



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Proyectos de ingeniería en el
área de Body in White de una
empresa automotriz**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Diego Romero Vera

ASESOR DE INFORME

M.I. Mariano García Del Gállego



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado PROYECTOS DE INGENIERIA EN EL AREA DE BODY IN WHITE DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ que presenté para obtener el título de INGENIERO MECÁNICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

DIEGO ROMERO VERA
Número de cuenta: 317167379

Índice

<i>Índice de figuras</i>	5
<i>Índice de tablas</i>	5
<i>Introducción y objetivo</i>	6
<i>Antecedentes</i>	7
Importancia económica de la industria automotriz	8
Innovación tecnológica	8
Retos actuales	9
Body in White	9
Importancia del BIW	10
<i>Contexto de la participación profesional</i>	12
Proyecto 1: Réplica de modelo 3D de una camioneta de trabajo pesado	13
Definición del problema	13
Metodología utilizada	13
Resultados.....	14
Proyecto 2: Identificación de posición de pernos en una camioneta eléctrica de carga	16
Definición del problema	16
Metodología utilizada	16
Resultados.....	18
Proyecto 3: Actualización de lista maestra de partes de una camioneta de trabajo pesado	20
Definición del problema	20
Metodología utilizada	20
Resultados.....	21
Proyecto 4: Actualización de lista maestra de etiquetas de BIW y procesos de manufactura	23
Definición del problema	23
Metodología utilizada	24
Resultados.....	26
<i>Conclusiones</i>	28
Recomendaciones al plan de estudio de Ingeniería Mecánica	29
<i>Referencias</i>	31
<i>Anexos</i>	32
Siglas	32
Estructura del número de identificación PN	32

Índice de figuras

Figura 1. Trabajador operando en la primera línea de ensamblaje en Highland Park, 1913.....	7
Figura 2. Planta automotriz donde robots aplican soldadura a un vehículo	8
Figura 3. Ejemplo del Body in White de un vehículo	10
Figura 4. Ejemplo de la estructura de la hoja de cálculo para registrar los ensambles generados ...	15

Índice de tablas

Tabla 1. Ejemplo de tabla resumen y código de colores para la identificación de pernos	19
--	----

Introducción y objetivo

Este informe tiene como propósito documentar mi participación en el desarrollo del proceso de documentación y liberación de diseños de partes de la carrocería para distintos modelos de vehículos que forman parte del portafolio de marcas de la compañía donde realicé mi experiencia profesional. Durante mi trabajo, colaboré con el área de Body in White, enfocándome en tareas clave relacionadas con la creación, actualización y validación de documentos técnicos que integran procesos de diseño, manufactura y calidad, esenciales para la producción de vehículos.

La experiencia adquirida me permitió profundizar en el conocimiento de las etapas que conforman el desarrollo de un producto, desde su concepción inicial hasta su implementación en planta, abarcando aspectos como el CAD (Diseño Asistido por Computadora), dibujos técnicos, la selección de materiales, los estándares de manufactura, métodos de ensamble y la planificación de procesos. Estas actividades demandaron un entendimiento integral de las metodologías de trabajo utilizadas en la industria automotriz, así como la aplicación de herramientas tecnológicas avanzadas y la colaboración interdepartamental.

Además, mi trabajo no solo contribuyó al desarrollo de documentación técnica, sino también al fortalecimiento de la comunicación entre los equipos responsables de diseño, manufactura y validación. Estas actividades ayudaron a garantizar que las partes y ensamblajes de la carrocería cumplieran con los más altos estándares de calidad y funcionalidad de los nuevos modelos de vehículos.

El objetivo principal de mi participación en este proyecto fue apoyar en el diseño y desarrollo de documentos técnicos de referencia que sirvieran como guía en los diferentes procesos que atraviesa una parte o ensamble de un vehículo, desde su diseño conceptual hasta su validación e implementación en planta. Esto incluyó la creación, actualización y optimización de herramientas documentales que permiten asegurar la trazabilidad y estandarización de las piezas durante su ciclo de vida, facilitando la comunicación entre las áreas involucradas y garantizando la eficiencia en la producción.

Adicionalmente, este trabajo tuvo como objetivo fortalecer mis competencias profesionales, aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación como ingeniero mecánico en áreas clave como metodologías de diseño, gestión de proyectos, diseño y manufactura asistidos por computadora, selección de materiales y uso de software especializado. Al mismo tiempo, buscó generar valor para la compañía al asegurar que los documentos técnicos generados fueran precisos, funcionales y alineados con las exigencias de los nuevos modelos de vehículos.

Con esta experiencia, pude contribuir al desarrollo de un proceso más eficiente y estructurado, al mismo tiempo que enriquecí mi entendimiento de los estándares, herramientas y metodologías utilizadas en la industria automotriz.

Antecedentes

La industria automotriz es uno de los sectores económicos más relevantes y complejos a nivel global. Se dedica al diseño, desarrollo, manufactura, comercialización y mantenimiento de vehículos terrestres motorizados, como automóviles, autobuses, camiones y motocicletas. Su impacto se extiende no solo a la economía, sino también a la innovación tecnológica, el desarrollo de infraestructura y la sostenibilidad ambiental.

La industria automotriz comenzó a tomar forma a finales del siglo XIX, con la invención de los primeros automóviles impulsados por motores de combustión interna. Karl Benz es considerado uno de los pioneros, al desarrollar el Benz Patent-Motorwagen en 1885. Posteriormente, Henry Ford revolucionó el sector al introducir la producción en masa mediante la línea de ensamblaje en 1913, lo que permitió reducir costos y hacer que los automóviles fueran más accesibles al público en general.

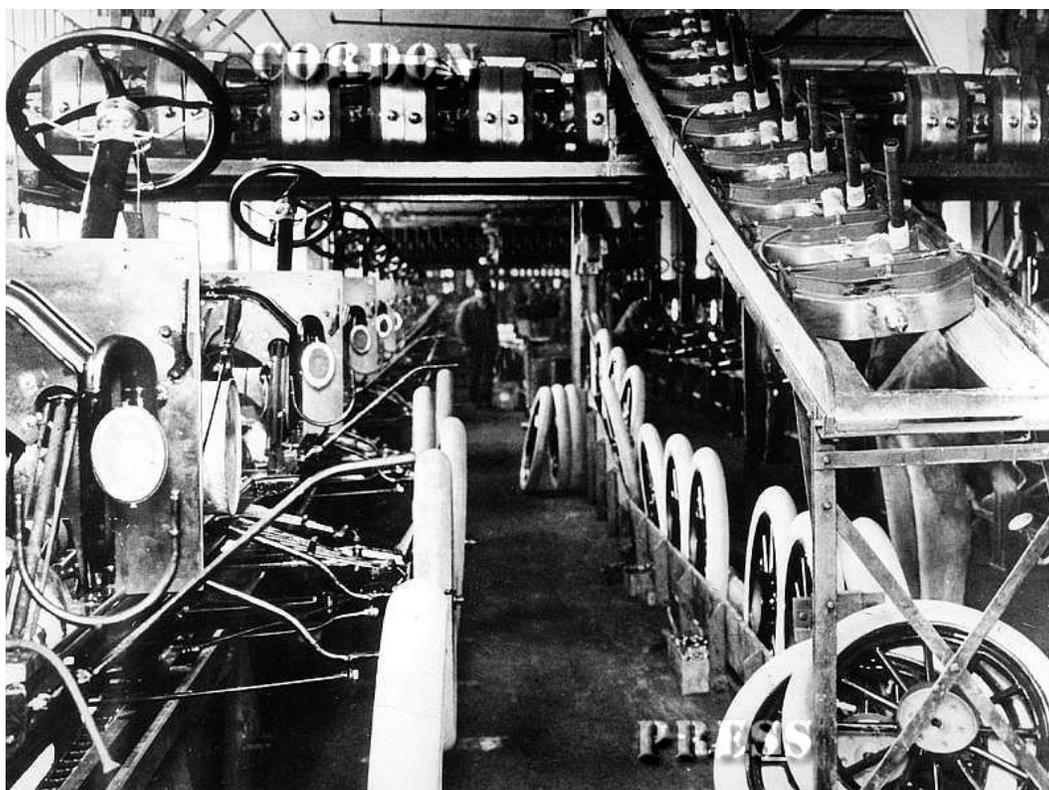


Figura 1. Cadenas de ensamblaje en una de las fábricas de Ford. (Cordon Press)

Desde entonces, la industria ha experimentado una evolución constante, pasando por hitos importantes como la electrificación de vehículos, la introducción de tecnologías híbridas, y más recientemente, el desarrollo de vehículos eléctricos y autónomos.

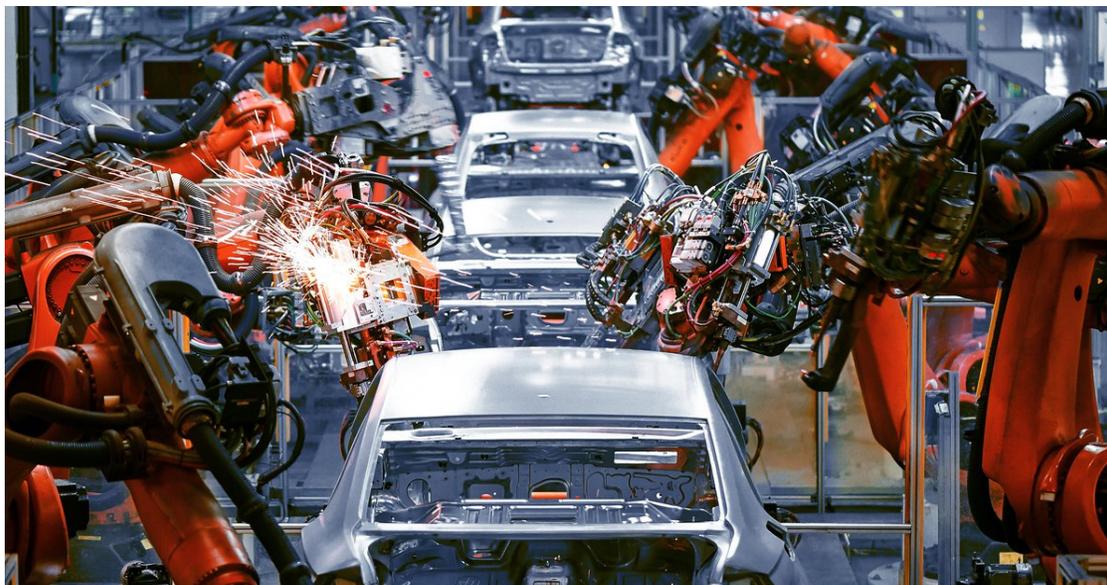


Figura 2. Planta automotriz donde robots aplican soldadura a un vehículo. (Universidad Europea, 2024)

Importancia económica de la industria automotriz

La industria automotriz es un pilar económico en muchas naciones, generando empleo directo e indirecto en áreas como manufactura, diseño, ventas, servicio posventa, y logística. En 2023, se estimó que el mercado global de automóviles ligeros generó ingresos superiores a los 3 billones de dólares, lo que representa una fracción significativa del PIB (Producto Interno Bruto) mundial.

Algunos países como Alemania, Japón, Estados Unidos, China y México destacan como líderes en producción y exportación de vehículos. México es el séptimo productor de automóviles a nivel mundial y un actor clave en el comercio automotriz gracias a su ubicación estratégica y su red de tratados comerciales. Además, es el cuarto exportador de vehículos, y uno de los principales destinos de inversión de las empresas automotrices a nivel mundial.

Innovación tecnológica

Esta industria es un motor de innovación. Las empresas invierten significativamente en investigación y desarrollo para mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los vehículos. Entre los avances tecnológicos más destacados se encuentran:

1. Sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS por sus siglas en inglés): Tecnologías como el frenado automático, el mantenimiento de carril y el control de crucero adaptativo mejoran la seguridad vial.
2. Vehículos eléctricos (EV): Los EV están ganando terreno debido a la necesidad de reducir las emisiones de carbono y la dependencia de combustibles fósiles.
3. Automatización y digitalización: El uso de robots y sistemas de inteligencia artificial ha transformado los procesos de manufactura, mientras que los vehículos conectados permiten una experiencia de usuario más personalizada.
4. Vehículos autónomos: El desarrollo de vehículos que puedan operar sin intervención humana está creciendo cada vez más, un avance que podría redefinir la movilidad.

Retos actuales

A pesar de su importancia, la industria automotriz enfrenta desafíos significativos:

1. Cambio climático: Las regulaciones ambientales están impulsando a las empresas a reducir emisiones y adoptar tecnologías limpias.
2. Crisis en la cadena de suministro: La pandemia de COVID-19 y la escasez de semiconductores han afectado la producción de vehículos a nivel global.
3. Competencia global: La entrada de nuevos actores en el mercado, especialmente en el segmento de EV, está presionando a los fabricantes tradicionales.
4. Preferencias del consumidor: Los consumidores exigen cada vez más vehículos sostenibles, personalizados y conectados.

Body in White

Body in White (BIW) es un término en la industria automotriz que hace referencia a la fase del ensamblaje de un vehículo en la que se construye la estructura básica de la carrocería, antes de que se añadan componentes móviles, acabados interiores, pintura o elementos mecánicos. En esta etapa, las diferentes piezas metálicas de la carrocería (como paneles laterales, techo, piso y refuerzos) se unen mediante procesos como soldadura por puntos, adhesivos industriales, remaches o tecnologías avanzadas como la soldadura láser. El resultado es una estructura rígida y resistente que constituye el esqueleto del vehículo, sobre la cual se montarán posteriormente los demás sistemas y acabados.



Figura 3. Ejemplo del Body in White de un vehículo. (Sacha Engineering)

Importancia del BIW

1. Rigidez estructural:

La calidad del BIW afecta directamente la resistencia del vehículo a deformaciones, lo que tiene un impacto crucial en la seguridad durante choques y en el comportamiento dinámico del automóvil.

2. Peso del vehículo:

Dado que el BIW representa una proporción significativa del peso total del vehículo, los materiales utilizados (como acero de alta resistencia o aluminio) y los procesos de ensamblaje son seleccionados cuidadosamente para lograr una estructura liviana sin comprometer su solidez.

3. Base para la calidad:

Un BIW bien construido garantiza que las demás piezas del vehículo (como puertas, ventanas y componentes interiores) encajen perfectamente, mejorando el rendimiento y la percepción de calidad del vehículo.

El término “Body in White” proviene de los inicios de la industria automotriz, cuando las carrocerías se ensamblaban y se pintaban de blanco para ser inspeccionadas antes de la aplicación de la pintura final. Aunque hoy en día este color inicial ya no es un requisito, el nombre se ha mantenido como una referencia histórica en el sector.

En los últimos años, la industria automotriz ha experimentado una transformación significativa debido al auge de los vehículos eléctricos. Las regulaciones ambientales cada vez más estrictas y la demanda de soluciones de transporte más sostenibles han impulsado a los fabricantes a redefinir sus procesos de diseño y producción. Este cambio no solo ha impactado el diseño de trenes motrices y baterías, sino también la estructura de los vehículos, lo cual afecta directamente al área de Body In White.

Las carrocerías de los vehículos eléctricos requieren una adaptación específica, ya que, al haber cambios en el tren de potencia, baterías, transmisión, entre otros componentes, se tiene un cambio en el peso y distribución de las partes, por lo que se debe analizar detalladamente qué zonas se verán impactadas por estos cambios y definir la manera óptima de modificar los componentes, puntos de montaje y refuerzos estructurales del vehículo.

Paralelo a esto, el área de Body In White enfrenta los retos tradicionales de la industria, como la necesidad de realizar ajustes continuos en modelos ya presentes en el mercado, derivados de fallas identificadas tras la salida al mercado, variantes del vehículo o requerimientos de solicitudes específicas de clientes particulares. Estos cambios requieren adaptaciones rápidas en las líneas de producción, asegurando que los nuevos componentes o modificaciones se integren sin generar demoras significativas ni comprometer la calidad del producto final.

Como en todas las empresas del giro automotriz, el desafío radica en encontrar el equilibrio entre la necesidad de innovar y adaptarse a los nuevos requerimientos y tendencias, mientras se mantiene la flexibilidad para atender las modificaciones en los modelos tradicionales, es por esto que se debe tener perfectamente identificado cada componente del vehículo y su interacción con los demás, desde un tornillo hasta el panel más grande, para encontrar las áreas de oportunidad de reúso, sustitución, eliminación o modificación. Para esto, se debe tener una buena fuente de documentación de procesos de manufactura, ensamble, proveedores, modelos, materiales, entre muchas otras.

Contexto de la participación profesional

En la industria automotriz, la documentación precisa y actualizada de las partes y procesos de ensamblaje es fundamental para garantizar la calidad y funcionalidad de los vehículos. Este desafío se agrava debido a la constante innovación tecnológica, las altas demandas del mercado y los estrictos estándares de manufactura. En este contexto, mi participación profesional se centró en abordar estas necesidades mediante el desarrollo, revisión y actualización de documentación técnica relacionada con partes de carrocería, modelos 3D, adhesivos y puntos de soldadura.

Trabajé en tres áreas clave dentro de BIW, las cuales fueron Sealing (Sellado), Brackets y Sheet Metal (Chapa metálica). Uno de los procesos críticos dentro de BIW en el que trabajé fue el soporte a la metodología del manejo del cambio (Change Management), un enfoque esencial en la industria automotriz. Este proceso asegura que cada modificación o mejora en los diseños, material o procesos de ensamblaje sea implementada de manera estructurada y eficiente, reduciendo errores y optimizando los tiempos de producción. En este sentido, la precisión y trazabilidad de la información es crítica para mantener la continuidad y calidad del producto final.

Para lograr estos objetivos, colaboré estrechamente con plataformas y softwares especializados en diseño, manufactura, gestión del ciclo de vida del producto (Product Lifecycle Management, PLM). Estos sistemas permiten rastrear y gestionar cada componente del vehículo mediante identificadores únicos, tales como el número de parte PN (Part Number) registrado en el sistema de BOM (Bill of Materials), y el código de modelo 3D en el sistema PLM, denominado en este documento como FC. Estas herramientas no solo facilitan el seguimiento de los componentes, sino que también optimizan la comunicación y coordinación entre diferentes equipos y áreas de la compañía.

Mi rol implicó una constante interacción con estos sistemas para documentar adecuadamente los cambios, asegurar la correcta implementación de las especificaciones y contribuir al cumplimiento de los estándares de calidad establecidos. Esta experiencia profesional no solo refleja la importancia de la documentación técnica en la industria automotriz, sino también de la colaboración interdisciplinaria y el uso estratégico de tecnologías avanzadas para superar los retos del sector.

Durante mi estancia en la compañía, participé en diversos proyectos que abarcaban áreas como la documentación de procesos, diseño de componentes y la actualización de modelos. De todos los proyectos en los que estuve involucrado, en este informe detallaré los más relevantes, ya que representan una muestra significativa de las habilidades técnicas y metodológicas adquiridas, así como de las aportaciones realizadas al equipo y a los objetivos de la empresa.

Proyecto 1: Réplica de modelo 3D de una camioneta de trabajo pesado

Definición del problema

Uno de los proyectos en los que participé se enfocó en la replicación y adaptación de los archivos de soldadura para el cuerpo superior, cuerpo inferior y la caja de una camioneta, junto con sus variaciones, para el modelo del año 20XX y posteriores. Este proyecto requería una revisión exhaustiva de los archivos existentes para los modelos actuales y su reestructuración para asegurar la correcta implementación de la soldadura en los nuevos modelos. El objetivo era identificar, en detalle, el orden en que se ensamblan los diferentes componentes y subensambles, así como los puntos de soldadura en cada etapa del proceso y el orden en el que se aplican, de manera que otra área pudiera reconocer en donde y con qué orden se debía agregar un nuevo archivo de soldadura y simplemente añadirlo a los modelos replicados.

Metodología utilizada

1. Despiece:

Realicé un análisis detallado del modelo de la carrocería, identificando cada componente y subensamble del modelo por sus números de identificación PN y FC, cerciorándome que para cada uno se estuviera utilizando la última versión liberada de la pieza. Registré todos los números de identificación con los datos más relevantes del componente, como dimensiones, material y cantidades utilizada en cada ensamble, en una hoja de cálculo en la que se puede apreciar cada subensamble en vista de explosivo con las respectivas imágenes de cada componente. Dentro de estos componentes, incluí los respectivos archivos de soldadura de manera que se pudiera identificar en donde se requiere un archivo de soldadura nuevo.

2. Creación de réplicas de subensambles:

Posteriormente, abrí cada subensamble del modelo original en el software de 3D utilizado por la compañía y los guardé como una copia con un nuevo número de identificación FC. Estas copias se reemplazaron en los subensambles posteriores, generando iterativamente nuevos números FC hasta completar el modelo completo. Al mismo tiempo en el que generaba nuevos números de identificación, los registraba en la hoja de cálculo con su subensamble correspondiente. En la figura 4 se puede apreciar un ejemplo de la estructura de este archivo.

3. Entrega al área responsable:

La copia generada fue entregada al área responsable de la integración de los nuevos archivos de soldadura. Esto permitió trabajar directamente sobre el modelo copiado, asegurando la integridad del modelo y números de identificación del modelo original.

Resultados

Se generaron 11 réplicas de modelos con sus respectivas hojas de cálculo, adaptadas para las diferentes configuraciones del modelo de la camioneta del año 2025. Estas réplicas fueron organizadas de la siguiente manera:

- Cabina superior e inferior:
 - Cabina de 2 puertas.
 - Cabina de 4 puertas.
 - Cabina de 4 puertas extendida.
- Caja de ruedas traseras simples:
 - 6 pies.
 - 8 pies.
 - 8 pies con compartimentos en los costados.
- Caja de ruedas traseras dobles:
 - 6 pies.
 - 8 pies.

Estos modelos sirvieron como referencia clave para la integración de nuevos archivos de soldadura, garantizando su correcta implementación para el modelo del año 20XX y en futuros desarrollos. A diferencia de años previos, donde no existía una guía actualizada de este tipo, estas réplicas establecieron un estándar claro y estructurado para la gestión de los archivos de soldadura.

Beneficios alcanzados:

1. Estandarización de procesos: Los nuevos modelos replicados, junto con sus hojas de cálculo, ofrecieron un esquema claro para identificar los puntos de soldadura y el orden de ensamblaje de los componentes. Esto facilitó la labor del área responsable de la integración de archivos de soldadura.
2. Optimización del tiempo: El área encargada pudo añadir nuevos archivos de soldadura directamente a los modelos replicados, eliminando la necesidad de realizar análisis extensivos sobre los modelos originales.
3. Preservación de la integridad del modelo original: La creación de réplicas aseguró que los números de identificación (PN y FC) del modelo original permanecieran intactos, reduciendo el riesgo de errores o inconsistencias en el desarrollo.

Este proyecto no solo cumplió con los objetivos planteados, sino que también estableció una base sólida para futuros modelos, optimizando la comunicación entre las áreas de diseño e integración de manufactura.

A continuación, se presenta un ejemplo simplificado de la estructura que presentan las hojas de cálculo para reportar los nuevos ensamblajes creados, en donde se puede apreciar en las celdas de color azul que se reporta la necesidad de un archivo de soldadura para el respectivo subensamblaje.

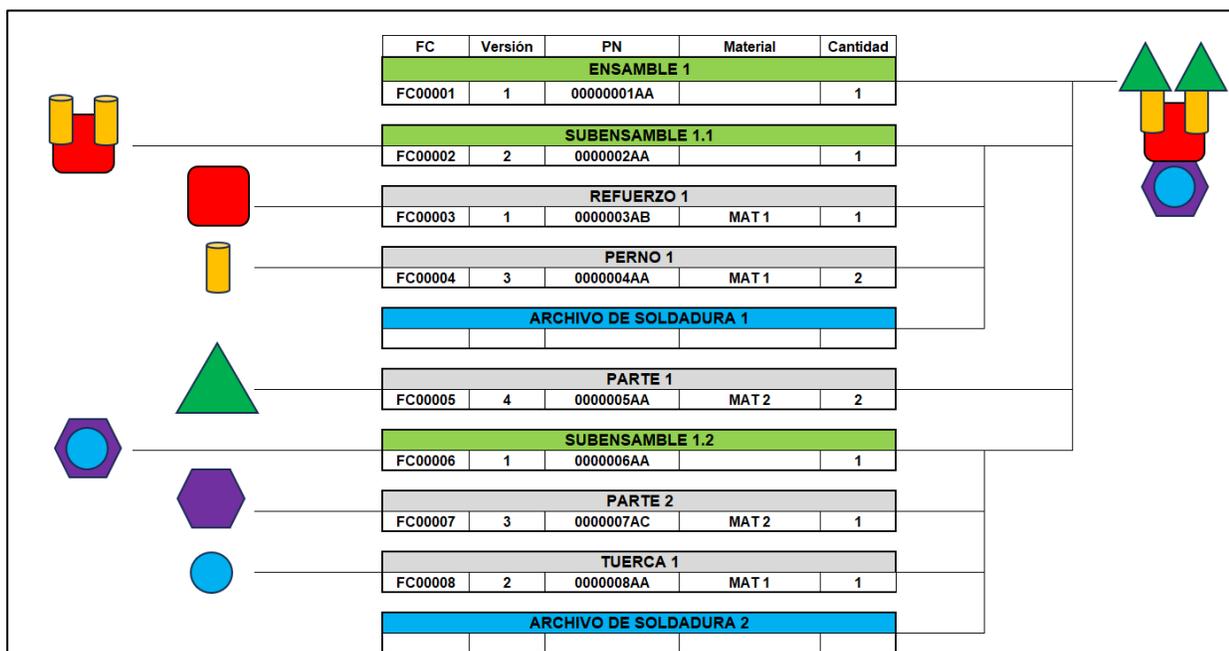


Figura 4. Ejemplo simplificado de la estructura de la hoja de cálculo para registrar los ensamblajes generados.

Proyecto 2: Identificación de posición de pernos en una camioneta eléctrica de carga

Definición del problema

Otro proyecto que desarrollé se dio ya que, como parte de la introducción de un nuevo modelo de vehículo eléctrico, se llevaron a cabo pruebas piloto en la planta. Se identificó la necesidad de verificar la colocación y posición de pernos y tornillos en el cuerpo inferior del vehículo, de manera que si se detectaba la ausencia de una parte en el modelo o en el inventario se pudieran hacer las compras correspondientes a cada perno. Esta fase es crucial para garantizar que todos los componentes estén ensamblados con precisión y cumplan los estándares de calidad requeridos antes de la producción en serie. Sin embargo, el proceso de verificación en la planta tomaría mucho tiempo si la persona encargada de hacer la comparación estuviera revisando el modelo en 3D en su computadora al mismo tiempo en el que se revisaba el vehículo físico, ya que al ser una gran cantidad de pernos se podría perder fácilmente el orden y pasar alguno por desapercibido, esto aumentaría el riesgo de errores y demoras.

La tarea asignada consistió en crear un archivo de referencia que identificara cada perno y tornillo del cuerpo inferior, especificando su posición exacta y su relación con el modelo 3D. Este archivo debía ser intuitivo y fácil de usar por los equipos en la planta, agilizando la comparación entre el modelo digital y el vehículo real.

Metodología utilizada

1. Revisión del Modelo 3D:

Lo primero que hice fue abrir el modelo completo de la carrocería del vehículo en el visualizador CAD que utiliza la compañía y le asigné un color gris claro a todo el modelo, de manera que, al asignarle colores a los pernos, estos pudieran sobresalir. Después, cargué en la misma ventana el archivo que contiene a todos los pernos y para cada diferente tipo asigné un color diferente, de manera que al seleccionar una vista del modelo pudiera ser fácilmente perceptible la diferencia entre pernos, ya que, debido a su tamaño, al verlo sin colores podrían parecer simples puntos sobre la carrocería.

2. Toma de capturas del modelo 3D:

Identifiqué en qué zonas del vehículo había una mayor presencia de pernos y tomé diferentes capturas de manera estratégica para que pudieran ser el mínimo número de imágenes sin

perder el rastro y la calidad visual de cada perno. Estas capturas las coloqué en una presentación, una por diapositiva, resultando en 8 diapositivas en total:

- 4 para la vista inferior. Dividí la parte inferior del vehículo ya que al ser muy larga y tener muchos pernos, en una sola captura se perdía la percepción de cada parte.
- 1 para la vista frontal. Agregué dos capturas de detalle para las secciones que fueran obstruidas por una parte del vehículo.
- 1 para la vista interior de la cabina. Simulando el punto de vista que tendría una persona dentro del vehículo.
- 1 para la vista lateral izquierda. Agregué tres capturas de detalle para los tres puntos de la vista lateral en la que predominaba la presencia de pernos.
- 1 para la vista lateral derecha. Agregué las mismas tres capturas mencionadas en el punto anterior, en este caso para el lado derecho.

3. Identificación de tipo de perno y tornillo:

Para hacer aún más evidente la presencia de un perno y que fuera fácil para la vista humana detectar las partes, circulé cada perno en específico con el mismo color que se asignó en el primer paso e incluí una leyenda de colores que indicara qué pernos y de qué tipo estaban presentes en esa captura. Al final hice una diapositiva extra con el código de colores y las características de los 10 diferentes tipos de pernos identificados.

4. Revisión final:

Por último, hice una última revisión de cada perno en el modelo 3D, verificando uno por uno que ya estuviera señalado y resaltado en la presentación, para asegurarme que no esté faltando ninguno y que tuviera su color asignado correctamente.

5. Entrega del archivo final:

Compartí la presentación final al equipo responsable de hacer la revisión en la planta, permitiéndoles editarla para que pudieran agregar las notas necesarias para señalar la ausencia o presencia de cada pieza.

Resultados

Se desarrolló un archivo de referencia en formato de presentación con 8 diapositivas, en el cual se identificaron y resaltaron más de 200 pernos y tornillos del cuerpo inferior del vehículo eléctrico en desarrollo. Además, para facilitar la consulta y comprensión de los datos, elaboré una tabla de resumen que incluye los 10 diferentes tipos de pernos identificados, clasificados por un código de colores que resalta sus características clave para identificarlos (Tabla 1). Esta tabla es una herramienta visual de consulta rápida y útil. Este archivo facilitó enormemente el trabajo del equipo de la planta durante la fase de pruebas piloto, al permitirles validar la presencia y posición de cada pieza sin necesidad de consultar el modelo 3D continuamente.

Los principales beneficios alcanzados con esta solución fueron:

1. Eficiencia en el proceso de revisión: Al contar con imágenes claras y estratégicamente divididas por secciones, los responsables en la planta pudieron identificar rápidamente las piezas faltantes y validar su ubicación en el vehículo físico.
2. Reducción de errores y demoras: La presentación eliminó el riesgo de pasar por alto componentes al simplificar la comparación entre el modelo 3D y el vehículo real.
3. Facilidad de edición y uso: El equipo de la planta pudo agregar notas y evidencias fotográficas directamente en las diapositivas, adaptando el archivo a las necesidades específicas de la validación en tiempo real.

Adicionalmente, la metodología utilizada en este proyecto estableció un precedente para futuras fases de pruebas piloto, garantizando que los componentes esenciales sean identificados y registrados de manera clara y eficiente.

Imagen	Color	FC	PN	Descripción
Imagen 1		FCXXXXXX	12345678AA	Perno 1
Imagen 2		FCXXXXXX	23456789AA	Perno 2
Imagen 3		FCXXXXXX	34567890AA	Perno 3
Imagen 4		FCXXXXXX	45678901AA	Perno 4
Imagen 5		FCXXXXXX	56789012AA	Perno 5
Imagen 6		FCXXXXXX	67890123AA	Perno 6
Imagen 7		FCXXXXXX	78901234AA	Perno 7
Imagen 8		FCXXXXXX	89012345AA	Perno 8
Imagen 9		FCXXXXXX	90123456AA	Perno 9
Imagen 10		FCXXXXXX	01234567AA	Perno 10

Tabla 1. Ejemplo de tabla resumen y código de colores para la identificación de pernos

Proyecto 3: Actualización de lista maestra de partes de una camioneta de trabajo pesado

Definición del problema

Para cada vehículo, se tiene una lista maestra de partes en donde se especifica información importante sobre los componentes que lo componen, ya sea un ensamble o una parte. En esta lista se especifican características importantes de la parte como son el material, dimensiones, códigos de venta, mercado al que va dirigido y región de la que se importa o fabrica. Estas listas deben actualizarse para cada nuevo año de modelo, ya que las partes sufren cambios, como puede ser que se utilicen nuevos ensambles, se cambie de material para la parte, se cambie de proveedor, se ajusten dimensiones, etcétera. Durante mi periodo en la compañía, trabajé en diferentes listas maestras de partes con diferentes formatos, sin embargo, para la descripción del proyecto me referiré a la lista de la carrocería de la camioneta de trabajo pesado en la que trabajé, en donde se debía actualizar toda la información para el año 20XX. Esta lista fue trabajada en una hoja de cálculo.

Metodología utilizada

1. Actualización de números PN:

Lo primero que hice para actualizar la lista, fue empezar revisando los números de identificación PN. La mayoría de la información que se actualiza en la lista se encuentra en la plataforma utilizada para el manejo de BOM, en la cual, para buscar un componente, se debe buscar con el número PN, por lo que es importante que se trate de la última versión. Al buscar un PN en la plataforma de BOM, se indicará para qué años modelo la parte se encuentra liberada y para qué años se encuentra cancelada. Si la parte se encuentra cancelada para el año que se busca, se indica el motivo de la cancelación y, si se generó un nuevo PN, este vendrá referenciado. Una vez que verifiqué que todos los PN de cada ensamble, subensamble y componente estuvieran actualizados a la última versión liberada para el año de interés, procedí a actualizar los demás datos.

2. Actualización de información sobre estilos del vehículo

Buscando en el sistema de BOM, actualicé los códigos que indican si la pieza es un ensamble o una parte dentro de un ensamble, los códigos que indican la región de origen y región a la que será exportada y los códigos de venta (los cuales indican para qué tipo de condiciones del vehículo se utiliza la parte). Después, actualicé una matriz en donde viene indicado para qué estilos y variantes del vehículo tratado se utiliza la parte. Esta información también la

obtuve del sistema de BOM, en donde al hacer una búsqueda se indica para qué estilos del vehículo se encuentra liberada la parte.

3. Información del proveedor

Una vez obtenida la información anterior, lo siguiente fue actualizar el nombre del proveedor que suministra la parte, junto con su código de proveedor. Para esto, realicé una búsqueda en el portal designado para el manejo de la calidad corporativa, en donde se puede encontrar información relevante de los proveedores. Basta con ingresar el número de identificación PN en la sección correspondiente del portal para que te indique quién es el proveedor actual de la parte y su código de identificación.

4. Especificaciones del material

Para investigar la información del material hay diferentes maneras de hacerlo.

- Una forma es buscar la parte en el sistema de PLM con su número de identificación FC o PN, y abrir su archivo de nombre PIP (Part Information Page), el cual contiene información relevante de la pieza, entre ella el material y recubrimientos, sin embargo, este archivo no siempre se encuentra disponible, ya que puede ser que aún no se haya generado o que se esté trabajando en la liberación de la pieza por lo que aún no se libera el archivo PIP.
- Otra forma de buscarlo es abrir el dibujo técnico de la pieza o ensamble y buscar el material en la ficha técnica, este archivo se puede encontrar de la misma manera que el PIP, buscando en el sistema de PLM.
- Una tercera opción, es abrir el modelo 3D de la pieza en el visualizador y abrir la ventana de Propiedades, en donde vienen muchas características del modelo, entre ellas, el material asignado.

Es importante registrar el código del material, el código del recubrimiento (si es que tiene) y el número del estándar en el que se encuentra, ya que de esta manera será más fácil identificar el material del que se trata.

Resultados

Se logró actualizar la lista maestra de partes de la carrocería de la camioneta de trabajo pesado para el año modelo 20XX, consolidando toda la información en un único archivo centralizado. Esta lista

sirvió como una herramienta esencial para optimizar diversos proyectos dentro de la compañía, al facilitar la consulta rápida de datos específicos como dimensiones, materiales, códigos de venta, y regiones de origen y exportación.

Además, el archivo actualizado contribuyó directamente a la ejecución del Proyecto 1, relacionado con la réplica de modelos para generar nuevos archivos de soldadura. Al contar con una lista maestra precisa, se pudo asegurar que cada subensamble y componente utilizado en el modelo tuviera los números de parte y versiones correspondientes al año modelo en cuestión, lo cual ahorró tiempo y redujo posibles errores en la integración de archivos.

Entre los beneficios alcanzados con este trabajo destacan:

1. Reducción en el tiempo de consulta de información: Al centralizar datos críticos de los componentes en un archivo único, se eliminó la necesidad de buscar en múltiples portales y sistemas.
2. Simplificación de procesos futuros: La lista maestra sirvió de base para proyectos similares, mejorando la trazabilidad de los componentes y asegurando la consistencia de la información.
3. Apoyo en la planificación y ejecución de proyectos: Al facilitar la identificación de piezas y subensambles actualizados, se garantizó el cumplimiento de los estándares del año modelo 20XX.

Esta actualización demostró ser una herramienta clave para coordinar equipos y procesos, alineando las necesidades de manufactura y diseño con la evolución constante de los vehículos en la industria automotriz.

Proyecto 4: Actualización de lista maestra de etiquetas de BIW y procesos de manufactura

Definición del problema

El proyecto surge debido a la necesidad de actualizar una lista maestra de partes utilizada por el área de Body in White, la cual no había sido modificada desde el año 2021. Esta lista maestra es una herramienta fundamental para la gestión y el control de las etiquetas aplicadas en los vehículos durante el proceso de ensamblaje. En su versión actual, la lista contiene información crítica sobre cada etiqueta, incluyendo su nombre, descripción, números de identificación PN y FC, lugar de instalación, código de venta, ubicación específica en el vehículo, contenido, proveedor, costo, material, tipo de adhesivo, peso, dimensiones, presentación en la que se surte, estándares aplicables y los modelos de vehículos a los que corresponde. Además, se incluye una fotografía de cada etiqueta para facilitar su identificación visual.

Sin embargo, al no haberse actualizado en más de dos años, esta lista maestra ha comenzado a presentar inconsistencias importantes en datos clave como los nombres de los proveedores, los costos de las etiquetas y su aplicación a los nuevos modelos de vehículos, particularmente los del año 2025. Esta falta de actualización ha generado dificultades para identificar qué etiquetas corresponden a modelos más recientes.

A pesar de la importancia de corregir y actualizar la información en la lista maestra, el reto de este proyecto no se limitó únicamente a modificar los datos existentes. También se identificó la necesidad de incluir hojas adicionales que especificaran, de manera detallada, el proceso de aplicación de cada etiqueta en la planta. Esto incluye el paso a paso del procedimiento que los operarios deben seguir para garantizar la correcta colocación de las etiquetas en el lugar adecuado del vehículo. Dichas instrucciones son esenciales para reducir errores humanos y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.

Otro aspecto crítico del proyecto fue proporcionar un contexto mayor sobre el uso de cada etiqueta, de manera que el equipo en planta pudiera ubicarla más rápidamente en el vehículo. Para ello, no solo se requería detallar su ubicación precisa, sino también ofrecer referencias claras que permitieran identificarla fácilmente durante la inspección o el ensamblaje.

Finalmente, dado que el volumen de etiquetas gestionado por el área de Body in White es considerable, era imprescindible asegurar que la lista maestra actualizada no solo cumpliera con los requerimientos de los modelos actuales, sino que también fuera lo suficientemente intuitiva y estructurada para ser utilizada como una herramienta de consulta rápida y confiable.

El alcance del proyecto, por tanto, implicó no solo la actualización y mejora de los datos existentes, sino también la incorporación de nuevas secciones que ampliaran la utilidad y el alcance de la lista maestra, adaptándola a las necesidades actuales de la producción y asegurando que estuviera alineada con los estándares de calidad y eficiencia de la compañía.

Metodología utilizada

El desarrollo del proyecto requirió un enfoque sistemático y organizado para garantizar la actualización de la lista maestra de partes y la integración de las hojas de proceso de manufactura. A continuación, se detalla cada etapa del procedimiento:

1. Revisión y actualización de datos de proveedores y costos:

La primera actividad consistió en revisar los datos de los proveedores asociados con las etiquetas. Para esto, utilicé el sistema de manejo de calidad corporativa previamente mencionado en el Proyecto 3. Este sistema permitió verificar la información actualizada de los proveedores y realizar las modificaciones necesarias. Paralelamente, accedí al sistema designado para la consulta de catálogos y costos de las partes que maneja la compañía, utilizando el número de identificación PN de cada etiqueta como criterio de búsqueda. Este proceso aseguró que tanto el nombre del proveedor como el costo de cada etiqueta reflejaran la información más reciente.

2. Verificación de modelos de vehículos:

Con la información de los costos actualizada, procedí a consultar la plataforma de BOM para identificar los modelos de vehículos del año 2025 en los que se aplica cada etiqueta. En la lista maestra, enumeré todas las familias de vehículos y resalté con color verde aquellos modelos que utilizaban la etiqueta en cuestión, facilitando la identificación visual de su aplicación. Este método no solo permitió destacar los modelos relevantes, sino también mantener un registro claro de los modelos en los que no se aplicaban las etiquetas.

3. Incorporación de hojas de procesos de manufactura:

Una vez que actualicé las características de las etiquetas y determiné los modelos de vehículos en los que se aplican, procedí a buscar las hojas de procesos de manufactura correspondientes. Estas hojas especifican el procedimiento detallado para la aplicación de cada etiqueta en cada vehículo, incluyendo su ubicación exacta. Para este propósito, accedí al sistema de planeación de manufactura avanzada de la compañía, una herramienta integral

que proporciona información sobre los procesos ejecutados en planta ya sea por operarios o robots.

a. Búsqueda inicial de reportes de investigación

El primer paso dentro del sistema fue consultar los reportes de investigación, que indican en qué reporte de proceso se encuentra documentada la aplicación de la etiqueta. Los parámetros de búsqueda incluyeron el número PN de la etiqueta, así como la familia y el año modelo del vehículo. Realicé este proceso para cada familia de vehículo identificada en la lista maestra. Los números de los reportes de proceso identificados en esta etapa fueron registrados cuidadosamente para su uso en la siguiente fase.

b. Generación y descarga de reportes de proceso

Con los números de reporte obtenidos, ingresé a la sección de "Reportes de Proceso" del sistema. Aquí, configuré los parámetros necesarios, incluyendo la familia y año modelo del vehículo, el equipo responsable del proceso (BIW), el área técnica del vehículo y el estatus del proceso. Para asegurar un análisis exhaustivo, seleccioné todas las opciones disponibles en los últimos dos parámetros. A continuación, seleccioné los reportes asociados con los números identificados previamente y generé los documentos correspondientes. Estos reportes fueron descargados y analizados en busca de información específica.

c. Identificación de ubicación y aplicación de etiquetas:

Dentro de cada reporte de proceso descargado, busqué las páginas que describen explícitamente el momento en que la etiqueta se coloca en el vehículo, así como su ubicación exacta. Realicé capturas de pantalla de estas secciones y las incorporé en la presentación de la lista maestra, asegurándome de especificar a qué modelo de vehículo corresponde cada hoja de proceso. Este paso fue clave para proporcionar un contexto visual y técnico sobre la instalación de las etiquetas.

4. Identificación de errores:

Durante el análisis de los reportes, detecté inconsistencias en algunos documentos, como geometrías incorrectas de las etiquetas o búsquedas que no generaron resultados. Incluí notas detalladas sobre estos errores en la presentación de la lista maestra, facilitando futuras actualizaciones por parte del equipo responsable.

5. Consolidación de resultados:

Finalmente, integré toda la información recopilada y actualizada en la lista maestra. Este documento no solo contenía los datos esenciales sobre las etiquetas y los modelos de vehículos, sino también las instrucciones detalladas de aplicación y las observaciones necesarias para garantizar la precisión y calidad del proceso.

Resultados

El resultado principal de este proyecto fue la completa actualización y enriquecimiento de la lista maestra para un total de 24 etiquetas diferentes, que son esenciales para el área de Body in White en el proceso de ensamblaje de vehículos. Este proceso no solo implicó la verificación y actualización de datos clave (como proveedores, costos y aplicación en modelos), sino también la integración de hojas de proceso de manufactura detalladas para cada familia de vehículos, lo que dio como resultado 119 capturas de hojas de proceso.

Algunos de los beneficios alcanzados con este proyecto son:

1. Actualización y mejora de la lista maestra:

- Se verificaron y actualizaron los datos de todas las etiquetas, asegurando que la información reflejara la situación más reciente en cuanto a:
 - Proveedores: Se corrigieron y ajustaron los nombres en base a los registros más actualizados.
 - Costos: Se determinaron con precisión para cada etiqueta utilizando sistemas corporativos de consulta.
 - Aplicación en modelos de vehículos: Se resaltaron con colores específicos en la lista maestra aquellos modelos del año 2025 que utilizan dichas etiquetas.
- Se enriqueció el documento al integrar:
 - Fotografías de cada etiqueta para una identificación más intuitiva.
 - Detalles específicos de los procesos, materiales, adhesivos y dimensiones.

2. Integración de hojas de proceso:

- Se anexaron hojas de proceso correspondientes a la colocación de cada etiqueta en las distintas familias de vehículos, permitiendo conocer:
 - Ubicación exacta de la etiqueta en el vehículo.
 - Detalles sobre los procedimientos realizados en planta (manuales y automatizados).

- Para optimizar la presentación del documento, las capturas de las hojas de proceso se organizaron de manera eficiente:
 - Máximo de 6 capturas por diapositiva, lo que evitó una cantidad excesiva de diapositivas sin perder claridad.
 - Los usuarios pueden maximizar las imágenes si requieren más detalle.

3. Identificación de inconsistencias:

Durante la revisión, se detectaron errores en algunos reportes, como geometrías incorrectas de las etiquetas y datos desactualizados. Estos hallazgos fueron documentados en la lista maestra.

4. Utilidad del documento:

El documento actualizado tiene un alcance más amplio, ya que ahora sirve como herramienta de consulta para diferentes áreas dentro de la compañía, además centraliza información relevante de diferentes sistemas corporativos (como catálogos de partes, costos y reportes de procesos) en un solo archivo, haciendo que la consulta sea más accesible y eficiente.

Este proyecto no solo resolvió una necesidad inmediata de actualización, sino que también estableció un nuevo estándar de organización y accesibilidad de la información en el área de Body in White, con beneficios directos para la operación, inspección y control de calidad en el ensamblaje de vehículos.

Conclusiones

Mi participación en los proyectos desarrollados durante mi estancia en la compañía no solo representó un aprendizaje significativo, sino que también contribuyó de manera tangible al cumplimiento de los objetivos de las áreas de Sealing, Brackets y Sheet Metal del área de Body In White. A través de las actividades realizadas, logré consolidar habilidades técnicas y metodológicas esenciales para la industria automotriz, tales como la gestión del cambio, manejo de software especializado en diseño y manufactura y la integración de sistemas de documentación.

Uno de los logros más destacados fue la réplica de los modelos de diseño para la creación de nuevos archivos de soldadura, descrito en el Proyecto 1. Este trabajo permitió estandarizar y documentar un proyecto crítico para garantizar la correcta implementación de puntos de soldadura en los modelos 3D de futuros vehículos y posteriormente en las líneas de producción. Gracias a esta labor, se optimizó el acceso a la información y se mejoró la precisión de los datos.

De igual forma, la revisión y documentación de los diferentes pernos utilizados en los ensamblajes reafirmó la importancia de la atención al detalle y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas. La elaboración de tablas de resumen y códigos de colores, con un enfoque visual y práctico, demostró ser una estrategia efectiva para la consulta rápida y el trabajo colaborativo entre equipos multidisciplinarios.

La experiencia adquirida en estos proyectos me permitió comprender a profundidad parte de la complejidad y los retos inherentes a los procesos de diseño y manufactura en la industria automotriz, así como la importancia de trabajar en equipo para alcanzar resultados óptimos. Además, este periodo fue clave para poner en práctica conocimientos teóricos de mi formación académica, consolidando una base sólida para mi desarrollo profesional futuro.

Finalmente, considero que mi contribución en estos proyectos tuvo un impacto positivo tanto en la mejora de los procesos internos de la compañía como en mi crecimiento personal y profesional. Este aprendizaje me motiva a seguir desarrollándome en el ámbito de la ingeniería automotriz y el diseño, aportando soluciones innovadoras y alineadas con los altos estándares de calidad que exige este sector.

Recomendaciones al plan de estudio de Ingeniería Mecánica

A partir de mi experiencia profesional en la industria automotriz, he identificado áreas de oportunidad dentro del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica que podrían fortalecer la preparación de los estudiantes para enfrentar los retos actuales del sector. Durante este periodo noté la importancia de ciertos conocimientos y habilidades que no siempre se abordan con la profundidad necesaria en las clases y que, si bien pueden llegar a ser habilidades específicas al tipo de industria y compañía en la que se ejerza, pueden ayudar a tener un panorama más amplio del sector en el que uno se podría desarrollar. Por esto, considero que algunas mejoras en el programa de estudios podrían contribuir a una mejor integración de los ingenieros recién egresados en el ámbito laboral, como:

1. Mayor enfoque en software de diseño y análisis de los cambios:

Profundizar en el uso de software de diseño, abordando no solo su aplicación técnica, sino también el análisis de las razones detrás de un ajuste o un nuevo diseño. Esto podría incluir ejemplos prácticos de la documentación requerida para llevar a cabo un cambio, así como su integración con pruebas y validaciones en cada fase del proceso, desde las primeras iteraciones de diseño hasta la industrialización de la pieza.

2. Capacitación en metodologías de software de gestión del cambio:

Aunque las empresas cuentan con procesos internos específicos, cuyo aprendizaje suele darse a través de capacitaciones, sería de gran ayuda que los estudiantes adquieran conocimientos previos de cómo funcionan estos sistemas y las metodologías que siguen. Esto permitiría adaptarse con mayor facilidad al entorno laboral y comprender la importancia del control de cambios.

3. Incorporación de materias o talleres sobre desarrollo profesional y habilidades interpersonales:

- Elaboración de un CV y preparación para entrevistas técnicas:

A pesar de contar con amplios conocimientos técnicos y un buen desempeño académico, muchos ingenieros egresan sin la preparación adecuada para presentar sus habilidades en el mercado laboral.

- Desarrollo de soft skills:

Habilidades como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la gestión del tiempo son esenciales en cualquier entorno profesional. La inclusión de talleres o cursos enfocados en estas competencias facilitaría la integración de los egresados en equipos de trabajo y mejoraría su desempeño en la industria.

Si bien el plan de estudios es bastante completo y algunas materias resultaron más útiles de lo esperado, reforzar los aspectos mencionados anteriormente facilitaría una transición más efectiva al entorno laboral.

Referencias

- CCOO de Industria. (2023, septiembre). *2023, año de recuperación para el sector del automóvil*. IESEI.
- González, L. (2024, 26 de marzo). *México se mantiene como el 7º productor mundial de autos*. El Economista. <https://www.economista.com.mx/empresas/Mexico-se-mantiene-como-el-7-productor-mundial-de-autos-20240326-0002.html>
- Gobierno de México. (2021, 4 de octubre). *La industria automotriz es una de las más fuertes de México*. Secretaría de Economía. <https://www.gob.mx/se/articulos/la-industria-automotriz-es-una-de-las-mas-fuertes-de-mexico>
- Sadurní, J.M. (2022, 4 de abril). *Henry Ford, la revolución de la industria del automóvil*. Historia National Geographic. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/henry-ford-revolucion-industria-automovil_17863
- Universidad Europea. (2024, 1 de febrero). *Últimos avances en la industria automotriz*. <https://universidadeuropea.com/blog/industria-automotriz/>
- Anup Kumar, H.S. (2022, 31 de octubre). *What is Body in White and why is BIW important? - An Overview*. Skill-Lync. <https://skill-lync.com/blogs/what-is-body-in-white-and-why-is-biw-important>

Anexos

Siglas

- BIW – Body in White
- BOM – Bill of Materials
- CAD – Diseño Asistido por Computadora
- EV – Vehículo Eléctrico
- PIB – Producto Interno Bruto
- PIP – Part Identification Page
- PLM – Product Lifecycle Management
- PN – Part Number: Número de identificación en el sistema de BOM
- FC – Número de identificación en el sistema de PLM
- NIK – Non Interchangeable Key: Par de letras al final de un PN

Estructura del número de identificación PN

Los números de identificación PN consisten en 8 dígitos (Root Number) seguidos de 2 letras (conocidas como NIK). Al crear un nuevo número PN, el NIK siempre será AA. Si la parte sufre de un cambio pequeño, se debe hacer un cambio de NIK, en donde la segunda letra será la siguiente en el abecedario, conservando el mismo Root Number, de esta manera, el nuevo número de identificación serán los mismos 8 dígitos seguidos de las letras AB. Si esta pieza llegara a sufrir un nuevo cambio pequeño, el nuevo PN finalizará con AC, y así sucesivamente. Si la pieza llegara a sufrir un cambio mayor o bien se tratará de una nueva pieza completamente diferente, se debe generar un nuevo PN, considerando un nuevo Root Number.