



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño mecánico aplicado al
modelado, manufactura y
posventa de componentes en
la industria automotriz**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Ricardo Hernández Juárez

ASESOR DE INFORME

Dr. Fernando Velázquez Villegas



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**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 DISEÑO MECANICO APLICADO AL MODELADO, MANUFACTURA Y POSVENTA DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA 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.

RICARDO HERNÁNDEZ JUAREZ
Número de cuenta: 318320076

Contenido

1	Introducción y objetivo	2
2	Descripción de la empresa	2
2.1	Historia y misión	2
2.2	Descripción del puesto de trabajo	3
3	Antecedentes	5
3.1	Facultad de Ingeniería UNAM	5
4	Contexto de la participación profesional y metodología	10
4.1	Metodología	13
4.1.1	Recepción y análisis de la información inicial.....	14
4.1.2	Construcción de geometrías básicas	16
4.1.3	Definición del contorno general	17
4.1.4	Inclusión de detalles secundarios.....	17
4.1.5	Definición de capas y diferenciación funcional.....	18
4.1.6	Extrusión y generación del modelo 3D.....	19
4.1.7	Validación final y acabados	20
4.1.8	Creación y validación de planos.....	20
5	Resultados.....	23
6	Conclusiones	25
7	Bibliografía.....	26
8	Software	27
9	Hardware	27
10	Equipo de protección personal.....	27
11	Herramientas de medición de precisión	28

1 Introducción y objetivo

El presente documento tiene como finalidad describir las actividades que realicé en el periodo del 4 de febrero de 2025 al 4 de agosto de 2025, como parte de un programa de prácticas profesionales dentro de la empresa DRiV, que es una unidad de negocio de Tenneco, compañía de alcance internacional dedicada al diseño y manufactura de soluciones automotrices.

El objetivo principal de este trabajo es aplicar los conocimientos adquiridos de modelado de piezas en un programa CAD e interpretación de planos en un entorno laboral; con la finalidad de desarrollar habilidades técnicas y profesionales relacionadas con el diseño de piezas automotrices, validación de planos y documentación técnica.

2 Descripción de la empresa

2.1 Historia y misión

Tenneco es una empresa global que se caracteriza por ser de los principales diseñadores, fabricantes y comercializadores de productos automotrices a nivel mundial. Se enfoca en ofrecer soluciones para fabricantes de equipo original (OEM¹) así como para el mercado de refacciones. Fue fundada en 1940, y desde entonces la empresa ha evolucionado hasta consolidarse como líder en innovación y tecnología dentro del sector automotriz.



Figura 1. Logo TENNECO

Actualmente opera a través de cuatro unidades de negocio: DRiV, Performance Solutions, Clean Air y Powertrain, proporcionando productos y servicios para una amplia gama de vehículos, desde automóviles ligeros hasta maquinaria industrial y vehículos de alto rendimiento.

¹ OEM: Fabricante de equipos originales que elabora componentes de los productos de otra empresa. (¿Qué es OEM? | HPE, 2025)

La misión de Tenneco es impulsar avances en la movilidad global mediante soluciones tecnológicas sostenibles y de alta calidad, mejorando el rendimiento, la seguridad y la experiencia del usuario en el sector automotriz.

DRiV, la división donde realicé las prácticas profesionales se enfoca en el mercado de repuestos y mantenimiento, brindando productos y soluciones para automóviles, camiones, vehículos industriales, y otras aplicaciones. En su cartera de clientes se encuentran marcas reconocidas como MOOG®, Champion® y Wagner® (Conozca el mundo de Federal-Mogul Motorparts | Driv, 2022).



Figura 2. Logo de la empresa Driv

2.2 Descripción del puesto de trabajo

En primer lugar, para poder integrarme a DRiV – Tenneco, fue necesario pasar por un proceso de selección que incluyó un conjunto de entrevistas técnicas. La primera consistió en una evaluación de conocimientos generales de dibujo mecánico, donde se analizaron mis habilidades en interpretación de planos, acotación, normas técnicas y diseño mecánico. Posteriormente, se llevó a cabo una segunda entrevista en inglés, ésta fue enfocada a los mismos temas técnicos mencionados anteriormente; el principal objetivo era garantizar que pudiera desenvolverme en un entorno profesional bilingüe, dado que Tenneco es una empresa global con comunicación continua con equipos internacionales.

Una vez superado el proceso de selección, fuí asignado al equipo de Sealing, área especializada en el diseño, validación y documentación de diferentes tipos de sellos utilizados en diversos componentes de motores de marcas automotrices que ya se encuentran en el mercado. Asimismo, este equipo es responsable de desarrollar soluciones de sellado precisas y funcionales que garanticen el rendimiento, la durabilidad y la seguridad de los motores en los que se integran.

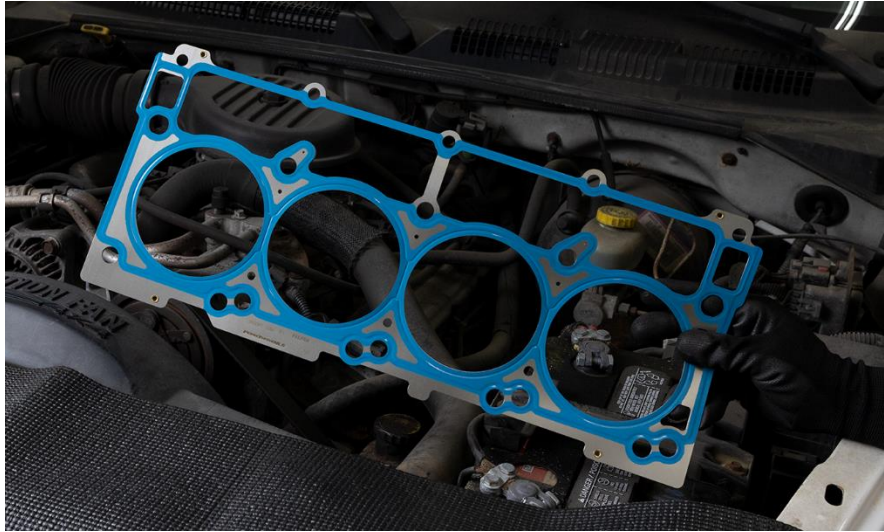


Figura 3. Junta de cabeza de motor. Driv.

Mi función principal dentro del equipo fue la validación de planos técnicos, una actividad que exigía muchísima atención al detalle y, honestamente, bastante paciencia también. Detrás de cada plano había decisiones importantes. Era un trabajo que exigía muchísima precisión y concentración; de esos donde un detalle mínimo puede cambiarlo todo. A veces una tolerancia mal definida o una anotación poco clara parecía algo insignificante en pantalla, pero después podía traducirse en errores de manufactura, retrasos o incluso piezas que simplemente no funcionarían como se esperaba.

Además, participé en el modelado 3D de sellos automotrices utilizando Siemens NX, un software ampliamente utilizado en la industria automotriz por la precisión que ofrece y por su compatibilidad con procesos de manufactura bastante avanzados. Esta actividad ayuda con mi aprendizaje en la validación de planos al permitir ver de forma clara el diseño, facilita las revisiones y optimiza propuestas de mejora en etapas tempranas del desarrollo del producto.



Figura 4. Logo Siemens NX

3 Antecedentes

3.1 Facultad de Ingeniería UNAM

La experiencia adquirida como becario en DRiV – Tenneco representa el final de una etapa de un proceso formativo iniciado en la Facultad de Ingeniería, donde a lo largo de varios semestres se abordaron múltiples áreas del conocimiento que me han permitido consolidar un sólido perfil técnico, particularmente orientado hacia el sector automotriz y el diseño mecánico.

Durante mis estudios universitarios, uno de los pilares fundamentales de mi formación fue el enfoque personal hacia la comprensión del funcionamiento de sistemas automotrices. Materias como termodinámica y termodinámica aplicada, ofrecieron una base teórica y práctica para entender cómo funcionan los motores de combustión interna, cuáles son algunos de sus componentes principales y cómo se comportan bajo distintas condiciones de operación. En estas asignaturas se estudiaron también los procesos de combustión, la eficiencia energética, y la influencia de los materiales empleados en el desempeño térmico y estructural de las partes del motor.

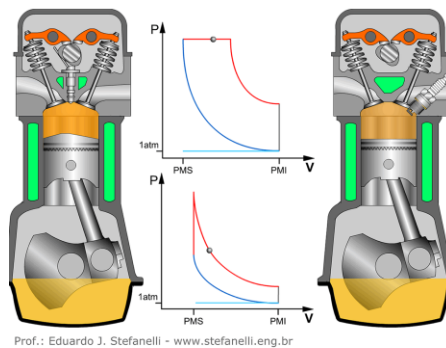


Figura 5. Ciclo Diesel y Ciclo Otto comparado en el motor de cuatro tiempos.

También, cursé materias directamente relacionadas con la materia prima utilizada en la industria automotriz, como Materiales y Manufactura, donde se analizaron las propiedades mecánicas, térmicas y químicas de materiales; por ejemplo, aleaciones metálicas, polímeros, compuestos cerámicos y elastómeros. Estos conocimientos resultaron fundamentales para comprender mucho mejor el comportamiento de los materiales utilizados en sellos automotrices, especialmente los que se diseñan y validan dentro del equipo de Sealing.

Una parte crucial de mi preparación técnica fue el desarrollo de competencias en dibujo técnico y diseño asistido por computadora (CAD²).

Gran parte de esos conocimientos comenzaron a construirse desde la asignatura de Dibujo Mecánico e Industrial. Ahí aprendí la representación gráfica correcta de piezas mediante vistas ortogonales, cortes, secciones y normas de acotación. También trabajamos con tolerancias dimensionales y geométricas, acabados superficiales y especificaciones de materiales. En ese momento muchas prácticas parecían ejercicios académicos de rutina, de esos que haces pensando únicamente en entregar la tarea. Pero durante mis prácticas profesionales entendí por qué los profesores insistían tanto en la precisión, el orden y hasta en los pequeños detalles que parecían exagerados. Y es que un error mínimo en un plano puede terminar convirtiéndose en retrasos, piezas defectuosas o problemas importantes en manufactura. Ahí fue cuando todo empezó a tener mucho más sentido.

Durante esta materia trabajamos en un proyecto donde teníamos que modelar un objeto de más de 20 piezas y después armarlo digitalmente para que quedara lo más parecido posible al modelo físico. El equipo decidió trabajar con un LEGO de una nave espacial. Al principio pensamos que sería un proyecto relativamente sencillo, sobre todo porque parecía más dinámico que otros trabajos de la materia, pero conforme avanzamos nos dimos cuenta de que tenía bastante más complejidad de la que imaginábamos.



Figura 6. Modelo de nave espacial LEGO.

² CAD: El diseño asistido por ordenador (CAD) es el uso de programas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales o tridimensionales de objetos físicos como una alternativa a los borradores manuales y a los prototipos de producto (*Diseño asistido por ordenador (CAD) | Siemens, 2025*).

El trabajo se organizó de manera colaborativa, dividiendo equitativamente el número de piezas entre los integrantes del equipo. Cada pieza debía medirse cuidadosamente con un calibrador vernier, el cual es un instrumento de medición de alta precisión que permite registrar longitudes, diámetros internos, externos y profundidades con una resolución de hasta décimas o centésimas de milímetro.

En este caso la precisión sí era un tema importante, porque el modelo estaba basado en un LEGO y las piezas tenían tolerancias muy pequeñas. A veces una diferencia mínima en una medida hacía que ciertas partes ya no ajustaran bien entre sí y tocaba revisar otra vez el modelo completo. Hubo varios momentos donde parecía que todo estaba correcto hasta que intentábamos integrar una nueva pieza al ensamble y aparecían pequeños errores que obligaban a corregir dimensiones o posiciones.

Cada pieza se modeló en Autodesk Inventor, que es un software bastante utilizado para diseño mecánico en 3D. Conforme avanzaba el proyecto, trabajar con Inventor ayudó mucho porque permitía hacer cambios sin tener que empezar desde cero cada vez. Eso facilitó bastante el proceso, sobre todo cuando era necesario ajustar detalles pequeños para que las piezas coincidieran correctamente.

Además, se hicieron varias reuniones en línea entre los integrantes del equipo para revisar medidas y definir las tolerancias más adecuadas. Aunque parecían decisiones pequeñas, realmente eran importantes para evitar problemas en el ensamble final. Muchas veces un ajuste mínimo terminaba haciendo la diferencia entre que una pieza encajara bien o que todo tuviera que volver a revisarse.

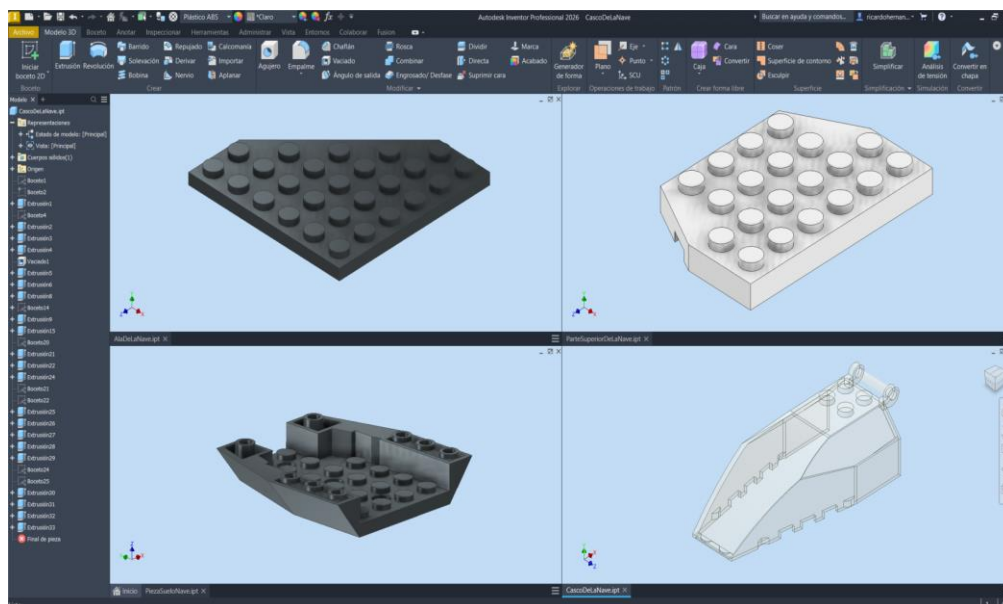


Figura 7. Piezas modeladas para proyecto.

Ya en la parte final del proyecto, cada componente se iba integrando poco a poco al ensamble digital para comprobar que todo funcionara correctamente. Esto permitió detectar errores antes de terminar el modelo completo y evitó varios problemas al final. Finalmente se obtuvo el ensamble digital completo de la nave espacial en Inventor, junto con los planos técnicos de las piezas y sus especificaciones correspondientes.

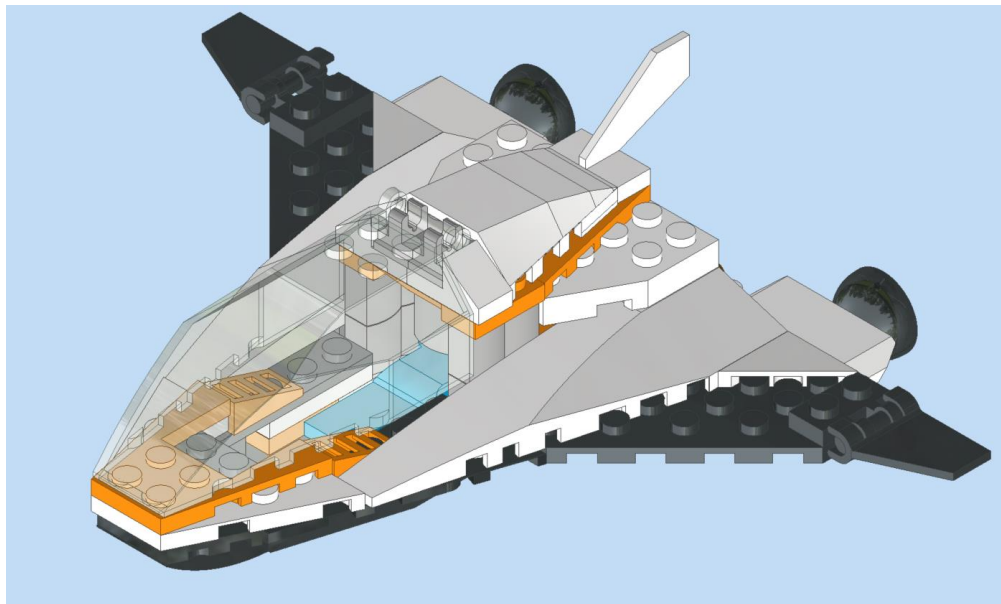


Figura 8. Modelo 3D realizado en Inventor.

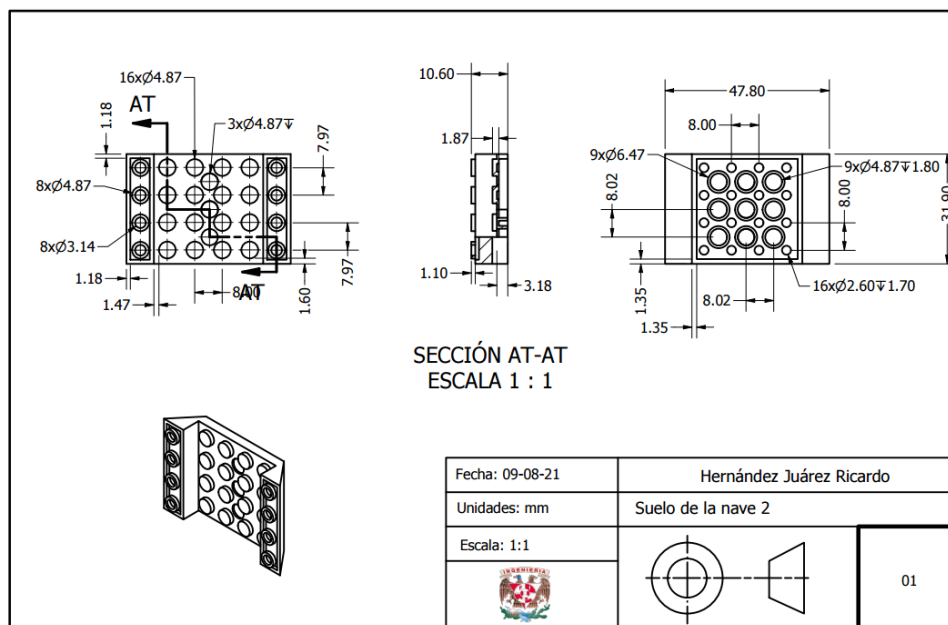


Figura 9. Plano técnico de pieza en Nave Espacial LEGO.

Este proyecto no solo reforzó los conocimientos adquiridos en la representación gráfica de piezas y en la elaboración de planos, sino que también permitió experimentar de primera mano la importancia del trabajo en equipo, la comunicación técnica y la rigurosidad en la aplicación de tolerancias. Al mismo tiempo, sentó bases sólidas para el desarrollo de competencias que más adelante serían fundamentales durante mis prácticas profesionales, particularmente en las actividades relacionadas con la validación de planos y ensambles mecánicos.

Posteriormente, en la materia de CAD-CAM³, profundicé en el uso de herramientas digitales para el diseño mecánico. En CAD-CAM se combina el modelado digital con los procesos de manufactura asistida por computadora, permitiendo que los diseños puedan trasladarse directamente a máquinas de producción. Dentro de este aprendizaje, se abordaron temas como la interpretación de vistas desde un enfoque técnico, el análisis de los sistemas de proyección europeo y americano, y se practicó la conversión de planos en papel hacia un entorno digital (Qué es CAD/CAM | PEREZ CAMPS, 2025).

A partir de estos conocimientos fue posible comenzar a trabajar con diseño paramétrico en 3D y con la creación de piezas y ensambles digitales. Al inicio muchos conceptos parecían bastante teóricos, pero conforme se realizaron más prácticas empezaron a relacionarse mucho más con aplicaciones reales. Poco a poco eso ayudó a desarrollar una base sólida para utilizar plataformas CAD más complejas, como Siemens NX, software que posteriormente utilicé de manera profesional en DRiV para el modelado de sellos y componentes automotrices.

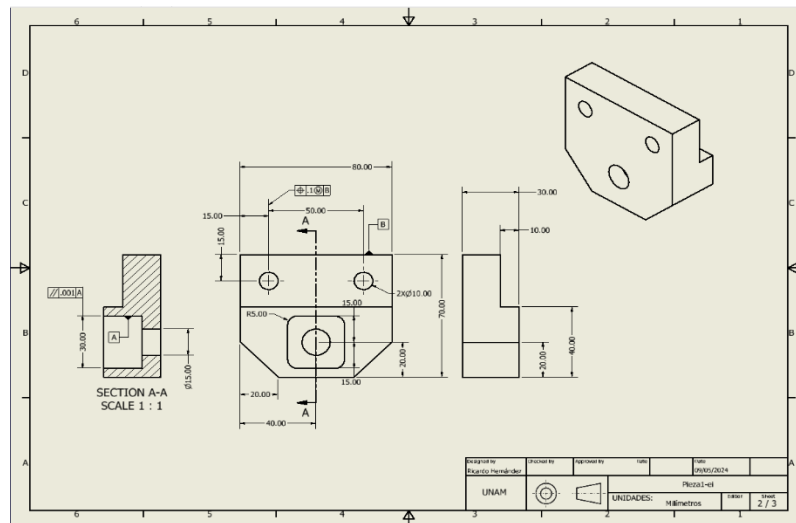


Figura 10. Planos realizados en materia CAD-CAM.

³ CAD-CAM: cuyas siglas se refieren a Computer-Aided Design y Computer-Aided Manufacturing o Diseño Asistido por Computadora y Fabricación Asistida por Computadora, es la unión entre diseño y fabricación mediante la asistencia de una computadora (Qué es CAD/CAM | PEREZ CAMPS, 2025).

En conjunto, los conocimientos adquiridos en las clases anteriormente mencionadas fueron esenciales para poder desempeñarme de manera efectiva en un entorno técnico exigente, donde la precisión, el cumplimiento de normas internacionales y la capacidad de adaptación tecnológica son requisitos constantes. La verdad es que fue interesante notar cómo varias herramientas y temas vistos en clase terminaron teniendo aplicación directa dentro del entorno laboral. Muchas veces ejercicios que parecían únicamente académicos después se convertían en parte de actividades reales dentro de proyectos de ingeniería.

4 Contexto de la participación profesional y metodología

Durante mi experiencia profesional en DRiV – Tenneco participé en distintas actividades técnicas enfocadas al diseño, validación y documentación de componentes de sellado automotriz. Desde mi llegada al equipo, la etapa de capacitación resultó bastante importante, porque además de ayudarme a entender mejor el funcionamiento del área, permitió familiarizarme con herramientas, procesos y metodologías que se utilizaban diariamente dentro del trabajo. También fue una etapa donde poco a poco fui adaptándome al ritmo y a la manera en que se desarrollaban los proyectos dentro de la empresa.

Una vez incorporado al equipo de Sealing, los ingenieros responsables nos brindaron una capacitación inicial, con varias semanas de duración, en donde se explicó de manera general las principales funciones y objetivos del equipo. En esta capacitación, nos introdujeron al software de diseño Siemens NX, herramienta principal para el modelado CAD en la empresa, explicando su estructura, principales funciones y la forma en que debía ser utilizada para el diseño de componentes.

Además, nos explicaron el uso de dos plataformas esenciales para la comunicación y gestión de la información técnica con el equipo de trabajo ubicado en Estados Unidos.

- Team Center: es una plataforma donde se gestiona toda la información relacionada con los proyectos. Ahí se almacenan los archivos de escaneo tridimensional y bidimensional, los modelos CAD, los planos de las piezas, entre otras cosas.

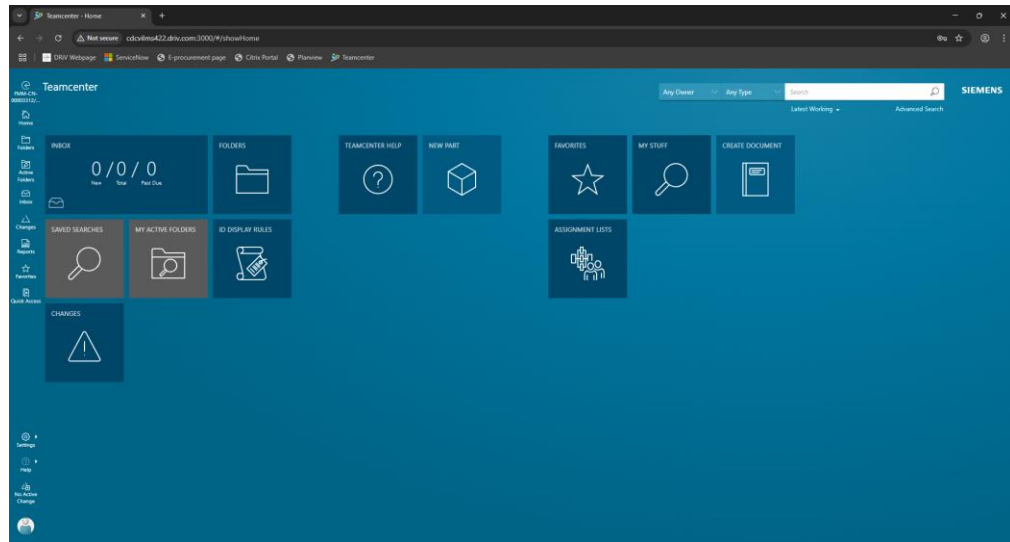


Figura 11. Interfaz principal de Team Center.

- FileMaker Pro: es el sistema donde se encuentran los requerimientos técnicos y las fotos referencia de las piezas, junto con información adicional sobre materiales, dimensiones iniciales y otros datos esenciales para el desarrollo del diseño. Asimismo, es el medio oficial para la liberación y validación de documentos.

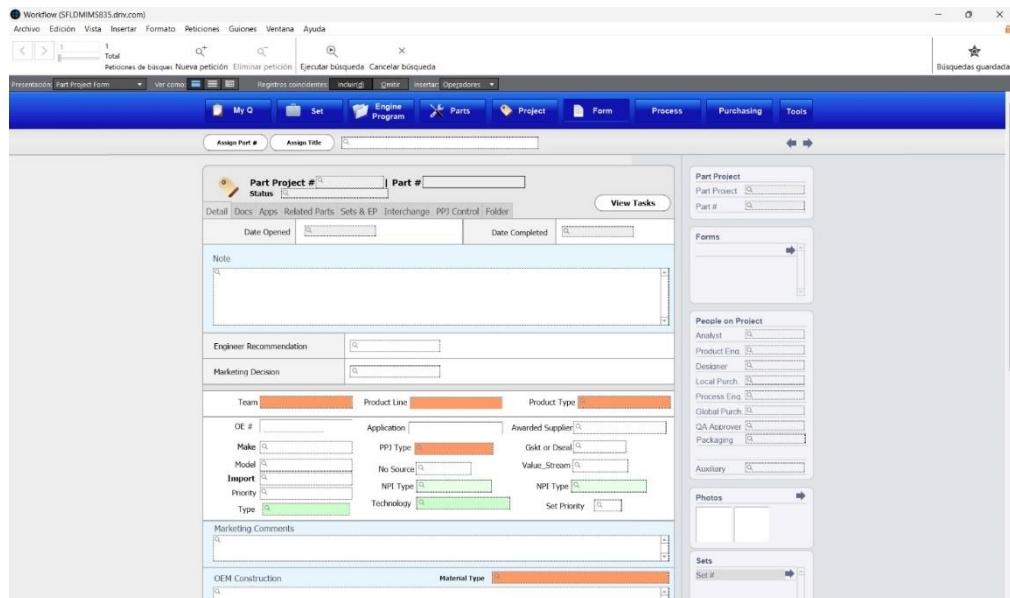


Figura 12. Interfaz principal de File Maker Pro.

Por otro lado, durante la capacitación también se nos explicó el flujo de trabajo con el equipo estadounidense. Dicho equipo es el encargado de subir al sistema los

archivos de escaneo y los requerimientos básicos de cada proyecto. De igual forma, ellos proporcionan las especificaciones iniciales sobre el material o los materiales a utilizar y, al finalizar el proceso, también son quienes aprueban o rechazan alguna modificación en el diseño o materiales.

Después de la capacitación teórica, se nos asignaron ejercicios prácticos de modelado CAD en Siemens NX, comenzando con piezas de geometría simple para evaluar nuestras habilidades en el manejo del software. A medida que realizábamos estas piezas, los ingenieros encargados nos brindaban asesoría y consejos técnicos para mejorar la precisión y eficiencia en el modelado, enfocándose en aspectos como la correcta selección de operaciones de modelado, optimización de geometrías, generación de archivos con bajo margen de error y cumplimiento de las buenas prácticas de diseño, como el uso correcto del sistema GD&T ⁴ (Geometric Dimensioning and Tolerancing). Este sistema consiste en un lenguaje simbólico de normas de acotación que permite definir y comunicar con claridad las tolerancias geométricas de un diseño, controlando de manera precisa la variación dimensional de los procesos de manufactura y asegurando que los productos cumplan con su función sin incrementar innecesariamente los costos (¿Qué es GD&T? Conceptos básicos y definiciones | Creaform3d, 2025).

TYPE OF TOLERANCE	CHARACTERISTIC	SYMBOL
FORM	STRAIGHTNESS	—
	FLATNESS	
	CIRCULARITY	
	CYLINDRICITY	
PROFILE	PROFILE OF A LINE	
	PROFILE OF A SURFACE	
ORIENTATION	ANGULARITY	
	PERPENDICULARITY	
	PARALLELISM	
LOCATION	POSITION	
	CONCENTRICITY	
	SYMMETRY	
RUNOUT	CIRCULAR RUNOUT	
	TOTAL RUNOUT	

Figura 13. Símbolos sistema GD&T

⁴ GD&T: Conjunto de símbolos para definir en un lenguaje técnico la geometría de una pieza y sus tolerancias

Asimismo, se hacía hincapié en que las medidas de las piezas estuvieran nice and even, lo cual se refiere a que las dimensiones y posiciones de las geometrías quedaran en medidas cerradas y limpias, evitando valores con múltiples decimales que pudieran complicar la manufactura o generar inconsistencias en la interpretación del diseño.

Ya que terminé la capacitación, empecé a apoyar de forma más directa en las actividades del área. Al principio fue un poco complicado adaptarme al ritmo de trabajo y a la cantidad de información técnica que manejaba el equipo, pero poco a poco fui entendiendo mejor cómo se desarrollaban los proyectos y qué esperaba cada área de los diseños y planos.

Gran parte de mis actividades estaban relacionadas con la revisión de planos técnicos. Tenía que verificar dimensiones, tolerancias, materiales y distintas anotaciones para asegurar que la información estuviera correcta antes de continuar con otros procesos. En varias ocasiones pequeños detalles hacían diferencia; por ejemplo, una tolerancia mal indicada podía generar problemas al momento de fabricar la pieza o durante la inspección de calidad.

También trabajé en el modelado 3D utilizando Siemens NX. Principalmente se desarrollaban sellos automotrices, juntas de cabeza de motor y algunos sellos de goma. Esa parte me ayudó bastante porque ya no veía únicamente el diseño como algo visual, sino como un componente que después debía funcionar correctamente dentro de un sistema real.

Otra actividad que realizaba era la elaboración de planos de cotización, conocidos dentro del área como Quote Prints. Estos documentos servían como apoyo para revisar aspectos relacionados con costos de fabricación y materiales. Además, participé en la generación de planos de inspección o Full Prints, donde se marcaban las dimensiones consideradas críticas para validar la calidad de las piezas durante manufactura.

De igual forma, llegué a participar en revisiones técnicas con otros integrantes del equipo para analizar temas de diseño y manufactura. A veces surgían ajustes pequeños que obligaban a modificar modelos o planos antes de liberar la información final. También había comunicación frecuente con el equipo de Estados Unidos mediante plataformas como Team Center y FileMaker Pro para compartir información técnica, revisar cambios y recibir aprobaciones.

4.1 Metodología

De todas las actividades, el modelado de piezas fue probablemente la que más experiencia me dejó. A partir de esos modelos se generaban planos, revisiones y documentación que después utilizaban otras áreas, por lo que era importante mantener orden y precisión en cada proyecto. Además, cada componente tenía características distintas y eso hacía que el trabajo cambiara constantemente,

especialmente cuando se trataba de juntas de motor o empaques con requerimientos específicos.

Aunque cada pieza era única, la metodología general podía dividirse en varias etapas comunes las cuales se describen a continuación

4.1.1 Recepción y análisis de la información inicial

El primer paso del proceso de trabajo consistía en la recepción del proyecto a través de las plataformas digitales de la empresa, principalmente Team Center y File Maker Pro. En estos sistemas, el equipo estadounidense asignaba la pieza, proporcionando un scan 2D o 3D, los materiales sugeridos y los requerimientos básicos de diseño. En algunos casos también se incluían imágenes de referencia y notas aclaratorias.

La manera de iniciar el modelado de las piezas cambiaba dependiendo de la información disponible y del tipo de proyecto que se estuviera trabajando. No siempre se contaba con los mismos recursos, así que muchas veces era necesario adaptar la forma de trabajo para poder obtener un modelo lo más preciso posible.

La forma más común de comenzar era utilizando un scan 2D, ya que normalmente era el material principal que se recibía al inicio del proyecto. En estos archivos se podían observar los contornos y las formas generales de la pieza; sin embargo, en varias ocasiones la calidad del scan no era suficiente para distinguir detalles pequeños o ciertas geometrías con claridad. Eso hacía que algunas zonas tuvieran que interpretarse con mayor cuidado durante el modelado.

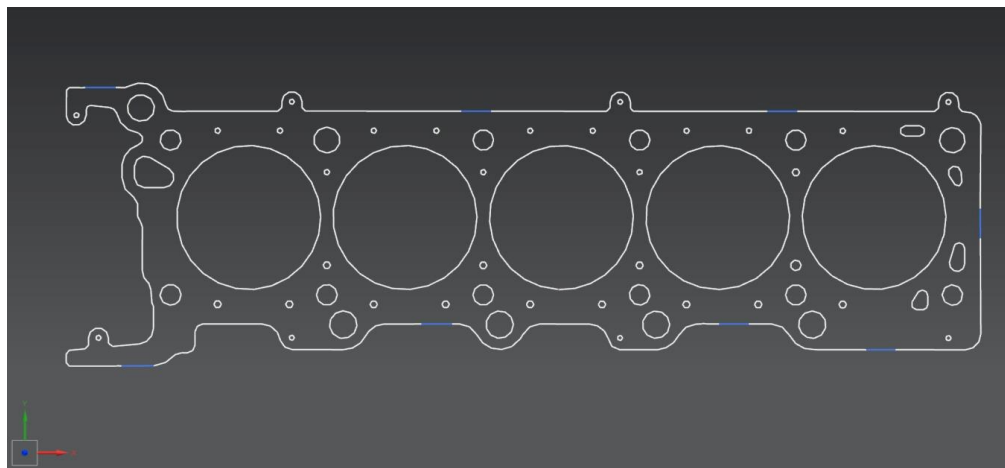


Figura 14. Scan 2D de una junta de motor (Head Gasket).

Cuando se tenía disponible la pieza física, el trabajo se volvía mucho más confiable. De hecho, combinar el scan 2D con la pieza real ayudaba bastante para revisar si las líneas y dimensiones generadas en NX coincidían correctamente.

Además, permitía detectar diferencias que a veces no eran visibles únicamente en el archivo digital.

Para obtener medidas más precisas se utilizaban herramientas como el calibrador vernier. Con este instrumento era posible medir diámetros, espesores y distancias importantes directamente sobre la pieza. Muchas veces esas mediciones servían para corregir pequeñas desviaciones del scan o simplemente para confirmar que el modelo CAD estuviera quedando correctamente antes de avanzar.

Cuando no se disponía de la pieza o los datos resultaban incompletos, se recurría a fuentes secundarias, como catálogos de fabricantes, imágenes de internet o bases de datos internas. En estas situaciones, la experiencia y criterio del diseñador son fundamentales para deducir configuraciones estandarizadas y asegurar que la pieza cumpliera con los requisitos funcionales

Durante esta fase también se realizaba un estudio crítico del material recibido en donde se evaluaba la claridad del scan, la presencia de proporciones definidas y la existencia de posibles inconsistencias entre la información digital y la física. Este análisis preliminar era crucial para definir la estrategia de modelado más adecuada.



Figura 15. Pieza física del sello a trabajar.

Había también situaciones donde el scan 2D no mostraba adecuadamente la geometría necesaria para trabajar. En esos casos se buscaban imágenes de referencia de la tapa o del área donde se instalaría el sello automotriz. Aunque pareciera algo sencillo, estas referencias ayudaban mucho a entender mejor la forma real de la pieza y facilitaban definir ciertos detalles geométricos que no podían distinguirse claramente en el scan original.

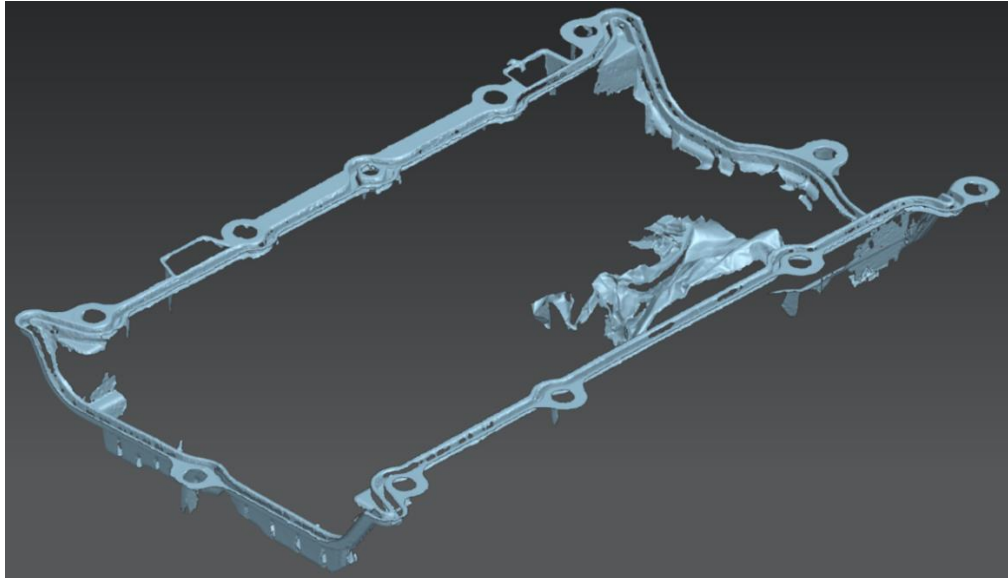


Figura 16. Scan de tapa para sello.

4.1.2 Construcción de geometrías básicas

Con la información ya verificada, el siguiente paso era la creación de un boceto inicial en Siemens NX. Aquí se insertaban las geometrías primarias: círculos, rectángulos y líneas, que correspondían a los elementos principales de la pieza. En la Figura 17, los círculos representan los cilindros y orificios de paso, mientras que las líneas sirven para ubicar puntos de referencia y delimitar áreas críticas.

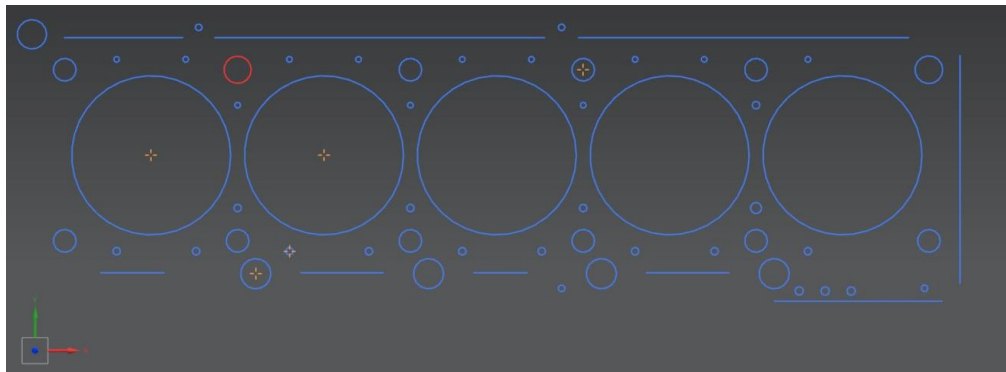


Figura 17. Geometrías básicas iniciales.

En esta parte del modelado era importante definir correctamente las restricciones dimensionales y geométricas, utilizando herramientas como GD&T y Nice and Even. Básicamente, esto ayudaba a mantener alineadas las geometrías y evitaba que el modelo perdiera consistencia cuando se hacían cambios más adelante. Muchas veces parecía un detalle menor, pero cuando alguna restricción estaba mal aplicada el modelo empezaba a comportarse raro o ciertas dimensiones dejaban de coincidir correctamente.

4.1.3 Definición del contorno general

Una vez establecidas las formas básicas, se procedía a la unificación del contorno como se observa en la Figura 18. Este paso consiste en enlazar las distintas geometrías mediante arcos de transición y líneas de unión, cuidando la tangencia entre segmentos. La continuidad geométrica es esencial para que el modelo resulte sólido y sin errores en el momento de la extrusión.

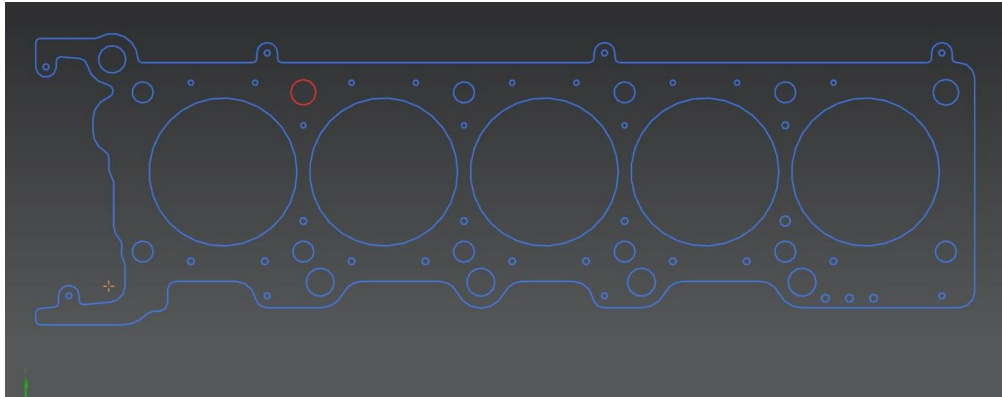


Figura 18. Unión de líneas del contorno.

En este punto se ponía especial atención a la simetría y a los patrones característicos de la pieza. En el caso de las juntas de motor, por ejemplo, se buscaba mantener la regularidad de los orificios y la distribución equilibrada de cavidades para asegurar un sellado uniforme.

4.1.4 Inclusión de detalles secundarios

Con el contorno general definido, se añadían los detalles secundarios. Estos podían ser cavidades pequeñas, ranuras, alojamientos y orificios adicionales que no aparecían claramente en el scan, pero que resultaban indispensables para el funcionamiento del componente.

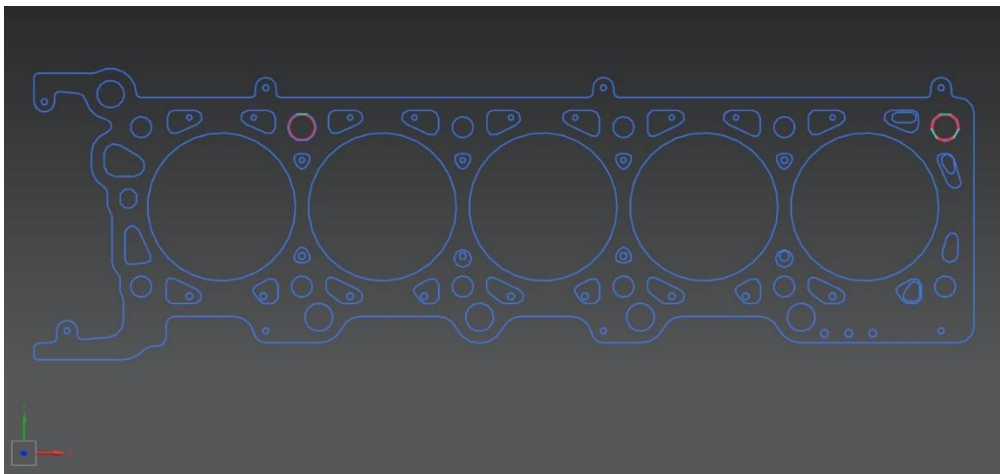


Figura 19. Líneas de detalles pequeños en la pieza.

Uno de los problemas más comunes aparecía en los detalles pequeños. Durante la digitalización había líneas, relieves o zonas de la pieza que no siempre se distinguían bien en el scan, así que era necesario revisar constantemente la pieza física o apoyarse en diseños anteriores que fueran parecidos. En varias ocasiones eso ayudó más que el mismo archivo digital, sobre todo para entender ciertas formas o confirmar dimensiones que no quedaban del todo claras.

4.1.5 Definición de capas y diferenciación funcional

Una vez completado el dibujo, se realizaba la clasificación por capas o colores. Este paso, aunque pudiera parecer estético, tenía un alto valor técnico ya que permite diferenciar zonas de sellado, áreas de refuerzo, relieves y perforaciones, lo que facilitaba la interpretación por parte de otros equipos de ingeniería.

Para trabajar de forma más ordenada en Siemens NX, las geometrías se iban separando por capas. Esto facilitaba muchísimo el modelado cuando el archivo empezaba a llenarse de líneas y elementos distintos. Por ejemplo, los contornos principales podían quedar en una capa, mientras que orificios, relieves o detalles específicos se colocaban en otras. Al final, trabajar así hacía más sencillo revisar el modelo y modificar partes concretas sin afectar todo el diseño.

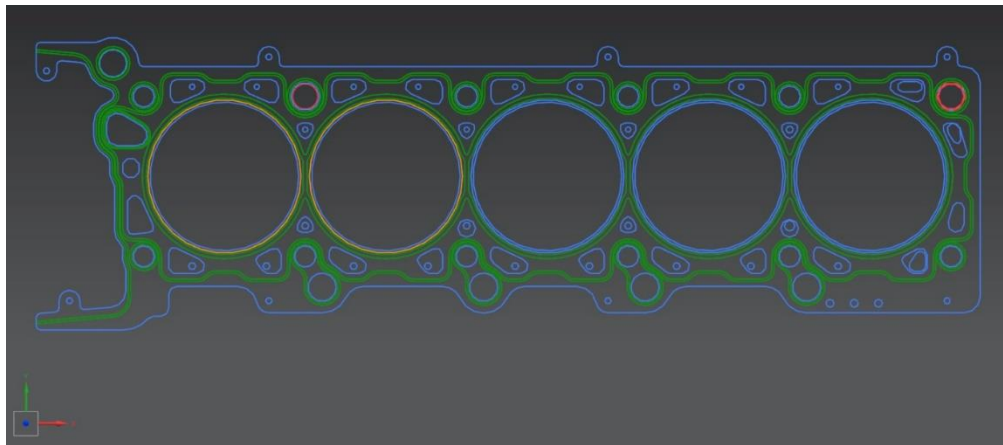


Figura 20. Líneas principales y de contorno diferenciadas por colores.

Esta manera de trabajar formaba parte del procedimiento que seguía el equipo de Sealing en DRiV–Tenneco para mantener cierta uniformidad entre los diseños desarrollados dentro del área. Además de ayudar a mantener orden en los modelos, la separación visual de elementos también facilitaba bastante la elaboración de planos técnicos y documentos utilizados para cotizaciones.

4.1.6 Extrusión y generación del modelo 3D

Después de terminar el boceto, el siguiente paso era darle volumen a la pieza mediante la extrusión. Ahí el dibujo dejaba de verse únicamente como líneas en 2D y comenzaba a parecerse más al componente real, ya con el espesor correspondiente. Aunque dentro del programa parecía una operación rápida, era una etapa donde había que revisar muchas cosas con cuidado.

A veces pasaba que una línea no estaba bien conectada o que alguna geometría tenía pequeños errores que al principio no se notaban. El problema aparecía después, cuando el modelo empezaba a utilizarse para revisiones técnicas o para generar planos. Por eso era común regresar varias veces al sketch o curvas para corregir detalles antes de continuar.

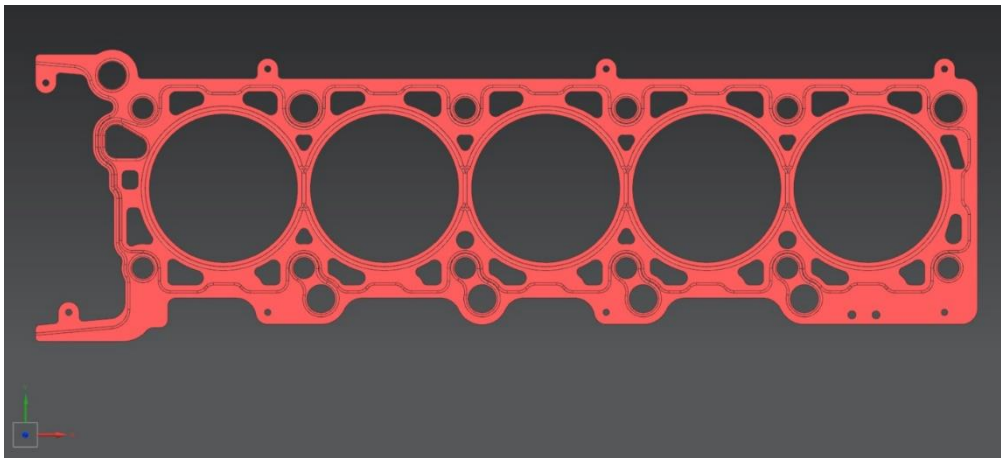


Figura 21. Pieza extruida.

Mientras se hacía la extrusión también se comparaban espesores y proporciones con las medidas tomadas previamente y con la información del proyecto. Si alguna dimensión no coincidía correctamente, se ajustaba en ese momento para evitar problemas más adelante.

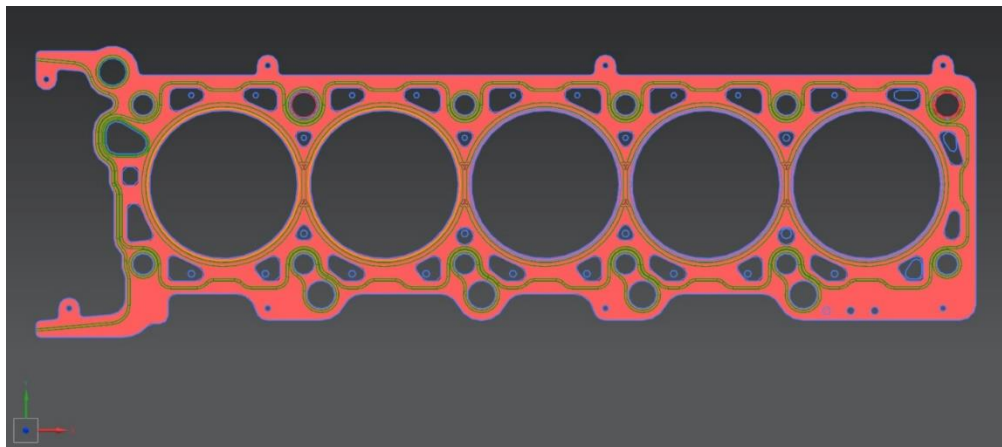


Figura 22. Comparación de líneas trazadas con extrusión.

4.1.7 Validación final y acabados

Después de terminar el modelo, todavía faltaba revisarlo varias veces para asegurarse de que no hubiera errores antes de continuar. Se analizaban las superficies, cavidades y las zonas donde la pieza tendría contacto con otros componentes. A veces todo parecía correcto a simple vista, pero al revisar con más detalle aparecían pequeños problemas de geometría o ajustes que era necesario corregir.

Con las juntas automotrices había que poner todavía más atención, sobre todo en las áreas de sellado. Esa parte era importante porque el sello debía coincidir correctamente con la superficie del motor donde iba instalado. En ocasiones una diferencia muy pequeña en el modelo podía provocar que el ajuste no fuera el adecuado, así que varias veces tocaba regresar al diseño y modificar ciertos detalles antes de continuar con el plano final.

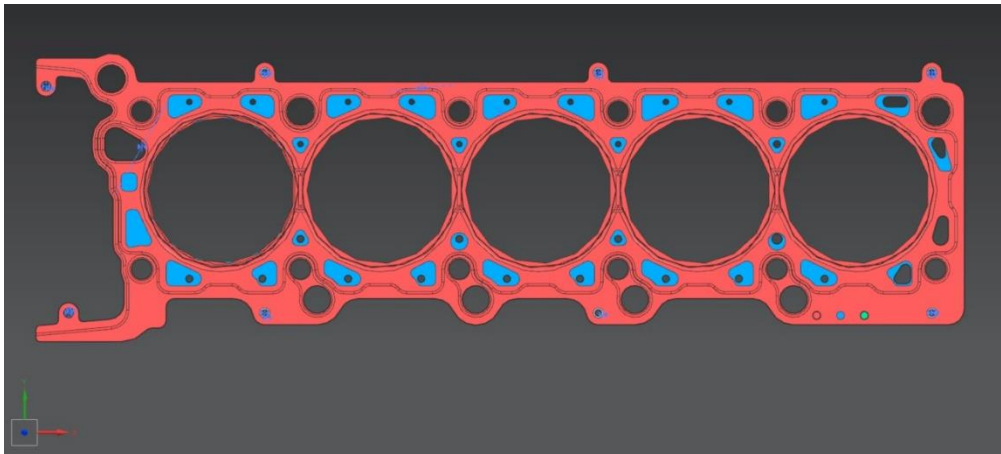


Figura 23. Extrusión y unión de capas del modelo completo.

4.1.8 Creación y validación de planos

Cuando el modelo 3D quedaba listo, comenzaba la elaboración de los planos de cotización. Estos documentos eran más simples que los planos finales, ya que solo incluían la información más importante para que el proveedor pudiera revisar la pieza y dar una estimación de fabricación. En esa etapa todavía no se liberaban todos los detalles técnicos del diseño.

Normalmente se colocaban medidas generales, espesores, algunos diámetros importantes, material sugerido y ciertas notas relacionadas con zonas críticas o acabados. La intención era que el proveedor tuviera una idea clara de la pieza y pudiera evaluar si contaba con el proceso o las herramientas necesarias para fabricarla correctamente.

También era importante cuidar qué información se compartía. Por eso los planos mostraban únicamente lo necesario para la cotización y no incluían tolerancias o especificaciones más sensibles del diseño. De esta manera se podía

avanzar con el análisis de manufactura sin exponer completamente la información técnica del componente.

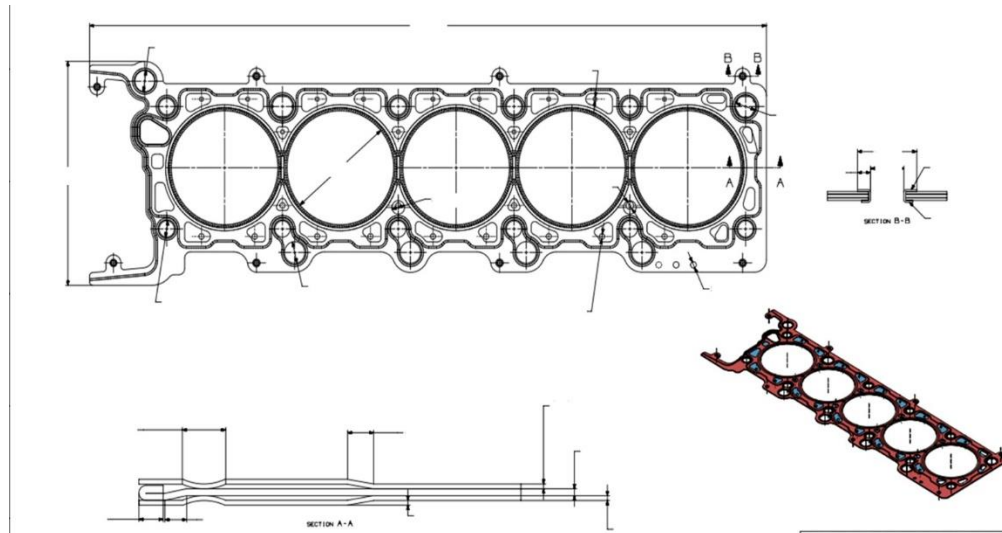


Figura 24. Plano de cotización de un head gasket.

Después de generar los planos, se hacía una revisión interna junto con ingenieros del área de diseño. Ahí no solo se revisaba que el modelo estuviera correcto geoméricamente, también se verificaba que toda la información estuviera organizada de manera adecuada dentro del sistema. Por ejemplo, se revisaban nombres de archivos, capas, escalas de dibujo, acomodo de vistas y notas importantes relacionadas con dimensiones críticas o especificaciones del componente.

Al inicio era bastante común cometer errores pequeños durante la elaboración de los planos. A veces aparecían dimensiones con demasiados decimales, faltaban algunas cotas importantes o simplemente se omitían anotaciones necesarias sobre acabados o materiales. Muchas de esas observaciones surgían durante las revisiones con los ingenieros y, aunque al principio podían sentirse como demasiadas correcciones, con el tiempo ayudaron bastante a mejorar la manera de trabajar y prestar atención a detalles que antes pasaban desapercibidos.

Después de terminar los modelos y los planos iniciales, los archivos se enviaban al equipo de Estados Unidos para una revisión final. Ellos analizaban principalmente temas relacionados con manufactura, revisando si las piezas eran compatibles con procesos como estampado, corte o moldeo. Dependiendo del proyecto, en algunas ocasiones los planos podían aprobarse rápidamente, pero en otras regresaban con comentarios o ajustes por hacer. A veces se trataba de cambios pequeños en tolerancias o detalles geoméricos que ayudaban a mejorar la fabricación de la pieza.

Cuando los planos de cotización quedaban aprobados, comenzaba la elaboración de los planos de inspección. Estos documentos eran mucho más completos y detallados, ya que incluían dimensiones críticas, tolerancias geométricas, materiales, acabados y distintas notas necesarias para producción y control de calidad. Básicamente, eran los planos que después utilizaban las áreas de manufactura e inspección para verificar que la pieza realmente cumpliera con lo esperado.

En el caso de los sellos de goma, antes de liberar completamente el diseño todavía se realizaba una validación adicional. El modelo del sello se comparaba directamente con el scan de la tapa donde iba a instalarse para comprobar que ambas geometrías coincidieran correctamente. Este paso era bastante importante porque permitía revisar si el recorrido del sello seguía adecuadamente toda la superficie de contacto.

Para hacer esta revisión se sobreponía el modelo 3D sobre el scan digital de la tapa y se analizaban visualmente las zonas de ajuste. Ahí era posible detectar desalineaciones, interferencias o áreas donde el sello podía presentar problemas más adelante. En varias ocasiones pequeños detalles que parecían insignificantes terminaban afectando el ajuste general, así que esta comparación ayudaba bastante a prevenir errores antes de avanzar a manufactura.

Ya después de confirmar que todo coincidiera correctamente, se autorizaba la generación final del plano correspondiente con las especificaciones necesarias para fabricación y validación. Tener planos claros y bien acotados facilitaba mucho el trabajo de producción e inspección, porque ayudaba a interpretar correctamente las intenciones del diseño y evitaba retrabajos innecesarios.

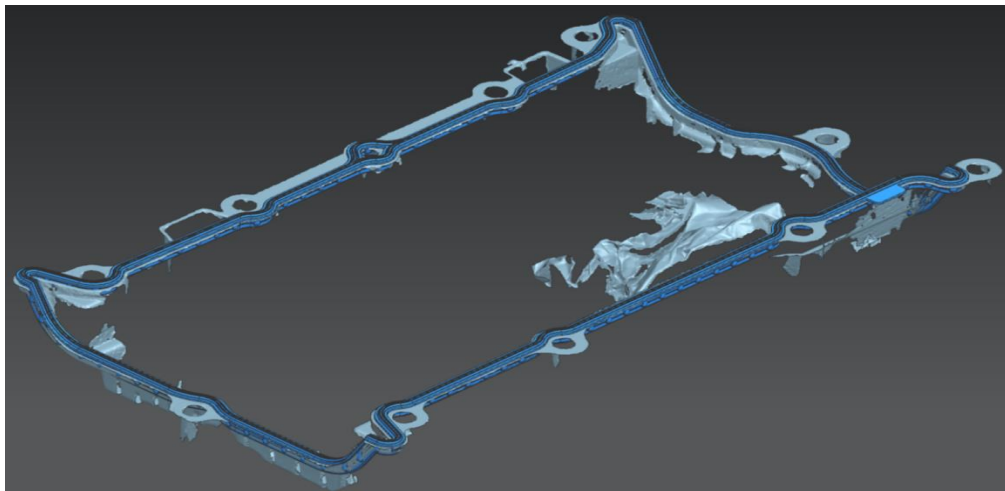


Figura 25. Comparación de modelado 3D de sello con scan de tapa.

El acotamiento preciso desempeñaba un papel clave dentro de este proceso. Además, la correcta aplicación de tolerancias también tenía impacto en la fabricación. Cuando los planos estaban bien estructurados, los moldes o herramientas podían desarrollarse de forma más rápida y precisa. Incluso cuando existían variaciones pequeñas entre modelos similares, muchas veces era posible reutilizar parte de herramientas o procesos ya existentes, lo cual ayudaba a reducir tiempos y costos dentro de la empresa.

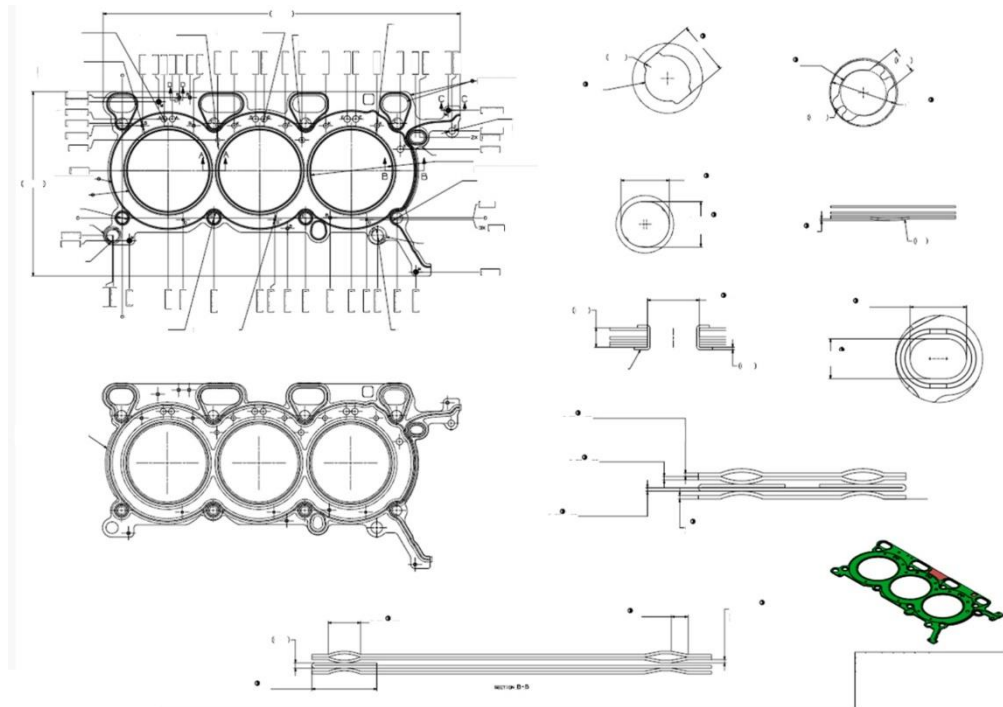


Figura 26. Plano de inspección.

Finalmente, toda la información del proyecto quedaba registrada en los sistemas internos para mantener la trazabilidad de cada diseño. Los modelos y planos aprobados se almacenaban junto con su número de parte, revisiones y responsables correspondientes. Gracias a esto, cualquier modificación futura podía identificarse y rastrearse de manera mucho más sencilla entre las distintas áreas involucradas.

5 Resultados

Durante las actividades realizadas en DRiV, muchos de los temas que había visto en la carrera terminaron teniendo mucho más sentido del que imaginaba. Al principio varias materias parecían demasiado teóricas o enfocadas en detalles muy específicos, pero ya dentro de la industria todo empezaba a conectarse. Temas como dibujo técnico, modelado CAD, tolerancias o materiales aparecían

prácticamente todos los días, sobre todo al momento de desarrollar modelos 3D o revisar planos de componentes automotrices.

El modelado en 3D fue probablemente una de las áreas donde más se aplicaron esos conocimientos. Cada pieza tenía que pensarse de verdad: cómo se iba a fabricar, si podía ensamblarse correctamente o incluso si tenía sentido para producción. A veces un detalle mínimo cambiaba todo. También ayudaba bastante entender temas de materiales y manufactura, porque eso permitía tomar decisiones más conscientes al momento de elaborar planos de cotización o revisar ciertos aspectos relacionados con producción. Poco a poco dejaba de verse como pura teoría y empezaba a sentirse más como resolver problemas reales.

Al inicio no todo salía perfecto. Era bastante común que algunos planos regresaran con observaciones. En ocasiones faltaban cotas importantes; otras veces ciertas geometrías quedaban medio ambiguas o simplemente se escapaban anotaciones necesarias. Pero era parte del proceso. En proyectos con mucha información técnica era fácil perder algún detalle entre tantas revisiones. Lo bueno es que, conforme avanzaban los proyectos y gracias al apoyo de los ingenieros del área, poco a poco se volvió más sencillo identificar esos errores antes de liberar documentos.

Con el tiempo los planos empezaron a quedar mucho más completos y claros para las demás áreas. Evitaba correcciones posteriores, hacía más fluido el trabajo en manufactura e incluso facilitaba las inspecciones. Ahí fue cuando realmente se entendía la importancia de una buena documentación técnica dentro de la industria; porque un plano mal definido puede convertirse en una cadena de problemas más adelante.

Además de la parte técnica, también hubo mucho aprendizaje en temas de comunicación y organización. Era necesario interactuar constantemente con otras áreas, revisar comentarios técnicos y dar seguimiento a cambios de diseño. Plataformas como Team Center se usaban diario para controlar archivos, revisiones y versiones de cada proyecto. Al principio parecía solamente algo administrativo, pero después quedó claro que mantener ordenada la información era clave para que todo funcionara correctamente.

La comunicación con proveedores y con el equipo de Estados Unidos también ayudó bastante a desarrollar una forma más clara de explicar ideas y resolver problemas relacionados con diseño o manufactura. Muchas veces había que revisar observaciones técnicas, aclarar dudas o hacer pequeños ajustes antes de aprobar documentos finales.

En general, toda esta experiencia ayudó a entender cómo se relacionan diseño, validación y producción dentro de la industria automotriz. Muchas cosas que durante la carrera parecían quedarse únicamente en diapositivas o ejercicios empezaron a cobrar sentido al aplicarse directamente en proyectos reales. Además,

permitió desarrollar una forma de trabajo mucho más cuidadosa y enfocada en los detalles, porque en este tipo de industria hasta el error más pequeño puede afectar tiempos, costos o incluso el funcionamiento final de una pieza. Y justo ahí es donde uno empieza a notar que detrás de cada componente hay mucho más trabajo del que parece a simple vista.

6 Conclusiones

Realizar este trabajo terminó siendo mucho más valioso de lo que imaginaba al principio. Poco a poco, muchos de los temas que durante la carrera parecían quedarse únicamente en el salón como el modelado 3D, la interpretación de planos o toda la documentación técnica empezaron a sentirse reales, dentro de los proyectos de la industria. Y la verdad es que ahí fue cuando todo comenzó a hacer clic. Ya no era solamente dibujar piezas en una computadora o llenar formatos; detrás de cada detalle había tiempos de producción, costos, personas esperando información correcta y procesos que dependían de que todo estuviera bien hecho desde el inicio.

Con el tiempo también se volvió muy evidente algo que antes no se alcanzaba a dimensionar del todo: un plano bien elaborado puede ahorrar muchísimos problemas. Y cuando los errores llegan a producción, normalmente ya no son errores pequeños. Se traducen en retrasos, ajustes innecesarios o gastos que pudieron evitarse desde diseño.

Uno de los cambios más notorios se dio precisamente al momento de elaborar planos. Al inicio era normal recibir varias observaciones durante las revisiones. Había ocasiones en las que faltaban dimensiones importantes, ciertos detalles geométricos no quedaban del todo claros o simplemente se escapaban anotaciones necesarias. Y sí, al principio frustraba un poco. Sin embargo, conforme fueron avanzando los proyectos y se empezó a entender mejor la lógica de trabajo del área, los planos comenzaron a salir mucho más completos, más limpios y fáciles de interpretar para manufactura y las demás áreas involucradas.

Además de la parte técnica, hubo algo que también dejó muchísimo aprendizaje: trabajar con otras personas dentro de un entorno profesional real. La comunicación era constante con ingenieros de planta y también con personal de Estados Unidos para revisar cambios, validar información o aclarar dudas relacionadas con los diseños. A veces eran modificaciones mínimas, detalles que desde fuera parecían insignificantes, pero aun así era necesario explicar claramente qué se modificó y por qué. Y es que en este tipo de proyectos cada ajuste tiene impacto en algo más. Poco a poco eso ayudó a entender cómo se coordinan realmente las áreas dentro de una empresa y la importancia de comunicar las ideas de manera clara y precisa.

Otra parte que terminó teniendo mucho más peso del que parecía al inicio fue la organización de la documentación técnica. Herramientas como Team Center, que al principio parecían únicamente una especie de almacén para guardar archivos, terminaron demostrando que son prácticamente la columna vertebral del orden dentro de un proyecto. Mantener controladas las revisiones, los modelos y los cambios evitaba muchísimos problemas cuando varias personas trabajaban sobre el mismo diseño. De hecho, bastaba con que un archivo estuviera desactualizado para generar confusiones enormes. Ahí fue cuando realmente se entendió por qué las empresas insisten tanto en los controles y revisiones, aunque a veces parezcan excesivos.

En general, toda esta experiencia ayudó mucho a comprender cómo se relacionan realmente el diseño, la validación y la manufactura dentro de la industria automotriz. Muchas cosas que durante la licenciatura parecían solamente teoría finalmente encontraron sentido al aplicarse en proyectos reales. Y quizá una de las lecciones más importantes fue aprender a trabajar con más cuidado y atención al detalle, porque en este entorno hasta el error más pequeño puede terminar afectando tiempos, costos o incluso el funcionamiento final de una pieza. Al final, esa experiencia dejó claro que detrás de cada componente existe mucho más que un dibujo técnico: hay coordinación, análisis, comunicación y una enorme responsabilidad en cada decisión que se toma.

7 Bibliografía

- Conozca el mundo de Federal-Mogul Motorparts. (2022). DRiV | Calidad de Las Autopartes. Recuperado el 19 de junio de 2025, de: <https://www.drivparts.com/es-mx/about-us/whatwedo.html>
- *The Gaskets Professionals Trust | Fel-Pro Gaskets*. (2022). Fel-pro Gaskets | Professional Grade Gaskets. Recuperado el 21 de junio de 2025 <https://www.felpro.com/>
- Stefanelli, E. J. (10 de mayo, 2016). Comparación del Ciclo Diesel con Otto en el motor de cuatro tiempos | Prof. Eduardo J. Stefanelli. Prof. Eduardo J. Stefanelli. Recuperado el 17 de agosto de 2025 de: <https://www.stefanelli.eng.br/es/comparacion-ciclo-diesel-otto-motor/>
- ¿Qué es OEM? | Glosario. (2025). Hpe.com. Recuperado el 22 de septiembre de 2025 de: <https://www.hpe.com/mx/es/what-is/oem.html>
- *Diseño asistido por ordenador (CAD) | Siemens Software*. (2025). Siemens Digital Industries Software. Recuperado el 22 de septiembre de 2025 de: <https://www.sw.siemens.com/es-ES/technology/computer-aided-design-cad/>
- Qué es CAD/CAM - PEREZ CAMPS. (2025). PEREZ CAMPS. Recuperado el 22 de septiembre de 2025 de: <https://perezcamps.com/que-es-cam-cad/>
- ¿Qué es GD&T? Conceptos básicos y definiciones. (2025). Creaform3d.com. Recuperado el 22 de septiembre de 2025 de:

<https://www.creaform3d.com/es/resources/blog/what-is-gdt-basics-and-definitions>

8 Software

- Siemens NX
- Team Center
- File Maker Pro

9 Hardware

Hardware de uso interno en Driv Tenneco:

- Laptop: herramienta principal de trabajo, utilizada para ejecutar los programas de diseño e ingeniería como Siemens NX, Team Center y FileMaker Pro. Su capacidad de procesamiento y portabilidad permitía desarrollar modelos 3D, planos técnicos y realizar reuniones virtuales con los equipos internacionales de la empresa.
- Dock DELL: permitía conectar rápidamente los monitores, teclado y mouse a la laptop. Aunque parece algo simple, facilitaba bastante el trabajo porque mantenía el espacio más ordenado y hacía más cómodo cambiar entre trabajo de oficina y actividades dentro de planta.

10 Equipo de protección personal

Debido a que en determinadas ocasiones se realizaban recorridos en la planta de producción para observar procesos o participar en auditorías técnicas, la empresa proporcionaba el equipo de protección personal requerido por norma, con el objetivo de garantizar la seguridad del personal y el cumplimiento de las políticas internas de prevención de riesgos laborales. Este equipo incluía lo siguiente:

- Botas de seguridad: diseñadas con punta reforzada, suela antideslizante y propiedades dieléctricas, lo que las hacía resistentes a la conducción eléctrica en caso de presentarse un corto circuito o fallas en las máquinas de la planta. Además, protegían los pies contra impactos, caídas de objetos pesados y posibles derrames de materiales, brindando estabilidad al caminar en superficies industriales con presencia de aceites o residuos metálicos.
- Lentes de protección: utilizados para resguardar los ojos de partículas en suspensión, fragmentos metálicos o chispas que pudieran generarse durante los procesos de manufactura o pruebas. Su uso era obligatorio dentro de cualquier área de producción o laboratorio.
- Tapones para oídos: utilizar equipo de protección, especialmente tapones para oídos en zonas donde el ruido de las máquinas era constante. Después

de pasar tiempo dentro de planta se entendía perfectamente por qué insistían tanto en eso; había áreas donde el nivel de ruido terminaba siendo bastante pesado después de un rato.

11 Herramientas de medición de precisión

Para la revisión de medidas se utilizaba con mucha frecuencia un vernier digital Mitutoyo. Con esa herramienta se comprobaban diámetros, espesores y otras dimensiones importantes de las piezas antes de empezar el modelado en CAD. Algo que ayudaba bastante era que la lectura aparecía directamente en pantalla, así que las mediciones podían hacerse más rápido y con menos posibilidad de equivocarse al interpretar los valores.

Cuando se necesitaba revisar medidas todavía más precisas, se recurría al micrómetro digital. Esto pasaba sobre todo en piezas metálicas o sellos donde diferencias muy pequeñas podían afectar el ajuste final del componente. En varios casos unas cuantas centésimas eran suficientes para que una pieza ya no coincidiera correctamente, por lo que este tipo de mediciones requería bastante cuidado.