada una de ustedes, con su conocimiento, dedicación, experiencia y tiempo, me apoyaron en cada uno de los capítulos, puliendo con sus consejos y orientación este trabajo.

Mtra. Claudia García Pérez, Mtra. Claudia Beatriz Lechuga Canto, Mtra. María Angélica Barranco Pérez, a mi Coordinadora la Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda, y a mi directora de tesis la Dra. Beatriz Sauza Ávila, gracias por todo el soporte brindado, cada detalle observado por ustedes fue útil para enfocar mis ideas y poder llegar a obtener este grado. No me pudo tocar mejor equipo de trabajo, gracias.

CAPÍTULO 1. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Antecedentes del problema

Dentro de la industria automotriz existen diferentes procesos de manufactura para fabricar la gran variedad de componentes para la carrocería del automóvil, como maleteros, paragolpes, rejillas, alerones, molduras, revestimientos de puertas, por mencionar algunos. Estos tipos de plásticos se definen según el tipo de material que se utilice, pueden ser elastómeros, termoestables o termoplásticos (Padsa, 2023).

La mayor parte de plásticos que incorpora la carrocería de un vehículo son termoplásticos; se trata de un tipo de plástico que presenta dureza en frío, pero que al calentarse se reblandece, lo que puede facilitar su deformación, bien sea mediante altas temperaturas o por un porcentaje no adecuado de los componentes a inyectar (Padsa, 2023).

Las propiedades mecánicas de los termoplásticos también variarán en función del proceso de preparación de materiales y su grado de polimerización, el cual es un proceso químico por el cual los reactivos se agrupan entre sí. Por sus características, los termoplásticos se utilizan para la conformación de piezas que deben presentar una cierta flexibilidad, dirigidas a la absorción de impactos y energías provocadas por pequeñas colisiones: paragolpes, maleteros, etc. (Padsa, 2023).

Por tanto, al no tener el porcentaje necesario de cada uno de los componentes a mezclar y exista variación en el proceso de preparación de materiales, el grado de polimerización generará un impacto negativo en la fabricación de las piezas plásticas y no cumplirán con las propiedades mecánicas necesarias para su uso en una carrocería automotriz, convirtiendo el producto en no conforme (Padsa, 2023).

Lo anterior sucede en la empresa Plásticos Automotrices de Sahagún, S.A. de C.V. (PADSA), que es una compañía dedicada al proceso de moldeo por inyección de autopartes plásticas, cuenta con 4 prensas de inyección, una de 1600 toneladas, una de 1000, una de 2300 y una de 1300, siendo esta última adquirida por aumento de producción a principios del 2023 para la manufactura de un maletero, mismo producto que se fabrica en la prensa 1600 desde hace 3 años (Padsa, 2023).

Prensa 1600

Dicho producto es una pieza automotriz descrita como Trunk¹, con un volumen de producción anual proyectado para 2023 de 680,000 piezas; en el periodo de estudio dicha prensa tiene una disponibilidad de 24 horas, repartidas en 3 turnos, de lunes a sábado, alcanzando una producción de 60 piezas por hora, con 4 personas por turno, distribuidos en 4 operaciones básicas, las cuales son: inyección, rebabado, inspección y empaque, colocando una persona por operación (Padsa, 2023).

Teniendo un proceso controlado al alcanzar el Rarte² objetivo de 60 piezas por hora y superando el FTQ³ mensual que es del 97%, generando niveles mínimos de Scrap⁴ con un promedio de 2%.

Prensa 1300

En el caso de la prensa 1300, la máquina tiene una disponibilidad de 1 turno de 8 horas, de lunes a viernes, con un 95% de FTQ; con 6 operadores y una producción

¹ Conjunto de maletero inferior del Tesla Modelo Y.

² Número de piezas buenas por hora.

³ First Time Quality, indicador de porcentaje de calidad a la primera.

⁴ Chatarra, residuo, desperdicio.

por hora de 57 piezas y un 5% de Scrap. En comparativa, se cuenta con 2 operadores más, no se trabaja toda la capacidad de la máquina, no se logran los indicadores establecidos y esto puede generar el riesgo de no entregar al cliente el volumen anual (Padsa, 2023).

Esta circunstancia se genera en la mezcla y dosificación de materiales, en la operación de inyección, ya que se necesita de 2 operadores más para realizar esa actividad de forma manual y poder alimentar la máquina para que inyecte los polímeros que forman la pieza plástica (Padsa, 2023).

El depender de una actividad que se realiza de forma manual para una operación principal en el proceso de producción, condiciona la calidad de las piezas y el alcance de las 60 piezas por hora. Al existir riesgo de que la mezcla no sea homogénea, que la cantidad de material a dosificar no sea el correcto, que el proceso dependa de la capacitación y asistencia del personal, genera una disminución en la cantidad de piezas producidas con visto bueno por hora, no alcanzando el FTQ objetivo y originando piezas con defectos como deformación, incompletas y con fracturas, aumentando el Scrap y excediendo la mano de obra directa en este proceso (Padsa, 2023).

Se observa que el proceso existente en la máquina de inyección de 1600 toneladas es el ejemplo de las mejores prácticas a transferir en la nueva prensa 1300; sin embargo, las tecnologías y los métodos de fabricación no están bien definidas, ya que son prensas de diferentes tonelajes y componentes, pero con el mismo proceso productivo.

1.2 Planteamiento del problema

En PADSА no existe un modelo de transferencia tecnológica que sea aplicado a la mezcla y dosificación de materiales poliméricos en el proceso de inyección automotriz Trunk en la prensa 1300, que permita disminuir 2% del Scrap, alcanzar

el 97% de FTQ y cumplir con el Rate objetivo de 60 piezas por hora de visto bueno, ya que se observa que en la operación 10 inyección de materia prima, se tiene que realizar previamente un mezclado de materia prima de forma manual y suministrarla a la máquina, actividad que es ejecutada por 2 operadores.

La operación no es controlable, puesto que no se asegura que la mezcla sea homogénea, que la cantidad de materiales a dosificar sea el correcto o que el personal que realiza esta actividad esté capacitado, creando defectos en las piezas como incompletas, fracturadas o con deformidad, estando en números rojos por el aumento de Scrap, generando un costo de no calidad por los defectos en las piezas y un posible incumplimiento con la entrega al cliente en cuanto al volumen anual requerido por el mismo.

Dicho proceso se encuentra incumpliendo con todos los indicadores, ya que se cuenta con 2 operadores más de los 4 necesarios en el proceso, generando Scrap del 5% cuando el óptimo es en un 3% o menos; no se trabaja el 100% de la capacidad de la máquina, tiene un FTQ del 95% cuando el mínimo requerido es del 97%; y un Rate de 57 piezas por hora, cuando el ideal es de 60 piezas.

Sumado a ello, dentro del sistema de gestión de calidad, en el apartado de mejora continua de la empresa no se encuentran documentadas las mejores prácticas de los procesos de inyección similares, para poder realizar la transmisión de conocimiento necesario entre las operaciones, no existe noción de los modelos de transferencias tecnológicas que orienten la optimización de indicadores.

Lo anterior, genera una problemática de no calidad y el incumplimiento de los indicadores objetivo designados por la alta dirección en los procesos de inyección de autopartes plásticas y en la falta de información en los equipos multidisciplinarios referente a temas de aplicación de mejora continua como punto del sistema de gestión de calidad, por medio de modelos de transferencia tecnológica.

Como consecuencia de lo anterior y asumiendo las comunidades de indagación, se plantea el siguiente interrogante que servirá de guía para lo proyectado: ¿la aplicación de un modelo de transferencia tecnológica dirigirá las mejores prácticas de la prensa 1600 hacia la prensa 1300, dentro de la operación 10 del proceso de producción de inyección de plásticos automotrices en la actividad de mezcla y dosificación de materiales poliméricos de la pieza Trunk, permitiendo que se disminuya el Scrap en un 2%, que se alcance el 97% de FTQ y que se obtenga un Rate objetivo de visto bueno de 60 piezas por hora?

1.3 Justificación

La preocupación creciente sobre la necesidad de transformar continuamente el sistema industrial automotriz y el proceso de inyección de plásticos en uno que genere mayor rentabilidad, basado en el conocimiento y la tecnología, ha dado lugar a modelos de transferencia de tecnología (Guzman-Anaya, 2019).

Un proyecto de transferencia tecnológica lleva a la posibilidad de transferir los nuevos conocimientos, garantizando su uso y permitiendo que otros investigadores los reproduzcan como parte de sus actividades. No obstante, se espera que el proceso y los resultados queden registrados para que otros investigadores puedan hacer uso de ellos en sus proyectos (Martínez-León, 2022).

Los procesos de transferencia de tecnología implican el aprovechamiento de las innovaciones de las personas, así como el reto de asimilar tecnologías existentes, añadir algún valor agregado y eventualmente generar variantes que puedan ser comercializadas. Las organizaciones automotrices empiezan a valorar cada vez más la importancia del capital tecnológico, es decir, de poseer plena confianza y entendimiento de la tecnología que tienen, que desarrollan o que adquieren y en saber cómo aplicarla de manera óptima (Velásquez, 2010).

En la empresa PADSА, siendo una planta que fabrica partes plásticas para carrocerías automotrices, se observa que, dentro de sus procesos de Inyección, se tiene un área de oportunidad para transferencia de tecnología y cocimientos, pues se tienen 2 máquinas que realizan el mismo producto, la prensa 1600 y la prensa 1300, esta última de reciente adquisición, la cual no logra un proceso de producción óptimo. Sin embargo, la prensa 1600 tiene un nivel más controlado, alcanzando todos los indicadores objetivo.

Por lo cual se genera la propuesta de la aplicación de un modelo de transferencia tecnológica que busque tomar las mejores prácticas entre un proceso de fabricación y otro, para que se tenga el cumplimiento de indicadores. Buscando optimizar el proceso de inyección por medio de la automatización de la mezcla y dosificación de materiales.

La propuesta de transferencia tecnológica se considera una herramienta de gestión para alcanzar los indicadores de Rate de 60 piezas por hora y un FTQ del 97%, disminuyendo así un 2% el Scrap generado por esta actividad realizada de forma manual.

Con lo anterior, el modelo de transferencia tecnológica, además de permitir subsanar las dificultades que se presentan dentro de la operación de inyección, también sería aplicable en el resto de procesos productivos.

Además, el modelo de transferencia tecnológica complementará el sistema de gestión de calidad de la empresa, con base en los objetivos anuales e incluso en el cumplimiento de los requisitos y especificaciones del cliente, como lo es la calidad del producto y las entregas a tiempo (Álvarez, 2023).

Todo lo anterior, contribuye conjuntamente a la generación de conocimiento mediante la aplicación de un modelo de transferencia tecnológica que busque

resolver las necesidades y requerimientos de las partes interesadas, evitando errores de adquisición y aplicación de tecnologías o al mejoramiento de los procesos (Álvarez, 2023).

Como menciona Vargas-Gómez (2017), las compañías y las instituciones han aprendido que el recurso humano y las nuevas tecnologías juegan un papel vital en el desarrollo de proyectos y cada vez es más común la inversión en capacitación y transferencia tecnológica, puesto que se propaga el conocimiento, las capacidades, los elementos técnicos y variedad de equipos.

1.4 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Proponer un modelo de transferencia tecnológica para la mezcla y dosificación de materiales poliméricos en el proceso de inyección automotriz Trunk para prensa 1300, que permita disminuir 2% del Scrap, alcanzar el 97% de FTQ y cumplir con el Rate objetivo de 60 piezas por hora de visto bueno.

Objetivos específicos

- I. Identificar modelos de transferencia tecnológica en procesos de producción.
- II. Seleccionar el modelo de transferencia tecnológica que permita disminuir los defectos, alcanzar mayor productividad y cumplir con Rates objetivos de producción.

- III. Identificar y describir los procedimientos para la implementación del modelo de transferencia tecnológica que disminuya los defectos, alcance mayor productividad y cumpla con Rates objetivos de producción.
- IV. Hacer una propuesta de aplicación del modelo de transferencia tecnológica a la operación de mezcla y dosificación de materiales en el proceso de inyección automotriz Trunk para prensa 1300 de la empresa PADSA.
- V. Hacer una propuesta de evaluación de los resultados alcanzados con la aplicación del modelo de transferencia tecnológica en el proceso de inyección automotriz Trunk en cuanto a disminución de Scrap, niveles de productividad FTQ y aumento de Rates de producción de piezas por hora.

1.5 Pregunta de investigación

¿La aplicación de un modelo de transferencia tecnológica, en la operación de mezcla y dosificación de materiales poliméricos en el proceso de inyección automotriz Trunk en prensa 1300, permite disminuir 2% del Scrap, alcanzar el 97% de FTQ y cumplir con el Rate objetivo de 60 piezas por hora de visto bueno?

1.6 Hipótesis

La aplicación de un modelo de transferencia tecnológica, en la operación de mezcla y dosificación de materiales poliméricos en el proceso de inyección automotriz Trunk en prensa 1300, permite disminuir 2% del Scrap, alcanzar el 97% de FTQ y cumplir con el Rate objetivo de 60 piezas por hora de visto bueno.

1.7 Delimitación y alcance

El proyecto se lleva a cabo en la empresa Plásticos Automotrices de Sahagún, S.A. de C.V. (PADSA), en la división Manufactura de Autopartes Plásticas, ubicada en la zona industrial de Ciudad Sahagún, en el estado de Hidalgo, México.

El proyecto se enfoca en la propuesta y aplicación de un modelo de transferencia tecnológica para el proceso de producción de inyección automotriz Trunk, en la prensa 1300, en la operación número 10, la cual es la inyección de los materiales primarios, dentro de la actividad de mezcla y dosificación de materia prima.

La propuesta tiene como objetivo aplicar un modelo de transferencia tecnológica y establecer el procedimiento en el proceso de inyección de materia prima, buscando responder a los problemas y necesidades en la mezcla y dosificación de materiales para el proceso de inyección de piezas plásticas Trunk, que permita alcanzar los indicadores objetivo establecidos en producción.

1.8 Plan metodológico

Por su finalidad, la investigación es aplicada, ya que se busca resolver de manera práctica la problemática ya planteada en la operación de inyección Trunk, sobre la mezcla y dosificación de materiales.

Además, es una investigación tecnológica, ya que, por medio de un modelo de transferencia tecnológica, se busca efficientizar el proceso de inyección, así como mejorar los indicadores de producción en la prensa 1300.

Es una investigación descriptiva, ya que identifica las circunstancias en las que se encuentra el proceso de inyección automotriz Trunk, según las condiciones,

características, cualidades y propiedades que conforman los elementos del problema de investigación.

Por su diseño, es una investigación de tipo proyectiva, ya que se centra en hacer una propuesta de evaluación de los resultados alcanzados con la aplicación del modelo de transferencia tecnológica en el proceso de inyección automotriz Trunk en cuanto a disminución de Scrap, niveles de productividad FTQ y aumento de Rates de producción de piezas por hora.

Asimismo, es mixta (documental y de campo), ya que interviene la investigación de campo en la empresa y los procesos de producción, así como de forma documental en el sistema de gestión de calidad de la empresa y en temas de transferencia tecnológica y sus modelos aplicables.

Por su fuente de datos y por su enfoque es una investigación cuantitativa, orientada al análisis y medición de la disminución del 2% de Scrap, alcanzar el 97% de FTQ y cumplir con el Rate objetivo de 60 piezas por hora de visto bueno.

Por sus fuentes de información, es una investigación primaria y secundaria, siendo que los datos a recolectar como fuente primaria son directamente de la empresa y como fuente secundaria, en información de proveedores, literatura científica y otros documentos o información sobre procesos de inyección de plástico automotriz.

1.9 Recursos humanos, económicos y técnicos

Dentro de los recursos humanos, se integró un equipo multidisciplinario conformado por 1 persona de cada uno de los siguientes departamentos de la empresa: producción, calidad, mantenimiento, manufactura, ventas, compras, logística y almacén, con un total de 8 personas con los conocimientos en temas de procesos de inyección automotriz.

Tomando en cuenta el *expertis* de los 42 operadores con los que cuenta la plantilla de inyección en la planta como mano de obra directa, junto con 1 coordinador de área, 3 supervisores de producción, 2 técnicos de mantenimiento, 1 auditor de calidad y 1 ingeniero de manufactura.

Para los recursos económicos se hizo uso de un presupuesto especial asignado por la Dirección General, que contempló gastos de campo, como visitas a proveedores, pruebas en maquinarias y equipos, servicios de asesoría e información.

En los recursos técnicos, se hizo uso de equipo de cómputo, manuales de usuario, estadística, prensas de inyección y equipos especializados de proveedores.

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

Haciendo un primer acercamiento a la literatura que existe con relación al tema de la transferencia tecnológica, se observa que la sociedad formalmente le ha asignado a las universidades y a los centros de investigación la misión casi exclusiva de producción y transferencia de conocimiento; sin embargo, su misión se extiende también a la solución de problemas y demandas del sector empresarial y de la sociedad en general (López, Mejía y Schmal, 2006)

En este trabajo se pretende mostrar un panorama coherente de la transferencia tecnológica, partiendo de una exploración de la literatura y seleccionando autores que se consideraron altamente significativos por la trayectoria, profundidad e investigaciones empíricas realizadas en la materia.

Con información disponible en bases de datos especializadas como Scopus, es posible determinar el número de publicaciones en cada uno de los años encontrados, esto permite conocer cuál ha sido el interés de los investigadores en el tema.

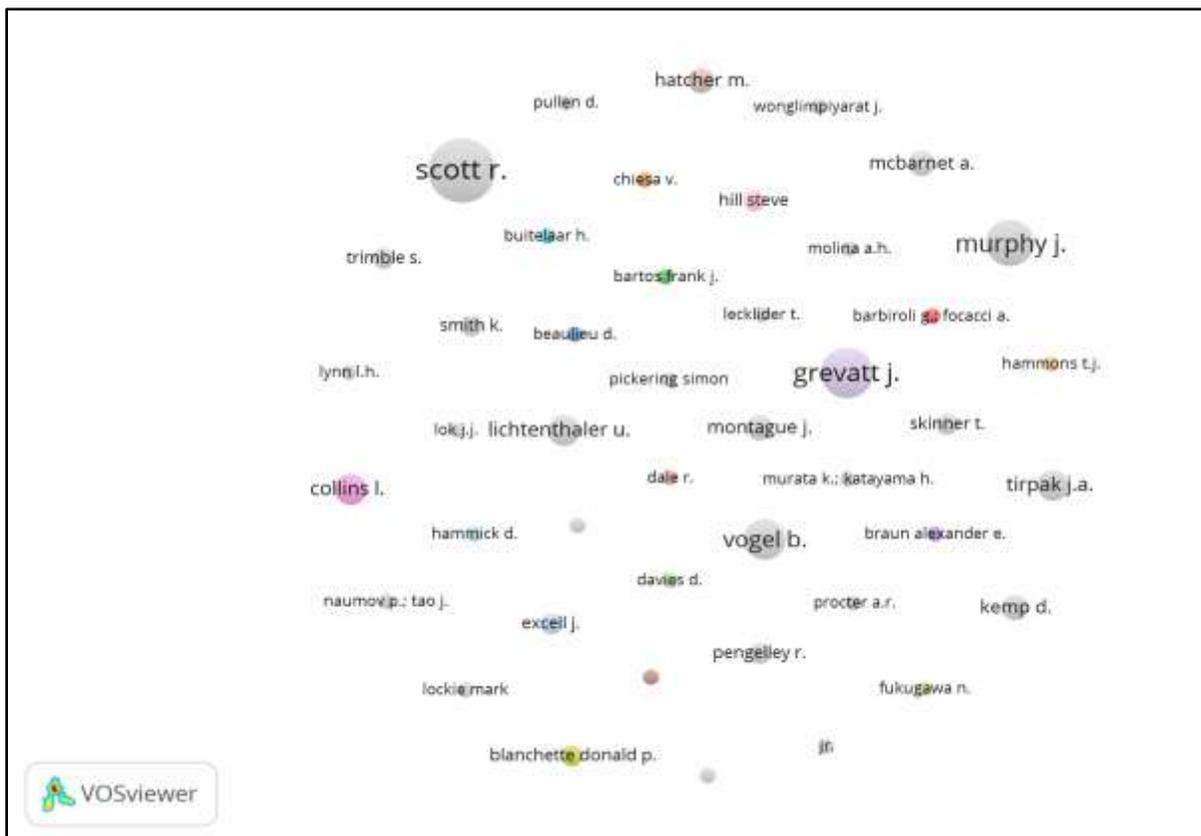
Teniendo un papel importante en el proceso de adquisición o transferencia de capacidades tecnológicas dentro de las universidades, centros de investigación y empresas, se conceptualiza a la transferencia tecnológica de manera global y adaptable para cada una de las instituciones mencionadas.

Esta exploración permite determinar que los autores principales del tema están vinculados a disciplinas en su mayoría económicas, seguido por ingeniería y en tercer lugar enfocados a la gestión.

Los principales autores que han publicado en revistas JCR (Journal Citation Reports) durante el periodo de 1986-2023, se destaca con un nodo mayor el autor Scott Richard, posteriormente se encuentra Murphy James, seguido de Grevatt Jon (figura 1).

Figura 1.

Principales autores que han publicado sobre transferencia tecnológica



Fuente: Elaboración propia con base de datos de Scopus y software VOSviewer 2023.

La información analizada se encuentra dentro de dos enfoques, la transferencia tecnológica y la transferencia de conocimiento, ambas relevantes dentro del caso de estudio y que contienen elementos necesarios para trabajar en conjunto y que se deben tener en cuenta para hacer transferencia tecnológica.

A continuación, se presenta una tabla de investigaciones sobre transferencia tecnológica reportadas en la base de datos de Scopus. Sólo se consideraron las publicadas en 2023 y que tuvieran como finalidad la transferencia tecnológica (tabla 1).

Tabla 1.

Investigaciones sobre transferencia tecnológica.

Autores	Nombre del artículo	País de aplicación y año	Objetivo	Modelo de transferencia tecnológica utilizado	Resultados	Conclusiones
Carvajal-Camperos M., Almodóvar P. y Danvila-del-Valle, I.	Examining the conditions for signing a strategic alliance contract: a configuration approach to the biotechnology and sector.	España, 2023	El objetivo de este artículo es la creación de alianzas estratégicas para el desarrollo sostenible por medio del impulso de la transferencia tecnológica en el sector biotecnológico.	Se basa en la teoría del costo de transacción y análisis de las diferentes combinaciones de posibles impedimentos y atributos específicos de la empresa.	La muestra de los resultados de la investigación ayuda a identificar y comprender los diferentes escenarios que pueden llevar a las empresas biotecnológicas a desarrollar un contrato de alianza estratégica.	Esta investigación muestra que el desarrollo de la transferencia tecnológica para la creación de valor y supervivencia de las empresas se puede lograr por medio de alianzas estratégicas.
Hong, T.Y., Chien, C.F. y Chen H.P.	UNISON framework of system dynamics-based technology acquisition decision for semiconductor manufacturing and an empirical study	Taiwán, 2023	El objetivo es proponer un marco que permita el análisis de las decisiones de adquisición de tecnología en condiciones de mercado dinámicas e inciertas y reduzca el riesgo mientras optimiza los beneficios esperados.	Los modelos basados en la dinámica del sistema se utilizan para analizar las interacciones dinámicas y evaluar los resultados esperados de las estrategias de adquisición de tecnología.	La investigación empírica demuestra la viabilidad práctica del método. Mediante el uso de modelos basados en la dinámica del sistema y la realización de análisis de sensibilidad, se puede proporcionar información valiosa sobre el impacto de los factores clave en diferentes escenarios de mercado. Permitiendo a los responsables la toma de decisiones y reduce la	El artículo muestra que el método propuesto, puede ser eficaz para la toma de decisiones estratégicas al considerar las condiciones de mercado dinámicas e inciertas, este enfoque puede ayudar a las empresas de fabricación de semiconductores a

Autores	Nombre del artículo	País de aplicación y año	Objetivo	Modelo de transferencia tecnológica utilizado	Resultados	Conclusiones
Jiang, Y., Xu, J. y Wang, G.	Trade in green patents: How do green technologies flow in China?	China, 2023	Esta investigación tiene como objetivo ayudar a reducir las diferencias regionales en innovación verde, contribuyendo al desarrollo verde más coordinado.	Este estudio utiliza el enfoque de análisis de redes sociales para explorar las características y las diferencias regionales en la difusión de tecnología verde en China. Se utilizó un conjunto de datos único de transacciones de patentes para construir redes de transferencia de tecnología verde.	incertidumbre asociada con las decisiones de adquisición de tecnología en la industria de los semiconductores. Los resultados demuestran que las tecnologías relacionadas con la energía tenían la mayor demanda en el mercado. Además, que los sectores privados, especialmente las empresas multinacionales, fueron las entidades de red más activas. Las transacciones de patentes verdes a otras regiones tienen una amplia brecha.	mantener una ventaja competitiva al reducir los riesgos y optimizar los rendimientos esperados. El estudio concluye sobre las diferencias regionales y los patrones de difusión de transferencias de tecnologías verdes en China, acelerando así la difusión de dichas tecnologías.
Kanojia, P. y Singh, G.	Determinants of technological and non-technological innovation: empirical insights from	India, 2023	Este documento exploró empíricamente la influencia de factores externos e internos en la innovación tecnológica y no	El estudio empleó análisis de regresión jerárquica para analizar un conjunto de datos transversales recopilados de la encuesta de	Los principales resultados destacan que la innovación tecnológica y no tecnológica fue impulsada principalmente por recursos y capacidades internas más que por factores	Los autores encontraron el mayor efecto del gasto en investigación y desarrollo en ambas formas de innovación. La exploración de los

Autores	Nombre del artículo	País de aplicación y año	Objetivo	Modelo de transferencia tecnológica utilizado	Resultados	Conclusiones
Indian manufacturing industries	tecnológica de 5747 empresas indias. El estudio también exploró ideas novedosas sobre las empresas manufactureras segregándolas en industrias de alta y baja tecnología.	empresas del Banco Mundial. Estas segregadas en industrias de alta y baja tecnología según la clasificación de intensidad tecnológica de la industria manufacturera dada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.	externos. Con la innovación no tecnológica. Además, el apoyo empresarial externo ha influido sustancialmente en la innovación no tecnológica en las industrias de baja tecnología.	determinantes de la innovación en las industrias de alta y baja tecnología también trae a la atención de los formuladores de políticas y los expertos de la industria los distintos requisitos previos para mejorar la innovación.		
Venanzi, R., Dahdal, S., Solimando, M., Campioni, L., Cavalucci, A., Govoni, M., Tortonesi, M., Foschini, L., Attana, L., Tellarini, M. y Stefanelli, C.	Enabling adaptive analytics at the edge with the Bi-Rex Big Data platform.	Italia, 2023	Este artículo presenta el concepto de Zero Defectos (Zero Defect Manufacturing, ZDM), un paradigma disruptivo emergente destinado a optimizar la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos industriales mediante el uso de enfoques innovadores y sofisticados basados	El consorcio Bi-Rex desarrolló una plataforma de Big Data que permite el análisis adaptativo en el límite de TI/OT (Tecnología de la Información/Operaciones) mediante el uso de soluciones innovadoras. Utiliza técnicas y tecnologías para implementar de manera segura y automática aplicaciones basadas en datos. Se enfoca en brindar a las	La plataforma de Big Data desarrollada por Bi-Rex ha sido evaluada en casos de uso reales. Aunque no se proporcionaron detalles específicos sobre los resultados, se demostró que la plataforma ha es una herramienta eficaz para permitir el análisis adaptativo y la implementación segura de aplicaciones basadas en datos en el contexto de ZDM. El objetivo es ayudar a las pequeñas empresas a adoptar y	El artículo destaca la importancia del paradigma ZDM en la optimización de procesos industriales y la búsqueda de calidad "correcta a la primera". Sin embargo, también se reconoce que la adopción puede ser abrumadora para las pequeñas empresas debido a diversas barreras. El enfoque de Bi-Rex, mediante el desarrollo de una plataforma de Big

Autores	Nombre del artículo	País de aplicación y año	Objetivo	Modelo de transferencia tecnológica utilizado	Resultados	Conclusiones
			en datos. El objetivo es lograr y mantener objetivos de calidad "correctos a la primera" con diferentes procesos y materiales de entrada.	pequeñas empresas soluciones adaptadas a sus necesidades y en superar los desafíos asociados con la implementación de ZDM.	beneficiarse de ZDM sin enfrentarse a enormes barreras técnicas o de conocimientos técnicos.	Data, busca facilitar la adopción en pequeñas empresas al proporcionar soluciones a sus necesidades y superar obstáculos tecnológicos.
Zhang, K., Zhang, X., Gao, Q., Chan, M., Zhang, S., Li, J. y Liao W.H.	Ultrahigh energy-dissipation and multifunctional auxetic polymeric foam inspired by balloon art.	China, 2023	Mejorar el rendimiento de los materiales poliméricos al mezclarlos con aditivos y aplicando ingeniería de micro estructuras en la espuma polimérica, desarrollada mediante el uso de microesferas expandibles como agente de soplado para formar espuma de silicona, seguido de procesos posteriores de compresión y curado.	Se realiza un modelo de investigación en el caucho de silicona como matriz polimérica en base al conocimiento obtenido mediante el análisis de elementos finitos de la evolución de la deformación del globo en la matriz polimérica. Implica un proceso de formación de espuma controlado mediante la adición de microesferas expandibles como agente de expansión.	Los investigadores encontraron que si la espuma polimérica está dotada de estructuras auxéticas, exhibiría propiedades más notables, como una mayor disipación de energía, mayor resistencia a la indentación y mayor resistencia a la fractura. Mediante el control activo de los procesos de formación de espuma, compresión y curado, para obtener espuma de silicona auxética con microestructuras de células reentrantes.	Es el desarrollo de una disipación de energía y una espuma de silicona multifuncional inspirada en el arte de los globos. Los resultados representaron el mecanismo de formación de las estructuras celulares y la fabricación de espuma de silicona depende de la diferencia entre la fuerza de soporte proporcionada por la matriz de silicona y la fuerza de expansión de la microesfera.
Zhang, Z. y Ren, X.	Multidimensional Legal Research on the Transfer	China, 2023	El objetivo de la transferencia de tecnologías ecológicamente	En la investigación se hace mención de un modelo de transferencia	El documento no proporciona resultados específicos de la transferencia de	Se concluye un mecanismo para la gestión de la transferencia

Autores	Nombre del artículo	País de aplicación y año	Objetivo	Modelo de transferencia tecnológica utilizado	Resultados	Conclusiones
	of Environmentally Sound Technologies in China		<p>racionales es reorganizar los intereses entre las diferentes regiones con el propósito de atenuar el cambio climático global y adaptarse a él. Implicando promover el intercambio y adopción de tecnología y prácticas que sean amigables con el medio ambiente y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	<p>tecnológica específico, pero sugiere que, para llevar a cabo la transferencia de tecnología, es necesario coordinar los intereses públicos y privados, así como equilibrar el control y la libertad en el proceso. Además, se sugiere mejorar el sistema jurídico relacionado con la transferencia de tecnología, incluidas leyes ambientales, de propiedad intelectual e inversiones.</p>	<p>tecnologías, ya que se enfoca en proponer medidas y mejorarlas para lograr una transferencia efectiva y coordinada de tecnologías ambientales sustentables.</p>	<p>tecnológica en el campo ecológico. Siguiendo las normas legales, el desarrollo de mercado y los medios para coordinar las comunicaciones, logran promover el desarrollo sostenible por medio de los mercados de tecnología dentro de los países involucrados. China tiene un papel como acelerador de transferencia de tecnología buscando la diversificación del sistema legal y las leyes para adaptarse al cambio climático.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Scopus. 2023.

2.1 Transferencia tecnológica

De acuerdo a la UNESCO (2012), se entiende como transferencia de tecnología al proceso de transmisión de tecnología, su absorción, adopción, difusión y reproducción por un objeto distinto al que lo ha producido. Es el *know-how* entre organizaciones, con la finalidad de la utilización y desarrollo de productos y servicios.

Guzman-Anaya (2019) menciona que la transferencia tecnológica es un intercambio de habilidades, conocimientos, tecnología, métodos de fabricación o servicios entre instituciones para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios.

Otra definición delimita a la transferencia de tecnología como el movimiento de tecnología y/o conocimiento desde un proveedor (universidad, organismos de investigación, centro tecnológico, empresa) que comercializa la tecnología, hacia un receptor (generalmente una empresa) que adquiere la tecnología, a cambio de una contraprestación habitualmente económica (González-Sabater, 2011).

Este proceso permite al sector productivo acceder a nuevos desarrollos tecnológicos que podrán ser usados cuando se presente alguna situación que pueda ser resuelta bajo estos principios. La transferencia tecnológica crea ventajas competitivas mediante la apropiación de saberes para generar soluciones óptimas (Solano, Arzola, Durán y Chacón, 2013).

Sung y Gibson (2000) señalan que la transferencia tecnológica es un medio para el acceso de conocimiento, teniendo como objetivo impulsar el desarrollo y crecimiento económico de la sociedad, facilitando y fomentando el uso de nuevas tecnologías.

González-Sabater (2011), dentro de su “Manual de transferencia de tecnología y de conocimiento”, menciona que, según el contexto de utilización, la transferencia de tecnología puede denominarse de diferentes formas:

- Transferencia tecnológica.
- Transferencia de conocimiento.
- Cooperación tecnológica.
- Compra - venta de tecnología.
- Adquisición - concesión de tecnología.
- Importación - exportación de tecnología.
- Alianza tecnológica.

Ahora bien, respecto a la definición de un modelo, este puede definirse, según González-Sabater (2011), como una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades. De allí que un modelo solo permite reproducir algunas de las propiedades del objeto o sistema que se desea conocer.

Vargas-Gómez (2017) define un modelo como un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica. Menciona que, para obtener información veraz de un sistema a través de un modelo, debe existir una relación entre las dos partes que define el modelador.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se plantea emplear el término modelo para el proceso de transferencia tecnológica, dado que en el caso de estudio no existe todavía un proceso riguroso y medible que permita estandarizar los procesos de producción por medio de la aplicación de transferencias tecnológicas, que sean planteados por la organización y que puedan ser usados en todos los procesos.

Importancia de la transferencia tecnológica

Algunas instituciones reconocen la importancia de la transferencia tecnológica, ya que orienta al cumplimiento de sus necesidades y el mejoramiento de su producción,

busca identificar y cubrir las áreas de oportunidad categorizándolas según sus deficiencias para posteriormente implementar soluciones (Velásquez, 2010).

Lo cual radica en el valor de los beneficios de la transferencia de tecnología, los cuales pueden ser cualitativos y cuantitativos. Entre los beneficios cualitativos están mejorar los productos y servicios, la generación de empleo, la protección al ambiente e incluso una mejor calidad de vida. Entre los beneficios cuantitativos se tienen los económicos, expresados en términos de la relación costo beneficio y el grado de retorno de la inversión en conocimiento y tecnología (Zúñiga, 2011).

La adecuada transferencia tecnológica en el sector empresarial es una herramienta para marcar diferencias entre las organizaciones, aumentando la ventaja competitiva. Las compañías e instituciones han aprendido que esta herramienta juega un papel vital dentro de los proyectos a desarrollar, para lograr posicionarse y estar a la vanguardia para ir un paso adelante de su competencia (Velásquez, 2010).

En las tablas 2 y 3 se presentan las ventajas y las desventajas de la transferencia tecnológica para el proveedor y receptor.

Tabla 2.

Ventajas del uso y aplicación de la transferencia tecnológica

Proveedor	Receptor
Rentabilización económica	Aumento de competitividad
Acceso al mercado	Acceso al conocimiento
Aumento de competitividad	Acceso a infraestructura
Mejora de la tecnología	Reducción de riesgo técnico
Acceso al conocimiento	Reducción de tiempo
Acceso a infraestructura	Reducción de costo

Fuente: Elaboración propia basada en González-Sabater (2011).

Tabla 3.

Desventajas del uso y aplicación de la transferencia tecnológica

Proveedor	Receptor
Amenaza competitiva	Disminución de capacidad tecnológica
Incremento de la inversión	Dependencia tecnológica
Pérdida de control	Incremento de la inversión
Barreras a la transferencia	Restricciones a la competencia

Fuente: Elaboración propia basada en González-Sabater (2011).

La industria tiene etapas de constante transformación y cambios tecnológicos en los procesos de manufactura, en nuevos materiales o nuevos productos, así como cambios sociales o factores externos que están obligando a las empresas a modificar sus estrategias para continuar en el mercado.

Por lo cual el uso y aplicación de la transferencia tecnológica muestra áreas de oportunidad pues tiene mayores beneficios y ventajas competitivas tanto para el proveedor como para el receptor de la tecnología, de las desventajas o dificultades que pudieran tener las instituciones al hacer uso de esta herramienta.

Antecedentes

Se puede notar que, aunque se encuentran publicaciones desde el año 1966, solo hasta el año 2001 hay un creciente interés en el tema, este fenómeno es debido a que, en sus inicios, cuando se dio a conocer la herramienta, las industrias guardaban sus procedimientos “celosamente”, así que la transferencia tecnológica se usaba como una ayuda para generar desarrollo económico en los países en vías de desarrollo; los artículos publicados en la primera década se enfocaban a determinar

cuál era el rol dentro de los países y cuáles eran sus aplicaciones principales (Domínguez, 2012).

Según Velásquez (2010), el mayor número de publicaciones en transferencia tecnológica están relacionadas con temas de gestión, dentro de los cuales se distinguen las disciplinas de negocios, que tienden a centrarse en las etapas de la transferencia de tecnología, especialmente en relación al diseño y las etapas de producción, son las más recurrentes que otros al centrarse en gran medida en las alianzas entre las empresas.

Ejemplo de ello es Japón, que se encuentra como pionero en este tema y, no obstante, países de Latinoamérica, incluyendo México, se han ido posicionando en la investigación e implementación de transferencias tecnológicas, sobre todo en el tema automotriz (Pérez-Cruz, 2020).

Dichos países trabajan en conjunto, como lo menciona Guzmán-Anaya (2019) en su artículo “Transferencia de conocimiento en la industria automotriz: el caso del proyecto de JICA (Agencia Japonesa de Cooperación Internacional) para el fortalecimiento de la cadena de proveeduría del sector automotriz en México”.

Ramírez (2020), en su investigación y análisis del proyecto, indica que los resultados presentados en ese caso de éxito muestran beneficios de un proyecto de la aplicación de transferencia tecnológica, entrenamiento y capacitación. También señala que el conocimiento adquirido pudo ser internalizado, difundido dentro de las empresas y en algunos casos se transfirió a otras líneas de producción y otras compañías.

Las empresas participantes del proyecto mostraron crecimiento y mejoras en sus indicadores de calidad con la disminución de Scrap y en el de productividad con el aumento del FTQ, lo que les permitió obtener certificaciones, incrementar su cartera de clientes y diversificar a nuevos mercados por medio del intercambio de conocimientos (Guzman-Anaya, 2019).

Como lo mencionan Pineda-Domínguez, Resenos-Díaz y Torres Márquez (2010), en México la mayoría de empresas tienen una pobre cultura tecnológica, por lo cual la compra o desarrollo de tecnología suele ser deficiente respecto al manejo y uso, así como del proceso que se realiza.

No obstante, Dávila, Castañón y Terán (2019) consideran que lo que ayuda a una empresa a la generación de ahorros y desarrollo económico no es como tal la transferencia tecnológica por sí misma, sino su capacidad como organización de gestionarla en beneficio del negocio, alineada y en conjunto con el resto de sus funciones estratégicas.

Proceso de transferencia tecnológica

El proceso de transferencia de tecnología puede considerarse como el conjunto de acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología desde su origen a su destino. Su finalidad es permitir que el receptor utilice la tecnología en las mismas condiciones y con los mismos beneficios que el proveedor, para sus propósitos de innovación tecnológica (González-Sabater, 2011).

Este proceso está conformado por elementos como actores, modalidades, motivaciones y etapas que se muestran en la figura 2 y se describen en la tabla 4

Figura 2.

Elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología.



Fuente: González-Sabater (2011).

Tabla 4.

Descripción de los elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología

Elemento	Descripción	Tipos	Ejemplo
Actores	Son las partes involucradas en el proceso de transferencia de tecnología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveedor (suministrador o generador). 2. Receptor (usuario o cliente). 3. Intermediario (acelerador o asesor). 	Universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos, empresas con capacidad de investigación. Generalmente empresas con proyectos de innovación tecnológica. Entidades de apoyo, canales de difusión, administración pública
Motivaciones	Son las causas y razones que originan e impulsan la transferencia de tecnología.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ventajas e inconvenientes. 2. Actitudes de las partes. 3. Utilización de instrumentos de apoyo. 4. Dinámica del contexto socioeconómico 	De tipo tecnológico, económico, estratégico (competitivo), comercial (de mercado), social, cultura. Positiva, negativa, indiferente, activa, pasiva, inducida por presiones. Programas de financiación, fuentes de información, canales de difusión, intermediarios, eventos de intermediación. Entorno competitivo, regulación gubernamental, tendencias sociales, situación medioambiental.
Modalidades	Son las tipologías, manifestaciones o enfoques de la transferencia de tecnología.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Según el mecanismo de transferencia (tipo de acuerdo). 2. Según la vía de la transferencia. 3. Según la formalidad de la colaboración. 4. Según el punto de vista de la transferencia. 5. Según el ámbito geográfico de la colaboración. 	Acuerdo de licencia, asistencia técnica, movilidad de personal, compra-venta de bienes de equipo, alianza Tecnológica. Directo (traspaso de la tecnología desde el proveedor hacia el receptor). Indirecta (principalmente conocimiento y saber hacer). Formal. Informal. De acceso (desde el punto de vista del receptor).

Elemento	Descripción	Tipos	Ejemplo
Etapas	Son las fases que siguen las partes para culminar el proceso de transferencia de tecnología.	<ol style="list-style-type: none"> 6. Según el tipo de contraprestación acordada. 7. Según el entorno o alcance de la transferencia. 	<p>De comercialización (desde el punto de vista del proveedor).</p> <p>Transferencia local, regional, nacional, internacional.</p> <p>Económica, en especie, en alianza, por imperativo legal, desinteresada.</p> <p>Microeconómico (transferencia entre particulares, empresas y/o entidades).</p> <p>Macroeconómico (transferencia entre países).</p>
		1. Fases del proceso	Existencia de la necesidad, identificación del actor, negociación, implementación.

Fuente: Elaboración propia basada en González-Sabater (2011).

2.2 Modelos de transferencia de tecnología

Se han desarrollado diferentes modelos de transferencia tecnológica, los cuales han evolucionado de acuerdo a las necesidades de las organizaciones. A continuación, se mencionan los principales modelos identificados en la literatura, según Domínguez (2012) y Vargas-Gómez (2017).

Modelo de apropiabilidad.

Este modelo fue desarrollado entre 1945 y 1950. Enfatiza en la importancia de la calidad de la investigación, la presión del mercado en el logro de la transferencia tecnológica y la promoción del uso de los resultados de la investigación. Según este modelo, el proceso simplemente se produce cuando la tecnología ha encontrado usuarios o ha sido descubierta por el mercado. Sin embargo, estudios posteriores evidencian que las tecnologías de calidad, por lo general, no se venden bien a sí mismas.

Modelo de difusión

Se desarrolla entre 1960 y 1970. Este enfoque sugiere la importancia de difundir o diseminar la tecnología y la innovación a los potenciales usuarios por parte de los expertos. La teoría se basa en que una vez que los vínculos se establecen, la nueva tecnología pasa de los expertos para los no expertos "como el agua por una tubería una vez que el canal está abierto". Sin embargo, este modelo adolece de una de sus vías de comunicación (unilateral), ya que no tiene la participación de los usuarios.

Modelo de utilización del conocimiento

Este modelo se desarrolló en la década de 1980 y tiene una influencia significativa, pues el enfoque adoptado por este modelo es:

1. El importante papel de la comunicación interpersonal entre los desarrolladores de la tecnología, los investigadores y los usuarios de tecnología, y
2. La importancia de las barreras organizativas o patrocinadores de las transferencias tecnológicas.

La subyacente presunción de este modelo es que la tecnología se mueve mano a mano en una dirección, de manera unilateral a partir de los expertos a los usuarios, para convertirse en una idea desarrollada y, finalmente, un producto. Este modelo reduce el proceso de transferencia compleja a etapas ordenadas cronológicamente.

Modelo de comunicación

Partiendo de los tres modelos precedentes, varios investigadores sugieren el modelo de la comunicación como un reemplazo de los anteriores modelos de transferencia tecnológica. Este modelo sugiere a la tecnología como un proceso continuo que implica un proceso interactivo (no lineal) y al mismo tiempo el intercambio de ideas entre las personas implicadas. Consiste en características tales como la comunicación de dos vías, interactividad, interpersonalidad y comunicación organizacional. Ayuda a explicar los fracasos de las estrategias que se basan en una vía de comunicación unidireccional y los modelos de difusión.

Modelo de Slimor

Este modelo describe la transferencia tecnológica desde la perspectiva de los investigadores y usuarios de tecnología a través de tres niveles de la participación. Sus teorías fundamentales son las teorías de la organización y la comunicación y propone que la transferencia tecnológica está compuesta de tres niveles de participación:

Nivel I - desarrollo tecnológico.

Nivel II - aceptación de la tecnología.

Nivel III - tecnologías de la aplicación.

Este modelo explica los niveles de involucramiento de la transferencia de tecnología y se integra en las actividades relacionadas con los modelos tradicionales.

Modelo de Gibson

Ha sido desarrollado como una ampliación y mejora de los tres niveles del modelo de participación de Slimor, proporciona una explicación plausible en cuanto a los niveles y factores que afectan el conocimiento y la transferencia tecnológica mediante la descripción de los conocimientos en cuatro niveles de implicaciones:

Nivel I - conocimientos y creación de tecnología.

Nivel II – compartir.

Nivel III – aplicación.

Nivel IV – comercialización.

El nivel de comercialización se construye de forma acumulativa en el éxito de la creación, el intercambio y niveles de ejecución con la ayuda del poder de mercado.

El éxito del nivel de ejecución es medido por el retorno de la inversión y la mayor participación de mercado.

Modelo MOGATI

Este modelo divide la solución desde la gestión estratégica y la gestión operacional, aunque la primera resalta la alineación con los objetivos de la empresa o institución, es la segunda quien describe las etapas para la adquisición tecnológica, empleando 4 fases básicas:

1. Identificar necesidades.
2. Gestionar y evaluar propuestas.
3. Gestionar la implementación.
4. Cierre.

Modelo de CEGESTI

El modelo planteado por CEGESTI es muy claro y completo, contiene etapas básicas perfectamente encajadas, a modo de ver que es la base más firme para la generación del plan a proponer, consta de 6 etapas:

1. Identificación de las necesidades.
2. Búsqueda de la tecnología.
3. Evaluación de alternativas.
4. Negociación.
5. Adaptación.
6. Asimilación.

Modelo de González Sabater

Para este autor existe un solo objeto de adquirir tecnología y es la innovación, la idea de innovación es el inicio del proceso y la explotación de la misma, su final. El autor plantea un modelo de 4 etapas:

1. La existencia de una necesidad.
2. La identificación de los proveedores.
3. La negociación.
4. La implantación.

Recomienda previamente la evaluación al interior para considerar todas las opciones posibles de desarrollo tecnológico. Como labor complementaria busca evaluar las posibles barreras en la adquisición como pueden ser: las barreras tecnológicas (tecnología no adecuada para los objetivos planteados), organizativas (el proceso no ha sido adecuadamente planificado ni gestionado) y personales (rechazo a la nueva tecnología o al proceso lo interpretan como agresión al trabajo).

Realizando una síntesis de los modelos de transferencia tecnológica antes mencionados, se eligen los 5 modelos que mejor se adaptan con el caso de estudio, en las necesidades de la empresa y para un proceso de producción, los cuales se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

Modelos de transferencia tecnológica.

Modelos	Enfoque	Fases
1. De utilización del conocimiento	Importancia de la comunicación interpersonal entre los desarrolladores de la tecnología, los investigadores y los usuarios de tecnología. Importancia de las barreras organizativas o patrocinadores.	1. Identificar 2. Buscar 3. Evaluar 4. Negociar 5. Adaptar 6. Asimilar
2. Comunicación	Proceso interactivo de intercambio de ideas entre personas implicadas. Comunicación de dos vías, interactividad, y comunicación organizacional.	1. Aprendizaje 2. Conocimiento 3. Adaptación
3. Gibson	Retorno de la inversión (ROI) y la mayor participación de mercado	1. Creación de tecnología 2. Compartir 3. Aplicación 4. Comercialización
4. MOGATI	Gestión estratégica y gestión comercial. Alineación con los objetivos de la compañía o institución y correcta implementación de la adquisición	1. Identificar necesidades 2. Gestionar, evaluar y seleccionar propuestas 3. Gestionar la implementación 4. Cierre
5. González Sabater	Innovar. Necesidad de innovación y explotación de la misma	1. Identificar necesidad 2. Identificar proveedores 3. Negociar 4. Implementar

Fuente: Elaboración propia a partir de Domínguez (2012), González-Sabater (2011) y Vargas-Gómez (2017).

Considerando la conceptualización anterior de la tabla, se decide que el modelo MOGATI es el más adaptable ya que cómo lo menciona, tiene un enfoque en la gestión estratégica y comercial, así como en la gestión operacional de la transferencia tecnológica, lo cual se alinea con los objetivos de PADS A y a una correcta implementación de transferencia de tecnologías.

Mientras que los otros modelos se enfocan en un solo punto como la innovación, la comunicación o el retorno de inversión y con etapas que no definen claramente las actividades a realizar en el desarrollo del modelo, no tienen una dirección global que involucre a todas las áreas de una empresa, pero sobre todo no muestran un enfoque en los objetivos de la empresa.

2.3 Modelo MOGATI

Vargas-Gómez (2017) menciona que el Modelo MOGATI divide la solución desde la gestión estratégica y la gestión operacional, aunque la primera pretende resaltar y alinear con los objetivos de la empresa o institución que busque aplicar este modelo, es la segunda la que describe las etapas para la adquisición tecnológica.

Gestión estratégica

Dentro de los enfoques y etapas de gestión estratégica, Rincón-Bermúdez y Peláez-Ramírez (2013) mencionan que...

La gestión estratégica son los elementos estratégicos que hacen referencia a las políticas y objetivos que direccionan a la organización y definen las estrategias a seguir para alcanzar los resultados esperados. Siendo una parte importante para la realización de los procesos del negocio y para la adquisición de nuevas tecnologías, involucrando mayor número de personal con habilidades necesarias para gestionar de forma satisfactoria.

La tecnología debe implementarse ordenadamente siguiendo los parámetros creados por la planeación estratégica en la organización, identificando los recursos tecnológicos más importantes que agregarán valor y mejorarán la prestación del

servicio, haciendo énfasis en permitir la comprensión de nuevos conocimientos en todos los niveles de la empresa.

Comenzando desde la estrategia plasmada en las políticas, principalmente relacionadas con las necesidades a nivel tecnológico, las cuales deben ser identificadas desde la definición de las metas y objetivos organizacionales, que permitan su adecuado desarrollo.

La gestión estratégica tecnológica es una práctica soportada en un conocimiento derivado del análisis y la interpretación de las observaciones del comportamiento del desarrollo tecnológico. La transferencia de un proceso o una fase del negocio llevan como objetivo agilizar y mejorar los procesos.

Se debe tener en cuenta para la gestión estratégica del proceso tecnológico, lo siguiente:

- Los objetivos deben estar definidos y acordados antes de iniciar la adquisición de cualquier solución de transferencia tecnológica.
- La adquisición e implementación de tecnología debe ser un proceso planeado que responda a las necesidades y objetivos generales y soporte los procesos clave identificados. De otra forma, los costos de implementación pueden crecer de manera insostenible, al tiempo que el valor agregado de su uso se reduce significativamente.
- Construir estratégicamente la gestión tecnológica a partir de directrices institucionales.
- Definir intenciones estratégicas en tecnología, partiendo de las políticas y objetivos.

- Identificar habilidades tecnológicas en todo el personal (actuales y necesarias). Determinar actores tecnológicos que puedan ser partícipes constantes en procesos de adquisición de tecnología, y que cuenten con las habilidades para ello.
- Explorar ambientes tecnológicos que puedan aportar valor tanto tecnológico, como de conocimiento.
- Pronosticar, analizar y auditar la tecnología actual como punto de partida para las mejoras futuras.
- Documentar el proyecto para la planeación de nuevas adquisiciones y para la implementación de nuevas tecnologías.

Gestión operacional

Este componente propone un proceso para la adecuada adquisición de tecnología, que inicia con la identificación de necesidades desde cada unidad de gestión institucional, pasando por el reconocimiento de tecnologías que aporten soluciones a las necesidades identificadas, luego seleccionándolas, negociándolas, implementándolas, adaptándolas, utilizándolas y asimilándolas y terminando en la transferencia de conocimiento y lecciones aprendidas, con el fin de mejorar los procesos definidos.

Todo lo anterior, desarrollado en 4 fases que contienen actividades, responsables y entregables que deberán estar alineados con la normativa interna de la empresa.

Las etapas propuestas por este modelo tienen un orden de ejecución donde las lecciones aprendidas serán documentadas para que sirvan como retroalimentación para futuras mejoras tecnológicas.

Las fases para realizar de forma correcta la aplicación de la transferencia tecnológica y adquisición de tecnologías, son:

Fase 1: Identificación de las necesidades.

En esta primera fase, se propone que cada unidad de gestión identifique y analice la necesidad de mejora, para saber si ésta se puede solucionar a partir de la adquisición de tecnología o mejorando la existente, realizando un análisis donde se hacen preguntas como: qué, para qué, por qué, cómo, cuándo y dónde. Se definen requerimientos y sus orígenes, se hace un rápido reconocimiento de las posibles soluciones, proveedores y precios para estimar presupuestos, según sea el caso. Con la definición de los requerimientos necesarios, se podrá especificar de forma clara y precisa los aspectos más relevantes para la transferencia tecnológica.

La gestión operacional de proyectos hace referencia a todas las actividades que se realizan para cumplir con un fin principal definido, en un tiempo establecido utilizando recursos tanto humanos como materiales y para el cual se deben tener presupuestados los costos en que se incurrirán.

Por tanto, esta fase aplica desde la definición de las necesidades tecnológicas hasta la caracterización de las tecnologías a ocupar, y que ofrecerán solución al problema encontrado.

Es importante tener identificado el conocimiento con el que cuenta la empresa y los proveedores potenciales que ofrezcan los servicios requeridos para el mejoramiento de las necesidades observadas.

Fase 2: Gestión, evaluación y selección de propuestas.

En la segunda fase del modelo se propone que se realice un proceso claro de evaluación de propuestas y selección de la transferencia tecnológica, teniendo como punto de partida la descripción detallada de los requerimientos específicos en la fase 1, y a partir de ello se elabora una solicitud de propuestas que tendrá como base las propuestas técnicas, funcionales, de proyecto, económicas, de la tecnología que se requiere, etc. Todo bajo políticas, leyes y directrices internas de la organización.

La selección de la transferencia tecnológica está compuesta por el análisis formal de las propuestas y el análisis de las diferentes modalidades de procesos actuales. Esta selección debe responder a los planes, proyectos y programas que desarrollan las diferentes áreas de la empresa, en relación con la misión y la visión, los objetivos, ajustados a los planes de desarrollo, la programación presupuestal, así como al efectivo y permanente mejoramiento de la calidad de los procesos.

Esta fase aplica desde el refinamiento de los requerimientos definidos en la fase 1, hasta la selección de la tecnología a implementar que dará solución a la necesidad planteada por la organización.

Fase 3: Gestión de la implementación.

Para la tercera fase del modelo, se describen unas actividades de manera general, sin entrar en detalles, ya que la fase de implementación variará de acuerdo con la tecnología elegida.

Aquí se planifica la implementación de la tecnología seleccionada, se fortalece la comunicación constante y clara entre el gestor asignado del proyecto de transferencia tecnológica y el equipo encargado de la ejecución de la misma.

Para el buen funcionamiento del proyecto en esta fase, es necesario mantener un registro de toda la información desarrollada, de las decisiones tomadas y comunicándolo de manera asertiva. Llevando registros de todos los documentos utilizados relativos al proyecto, sus versiones, componentes, futuras actualizaciones, mantenimientos, mejoras, etc. Almacenados y publicados en el sistema de gestión de calidad, de manera que puedan ser consultados por cualquier miembro el equipo.

Se debe tener en cuenta que, durante el ciclo de vida del proyecto, puede haber cambios, así como nuevas oportunidades de desarrollo. El principal objetivo tras la aplicación de una mejora es el control del riesgo. Se debe mantener en todo momento el control sobre el proyecto y asegurarse que se cumplen los requisitos de tiempo y costos. Como resultado de esta fase se elabora un documento detallado del diseño e instalación de la solución.

Esta fase aplica desde el inicio de toda la gestión para la implementación de la tecnología adquirida hasta su instalación y puesta a punto.

Fase 4: Cierre.

En esta última fase del modelo se verifica la tecnología implementada, se actualizan datos de la parte contractual, se gestiona el conocimiento, se despliega la solución a producción con todos los involucrados, se realizan las capacitaciones y entrenamientos necesarios.

En ella es necesario definir las actividades relacionadas con la finalización del proyecto e interacciones requeridas para establecer y cerrar todo el acuerdo contractual establecido en el equipo, así como aquellas que respaldan el cierre administrativo.

Esta fase implica tanto la verificación final de la tecnología implementada, como la actualización de todos los registros del sistema para reflejar los resultados finales para su uso futuro, además, el análisis del proceso para gestión del conocimiento e identificación de acciones de mejora. Algunos aspectos que deben ser tenidos en cuenta en esta fase, son:

- Verificar el cumplimiento del proyecto (desde su alcance).
- Registrar adecuadamente la obtención de informes, autorizaciones y demás documentos derivados.
- Aseguramiento del cumplimiento de las obligaciones posteriores.
- Registro de toda la documentación, así como lecciones aprendidas.
- Antes de la finalización del proyecto, se debe revisar el mismo para encontrar aquellos aspectos en los cuales se debe mantener responsabilidades posteriores o continuas. Como servicios de mantenimiento y actualizaciones de tecnologías, o conservación de la información y los registros.

En esta fase de cierre, es fundamental que se realice el despliegue formal de la tecnología implementada, mediante una reunión de inicio en producción de la solución seleccionada, con todos los involucrados en la misma.

Esta fase aplica desde la planeación de la capacitación y entrenamiento del personal hasta la recolección y transferencia de lecciones aprendidas, que servirán como un componente de mejoramiento para la gestión estratégica.

Cabe mencionar que el modelo MOGATI debe tener como componente el concepto de calidad, entendido como el nivel de cumplimiento de necesidades o expectativas establecidas por los clientes, a partir de unos rasgos o elementos diferenciadores de la organización.

CAPÍTULO 3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Industria automotriz (autopartes)

La industria automotriz es muy diversa, engloba los bienes de consumo final que se utilizan para suministrar a la industria terminal de automóviles (armadoras), así como también se encarga de abastecer el mercado de reemplazo o refacciones para automóviles usados. De la mano del crecimiento de la producción de vehículos, en los últimos años se expandió la actividad productiva de autopartes (Gaytán, 2018).

Las compañías automotrices de autopartes se encuentran en un nuevo proceso de reacomodamiento. La globalización ha permitido a las empresas poder localizarse en varias zonas geográficas a lo largo de todo el mundo, buscando países estratégicos cercanos a los grandes centros y con bajos costos. Esto llevó a una desindustrialización automotriz en los países avanzados y una rápida industrialización de países como China, India, Rusia, países del sudeste asiático y Europa Oriental (Figuroa y Beinstein, 2020).

Como señala Gaytán (2018), en las últimas décadas, se fue marcando un claro proceso de fusiones y adquisiciones que involucró a las principales terminales automotrices; fabricando, adquiriendo, importando y exportando autopartes de manera global. Surgiendo nuevas formas de vinculación entre empresas terminales y de autopartes, ya sea por cuestiones productivas, tecnológicas y/o comerciales, lo cual se espera que continúe en aumento.

Figuroa y Beinstein (2020) comenta que la relación entre la industria autopartista y las empresas ensambladoras fue mutando, suscitando cambios significativos en cuanto al relacionamiento entre las terminales automotrices y sus proveedores de piezas y componentes, pasando a tomar más preponderancia estas últimas.

La forma de depender una industria de la otra hace que se ponga un estrecho control de la cadena de valor, ya que existe menor cantidad de proveedores y una mayor expansión de las autopartes a nivel productivo. Esto quiere decir que el crecimiento del autopartismo a nivel comercial va a mayor ritmo que la producción de vehículos. (Figueroa y Beinstein, 2020).

Factores como la mayor actividad económica y productiva de los países, la tendencia a menores barreras arancelarias, así como una mayor demanda de componentes para el mercado original y para reposición, entre otros factores, explican el dinamismo del intercambio global en el período reciente (Figueroa y Beinstein, 2020).

Industria de autopartes en México

La industria de autopartes representa 3% del total de la producción del sector manufacturero a nivel mundial. Se estima que la producción mundial se expandirá a una tasa anual promedio del 7% (Gaytán, 2018).

Según un análisis de ProMéxico (2022), el 58% de la producción global de autopartes se desarrolló en Asia-Pacífico, seguida por 16% de la Unión Europea, 14% en América del Norte y 5% en América Latina. A nivel de país, China ya representa más de 1/4 de la producción global con un 25.6%, seguida por Japón con 20.5% y ya con menor incidencia Alemania con un 7.8% y Estados Unidos 7.4%, entre los más relevantes.

En ese lapso, es previsible que América Latina tenga el mayor crecimiento de todas las regiones con un 9%. China se seguirá consolidando como el principal productor del sector, mientras que Japón verá un declive que será aprovechado por países como México, Brasil y Corea del Sur (Figueroa y Beinstein, 2020).

Según información de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA), el intercambio global de autopartes se incrementó un 167%. Mientras tanto, la producción mundial de vehículos se acrecentó un 50% (Manufacturers, 2023).

La Secretaría de Economía (2022) y ProMéxico (2022) mencionan que existen 511 plantas automotrices en México divididas por región, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Plantas automotrices en México por región

Región	Número de plantas	Productos/sistemas
Noroeste	70	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de aire acondicionado y calefacción • Componentes para interiores • Accesorios y sistemas eléctricos • Aire acondicionado
Noreste	198	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas automotrices • Partes para el sistema eléctrico • Partes para el motor y maquinados • Asientos • Aire acondicionado
Centro	101	<ul style="list-style-type: none"> • Gatos hidráulicos tipo botella • Componentes de interiores • Partes para motor • Sistemas eléctricos • Estampados y suspensión • Estampados
Bajío	142	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes eléctricos • Frenos y sus partes, productos de hule • Partes para motor • Transmisiones

Fuente: Secretaría de Economía (2022) y ProMéxico (2022).

Según información de Manufacturers (2023), los fabricantes de componentes automotrices en su conjunto generan el 89% del empleo directo de la industria automotriz y el 41% del total del empleo generado por la cadena automotriz, que alcanza la cifra de 1,062,542 plazas; en tanto que cubren casi el 9% de las exportaciones del sector manufacturero; esta industria reportó ventas por 23.5 billones de dólares.

En lo que a especialización se refiere, la industria de autopartes presenta más desarrollo en la fabricación de componentes para motor, transmisión y carrocería, la experiencia es muy notoria en la fabricación de anillos, monobloques, pistones, árboles de levas, carburadores, transmisiones, ejes, arneses eléctricos, rines, vidrio, estampados y partes de plástico Figueroa y Beinstein (2020).

Industria de autopartes de plástico

El plástico en la industria automotriz, explica QUIMISOR (2023), empresa especializada en comercialización de resinas plásticas, que el mercado de las autopartes plásticas automotrices tiene un futuro próximo en algunos de los campos de acción con grandes posibilidades de diseño, reducción de contaminación, aumento en la seguridad de conductor y tripulantes.

QUIMISOR (2023) señala que la meta para el 2025 es lograr una eficiencia del automóvil alrededor de 22km por litro, jugando los plásticos un papel fundamental por la ligereza casi de un 50% que representan contra el acero y casi un 30% contra el aluminio.

De esta manera, estudios proyectan un aumento de más del 40% en los siguientes años en lo que respecta a este mercado de autopartes plásticas en México, sustituyendo gradualmente importaciones de Asia y Europa, y de vecinos, como Estados Unidos (Montoya, 2021)

Dentro de los sistemas de autopartes plásticas se encuentra principalmente el de componentes de interiores en la carrocería, con las principales tendencias de mejora en cuanto a la reducción del peso del vehículo, mejoras aerodinámicas y nuevos materiales. Teniendo casi una presencia inmediata varios plásticos como el policarbonato, el polipropileno y el polietileno QUIMISOR (2023).

Como lo comenta Montoya (2021), las principales ventajas de utilizar el plástico para este sector automotriz, se pueden resumir en menor peso, mayor potencial para diseños innovadores y menor contaminación en producción.

Adicional a esto, la introducción de la fibra de vidrio permitiría una nueva generación de plásticos reforzados, ya que la fibra de vidrio es casi 3 veces menos densa que el acero, posee una gran resistencia térmica y también una alta capacidad anti corrosión.

Por tanto, los plásticos tienen un papel todavía más fuerte junto a la fibra de vidrio y a la gran familia de plásticos que se utilizan en la industria automotriz para generar piezas importantes como puertas, maleteros o guardafangos y una variedad de componentes interiores (Montoya, 2021).

Los plásticos más utilizados en la industria automotriz, según PADSА (2023) son:

1. Polímeros y elastómeros.
2. Caucho para neumáticos (EPDM y BR).
3. Fibra de vidrio en hilo.

Dentro de las familias de los plásticos, Montoya (2021) define a los termoplásticos como un material que tiene muchas ventajas decisivas para la producción de los automóviles: su composición permite una soldadura y reparación efectivas y poseen un excelente comportamiento con adhesivos.

Los termoplásticos son ideales para ser utilizados en carrocerías, ya que pueden absorber energías en accidentes o colisiones, muy frecuentes en el uso de los vehículos automotores, al ser duros en temperaturas frías y reblandecerse un poco al calentarlos (PADSA, 2023).

En la conferencia “La industria automotriz y la oportunidad que se abre para el sector del plástico”, el director del Centro Driven, perteneciente al Clúster Automotriz de

Nuevo León CLAUT, Manuel Montoya, aseguró que las empresas que están dedicadas a producir piezas plásticas se encuentran en el mejor camino que existe en la actualidad para formar parte de la cadena de valor automotriz. Puesto que el protagonismo que ha tomado el plástico en la industria sigue en crecimiento. Se estima que, en los próximos 10 años, los automóviles podrían tener hasta el 25% de sus componentes hechos de este material (Montoya, 2021).

3.2 PADSА, la empresa

Con base en la información de documentos oficiales de la empresa, A&P Solutions, es un corporativo mexicano dedicado a la manufactura de piezas plásticas para la industria automotriz, de tractores, industrial, construcción, electrodomésticos entre otras. Cuenta con tres locaciones en la región centro del país y con capacidad de distribución a todo el mundo.

Dedicado principalmente al proceso de inyección de piezas plásticas para el sector automotriz, además de contar con procesos secundarios como son la pintura, pulido, acabado y esfumado de piezas; dentro de sus principales clientes se encuentran Tesla, Lucid, John Deere, CNH, VW, Paccar y Nikola.

Dentro de su estructura organizacional existe la planta estructurales, mejor conocida como Plásticos Automotrices de Sahagún, la división pionera en fabricación de autopartes plásticas dentro del corporativo y que busca una constante transferencia de tecnologías entre todas las divisiones. La planta se encuentra ubicada en el complejo industrial de Cd. Sahagún, en el estado de Hidalgo, a 55 millas al noreste de la Ciudad de México.

Cabe destacar que es una empresa comprometida con la calidad y el medioambiente, estando certificada en ESR, ISO 9000, ISO 14000 y cuenta con la certificación automotriz IATF:16949.

Así mismo, cuenta con una unidad de Desarrollo de Negocios, la cual reúne a un grupo especializado de ingenieros dedicados a atender las necesidades de cada proyecto para que este se lleve a cabo bajo los requerimientos específicos de cada cliente. Dicho equipo multidisciplinario es conformado por una persona experta de cada uno de los departamentos que conforman a la empresa, desarrollando proyectos de mejora y de ahorro de forma anual para el desarrollo de la industria y de mayor diversificación de mercado.

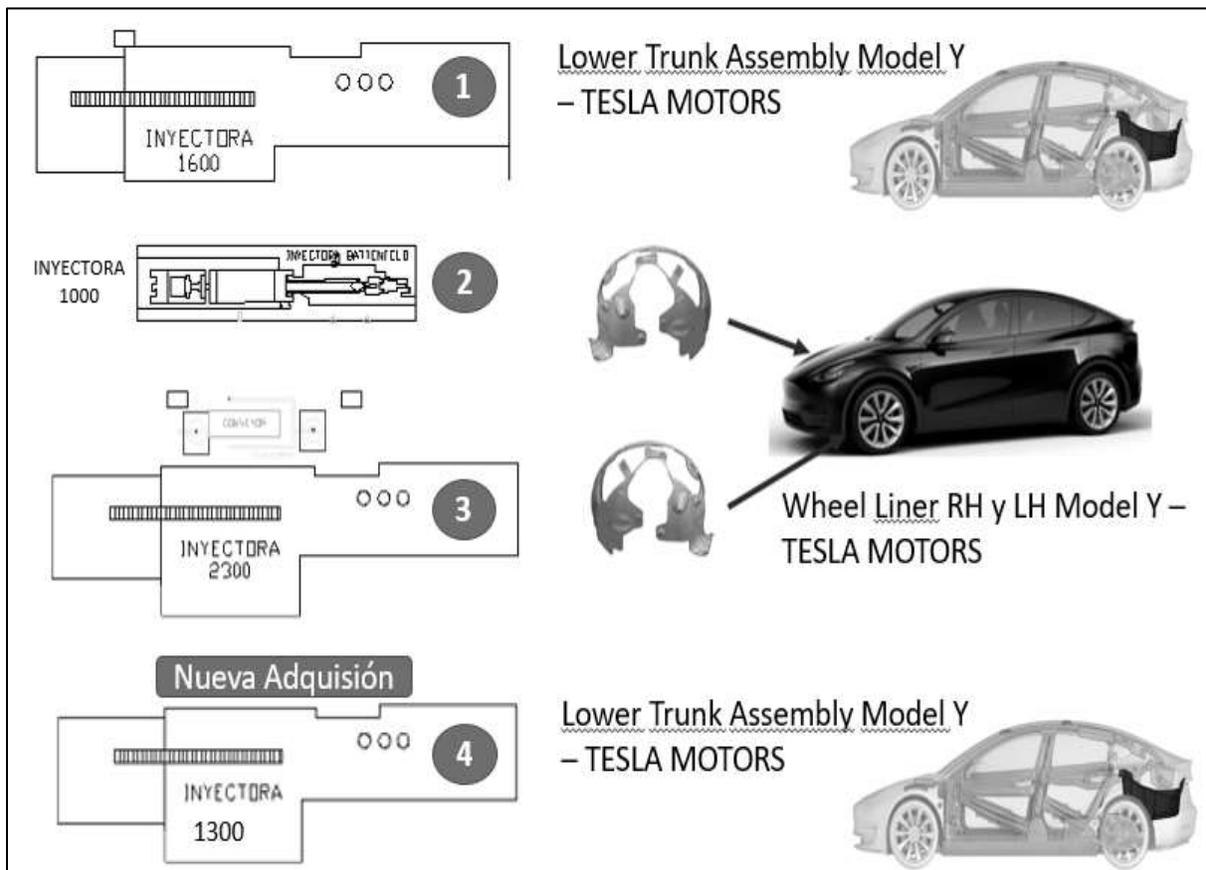
Prensas de inyección

Plásticos Automotrices dedicada a la manufactura de piezas plásticas reforzadas con fibra de vidrio para la industria de los automóviles, cuenta con 4 prensas de inyección de plástico, las cuales se muestran en la figura 3.

En las 4 prensas se realiza un proceso de inyección por medio de la mezcla y fusión de 3 materiales los cuales son polipropileno, pigmento y fibra de vidrio, dosificando el material en el molde y formar las piezas plásticas, según corresponda el modelo a fabricar en cada inyectora.

Figura 3.

Prensas de Inyección PADSA



Fuente: Elaboración propia a partir de información de PADSA (2023).

Prensa 1. Inyectora KM-1600 toneladas

La inyectora 1 es una máquina Krauss Maffei que tiene una capacidad de 1600 toneladas, con una disponibilidad de maquinaria del 100%; actualmente trabaja 24 horas dividido en 3 turnos de 8 horas, de lunes a sábado, fabricando por medio de un proceso automatizado de inyección de polipropileno, pigmento y fibra de vidrio un Lower Trunk Assembly serie 1508656-00-E para el modelo Y de tesla motors, pieza con un peso promedio de 3kg, teniendo un tiempo ciclo de 60 piezas por hora, con

una plantilla de 5 operadores, alcanzando un volumen de producción anual de 340,000.

Prensa 2. Inyectora B-1000 toneladas

La prensa número 2 es una máquina Battenfield que tiene una capacidad de 1000 toneladas, con una disponibilidad de maquinaria del 100%; actualmente trabaja 24 horas, en 3 turnos de 8 horas cada uno, 3 días por semana, fabricando por medio de un proceso automatizado de inyección de poliamida una Rear Fascia serie 705017558 para el modelo Racer BTH, con un peso promedio de 2kg cada pieza, teniendo un tiempo ciclo de 40 piezas por hora, con una plantilla de 2 operadores y alcanzando un volumen de producción anual de 138,240 piezas.

Prensa 3. Inyectora KM-2300 toneladas

La máquina 3 es una prensa Krauss Maffei que tiene una capacidad de 2300 toneladas, con una disponibilidad de maquinaria del 100%; actualmente trabaja 24 horas en 3 turnos de 8 horas cada uno, de lunes a sábado, fabricando por medio de un proceso automatizado de inyección de polipropileno, pigmento, EPDM y talco las piezas Wheel Liner RH serie 1492614-00-C y LH serie 1492613-00-C para el modelo Y de tesla motors, con un peso promedio de 2kg por pieza, teniendo un tiempo ciclo de 120 piezas por hora, con una plantilla de 4 operadores, alcanzando un volumen de producción anual de 350,000 piezas.

Prensa 4. Inyectora KM-1300 toneladas

La prensa número 4 es una inyectora de reciente adquisición Es una máquina Krauss Maffei que tiene una capacidad de 1300 toneladas, con una disponibilidad de

maquinaria del 100%; actualmente trabaja 1 turno de 8 horas, de lunes a viernes, fabricando la pieza Lower Trunk Assembly serie 1508656-00-E para el modelo Y de tesla motors al igual que la prensa 1 inyectora KM-1600, pero por medio de un proceso semiautomatizado de inyección de polipropileno, pigmento y fibra de vidrio, teniendo variabilidad en los resultados de su proceso, en promedio cuenta con un tiempo ciclo de 57 piezas por hora y con una plantilla de 7 operadores.

El requerimiento de la empresa para la fabricación de autopartes plásticas va en aumento, por lo cual se asocia al desarrollo de un proceso de inyección con un material polimérico compuesto con fibra de vidrio, esto proceso de producción tiene que ver con la factibilidad del procesamiento de autopartes plásticas, por medio de las mejores técnicas aplicadas de transformación para la manufactura de componentes interiores automotrices, asegurando las características mecánicas y térmicas que el cliente solicite (PADSA, 2023).

Para ello se tiene un proceso de inyección estructurado y sistematizado, que por medio de un orden se realizan las operaciones para la fabricación de las partes plásticas, dichas operaciones, al igual que su orden, se plasman en un documento llamado diagrama de flujo y hojas de trabajo estandarizadas, documentos vivos que se encuentran en el sistema de gestión de calidad y sirven para conocer las operaciones requeridas para la fabricación de un producto, al igual que el orden en el que deberán de realizarse (PADSA, 2023).

3.3 Proceso de inyección

El moldeo por inyección de plásticos es el proceso de fundir gránulos de plástico (polímeros termoplásticos) que se inyectan a presión en la cavidad de un molde, rellenan según especificaciones de la pieza a fabricar y solidifican para crear el producto final (PADSA, 2023).

En PADSА, las primeras 3 prensas de inyección se encuentran trabajando al 100% de la disponibilidad de la máquina, mediante un proceso automatizado y estandarizado de moldeo por inyección. Para este caso de estudio se tomará como referencia principal el diagrama de flujo del proceso de inyección de la prensa 1600 (figura 4), buscando llevar a la prensa de nueva adquisición KM-1300 a trabajar de forma homologa, ya que ambas máquinas fabrican la misma pieza.

Dentro de esas 4 operaciones principales que se manejan en el diagrama de flujo de proceso, existen diversas actividades que se describen en hojas de trabajo estandarizadas; estos documentos aseguran una secuencia en el proceso de producción de las piezas y el cumplimiento de los requisitos y especificaciones del cliente, por medio de la descripción más amplia de las mejores prácticas para la fabricación de los números de parte en la inyectora KM-1600.

Figura 4.

Diagrama de flujo de proceso Trunk P-1600

PLASTICOS AUTOMOTRICES DE SAHAGUN, S.A. DE C.V. INGENIERIA DE MANUFACTURA							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO: MOLDEO A EMPAQUE TRUNK ASSEMBLY		No. DISEÑO: 1508656-99-E		MODELOS: TESLA Y			
SE INICIA: 10		No. DE CONTROL: IM 07 DF 38		REV R7		HOJA No.: 1 DE 1	
SE TERMINA: 40						RATE 60 PZS/HR	
						FECHA DE REVISION: 10/ 05/ 2023	
DESCRIPCION DEL METODO			SIMBOLOGIA				
(X) ACTUAL			▽	⇒	○	D	□
() PROPUESTO							○
No.	T.C.	T.C.					
10			INYECCIÓN				
20			REBABADO				
30			INSPECCIÓN				
40			EMPAQUE				
RESUMEN			ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA	NIVEL	EWO
			No.	No.			
▽	ALMACENAJE						
⇒	TRANSPORTE						
○	OPERACIÓN			3			
D	DEMORA						
□	INSPECCION			1			
○	OPERAC.-INSPEC.						

Fuente: PADSА (2023).

Dicho proceso de moldeo por inyección mostrado en el diagrama de flujo se describe en las hojas de trabajo de la siguiente forma:

Operación 10. Inyección

1. El supervisor de producción, junto con el inspector de calidad, un técnico de mantenimiento y un ingeniero de manufactura, verifican los parámetros de la máquina para poder iniciar la producción, como se muestra en la figura 5.

Figura 5.

OP. 10 Inyección Trunk KM-1600 (1)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Partes importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINEA COMERCIAL) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMMERCIAL LINE)	
	TRUNK ASSEMBLY	1508656-99-E	OP.10 INYECCION	VERIFICAR QUE LA INYECTORA SE ENCUENTRE EN CONDICIONES OPTIMAS PARA LABORAR	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-11B	E	8	10-may-23	
RATE POR HORA (Rate hour): 60 Fecha de Nivel (Level date): 07/10/2020 HOJA 2 DE 5										
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	TURNO DE SEGURIDAD (SECURITY RENTS)	REQUISITOS EQUIPOS AUXILIARES (TOOL, EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)						PLANTAS DE IMPORTANCIA (PLANT FACTORY IMPORTANCE (IMPACT))
1	REALIZAR EL ARRANQUE DE PRODUCCIÓN VERIFICANDO TODOS LOS PARÁMETROS EN LA MAQUINA Y EN EL CHECK LIST DE LA HOJA DE ARRANQUE CON LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS,		INYECTORA ARRANQUE DE TURNO, PARAMETROS (A100114 POLIPROPILENO, A100346 FIBRA DE VIDRIO, A100311 PIGMENTO)							VERIFICAR LOS PARAMETROS AL ARRANQUE DE TURNO (EQUIPO MULTIDICIPLINARIO). SI SE OBSERVA ALGUNA INTERRUPCIÓN DEL CICLO DAR AVISO AL SUPERVISOR

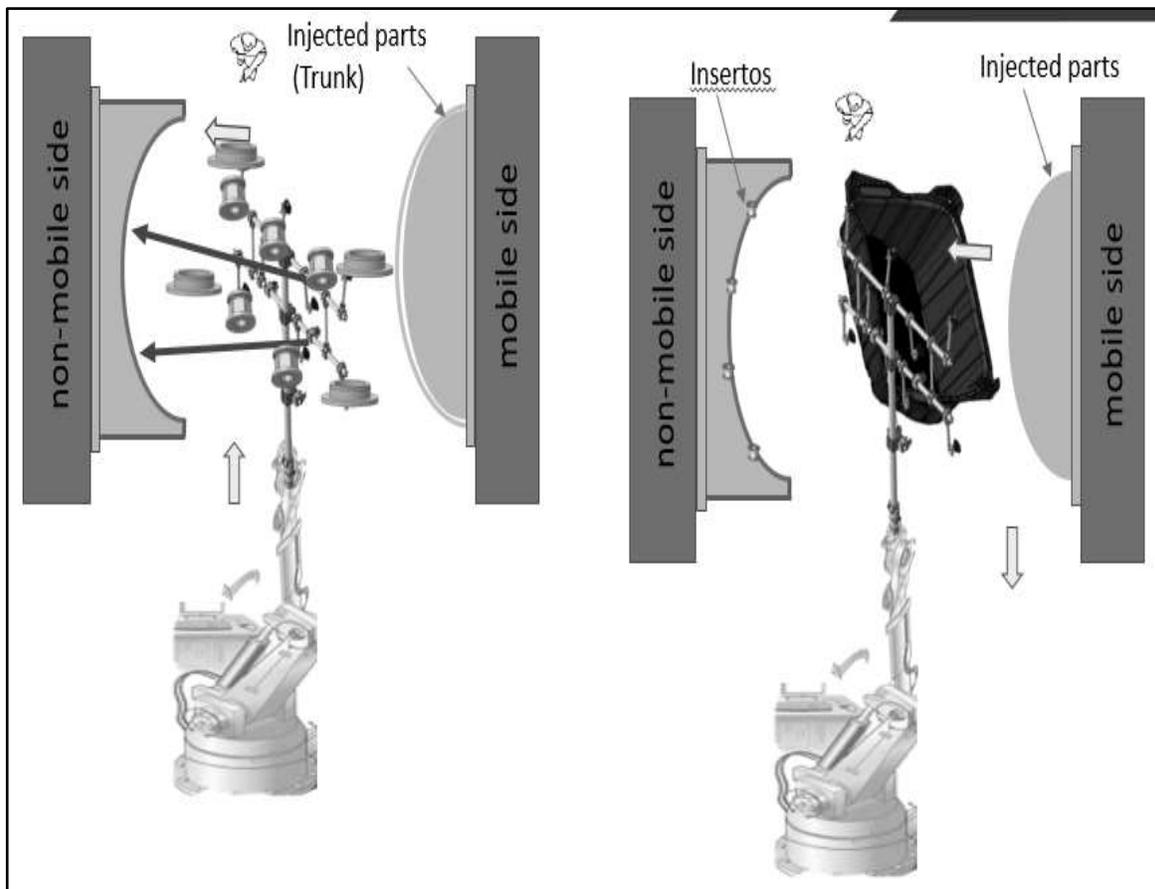
Fuente: PADS (2023).

2. La prensa succiona material desde los silos, los mezcla y dosifica en el molde para formar la pieza.

3. 1 operador coloca en la celda del robot 9 insertos. El robot los toma y espera que el molde esté abierto.
4. El robot entra horizontalmente y coloca en la cavidad los 9 insertos, después se mueve en el mismo eje y toma la pieza ya formada (plástico + insertos).
5. El robot se sale del molde, llevando consigo la pieza completa.
6. El robot de la pieza en la siguiente operación de rebabado, realizando este proceso continuamente, inyectando una pieza cada 60 segundos. Como se muestra en la figura 6.

Figura 6.

10 Inyección Trunk KM-1600 (2)



Fuente: PADSА (2023).

Operación 20. Rebabado

7. Al terminar el proceso de inyección, la pieza será retirada por el robot y la colocará en una mesa.
8. Un operador deberá tomarla y verificar que la zona de vista no tenga rebaba y que la pieza esté completa y sin ningún defecto.
9. Posteriormente la colocará en la mesa de enfriamiento. Como se observa en la figura 7.

Figura 7.

OP. 20 Rebabado Trunk KM-1600 (3)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
A&P	TRUNK ASSEMBLY-1600	1508656-99-E	OP. 20 REBABADO	LA MESA DE TRABAJO DEBE DE ESTAR EN CONDICIONES OPTIMAS	NO	HTE-IM-07-118	E	8	10-may-23	5
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOJA		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	2 DE 6		60
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTOS DE SEGURIDAD (SECURITY POINTS)	PERRAMENTA, EQUIPO Y AUXILIARES (TOOL EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTOS DE IMPORTANCIA (POINT OF IMPORTANCE (WIP))		
2	AL TERMINAR EL PROCESO DE INYECCIÓN, LA PIEZA SERA RETIRADA POR EL ROBOT Y LA COLOCARA EN UNA MESA. EL OPERADOR DEBERA TOMARLA Y VERIFICAR QUE LA ZONA DE VISTA NO TENGA MANCHAS BLANCAS, REBABA Y QUE LA PIEZA SALGA COMPLETA, SI LA PIEZA NO TIENE NINGÚN DEFECTO POSTERIORMENTE LA COLOCARA EN LA MESA DE ENFRIAMIENTO.		PIEZA INYECTADA, MESA, COOLING					VERIFICAR QUE LA PIEZA NO CUENTE CON NINGUN DEFECTO, EN CASO CONTRARIO NOTIFICAR AL SUPERVISOR Y/O AUDITOR DE CALIDAD PARA DICTAMINAR LA PIEZA. EN CASO DE REBABA RETIRARLA CON UNA NAVAJA.		

Fuente: PADSА (2023).

Operación 30. Inspección

10. El operador inspector debe tomar una pieza y ponerla en la mesa de trabajo para su revisión.
11. El operador liberador debe pesar cada 10 piezas en la báscula y registrar los datos de la pieza.
12. Posteriormente, el operador liberador debe certificar los insertos con una marca de registro con cera amarilla en cada inserto.
13. El operador liberador debe revisar la pieza por la parte interna y asegurar que tenga todos los insertos, verificar que vaya en buenas condiciones tanto de apariencia como en las especificaciones y requisitos del cliente, como se muestra en la figura 8 de inspección Trunk.

Figura 8.

OP. 30 Inspección Trunk KM-1600 (4)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTO DE SEGURIDAD (SAFETY POINTS)	REPARACIÓN, SOPORTE Y ALIBURADO (OOL, EQUIPMENT AND ALIBURADO)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTO DE IMPORTANCIA (IPPY) (POINTS OF IMPORTANCE) (Who?)		
	 TRUNK ASSEMBLY 1600	No. Parte (Part No.) 150865 6-99-E	Nombre de Operación (Operation Name) OP. 30 INSPECCIÓN Y COLOCACIÓN DE PISO	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment) REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS S's	Puntos importantes (Important points) NO  Defectos	No. de control (Number of control) HTE-IM-07-118-A	Nivel de Ingeniería (Engineering level) E	No. Revisión (No. Review) 8	Fecha (Date) 10-may-23	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION) (COMPLETE LINE) 5
				Fecha de Nivel: (Level date) 07/10/2020				HOJA (SHEET) 3 DE 7	RATE POR HORA (Rate hour) 60	
3	POSTERIORMENTE, EL OPERADOR LIBERADOR DEBE CERTIFICAR LOS INSERTOS CON UNA MARCA DE REGISTRO CON CERA AMARILLA EN CADA INSERTO.		MESA DE INSPECCION PIEZA INYECTADA CERA AMARILLA							ASEGURARSE DE MARCAR TODOS LOS INSERTOS CON LA CERA AMARILLA PARA CERTIFICAR QUE SI SE REVISARON E IBAN EN BUENAS CONDICIONES

Fuente: PADSA (2023).

Operación 40. Empaque

Se muestra en las figuras 9, 10, 11 y 12.

- 14. El operador empacador debe colocar las piezas en el empaque desechable.
- 15. Debe colocar una división en medio de la caja y después las piezas dentro de la misma (caras encontradas).
- 16. Se deben colocar 2 torres de 11 piezas, para un total de 22 piezas por caja.

Figura 9.
OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (5)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTO DE SEGURIDAD (SECURITY POINTS)	HERRAMIENTA, EQUIPO ASIGNADO (TOOL, EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTO DE IMPORTANCIA (FFW) (FFW POINTS OF IMPORTANCE) (MPTS)		
	 TRUNK ASSEMBLY-1600	150B65-6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment) REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5's	Puntos importantes (Important points) NO Defectos	No. de control (Number of control) HTE-IM-07-118-A	Nivel de Ingeniería (Engineering level) E	No. Revisión (No. Review) 8	Fecha (Date) 10-may-23	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINES COMPLETE) (PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)) 5
						Fecha de Nivel: (Level date) 07/10/2020	HOJA (SHEET) 2 DE 5		RATE POR HORA (Rate hour): 60	
2	EL OPERADOR DEBE COLOCAR UNA DIVISION AL MEDIO DE LA CAJA Y DESPUES LAS PIEZAS DENTRO DE LA MISMA (CARAS ENCONTRADAS) COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN Y REPETIR EL PASO HASTA COMPLETAR DOS FILAS DE 11 PIEZAS CADA UNA, PARA UN TOTAL DE 22 PZAS POR CAJA.		CAJA DE EMPAQUE, PIEZAS LIBERADAS	 	ASEGURAR SE DE COLOCAR 11 PIEZAS EN CADA FILA PARA EVITAR RECLAMOS POR FALTA DE PIEZAS EN EMPAQUE					

Fuente: PADSA (2023).

17. Terminando de haber llenado la caja de empaque con 22 piezas, se pone la tapa y debe colocarle una etiqueta verde de liberación y una etiqueta FIFO a un costado de la caja con su información correspondiente.
18. Y posteriormente, una etiqueta individual de embarque con código QR.

Figura 10.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (6)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. de Revisión (No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LÍNEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
A&P	TRUNK ASSEMBLY 1600	150865 6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5'S	NO ↓ REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5'S Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	8	10-may-23	5
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOJA (SHEET)		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	3 DE 5		60
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTOS DE SEGURIDAD (POINTS OF SAFETY)	HERRAMIENTA, EQUIPO Y AUXILIARES (TOOL EQUIPMENT AND ACCESSORIES)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTOS DE IMPORTANCIA (POINTS OF IMPORTANCE)		
3	TERMINANDO DE HABER LLENADO LA CAJA DE EMPAQUE CON 22 PZAS. EN TOTAL, PONER LA TAPA Y COLOCARLE UNA ETIQUETA VERDE DE LIBERACION Y UNA ETIQUETA FIFO A UN COSTADO DE LA CAJA CON SU INFORMACION CORRESPONDIENTE. Y UNA ETIQUETA INDIVIDUAL DE EMBARQUE COMO SE MUESTRA EN LAS IMAGENES.		CAJA, PIEZAS, ETIQUETAS					ASEGURARSE DE COLOCARLE LAS ETIQUETAS PARA IDENTIFICAR LAS CAJAS LLENAS		

Fuente: PADSА (2023).

19. Posteriormente el operador empacador debe flejar las cajas liberadas colocando 2 flejes a lo largo de la caja y 1 grapa por cada fleje.

20. Debe emplear el contorno de la caja dando 4 vueltas comenzando de abajo hacia arriba, la primera vuelta abajo sujeta de la tarima, en medio la segunda vuelta, la tercera y la cuarta vuelta arriba en la parte de la tapa.
21. Asegurar bien la caja para evitar daños a las piezas durante el transporte y no deberá aplicar demasiada fuerza al flejar para no deformar la caja, ni maltratar las piezas.

Figura 11.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (7)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)									
Proceso (Process)	Nº. Parte (Part No.)	Nombre de Operador (Operation Name)	Nº. de Máquina y Equipo (Machinery and equipment)	Partes Importantes (Important parts)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	Nº. Hojas (Nº. Sheets)	Fecha (Date)	PRECIO ESTIMADO PARA LA PRODUCCIÓN (ESTIMATED PRICE PER PRODUCTION) (COST ESTIMATE)
	TRUNK ASSEMBLY 1600	150865 6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUENTA CON LAS 5:	NO	HTE-IM-07-11B-A	E	10-may-21	5
				Defectos		Fecha de Nivel (Level date) 07/10/2020	HOJA (SHEET) 4 DE 5		RATE POR HORA (Rate hour): 60
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (What?)	MATERIAL REQUERIDO (MATERIAL REQUIRED)	HERRAMIENTAS: GRAPAS Y BARRILES (TOOLS: STRAPS AND BARRILES)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)					PREVENIR DEFECTOS (PREVENT DEFECTS)
4	POSTERIORMENTE EL OPERADOR EMPACADOR DEBE FLEJAR LAS CAJAS LIBERADAS COLOCANDO 2 FLEJES A LO LARGO DE LA CAJA Y 1 GRAPA POR CADA FLEJE, EMPLOYAR EL CONTOÑO DE LA CAJA DANDO 4 VUELTAS COMENZANDO DE ABAJO HACIA ARRIBA, LA 1er. VUELTA ABAJO SUJETADA DE LA TARIMA, EN MEDIO LA 2a. VUELTA Y LA 3er. Y 4a. VUELTA ARRIBA EN LA PARTE DE LA TAPA.		CAJAS LIBERADAS, TARIMA, FLEJE, GRAPAS, PLAYO						ASEGURAR BIEN LA CAJA PARA EVITAR DAÑOS A LAS PIEZAS DURANTE EL TRANSPORTE NO APLICAR DEMASIADA FUERZA AL FLEJAR PARA NO DEFORMAR LA CAJA, NI MALTRATAR LAS PZAS.

Fuente: PADSA (2023).

22. Finalmente, el montacarguista debe tomar las cajas empleadas, respetando los fifos de producción y trasladarlas a la zona de almacén de producto terminado. Deberá estibar de 3 cajas por fila.

Figura 12.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1600 (8)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (N o. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LÍNEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
A&P	TRUNK ASSEMBLY-1600	150865 6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5's	NO ↓ DEFECTOS (NO CUMPLIR CON LAS 5'S)	HTE-IM-07-118-A	E	8	10-may-23	5
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOJA (SHEET)		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	5 DE 5		60
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTO DE SEGURIDAD (SAFETY POINTS)	REPRESENTA EQUIPO Y AUXILIARES (TOOL EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTO DE IMPORTANCIA (IMPORTANT POINTS)		
5	YA ESTANDO LISTO EL EMPAQUE, EL MONTACARGUISTA DEBE TOMAR LAS CAJAS EMPLAYADAS, RESPETANDO LOS FIFOS DE PRODUCCIÓN Y TRASLADARLAS A LA ZONA DE ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO. DEBERA ESTIBAR DE 3 CAJAS POR FILA.		CAJAS EMPLAYADAS PT, MONTACARGAS					TRASLADAR DE MANERA ADECUADA PARA EVITAR DAÑAR EL EMPAQUE Y NO SOBRE ESTIBAR MAS DE 3 CAJAS. RESPETAR LOS FIFOS DE PRODUCCIÓN.		

Fuente: PADSА (2023).

La prensa número 4 KM-1300 tiene un proceso semiautomatizado, por tanto, en su diagrama de flujo (figura 13), se requiere de la realización de 2 operaciones previas a la inyección, esto para preparar, mezclar y dosificar la materia prima.

Figura 13.

Diagrama de flujo de proceso Trunk P-1300

PLASTICOS AUTOMOTRICES DE SAHAGUN, S.A. DE C.V. INGENIERIA DE MANUFACTURA																			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO																			
PROCESO: MOLDEO A EMPAQUE TRUNK ASSEMBLY			No. DISEÑO: 1508656-99-E			MODELOS: TESLA Y													
SE INICIA: 1			No. DE CONTROL: IM 07 DF 38 - A			REV: R2		HOJA No.: 1 DE 1											
SE TERMINA: 40						R2		RATE 57 PZS/HR		FECHA DE REVISION: 10/05/2023									
No.	T.C.	TIEMPO CICLO Seg	DESCRIPCION DEL METODO			SIMBOLOGIA													
			(X) ACTUAL	() PROPUESTO		▽	⇒	○	D	□	⊙	DOCUMENTOS DE REFERENCIA							
1																			
			PREPARACIÓN Y MEZCLA DE MATERIA PRIMA (TODOS LOS COMPONENTES)																
2			DOSIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA																
10			INYECCIÓN																
20			REBABADO																
30			INSPECCION																
40			EMPAQUE																
RESUMEN			ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA														
			No.	No.															
▽	ALMACENAJE			0															
⇒	TRANSPORTE			0															
○	OPERACIÓN			5															
D	DEMORA			0															
□	INSPECCION			1															
⊙	OPERAC.-INSPEC.			0															

Fuente: PADSA (2023).

Para las actividades que se derivan de esas 2 operaciones, se tiene que hacer uso de 2 personas más en la plantilla de trabajo, el proceso de moldeo por inyección de esta prensa se describe a continuación:

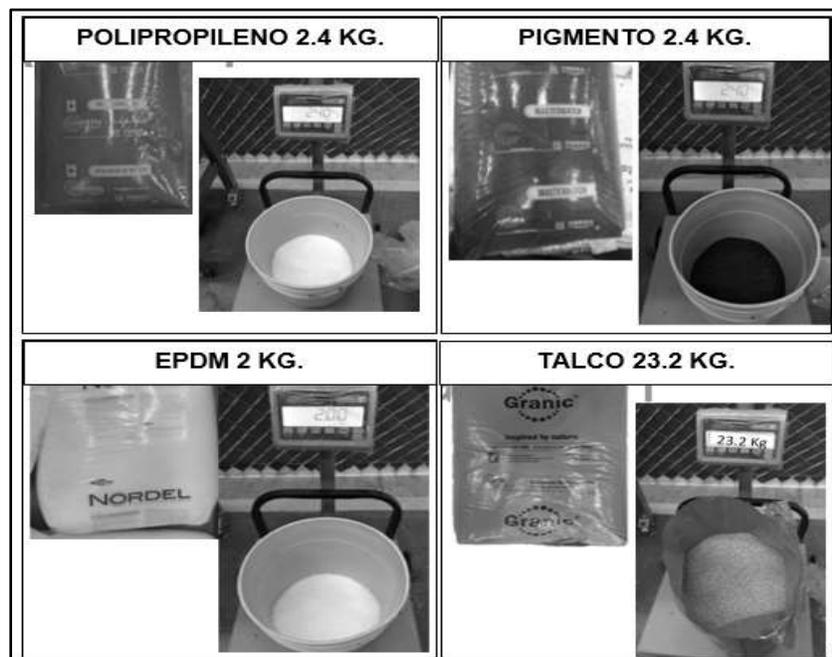
Operación 1. Preparación y mezcla de materia prima.

1. Antes de iniciar la inyección, 2 operadores deberán realizar 3 veces por turno la mezcla de 130kg. de materiales poliméricos, para cubrir la capacidad de 2 tolvas de alimentación de la prensa, 75kg. por tolva.
2. Deberán tomar una cubeta, colocarla en la báscula (tara 1kg.), después con ayuda de una pala tomar polipropileno, colocarlo en la cubeta vacía hasta pesar 2.4 kg, de material.
3. Posteriormente pesar 2.4 kg. de pigmento y vaciar en la cubeta donde se encuentra el polipropileno.
4. Después pesar 2 kg. de *epdm* y vaciar en la cubeta donde se colocó el polipropileno y el pigmento.

El proceso de preparación se muestra en la figura 14.

Figura 14.

OP. 1 Preparación materia prima Trunk KM-1300 (1)



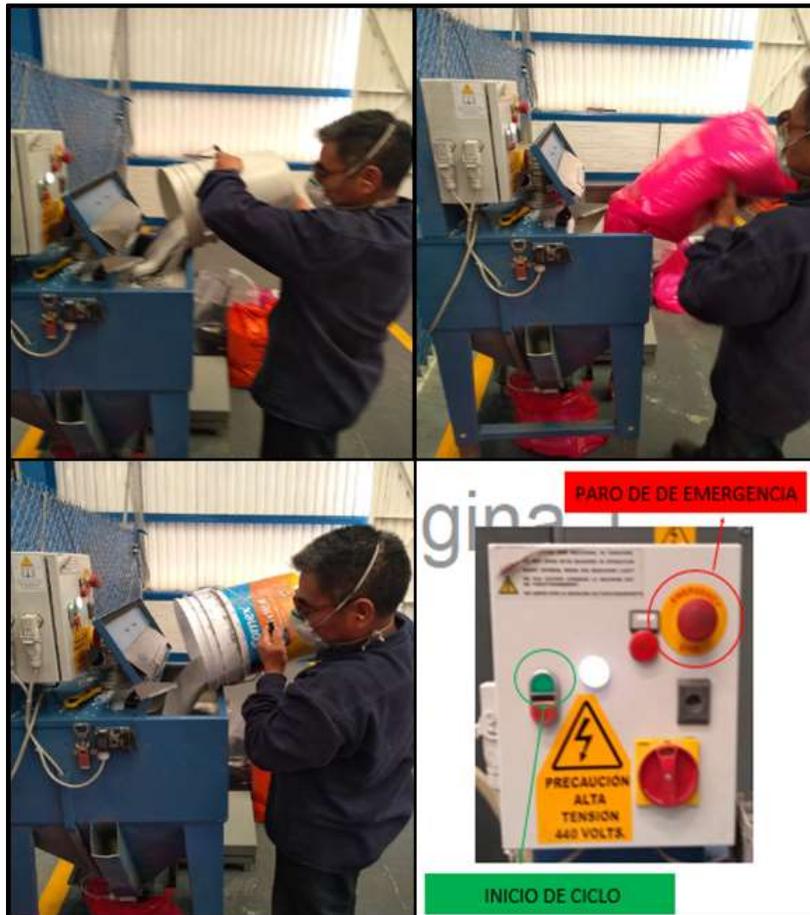
Fuente: PADSА (2023).

5. Vaciar el material (epdm, pp, pigmento) que se encuentra en la cubeta dentro de una mezcladora.
6. Luego vaciar dos costales de polipropileno (50kg. cada uno) dentro de la mezcladora.
7. Y finalmente vaciar 23.2kg. de talco dentro de la mezcladora.
8. Vaciado el material en la mezcladora, quitar el paro de emergencia y presionar el botón verde para iniciar el mezclado de material.

El proceso de mezcla se muestra en la figura 15.

Figura 15.

OP. 1 Mezcla de materia prima Trunk KM-1300 (2)



Fuente: PADSА (2023).

Operación 2. Dosificación de materia prima.

9. Mezclado el material, colocar una bolsa por debajo de la mezcladora y abrir la charola para vaciar el material en 2 bolsas y colocarlas en el carrito para subir el material a las tolvas de la inyectora.
10. Posteriormente, el operador vacía las bolsas dentro de cada una de las tolvas.

El proceso de dosificación se muestra en la figura 16.

Figura 16.

OP. 2 Dosificación de materia prima Trunk KM-1300 (3)



Fuente: PADSА (2023).

Operación. 10 Inyección.

11. Ya teniendo el material en las tolvas, el supervisor de producción y un técnico de mantenimiento ajustan los parámetros de la máquina de inyección para la dosificación de material y poder iniciar la producción, como se muestra en la figura 17.

Figura 17.

OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (4)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión(es) o. Review	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (UNDA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
	TRUNK ASSEMBLY-1300	1508656-99-E	OP.10 INYECCION	VERIFICAR QUE LA INYECTORA SE ENCUENTRE EN CONDICIONES OPTIMAS PARA LABORAR	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date):	HOJA		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	2 DE 5		5.7
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PROYECTO DE SEGURIDAD (SAFETY PROJECT)	PROYECTO DE EQUIPO Y AUXILIARES/TOOLS EQUIPMENT AND AUXILIARY	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTO DE IMPORTANCIA (POINT OF IMPORTANCE (P.O.I.))		
2	REALIZAR EL ARRANQUE DE PRODUCCIÓN VERIFICANDO TODOS LOS PARÁMETROS EN LA MAQUINA Y EN EL CHECK LIST DE LA HOJA DE ARRANQUE CON LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS,		INYECTORA ARRANQUE DE TURNO, PARAMETROS (A100114 POLIPROPILENO, A100546 FIBRA DE VIDRIO, A100311 PIGMENTO)					VERIFICAR LOS PARAMETROS AL ARRANQUE DE TURNO (EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO). SI SE OBSERVA ALGUNA INTERRUPCIÓN DEL CICLO DAR AVISO AL SUPERVISOR		

Fuente: PADS A (2023).

12. Un operador coloca manualmente en el molde 9 insertos, sale del área del molde y se cierra la prensa (figura 18).

Figura 18.

OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (5)

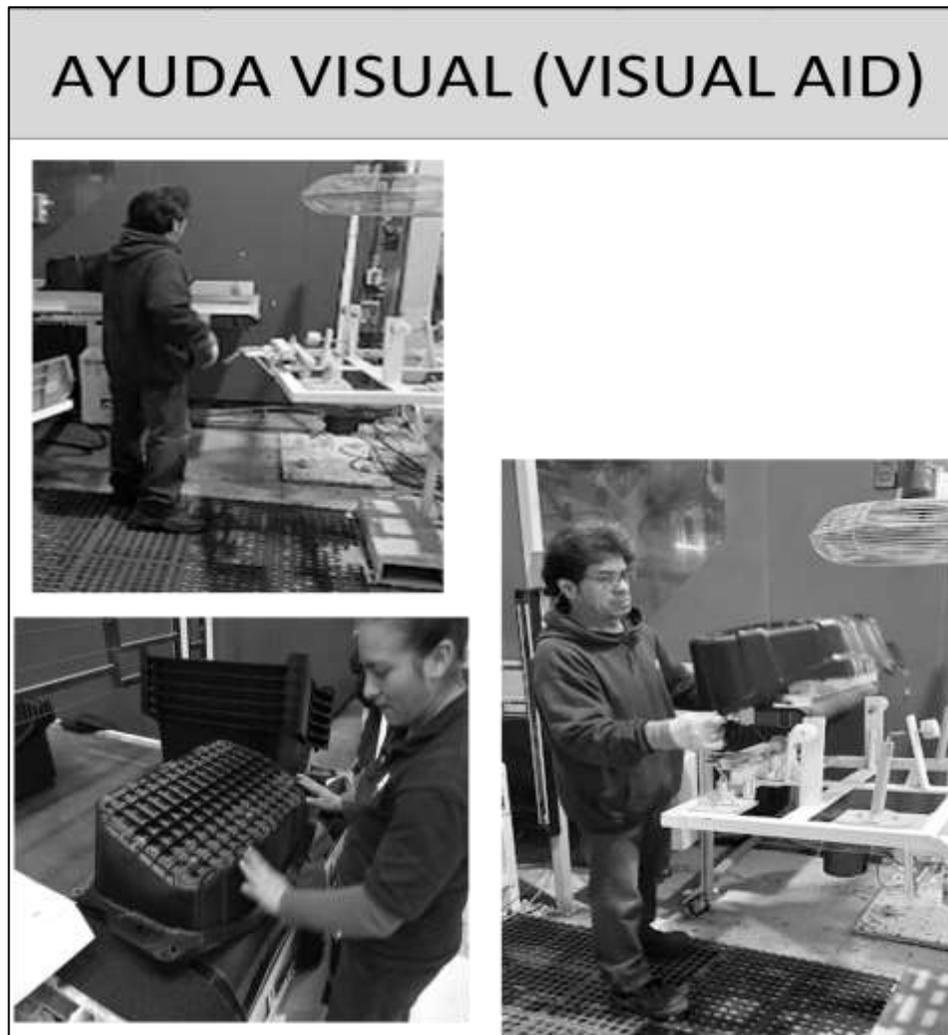


Fuente: PADSА (2023).

13. La prensa succiona el material de las tolvas, previamente mezclado para inyectarlo en el molde y formar la pieza.
14. El robot entra y toma la pieza ya formada (plástico + insertos), se sale del molde y lleva consigo la pieza completa colocándola en una banda.
15. Este proceso se realiza de forma continua, inyectando una pieza cada 57 segundos, como se muestra en la figura 19.

Figura 19.

OP. 10 Inyección Trunk KM-1300 (6)



Fuente: PADS A (2023).

Op. 20 Rebabado.

16. Un operador toma la pieza, verifica que no tenga rebaba y que la pieza esté completa y sin ningún defecto.
17. Posteriormente la colocará en la mesa de enfriamiento, como se observa en la figura 20, rebabado Trunk km-1300.

Figura 20.

OP. 20 Rebabado Trunk KM-1300 (7)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos Importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
	TRUNK ASSEMBLY 1300	150865 6-99-E	OP. 20 REBABADO Y ENFRIAMIENTO	LA MESA DE TRABAJO DEBE DE ESTAR EN CONDICIONES OPTIMAS	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOJA		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	3 DE 6		57
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTOS DE SEGURIDAD (SECURITY POINTS)	HERRAMIENTA, EQUIPO Y AUXILIARES (TOOL EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)					PUNTOS DE IMPORTANCIA (¿Por qué?) POINTS OF IMPORTANCE (why?)	
3	AL SALIR LA PRIMER PIEZA EL OPERADOR DEBE COLOCARLA EN LA MONTADURA DE ENFRIAMIENTO 1, LA SIGUIENTE PIEZA EN LA MONTADURA DE ENFRIAMIENTO 2, LA SIGUIENTE PIEZA EN LA 3 Y ASI SUCESIVAMENTE ASEGURANDO QUE LA PIEZA ESTE CORRECTAMENTE COLOCADA EN LOS PINES AMARILLOS Y COLOCAR EL CLAMP.		MONTADURA DE ENFRIAMIENTO, PIEZA INYECTADA						ASEGURAR QUE LOS VENTILADORES SE ENCUENTRAN FUNCIONANDO PARA QUE LA PIEZA TENGA SU TIEMPO DE ENFRIAMIENTO Y LAS MEDIDAS NO ESTEN FUERA DE ESPECIFICACION. ES OBLIGATORIO RESPETAR EL CICLO DE CADA PIEZA (2.5 MIN.).	

Fuente: PADS (2023).

Op. 30 Inspección.

18. El operador inspector debe tomar una pieza y ponerla en la mesa de trabajo para su revisión.
19. El operador liberador debe pesar cada 10 piezas a la báscula y registrar los datos de la pieza.
20. Posteriormente, el operador liberador debe certificar los insertos con una marca de registro con cera amarilla en cada inserto.
21. El operador liberador debe revisar la pieza por la parte interna y asegurar que tenga todos los insertos, verificar que vaya en buenas condiciones tanto de

aparición como en las especificaciones y requisitos del cliente, como se muestra en la figura 21.

Figura 21.

OP. 30 Inspección Trunk KM-1300 (8)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
No.	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (UNDA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE UNDE)
	 TRUNK ASSEMBLY 1300	150865 6-99-E	OP. 30 INSPECCIÓN Y COLOCACIÓN DE PISO	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS S's	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date) 07/10/2020	HOJA (SHEET) 3 DE 7		RATE POR HORA (Rate hour): 57
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTOS DE SEGURIDAD (SECURITY POINTS)	REFRIGERANTE, EQUIPO Y AUXILIARES (COOL EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PUNTOS DE IMPORTANCIA (IMPORTANCE POINTS)		
3	POSTERIORMENTE, EL OPERADOR LIBERADOR DEBE CERTIFICAR LOS INSERTOS CON UNA MARCA DE REGISTRO CON CERA AMARILLA EN CADA INSERTO.		MESA DE INSPECCION PIEZA INYECTADA CERA AMARILLA					ASEGURARSE DE MARCAR TODOS LOS INSERTOS CON LA CERA AMARILLA PARA CERTIFICAR QUE SI SE REVISARON E IBAN EN BUENAS CONDICIONES		

Fuente: PADSA (2023).

Op. 40 Empaque.

Se muestra en las figuras 22, 23, 24 y 25.

22. El operador empacador debe colocar las piezas en el empaque desechable.

23. Debe colocar una división en medio de la caja y después las piezas dentro de la misma (caras encontradas).

24. Se deben colocar 2 torres de 11 piezas, para un total de 22 piezas por caja.

Figura 22.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (9)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos Importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión(No. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
	TRUNK ASSEMBLY-1300	150865-6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5's	NO  Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOJA (SHEET)		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	2 DE 5		57
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTOS DE SEGURIDAD (SECURITY POINTS)	HERRAMIENTA, EQUIPO Y AUXILIARES (TOOL, EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)					PUNTOS DE IMPORTANCIA (¿Por qué?) POINTS OF IMPORTANCE (Why?)	
2	EL OPERADOR DEBE COLOCAR UNA DIVISION AL MEDIO DE LA CAJA Y DESPUES LAS PIEZAS DENTRO DE LA MISMA (CARAS ENCONTRADAS) COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN Y REPETIR EL PASO HASTA COMPLETAR DOS FILAS DE 11 PIEZAS CADA UNA, PARA UN TOTAL DE 22 PZAS POR CAJA.		CAJA DE EMPAQUE, PIEZAS LIBERADAS						ASEGURAR SE DE COLOCAR 11 PIEZAS EN CADA FILA PARA EVITAR RECLAMOS POR FALTA DE PIEZAS EN EMPAQUE	

Fuente: PADSА (2023).

25. Terminado el llenado de la caja de empaque con 22 piezas, poner la tapa y colocarle una etiqueta verde de liberación y una etiqueta FIFO a un costado de la caja con su información correspondiente.

26. Y posteriormente una etiqueta individual de embarque con código QR.

Figura 23.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (10)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión(N o. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINEA COMPLETA) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
	 TRUNK ASSEMBLY 1300	150865 6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5's	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date)	HOUA (SHEET)		TASE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	3 DE 5		57
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTO DE SEGURIDAD (SAFETY POINTS)	HERRAMIENTA, EQUIPO Y AUXILIARIOS (TOOL, EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)					PUNTO DE IMPORTANCIA (I.P.P) (I.P.P) POINT OF IMPORTANCE (I.P.P)	
3	TERMINANDO DE HABER LLENADO LA CAJA DE EMPAQUE CON 22 PZAS. EN TOTAL, PONER LA TAPA Y COLOCARLE UNA ETIQUETA VERDE DE LIBERACION Y UNA ETIQUETA FIFO A UN COSTADO DE LA CAJA CON SU INFORMACION CORRESPONDIENTE. Y UNA ETIQUETA INDIVIDUAL DE EMBARQUE COMO SE MUESTRA EN LAS IMAGENES.		CAJA, PIEZAS, ETIQUETAS	 <p>Colocar 1 etiqueta de embarque como se muestra en la ayuda visual.</p> <p>ETIQUETA INDIVIDUAL TRUNK</p> <p>Colocar 1 etiqueta de embarque en el costado inferior derecho de la caja, abiendo en su centro el recuadro marcado. (Solo largo de la tarjeta)</p> <p>150865-02</p> <p>NOTA IMPORTANTE: NO COLOCAR PIEZAS MALMONTADAS O ROTAS.</p>					ASEGURARSE DE COLOCARLE LAS ETIQUETAS PARA IDENTIFICAR LAS CAJAS LLENAS	

Fuente: PADSА (2023).

27. Posteriormente el operador empacador debe flejar las cajas liberadas colocando 2 flejes a lo largo de la caja y 1 grapa por cada fleje.
28. Debe emplear el contorno de la caja dando 4 vueltas comenzando de abajo hacia arriba, la primera vuelta abajo sujeta de la tarima, en medio la segunda vuelta, la tercera y la cuarta vueltas arriba en la parte de la tapa.
29. Asegurar bien la caja para evitar daños a las piezas durante el transporte y no deberá aplicar demasiada fuerza al flejar para no deformar la caja, ni maltratar las piezas.

Figura 34.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (11)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)										
	Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos Importantes (Important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión(h o. Review)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (LINE COMPLETE) PERSONAL REQUIRED FOR PRODUCTION (COMPLETE LINE)
	TRUNK ASSEMBLY 1300	150865 6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACIÓN DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5 S	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	2	10-may-23	7
							Fecha de Nivel: (Level date)	HCJA (SHEET)		RATE POR HORA (Rate hour):
							07/10/2020	4 DE 5		57
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PUNTO DE SEGURIDAD (SECURITY POINT)	HERRAMIENTA, EQUIPO Y AUXILIARIO (TOOL, EQUIPMENT AND AUXILIARY)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)			PUNTO DE IMPORTANCIA (IMPORTANT POINT)			
4	POSTERIORMENTE EL OPERADOR EMPACADOR DEBE FLEJAR LAS CAJAS LIBERADAS COLOCANDO 2 FLEJES A LO LARGO DE LA CAJA Y 1 GRAPA POR CADA FLEJE, EMPLOYAR EL CONTORNO DE LA CAJA DANDO LE 4 VUELTAS COMENZANDO DE ABAJO HACIA ARRIBA, LA 1er. VUELTA ABAJO SUJETADA DE LA TARIMA, EN MEDIO LA 2a. VUELTA Y LA 3er. Y 4a. VUELTA ARRIBA EN LA PARTE DE LA TAPA.		CAJAS LIBERADAS, TARIMA, FLEJE, GRAPAS, PLAYO				ASEGURAR BIEN LA CAJA PARA EVITAR DAÑOS A LAS PIEZAS DURANTE EL TRANSPORTE NO APLICAR DEMASIADA FUERZA AL FLEJAR PARA NO DEFORMAR LA CAJA, NI MALTRATAR LAS PZAS.			

Fuente: PADSA (2023).

30. Finalmente, el montacarguista debe tomar las cajas empleadas, respetando los fijos de producción y trasladarlas a la zona de almacén de producto terminado. Deberá estibar de 3 cajas por fila.

Figura 25.

OP. 40 Empaque Trunk KM-1300 (12)

Hoja de Instrucción de trabajo (Instruction WorkSheet)									
Proceso (Process)	No. Parte (Part No.)	Nombre de Operación (Operation Name)	Set-Up de Maquinaria y equipo (Machinery and equipment)	Puntos importantes (important points)	No. de control (Number of control)	Nivel de Ingeniería (Engineering level)	No. Revisión (Revision)	Fecha (Date)	PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (PERSONNEL REQUIRED FOR PRODUCTION COMPLETE)
AMP TRUNK ASSEMBLY 1300	150865	6-99-E	OP. 40 EMPAQUE	REVISAR QUE LA ESTACION DE TRABAJO CUMPLA CON LAS 5's	NO ↓ Defectos	HTE-IM-07-118-A	E	10-may-25	7
							Fecha de Nivel: (Level date): 07/10/2020		HOJA (SHEET): 5 DE 5
No.	PROCESO (¿Cómo?) Process (Who?)	PERSONAL REQUERIDO (PERSONNEL REQUIRED)	REQUISITOS DE ALMACÉN Y ALMACÉN (STORAGE AND STORAGE)	AYUDA VISUAL (VISUAL AID)				PERSONAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN (PERSONNEL REQUIRED FOR PRODUCTION COMPLETE)	
5	YA ESTANDO LISTO EL EMPAQUE, EL MONTACARGUISTA DEBE TOMAR LAS CAJAS EMPLOYADAS, RESPETANDO LOS FIFOS DE PRODUCCIÓN Y TRASLADARLAS A LA ZONA DE ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO. DEBERA ESTIBAR DE 3 CAJAS POR FILA.		CAJAS EMPLOYADAS PT, MONTACARGAS					TRASLADAR DE MANERA ADECUADA PARA EVITAR DAÑAR EL EMPAQUE Y NO SOBRE ESTIBAR MAS DE 3 CAJAS. RESPETAR LOS FIFOS DE PRODUCCIÓN.	

Fuente: PADSA (2023).

La descripción en las figuras anteriores muestra la diferencia entre ambas prensas y las áreas de oportunidad que se tienen en los procesos de producción, ya que, aunque ambas inyectoras son muy similares y la pieza que se fabrica es la misma, se observa que existen operaciones extra en la prensa 1300, las cuales requieren de más tiempo, más movimientos y mayor personal en comparación del proceso que se realiza en la prensa 1600.

Por otra parte, la prensa 1600 cuenta con un sistema de producción automatizado, el cual se identifica que se puede transferir a la prensa 1300 para obtener mejores resultados en la producción de la pieza Trunk que ambas máquinas fabrican.

Por tanto, al plasmar el proceso actual de inyección con el que cuenta PADSA, se pueden encontrar las mejores prácticas a desarrollar por medio de la aplicación de

pasos a seguir que lleven de manera correcta la transferencia de tecnología del proveedor (prensa 1600) al receptor (prensa 1300).

PADSA muestra ser una empresa que cuenta con diferentes procesos para la manufactura de partes plásticas, los cuales pueden ser complementarios entre sí, dándole valor agregado a cada una de las operaciones.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

La investigación a aplicar es de tipo mixto, puesto que empleará la investigación cuantitativa, de tecnología aplicada, investigación descriptiva, así como documental y de campo. Hernández, Fernández y Baptista (2006) mencionan que la investigación de campo es el proceso de recolección de datos utilizando fuentes primarias para un objetivo en específico y por su parte, la investigación documental consiste en obtener información a través de material ya existente y seleccionar la apropiada para el estudio.

Esto será aplicado en el caso de estudio, o análisis de caso, lo cual es un método de investigación que busca obtener un conocimiento profundo, contextual y concreto sobre un tema en específico (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Esto se observa en la comparación e interpretación de la información referente a la prensa 1600 contra la información de la prensa 1300 y posteriormente con la aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI.

Para este tipo de metodología de investigación se hizo uso de mapas de proceso de valor y gráficas de Pareto de ambas prensas, instrumento con el cual se registran los datos de producción de cada una de las prensas de inyección y con lo cual se podrá identificar la situación actual de cada una de ellas.

También, por medio de la documentación de cada etapa del modelo de transferencia tecnológica MOGATI, se podrá obtener una investigación descriptiva, puesto que en ella se contiene a detalle el proceso de moldeo por inyección y según Hernández, Fernández y Baptista (2006), la investigación descriptiva consiste en realizar un

informe detallado sobre el caso de estudio, enfocándose en describir características, situaciones, eventos y hechos para tener una visión clara.

Dichos autores también comentan que la investigación aplicada tecnológica se enfoca en encontrar estrategias para lograr un objetivo específico mediante la generación de nuevo conocimiento y ponerlo en práctica. Esto se realizará por medio del uso de instrumentos de manufactura esbelta como VSM, Plan de acción y Kaisen, donde se muestre una situación actual y futura, ya con estrategias tecnológicas aplicadas.

Con los tipos de investigación anteriormente mencionados, se busca identificar las circunstancias en las que se encuentra el proceso, sus condiciones, características, cualidades y propiedades que conforman los elementos del problema de investigación; así como resolver la problemática en la operación de inyección de la prensa 1300, por medio de la aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI.

Y para concluir la metodología, se realizó una investigación cuantitativa, la cual Hernández, Fernández y Baptista (2006) la definen como mostrar de forma numérica, estadística y porcentual todos aquellos resultados obtenidos en la indagación de la indagación del caso de estudio, el cual en este documento es el proceso de inyección automotriz Trunk en prensa 1300, llegando a la obtención del cálculo de Scrap, FTQ y piezas por hora.

Para alcanzar el objetivo principal y los objetivos específicos, la metodología está directamente influenciada en las 4 etapas del modelo de transferencia tecnológica MOGATI:

1. Identificación de las necesidades.
2. Gestión, evaluación y selección de propuestas.
3. Gestión de la implementación.
4. Cierre.

4.2 Población y muestra

La población a considerar para el estudio se aplica en Plásticos Automotrices de Sahagún, S.A. de C.V. (PADSA), en la división manufacturera de autopartes plásticas, que es el proceso de producción de inyección automotriz Trunk prensa 1300, operación número 10: inyección de materia prima, dentro de la actividad de mezcla y dosificación de materia prima, tomando las mejores prácticas de la prensa 1600.

La selección de muestreo para el estudio de población será no probabilística, considerando solo las prensas 1600 y 1300, y la base de datos Pareto de defectos del segundo trimestre del año 2023 del área de calidad, que se encuentra en el sistema de gestión de calidad de la empresa.

Para la medición de variables de investigación, las cuales son Rate por hora, porcentaje de FTQ y porcentaje de Scrap, se tomó la recopilación de datos de la prensa 1600 en un mapa de flujo de valor (VSM), para replicar el proceso en la prensa 1300 y se hizo uso de los siguientes indicadores de proceso para la obtención y medición de las variables.

1. Producción programada: cantidad de piezas requeridas.
2. Producción real: número de piezas producidas.
3. Producción de visto bueno: número de piezas sin defectos.
4. Scrap: cantidad de producto no conforme que no es posible recuperar.
5. FTQ: porcentaje de producto conforme respecto al producto no conforme.
6. Rate: cantidad de piezas en visto bueno producidas en una hora.
7. Turno laboral: horario durante el cual se desarrolla la actividad laboral.

Desarrollando los indicadores en el proceso de la investigación y en las etapas del modelo de transferencia tecnológica MOGATI y su enfoque en la alineación con los objetivos de la empresa.

4.3 Medición de variables

Variables de investigación

Dentro del proceso de producción, las variables a considerar serán las establecidas en la prensa 1600 para el alcance de producción diaria y del volumen de producción anual, ya que esta cumple con todos los indicadores objetivo y tiene un proceso de producción automatizado, el cual será transferido a la prensa 1300.

Las variables son las siguientes, que se muestran en la tabla 7:

Tabla 7.

Tabla de variables.

Variable dependiente	Variable independiente
Proceso de inyección automotriz Trunk 1300	Rate por hora
	Porcentaje de FTQ
	Porcentaje de Scrap

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los indicadores que se ocupan en la obtención de resultados, se deben aplicar las siguientes fórmulas (tabla 8).

Tabla 8.

Tabla de variables independientes (formulación)

1. Rate por hora
Fórmula:
RATE POR HORA = producción programada/ turno laboral
Indicador Objetivo:
60 piezas por hora
2. Porcentaje de FTQ
Fórmula:
FTQ = (producción de visto bueno / producción real) *100
Indicador Objetivo:
97% FTQ
3. Porcentaje de Scrap
Formula:
SCRAP = (total de Scrap / producción real) *100
Indicador Objetivo:
3% Scrap

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior son indicadores estandarizados por Dirección General; la formulación de estos permite obtener datos concretos y objetivos sobre los aspectos principales de producción y da una visión para poder encontrar una estrategia empresarial.

Por tanto, coordinar e implementar todos los procesos, actividades y funciones de inyección, es necesario para obtener los mejores resultados en cuanto a costos y calidad de las piezas y de la fabricación de las autopartes plásticas.

Para la evaluación de las fases del modelo MOGATI; se tomó la información que se muestra en la tabla 9 para la aplicación y evaluación del modelo.

Tabla 9.

Tabla de evaluación de aplicación de fases del modelo MOGATI.

Fase	Descripción	Indicador	Evaluación
1: Identificación de las necesidades.	Se analiza la necesidad y se definen requerimientos.	1) Grafica de comportamiento de inyección Trunk 1300	2) VSM actual 1300
Fase 2: Gestión y evaluación de propuestas	Recepción y evaluación de propuestas de tecnologías	1) Grafica de comportamiento de inyección Trunk 1600	2) VSM 1600
Fase 3: Gestión de la implementación.	Planificación y registro de la implementación.	1) Timing	2) VSM Futuro 1300
Fase 4: Cierre.	Se verifica la tecnología implementada, se validan datos de producción.	1) Rate por hora 1300 2) % FTQ 3) % Scrap	1) Piezas por hora Visto Bueno 2) % FTQ 3) % Scrap

Fuente: Elaboración propia.

Se tomará la tabla anterior como guía, desarrollando las 4 etapas del modelo de transferencia tecnológica MOGATI, dentro de las fases se derivarán las distintas actividades que harán llegar a su respectivo indicador y la evaluación de los mismos.

4.4 Procedimiento de aplicación del modelo al proceso de inyección

El procedimiento para la aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI para el proceso de inyección de la pieza Trunk en la prensa KM-1300 de la planta de fabricación de partes plásticas automotrices PADS A es el siguiente:

Fase 1: Identificación de las necesidades.

1. Identificación de la necesidad de mejora en la prensa de inyección 1300, para saber si ésta se puede atender a partir de la adquisición de tecnología o mejorando la existente, haciendo un análisis donde se hacen preguntas como: qué, para qué, por qué, cómo, cuándo y dónde.
2. Identificación y descripción a los actores que serían las partes involucradas en el proceso de transferencia de tecnología, las modalidades o el enfoque de la aplicación de la transferencia y las motivaciones o causa raíz de la implementación.
3. Recolección de datos de la gráfica de Pareto, inyección Trunk prensa KM-1300 como el proceso de producción, la producción programada, la producción real, la producción de visto bueno, el porcentaje de Scrap, el porcentaje de FTQ, el Rate por hora y el turno laboral.
4. Esquemmatización de toda la información anterior en un mapa de proceso de valor actual (VSM-A) prensa KM-1300.

Fase 2: Gestión, evaluación y selección de propuestas.

1. El equipo multidisciplinario propone un proceso claro de evaluación de la prensa 1600 como selección de propuesta a tomar como transferencia tecnológica identificando los recursos tecnológicos más importantes que agregarán valor y mejorarán el proceso de la prensa 1300.
2. Recolección de datos de la gráfica de Pareto, inyección Trunk KM-1600 como el proceso de producción, la producción programada, la producción real, la

producción de visto bueno, el porcentaje de Scrap, el porcentaje de FTQ, el Rate por hora y el turno laboral.

3. Esquematización de toda la información anterior en un mapa de proceso de valor actual (VSM-A) prensa KM-1600.

Fase 3: Gestión de la implementación.

1. Elaboración de un plan de acción o timing por el equipo multidisciplinario que describa las actividades a realizar para la transferencia tecnológica.

Por medio de una investigación aplicada tecnológica en la planificación, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Objetivos definidos y acordados.
- La implementación de tecnología debe ser un proceso que responda a las necesidades y objetivos generales.
- Identificar habilidades tecnológicas en el personal involucrado para definir responsables.

Fase 4: Cierre.

En esta última fase del modelo se verifica el cumplimiento de la tecnología implementada por medio de una investigación cuantitativa por medio de:

1. Obtención de resultados en la gráfica de Pareto del proceso de inyección automotriz Trunk en prensa 1300 de piezas por hora de visto bueno, porcentaje de Scrap, porcentaje de FTQ y cantidad de piezas por hora.
2. Actualización de información de la prensa 1300, diagrama de flujo, hojas de trabajo y mapa de proceso de valor futuro (VSM-F).
3. Esquematización de la transferencia tecnológica en un formato KAISEN.
4. Registrar adecuadamente en el SGC toda la documentación, así como lecciones aprendidas. la obtención de informes, autorizaciones y demás documentos derivados.
5. Realización de capacitaciones y entrenamientos necesarios, y aseguramiento de responsabilidades, y obligaciones posteriores.
6. Analizar y auditar la tecnología para las mejoras futuras.
7. Documentar el proyecto para la planeación de nuevas adquisiciones, implementación de nuevas tecnologías o adaptación de las mismas, aplicando transferencia tecnológica, transferencia de conocimiento y lecciones aprendidas, con el fin de mejorar los procesos productivos.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

Los resultados que se presentan en el capítulo se obtienen bajo el procedimiento de aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI en el proceso de inyección Trunk. El modelo consta de 4 fases y dentro de ellas, pasos a seguir por parte de un equipo multidisciplinario. Se propuso la siguiente metodología para el plan de transferencia de tecnología basados en los análisis realizados sobre el estado del arte y marco referencial partiendo de los objetivos, procesos y planes estratégicos de Plásticos Automotrices de Sahagún (PADSA).

La aplicación y los resultados del modelo de transferencia tecnológica MOGATI por medio de sus 4 fases es la siguiente:

Fase 1: Identificación de las necesidades

1. Identificación de la necesidad de mejora en la prensa de inyección 1300, para saber si ésta se puede solucionar a partir de la adquisición de tecnología o mejorando la existente, haciendo un análisis donde se cuestiona: qué, para qué, por qué, cómo, cuándo y dónde (tabla 10).

Tabla 10.

Identificación de necesidades prensa 1300.

Preguntas	Análisis
¿Qué?	Mejorar el proceso de inyección de la prensa 1300.
¿Para qué?	Para lograr el volumen de producción anual.
¿Por qué?	Porque no cumple con los objetivos de producción.
¿Cómo?	Transferencia de tecnología de prensa 1600 por medio del modelo de transferencia tecnológica MOGATI.
¿Cuándo?	Agosto 2023.
¿Dónde?	PADSA proceso de inyección Trunk prensa 1300.

Fuente: Elaboración propia con información de PADSA (2023).

Identificación de objetivos generales, que se muestran en la tabla 11, que la prensa 1300 debe cumplir en el proceso de moldeo por inyección Trunk.

Tabla 11.

Objetivos generales para la fabricación de pieza Trunk.

Objetivos
Proceso de inyección de plásticos automatizado.
4 operaciones para su fabricación.
100% disponibilidad de maquinaria.
24 horas en 3 turnos, de 8 horas cada uno.
Días laborales de lunes a sábado.
5 operadores máximo.
60 piezas buenas mínimo por hora.
97% mínimo de FTQ.
3% máximo de Scrap.
340,000 piezas de producción anual.

Fuente: Elaboración propia con información de inyección Trunk PADSА (2023).

Estos objetivos son los establecidos por dirección general y están definidos por la prensa 1600. la cual tiene 4 años trabajando en la fabricación de la pieza Trunk, dichos parámetros y su proceso han sido las mejores prácticas para el alcance del volumen anual de entrega al cliente.

2. Identificación y descripción de los elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología (tabla 12), como los actores que serían las partes involucradas, las modalidades o el enfoque de la aplicación de la transferencia y las motivaciones o causa raíz de la implementación.

Tabla 12.

Elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología en el proceso de inyección Trunk.

Actores	Modalidades	Motivaciones	Etapas
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo multidisciplinario. • Operadores de inyección. • Prensa 1600. • Prensa 1300. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de transferencia tecnológica MOGATI. • Asistencia técnica. • Movilidad de personal. • Traspaso directo de la tecnología, del conocimiento y saber hacer. • Transferencia local de tipo tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización del proceso de producción de la prensa 1300. • Mejores prácticas de la prensa 1600. • Crecimiento económico. • Estrategia competitiva y comercial. • Canales de difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las fases del modelo de transferencia tecnológica MOGATI.

Fuente: Elaboración propia con información de inyección Trunk PADSА (2023).

Mediante el proceso de transferencia de tecnología se consideran el conjunto de acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología desde el transmisor al receptor. Teniendo como finalidad permitir que el receptor (prensa 1300) utilice la tecnología en las mismas condiciones y con los mismos beneficios que el proveedor (prensa 1600), para sus propósitos del mejoramiento del proceso de inyección y el alcance de objetivos.

3. Recolección de datos de la prensa 1300 como el proceso de producción, la producción programada, la producción real, la producción de visto bueno, el porcentaje de Scrap, el porcentaje de FTQ, el Rate por hora y el turno laboral, que se muestra figura 26.

4. Con la recopilación de la información de los puntos anteriores, se realiza un mapa de proceso de valor actual (VSM-A) Trunk KM-1300 para visualizar el proceso, donde lo que se encuentra en color naranja, son las áreas de oportunidad, como se muestra en la figura 27.

Figura 26.

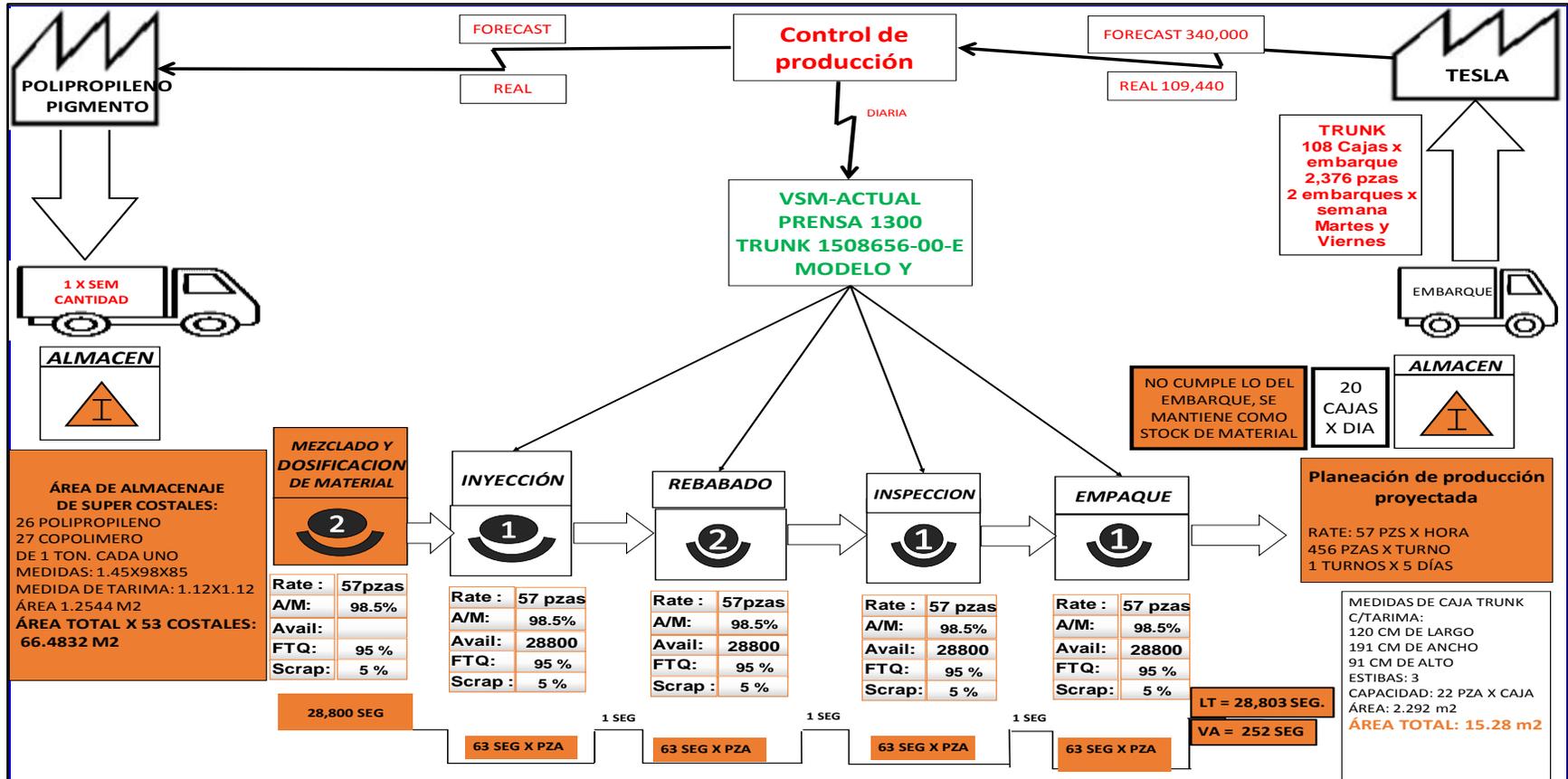
Gráfica de Pareto inyección Trunk KM-1300.

DEFECTO		TOTAL ACUMULADO	PLASTICOS AUTOMOTRICES DE SAHAGUN S.A. DE C.V.															TOTAL NO CONFORME
			lunes, 29 de mayo de 2023			martes, 30 de mayo de 2023			miércoles, 31 de mayo de 2023			jueves, 1 de junio de 2023			viernes, 2 de junio de 2023			
			1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	
INCOMPLETA		18	4			3			4			4			3			18
FRACTURA		14	3			4			2			3			2			14
FUERA DE DIMENSIONES									5			4			3			12
FALTA DE CURADO		14	2						4			3			5			14
ALETA INCOMPLETA		23	3			5			3			8			4			23
AMPULA SIN INSERTO		4	2									2						4
BASURA		12	4			3			2					3				12
DESLAMINADA		3				3												3
FRACTURA PIN		0																0
MAL REBABADO		1							1									1
PIN ROTO		2												2				2
PORO		1										1						1
RAYA		0																0
NO CONFORME		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SCRAP		104	0	18	0	0	18	0	0	21	0	0	25	0	0	22	0	104
PRODUCCION REAL		2299	462	0	0	463	0	0	462	0	0	452	0	0	460	0	0	2299
TOTAL Vo.Bo.		2195	0	444	0	0	445	0	0	441	0	0	427	0	0	438	0	2195
FTQ (%)		95.5%	--	96.1%	--	--	96.1%	--	--	95.5%	--	--	94.5%	--	--	95.2%	--	95.5%
SCRAP (%)		4.5%	--	3.9%	--	--	3.9%	--	--	4.5%	--	--	5.5%	--	--	4.8%	--	4.5%

Fuente: PADSА (2023).

Figura 27.

VSM actual inyección Trunk KM-1300.



Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de PADSA (2023).

Como parte de un diagnóstico inicial, se identificó a la operación mezclado y dosificación de material manual como un cuello de botella en el proceso de inyección Trunk en la prensa 1300. Con mayor pérdida en cuestión de tiempos y movimientos dada la cantidad de desperdicio que genera en cuestión de personal y de traslado de material, por hacer uso de 2 personas para realizar la operación. Por tanto, la prensa 1300 muestra la deficiencia que tiene en su proceso de producción (figura 28), limitando el alcance del volumen anual de producción que requiere el cliente y no cumple con los objetivos de fabricación establecidos por la Dirección General.

Figura 28.

Mezclado y dosificación de material manual



Fuente: Hojas de trabajo Trunk prensa 1300 PADSA (2023).

Fase 2: Gestión, evaluación y selección de propuestas

1. El equipo multidisciplinario propone la prensa 1600 como selección de propuesta a tomar como transferencia tecnológica, ya que esta prensa cuenta con un proceso automatizado y cumple con los objetivos de producción establecidos, como se resume y se muestra en la tabla 13.

Tabla 13.

Cuadro comparativo objetivos vs prensas 1600 y 1300.

Prensa	KM-1600 toneladas	KM-1300 toneladas
Parámetros		
Fabricación Trunk (automatizada)	Automatizada	Semiautomática
Operaciones de fabricación (4)	4	6
Disponibilidad de maquinaria (100%)	100%	100% (33.33% en uso)
Turnos (3)	3 de 8 horas	1 de 8 horas
Días laborales (L-S)	Lunes a sábado	Lunes a viernes
Operadores (5)	5	7
Rate piezas por hora (60)	60	57
% FTQ (97)	97%	95%
% SCRAP (3)	3%	5%
Volumen de producción anual	340,000 piezas	N/A

Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de inyección Trunk PADS A (2023).

2. Esta información se puede comprobar mediante la gráfica de Pareto de la prensa 1600 (figura 29), la cual tiene los registros de los objetivos principales FTQ, Scrap y Rate, así como en el mapa de proceso de flujo de valor, el cual muestra la situación actual del proceso, ambos se muestran a continuación:

Figura 29.

Gráfica de Pareto, inyección Trunk prensa KM-1600.

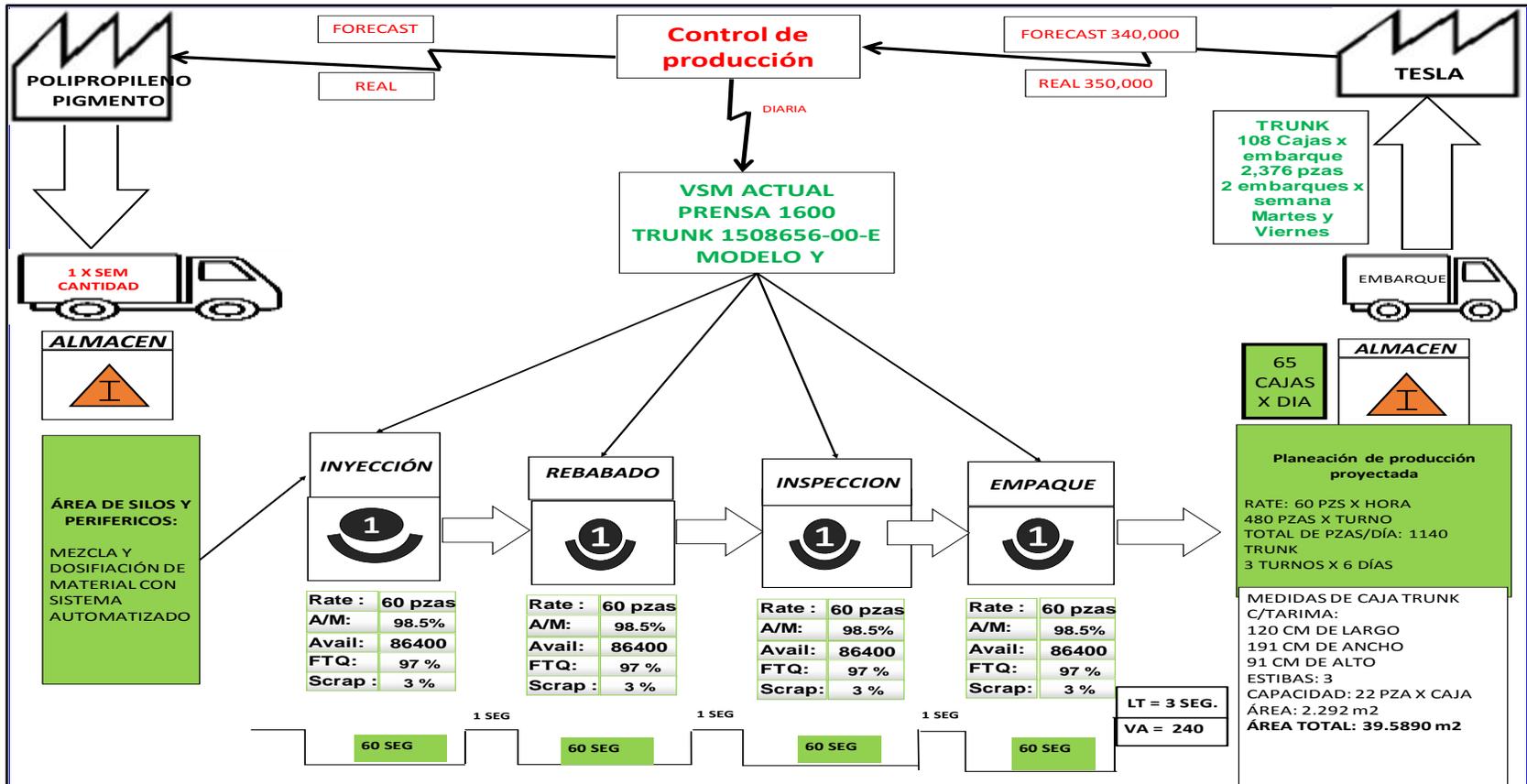
		PLASTICOS AUTOMOTRICES DE SAHAGUN S.A. DE C.V. GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DE INYECCION TRUNK (TESLA) SEM 22 DEL DE MAYO AL 03 DE JUNIO DEL 2023.																				
		DEFECTO	TOTAL ACUMULADO	lunes, 29 de mayo de 2023			martes, 30 de mayo de 2023			miércoles, 31 de mayo de 2023			jueves, 1 de junio de 2023			viernes, 2 de junio de 2023			sábado, 3 de junio de 2023			TOTAL NO CONFORME
				1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	
SCRAP	INCOMPLETA	10	2						2			2						1	2	1	10	
	FRACTURA	0																			0	
	FUERA DE DIMENSIONES								1												1	
	FALTA DE CURADO	2		2																	2	
	ALETA INCOMPLETA	0																			0	
	AMPULA	0																			0	
	BARRENO CON EXCESO DE REBABA	0																			0	
	SIN INSERTO	7		1	1				2			2				1					7	
	BASURA	0																			0	
	DESLAMINADA	2	1												1						2	
	FRACTURA PIN	1			1																1	
	MAL REBABADO	0																			0	
	PIN ROTO	4	1	2												1					4	
	TOTAL SCRAP	25	4	4	2	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	2	1	1	2	1	25	
PRODUCCION REAL	8598	484	486	506	462	461	508	462	462	506	477	455	500	480	477	492	460	460	460	8598		
TOTAL V.o.Bo.	8579	480	486	506	462	461	508	458	462	506	473	455	500	480	475	491	459	458	459	8579		
FTQ (%)	99.7%	99.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.1%	100.0%	100.0%	99.2%	100.0%	100.0%	100.0%	99.6%	99.8%	99.8%	99.6%	99.8%	99.7%		
COSTO NO CALIDAD (%)	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
SCRAP (%)	0.3%	0.8%	0.8%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.2%	0.2%	0.4%	0.2%	0.3%		

Fuente: PADSA (2023)

3. La recopilación de la información de la prensa 1600 muestra, por medio de un mapa de proceso de valor actual se puede visualizar en la figura 30 el proceso, donde lo que se encuentra en color verde son las áreas de valor agregado para su transferencia tecnológica hacia la prensa 1300.

La prensa 1600 muestra que tiene el proceso de producción ideal para obtener el volumen anual de producción que requiere el cliente y que cumple los parámetros de fabricación establecidos por la dirección general.

Figura 30.
VSM Actual inyección Trunk KM-1600.



Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de PADSA (2023).

Fase 3: Gestión de la implementación.

1. Plan de acción o timing elaborado por el equipo multidisciplinario que describa actividades a realizar para la implementación de la transferencia tecnológica. (figuras 31 y 32).

Fase 4: Cierre.

En esta última fase del modelo se verifica el cumplimiento de la tecnología implementada por medio de una investigación cuantitativa.

1. Gráfica de Pareto del proceso de inyección automotriz Trunk en prensa 1300, después de la transferencia tecnológica se muestra en la figura 33.
2. La actualización de información de la prensa 1300 y mapa de proceso de valor futuro (VSM-F) se muestran en la figura 34.
3. La esquematización de la transferencia tecnológica en un formato KAISEN se muestra en la figura 35.

Figura 33.

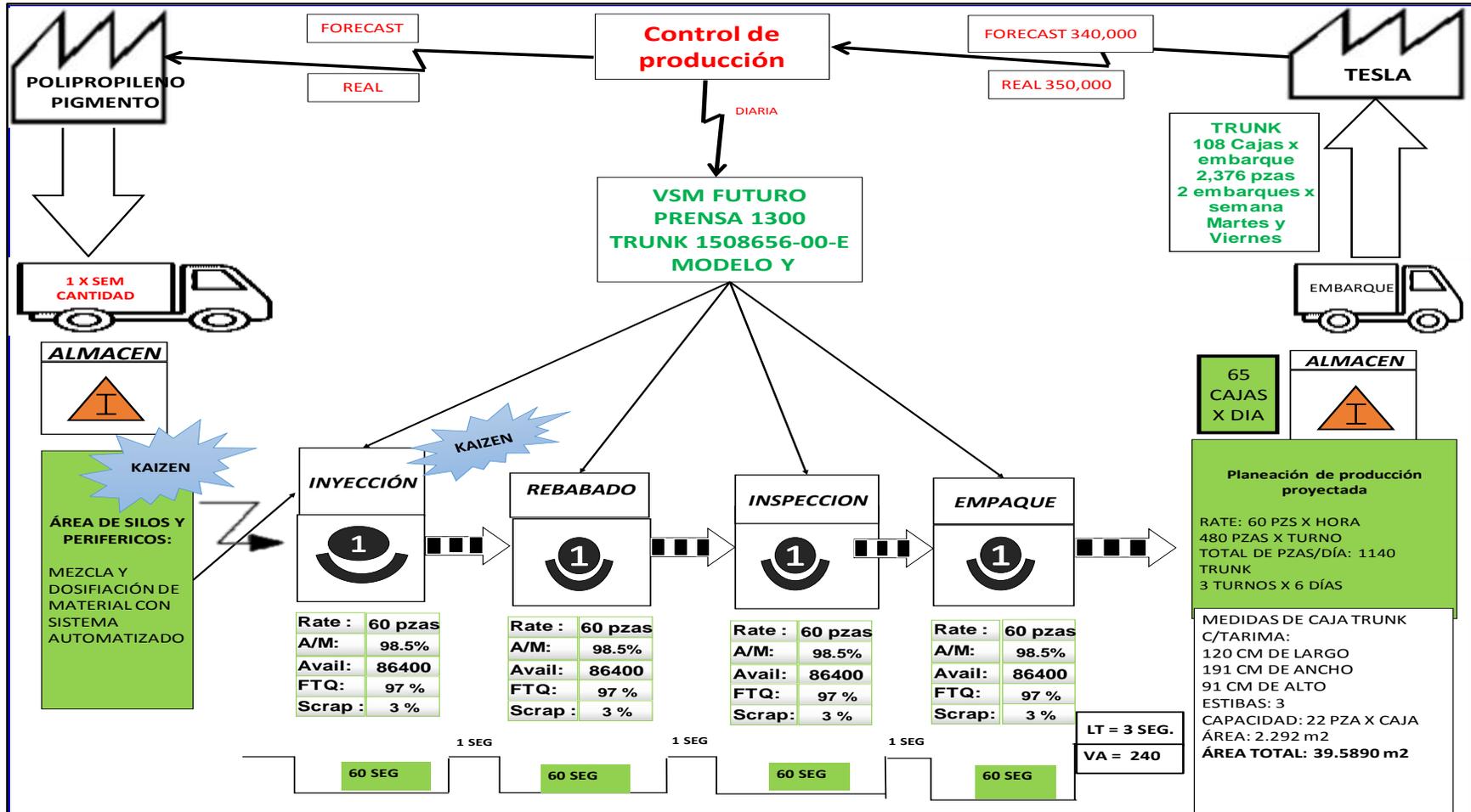
Gráfica de Pareto, inyección Trunk prensa KM-1300.

		PLASTICOS AUTOMOTRICES DE SAHAGUN S.A. DE C.V. GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DE INYECCION TRUNK 1300 (TESLA) SEM 32 DEL 7 AL 11 DE AGOSTO 2023																				
		DEFECTO	TOTAL ACUMULADO	Lunes, 7 de Agosto			Martes, 8 de Agosto			Miércoles, 9 de Agosto			Jueves, 10 de Agosto			Viernes, 11 de Agosto			Sábado, 12 de Agosto			TOTAL NO CONFORME
				1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	1T	2T	3T	
INCOMPLETA	18	2		1	1	2	1	2			2		2	1			1	2	1	18		
FRACTURA	0																			0		
FUERA DE DIMENSIONES		1	3		2		1	1	2			1		2	1				2	16		
FALTA DE CURADO	9		2					3		1				3						9		
ALETA INCOMPLETA	3	1				1										1				3		
AMPULA	8		2						2			1		1			2			8		
BARRENO CON EXCESO DE REBABA	3			1									1						1	3		
SIN INSERTO	11	4	1				1	2			2				1					11		
BASURA	2											1						1		2		
DESLAMINADA	3					2								1						3		
FRACTURA PIN	7	2							2			3								7		
MAL REBABADO	1						1													1		
PIN ROTO	1														1					1		
TOTAL SCRAP	74	10	4	2	3	5	4	4	6	1	4	6	3	5	4	3	3	3	4	74		
PRODUCCION REAL	8598	484	486	506	462	461	508	462	462	506	477	455	500	480	477	492	460	460	460	8598		
TOTAL Va. Bn.	8528	474	486	506	459	456	504	458	456	505	473	449	497	475	473	489	457	457	456	8530		
FTQ (%)	99.1%	97.9%	100.0%	100.0%	99.4%	98.9%	99.2%	99.1%	98.7%	99.8%	99.2%	98.7%	99.4%	99.0%	99.2%	99.4%	99.3%	99.3%	99.1%	99.1%		
COSTO NO CALIDAD (%)	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
SCRAP (%)	0.9%	2.1%	0.8%	0.4%	0.6%	1.1%	0.8%	0.9%	1.3%	0.2%	0.8%	1.3%	0.6%	1.0%	0.8%	0.6%	0.7%	0.7%	0.9%	0.9%		

Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de PADSA (2023).

Figura 34.

VSM Futuro inyección Trunk KM-1300.



Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de PADSA (2023).

Figura 35.

KAISEN inyección Trunk KM-1300.

	<h1 style="margin: 0;">KAISEN</h1>				Departamento:	Ingeniería de Manufactura		
	<input type="checkbox"/> Producto <input checked="" type="checkbox"/> Proceso		Maquina/ Proceso:	Inyección TRUNK				
			No. Kaisen:	IM-001-2023				
		Fecha:	17-ago-23					
División. Estructurales	Título: PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA DE PRENSA 1600 A PRENSA 1300						ACCION	
Área de Impacto: Mezclado y dosificación de material manual	Área Emisora:	<input checked="" type="checkbox"/> Producción	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería / Manufactura	<input checked="" type="checkbox"/> Calidad	<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Preventiva		
		<input checked="" type="checkbox"/> Almacen	<input checked="" type="checkbox"/> Compras	<input checked="" type="checkbox"/> Ventas	<input checked="" type="checkbox"/> Logística	<input checked="" type="checkbox"/> Correctiva		
		<input type="checkbox"/> Seguridad e Higiene	<input type="checkbox"/> Recursos Humanos	<input type="checkbox"/> Contraloría	<input type="checkbox"/>			
PLANEAR				HACER				
Problema:	Desperdicio en cuestión de Movimientos, Espera, Tiempo, y Personal desaprovechado en el área de mezclado y dosificación manual de material para proceso de inyección Trunk						Plan de acciones:	
Causa:	Falta de infraestructura para dosificar materiales de forma automatizada						1. Identificar y cotizar perifericos necesarios para suministrar materiales de manera individual 2. Gestion de recurso para la adquisicion de perifericos auxiliares 3. Cotización y Adquisición de perifericos individuales 4. Instalacion de perifericos individuales 5. Distribución de área	
Objetivo:	Implementar la dosificacion de los materiales individuales, eliminando la mezcla manual						VERIFICAR	
ACTUAR		Evidencia						
DESPUES		ANTES						
								
		Verificación de Resultados						
		ANTES		DESPUES				
		Operación manual LT 1,800 seg.		Instalación de perifericos LT 1 seg.				
		2 personas x turno		0 persona x turno				
Se optimiza la actividad de mezclado y dosificación de material haciendo uso de perifericos individuales para el suministro del material, eliminando movimientos, tiempo de espera, aprovechando el personal y disminuyendo ampliamente el LT.								
Generador de Mejora MANUFACTURA	Fecha de Implementación AGOSTO 2023	Costos (\$) 360,000	Retorno de inversión 10 meses	Ahorro mensual 36,000	Reviso	O. SOLIS	Aprobación G. ROMO	

Fuente: Elaboración propia partiendo de la información de PADSA (2023).

La implementación de la transferencia tecnológica del proceso de producción de la prensa 1600 por medio de las fases del modelo MOGATI en la operación del mezclado y dosificación de material al proceso de inyección Trunk en la prensa 1300 da como resultado la optimización lo siguiente (figura 36):

- Enfoque de mejoramiento continuo.
- Mejoramiento del flujo de producción.
- Sistema de trabajo automatizado.
- Tiempo ciclo 60 segundos por pieza.
- Rate por hora de 60 piezas.
- 100% disponibilidad de tiempo de la máquina.
- Flujo de material (Pull).
- Lead time = 3 seg.
- Valor agregado = 240 seg.
- Inventario de seguridad.
- FTQ del 99%.
- SCRAP del 1%.
- Alcance de un volumen de producción anual de 340,000 piezas.

Figura 36.

Periféricos (tecnología transferida).



Fuente: PADSА (2023).

CONCLUSIONES

La empresa PADSA requería de un plan de transferencia tecnológica que permitiera definir las necesidades y controlar las implementaciones, para garantizar la eficiencia en sus procesos de inyección Trunk. La propuesta y aplicación de un modelo de transferencia tecnológica permitió definir las acciones necesarias a desarrollar, así como los responsables, las áreas y los medios.

Se identificó y seleccionó el modelo más adecuado por medio de la investigación bibliográfica acerca de modelos de transferencia tecnológica y en la observación de los procesos automatizados Trunk con tecnología propia con los que cuenta PADSA, estos claramente definidos en la prensa 1600, se traslada la transferencia tecnológica y de conocimiento a la prensa 1300, esto en el uso de equipos periféricos automatizados para la mezcla y dosificación de materia prima hacia la operación de inyección de la pieza plástica, ya que se realizaba de manera manual.

Hacer la propuesta y aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI permitió que por medio del desarrollo sus fases se automatizara la primera actividad para iniciar la inyección de piezas, transfiriendo una tecnología propia, permitiendo controlar la mezcla y dosificación de materiales, por tanto teniendo un flujo de producción constante y con piezas de visto bueno, dando como resultado el alcance de los indicadores objetivo que la empresa necesita, máximo 2% de Scrap, mínimo 97% de FTQ y 60 piezas por hora de visto bueno.

Lo anterior se evaluó y se puede observar en las fráficas de Pareto inyección Trunk prensa 1300 de agosto 2023, donde después de la aplicación del modelo de transferencia tecnológica MOGATI se obtuvo el Rate objetivo de 60 piezas por hora

de visto bueno, por consecuencia disminuyo en más del 2% el Scrap y se alcanzó hasta un 99% de FTQ en las primeras semanas de implementación de la tecnología automatizada.

El desarrollo del modelo de gestión y transferencia de tecnología MOGATI se llevó a cabo de forma estructurada, desarrollando el proyecto de manera organizada y concreta, siguiendo cada una de las fases del modelo e identificando las mejores prácticas de un emisor interno, transfiriendo su tecnológica a un receptor con la necesidad del mismo proceso.

La correcta implementación de la tecnología se puede comprobar por medio del uso de sistemas de dosificación individual y automatizado de materia prima en el proceso de inyección de la prensa 1300, el cual dio como resultado la eliminación de variabilidad en el proceso, flujo de producción, flujo de material, optimización de mano de obra, reducción de tiempos y movimientos, disminución de tiempo ciclo, generación de inventario de seguridad, estandarización de métodos de trabajo y el alcance del volumen de producción anual.

Esto también fue evaluado y plasmado por medio del VSM- futuro de todo el proceso de producción de la prensa 1300 y del KAISEN aplicado en la mezcla y dosificación de materiales, transfiriendo la operación de lo manual a lo automatizado.

La literatura demuestra que a través del tiempo, las organizaciones han hecho aplicaciones de tecnologías, innovación y conocimiento en distintos ámbitos de la industria. Siendo notable que estos proyectos de transferencia tecnológica deban estar alineadas con los planes estratégicos planteados en la misión, visión y objetivos gerenciales, puesto que deben concentrarse para obtener las mejores ventajas corporativas y del lado del cliente.

Por tanto, la aplicación de un modelo de transferencia tecnológica impulsa el uso de tecnología propia para su desarrollo interno, obteniendo por medio de la aplicación sus fases, una mejor organización en temas de recursos tecnológicos, de los procesos de producción y de la identificación de necesidades organizacionales.

REFERENCIAS

- Aguirre Choix, R., & Armenta Velazquez, C. E. (2012). La importancia del control interno en las pequeñas y medianas empresas. *Revista El Buzón de Pacioli*, pp. 1-17.
- Alvaréz, P. (10 de Mayo de 2023). Coordinador del sistema de gestión de calidad. (E. Aguirre, Entrevistador)
- Carvajal-Camperos, M. A., & P., D.-d.-V. I. (2023). Examining the conditions for signing a strategic alliance contract: a configurational approach to the biotechnology sector. *Journal of technology transfer*, 38. doi:10.1007/s10961-022-09983-5
- Davila, G., Castañón, R., & Terán, A. (2019). Gestión de la tecnología e innovación: un Modelo de Redes Bayesianas. *Economía: Teoría y Práctica*, núm. 50, pp. 63-100. doi:10.24275/ETYP/AM/NE/502019/Teran
- Dominguez, K. P. (2012). *DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y FLUVIAL - COTECMAR*. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería.
- Figuroa, D., & Beinstein, J. (2020). *El futuro del sector automotriz en el mundo 2025*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Gaytán, R. (2018). *La implementación de los Sistemas de Administración Ambiental en las PyME de la Industria de Autopartes en México*. Mexico: UNAM.
- González Sabater, J. (2011). *Manual de transferencia de tecnología y conocimiento*. España: The Transfer Institute. ISBN: 978 – 84 – 613 – 5009 – 4.
- Guzman-Anaya, L. (2019). Knowledge Transfer in the Automotive Industry: The Case of JICA's Project for Automotive Supply Chain Development in Mexico. *México y la cuenca del pacífico*, 8(23), 93-122. doi:<https://doi.org/10.32870/mycp.v8i23.609>

- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hong T.-Y., C. C.-F.-P. (2023). UNISON framework of system dynamics-based technology acquisition decision for semiconductor manufacturing and an empirical study. *Computers and Industrial Engineering*, 177. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109012>
- INEGI. (2019). *Censos Economicos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- INEGI. (2022). *Demografía de los establecimientos MIPYME en el contexto de la pandemia por Covid-19*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_De mog_MIPYME22.pdf
- Jiang, Y., Xu, J., & Wang, G. (2023). Journal of technology transfer. *Trade in green patents: How do green technologies flow in China?* , 87. doi:10.1007/s10961-023-10006-0
- Kanojia, P., & Singh, G. (2023). Determinants of technological and non-technological innovation: empirical insights from Indian manufacturing industries. *Journal of manufacturing technology management*, 62. doi:10.1108/JMTM-08-2022-0293
- López G., M. d., Mejía C., J. C., & Schmal S., R. (2006). Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus. *Panorama Socioeconómico*, vol. 24, núm. 32, pp. 70-81.
- Manufacturers, I. O. (17 de Julio de 2023). *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers*. Obtenido de <https://www.oica.net/>
- Martinez Leon, S. L. (2022). Guía para la transferencia de tecnología. *Ministerio de ciencia, tecnología e innovación*, 72.
- Montoya, M. (Junio de 2021). *La Industria Automotriz y la oportunidad que se abre para el sector de plástico*. Obtenido de <https://www.somosindustria.com/articulo/plastico-clave-para-la-industria-automotriz/>
- Padsa. (2023). *Plasticos Automotrices de Sahagún, S.A. de C.V.* Sahagún.

- Pérez Cruz, O. A. (2020). Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 19.
doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503>
- Pineda Dominguez, D., Resenos Díaz, E., & Torres Márquez, C. (2010). La práctica de estrategias tecnológicas en la competitividad de empresas mexicanas. *Investigación administrativa*, núm. 96, pp. 7-19. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4560/456045193001>
- PROMEXICO. (2022). <https://datos.gob.mx/busca/organization/promexico>. Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/organization/promexico>
- QUIMISOR. (07 de Junio de 2023). *El plástico en la industria automotriz*. Obtenido de <https://quimisor.com.mx/el-plastico-en-la-industria-automotriz/>
- Ramírez, D. (2020). Japón y su cooperación internacional para el desarrollo en la región del Bajío mexicano. *Análisis del proyecto de formación para la industria automotriz JICA*. Instituto de investigaciones Mora, México.
- Rincón Bermúdez, R., & Peláez Ramírez, G. (2013). Adquisición de Tecnología: Un Modelo de Gestión. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática Biomédica y Electrónica*.
- Robledo, J. (2017). *Introducción a la gestión de la Tecnología y la Innovación*. Medellín, Colombia: Creative Commons.
- Secretaría de Economía. (17 de Febrero de 2022). *5 Prioridades y Soluciones para PYMES*. Obtenido de <https://mipymes.economia.gob.mx/2022/02/17/5-prioridades-y-soluciones-para-pymes/>
- Solano, E., Arzola, M., Durán, M., & Chacón, F. (2013). Modelo para transferencia de tecnología en empresas públicas. Caso de estudio: Siderúrgica Alfredo Maneiro SIDOR. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. III, núm. 10, pp. 23-38. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215028421004>
- Sung, T. K., & Gibson, D. V. (2000). *Knowledge and Technology Transfer: Levels and Key Factors*. Texas: Proceeding of 4th International Conference on Technology Policy and Innovation.

- UNESCO. (2012). *Glosario. Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe* (Vol. 1). Estudios y documentos de política científica. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187122>
- Vargas Gómez, L. G. (2017). *Plan De Transferencia Tecnológica Para Sistema De Comunicaciones Unificadas En El sector textil de Bucaramanga. Caso de estudio: Comertex S.A.* Colombia, Colombia. : Universidad Cooperativa De Colombia. Facultad de Ingeniería.
- Velásquez, L. A. (2010). Transferencia de tecnología: consideraciones y desafíos en escenarios de globalización. *Revista Venezolana de Gerencia Vol. 15, Núm. 51*, pp. 428-445. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29016318005>
- Venanzi R., D. S. (2023). Enabling adaptive analytics at the edge with the Bi-Rex Big Data platform. *Computers in Industry*, 147. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103876>.
- Zhang, K., Zhang, X., Gao, Q., Chan, M., Zhang, S., Li, J., & W.-H., L. (Abril de 2023). Ultrahigh energy-dissipation and multifunctional auxetic polymeric foam inspired by balloon art. *Composites Parte A: Ciencia Aplicada y Fabricación*, 167, 167. doi:10.1016/j.compositesa.2023.107435
- Zhang, Z., & Ren, K. (2023). Multidimensional Legal Research on the Transfer of Environmentally Sound Technologies in China. *Sustainability*, 15. doi:<https://doi.org/10.3390/su15032151>
- Zúñiga, C. C. (2011). La propuestas de mejora, una alternativa de solución para las pequeñas y medianas empresas. *Investigadora del Instituto Tecnológico de Sonora*, pp. 1-20.

ANEXOS

Anexo 2.

Mapa de flujo de valor- Value Stream Map (VSM)

