

FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION VISUAL DE LA
EMPRESA DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS S.A.S. MEDIANTE
HERRAMIENTAS CAD 3D

CAMILO ANDRES MORENO VELASQUEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
BUCARAMANGA

2021

FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION VISUAL DE LA
EMPRESA DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS S.A.S. MEDIANTE
HERRAMIENTAS CAD 3D

CAMILO ANDRES MORENO VELASQUEZ

PRACTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO

DIRECTOR:

MSc. JUAN MANUEL ARGÜELLO ESPINOSA D.I.

SUPERVISOR:

JONATAN DANIEL CASTELLANOS ROJAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
BUCARAMANGA

2021

Nota de aceptación:

Aprobado en el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Pontificia Bolivariana para optar por el título de Ingeniero Mecánico.

Jurado

Jurado

Bucaramanga, 13 de septiembre de 2021

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	7
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	9
GENERAL ABSTRACT OF DEGREE WORK	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	12
3. INFORMACION DE LA ENTIDAD CONTRATANTE	13
3.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	13
3.2. INFORMACIÓN DEL SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA	13
4. OBJETIVOS	14
4.1. OBJETIVO GENERAL	14
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5. ALCANCE	16
6. MARCO TEORICO	17
7. DISEÑO METODOLÓGICO	20
7.1. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECIFICO 1	20
7.1.1. Actividad 1:	21
7.1.2. Actividad 2:	21
7.1.3. Actividad 3:	21
7.2. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 2	21
7.2.1. Actividad 4:	21

7.2.2. Actividad 5:	21
7.2.3. Actividad 6:	22
7.2.4. Actividad 7:	22
7.2.5. Actividad 8:	22
7.3. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECIFICO 3	22
7.3.1. Actividad 9:	22
7.3.2. Actividad 10:	22
7.3.3. Actividad 11:	23
7.4. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 4	23
7.4.1. Actividad 12:	23
8. RESULTADOS Y DISCUCIONES	24
8.1. INFORME GENERAL DE ENTRADA A LA EMPRESA	24
8.2. MODELADO DE INSUMOS	27
8.3. REALIZACION DE PLANOS TÉCNICOS DE INSUMOS	30
8.4. REALIZACION DE PLANOS DE LAS INSTALACIONES	33
8.5. REALIZACION DE VIDEOS TÉCNICOS	37
8.6. IMPLEMENTACION DE PLANOS TÉCNICOS	39
8.7. EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN IMPLEMENTADOS	40
8.8. OTRAS ACTIVIDADES	41
9. CONCLUSIONES	46
10. RECOMENDACIONES	48
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	49
12. BIBLIOGRAFÍA	51

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cronograma de Actividades	55

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Metodología Diseño de Producto / Koller.	18
Figura 2. Máquina de Corte para Cables.	25
Figura 3. Ficha Técnica Instalación.	24
Figura 4. Tipos de Insumos.	26
Figura 5. Calibrador Digital.	27
Figura 6. Ejemplo Plano Capuchón de Bujía.	30
Figura 7. Ejemplo Plano capuchón de distribuidor.	31
Figura 8. Ejemplo Plano terminal.	32
Figura 9. Ejemplo Plano Tubo.	33
Figura 10. Ejemplo Plano Sombrero:	34
Figura 11. Instalación de Alta	35
Figura 12. Modelado del Cable	36
Figura 13. Plano de Instalación pagina 1.	39

Figura 14. Plano de Instalación pagina 2.	40
Figura 15. Estudio de Movimiento	42
Figura 16 – Banco de Datos Alta Max	45
Figura 17. (Exportación de STL – Solidworks)	47
Figura 18 (STL en Visor 3D)	48
Figura 19 (OBJ en Visor 3D)	49
Figura 20 (Exportar a Visualize)	50
Figura 21. (GLB en Visor 3D)	50

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION VISUAL DE LA EMPRESA DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS S.A.S. MEDIANTE HERRAMIENTAS CAD 3D

AUTOR(ES): Camilo Andrés Moreno Velásquez

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): MSc. Juan Manuel Argüello

RESUMEN

Esta práctica profesional está enfocada en el diseño mecánico, en la implementación de las herramientas de modelado 3D como método de comunicación visual y técnica en una empresa que pretende estar a la vanguardia en cuanto a la comunicación con sus clientes, proveedores e internamente con todos sus empleados.

PALABRAS CLAVE:



Modelado 3D, CAD, SolidWorks, Industria Automotriz, Sistemas de Comunicación Visual

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL ABSTRACT OF DEGREE WORK

TITLE: STRENGTHENING THE COMPANY'S VISUAL COMMUNICATION SYSTEMS DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS SAS THROUGH 3D CAD TOOLS

AUTHOR (S): Camilo Andrés Moreno Velásquez

PROGRAM: Faculty of Mechanical Engineering

DIRECTOR): MSc. Juan Manuel Argüello

ABSTRACT

This professional practice is focused on mechanical design, on the implementation of 3D modeling tools as a method of visual and technical communication in a company that aims to be at the forefront in terms of communication with its customers, suppliers and internally with all its employees.

KEYWORDS:

3D Modeling, CAD, SolidWorks, Automotive Industry, Visual Communication Systems

 V ° B ° DIRECTOR OF DEGREE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial es una modalidad de trabajo de grado para la obtención del título de Ingeniero Mecánico, es una experiencia que le permite al estudiante encontrar una empresa, donde puede aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo del ciclo académico, involucrarse con la industria, conocer las necesidades de una empresa en particular en cuanto a la ingeniería mecánica y adquirir experiencia tanto profesional, como laboral que inicien su formación en la vida laboral.

La práctica empresarial en la empresa Distribuciones Max Repuestos fue una experiencia enriquecedora y productiva, donde se pudo aportar significativamente a la empresa con el talento propio como ingeniero y como persona. En este documento se plasma la experiencia de la práctica empresarial, en una mediana empresa del sector automotriz con grandes clientes y socios como General Motor o Renault.

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

DISTRIBUCIONES MAX REPUESTOS S.A.S es una empresa del sector automotriz dedicada a la fabricación y comercialización de cables de bujía de vehículos automotores, instalaciones de alta y comercialización de productos para automóviles.

Con más 30 años de en el mercado, esta empresa ha logrado posicionar la marca ALTA MAX en el escenario internacional, cuenta con más de 150 empleados, entre el área de planta (manufactura), ventas, administrativos y mercadeo. Uno de los aliados y clientes más importantes de la empresa es General Motors, para quien se suministran instalaciones de Alta para su distribución en Latinoamérica.

La práctica como ingeniero mecánico se realizará en la ciudad de Bucaramanga, Santander, lugar de residencia del practicante. La empresa DISTRIBUCIONES MAX REPUESTOS S.A.S. actualmente cuenta con un amplio catálogo de instalaciones de alta tensión para vehículos automotores, no cuentan con planimetría de sus productos y requieren fortalecer su catálogo con modelos 3D de los mismos.

La práctica profesional se realizará de manera presencial durante 6 meses en la Cra 15 # 19 – 22, Bucaramanga, cede de producción de la empresa donde se llevará acabo el levantamiento de planimetría de insumos y productos, modelado CAD 3D de los mismos y acompañamiento a los procesos de producción.

Parte del trabajo será en conjunto con los profesionales de marketing y diseño gráfico, en la realización de estudios de movimiento, renderizado de las piezas y videos informativos, con ayuda de software de modelado 3D.

3. INFORMACION DE LA ENTIDAD CONTRATANTE

3.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

- **Nombre de la empresa:** DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS S.A.S.
- **Ciudad:** Bucaramanga – Santander
- **Fecha de Constitución:** 11/09/2017
- **Dirección:** Cra 15# 22 – 19
- **Correo (E-mail):** contador@maxrepuestos.com
- **Representante Legal:** Raúl Castellanos Fonseca
- **Número telefónico:** 6713508 – 6978830

3.2. INFORMACIÓN DEL SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA

- **Nombre:** Jonatan Daniel Castellanos Rojas
- **Número telefónico:** 6978830
- **Celular:** 3123661329
- **Correo (E-mail):** internacional@maxrepuestos.com

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar los sistemas de comunicación visual de la empresa DISTRIBUCIONES MAXREPUESTOS S.A.S. mediante el uso de herramientas de modelado CAD 3D, para facilitar, a las áreas de ventas y planta de producción, la interacción con los diferentes insumos y productos.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información del estado actual de los sistemas de comunicación visual de la empresa, mediante la indagación y análisis.

Resultado: Informe del estado actual de los sistemas de comunicación visual de la empresa.

Indicador: El informe debe evidenciar un punto de comparación y plantear las mejoras a realizar durante la realización de las prácticas.

- Diseñar y modelar los productos e insumos de la empresa, con el uso de herramientas de modelado CAD 3D, que faciliten la visualización 3D y 2D en medios digitales.

Resultado: Creación de un banco de datos, que contenga los modelos 3D y los planos técnicos de los insumos y productos.

Indicador: En el banco de datos deben existir tanto los modelos 3D, como los planos técnicos de los insumos y productos de la empresa.

- Implementar el uso de planos técnicos en la planta de producción, por medio de la creación de los planos digitales, que permitan la comprensión efectiva de los procesos e insumos empleados en la fabricación de los productos.

Resultado: Implementación del uso de planos técnicos de los productos de la empresa, en el área de producción.

Indicador: La implementación de los planos técnicos debe ser ejecutable en la realidad de la empresa.

- Evaluar el uso efectivo de los sistemas de comunicación implementados en la empresa, analizando las áreas intervenidas, para comparar los resultados con la información recolectada al inicio del proyecto, dando así las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Resultado: Informe final de practica presentado a la empresa.

Indicador: El informe final debe comparar los sistemas de comunicación al inicio de la práctica, como al final de la misma, evaluando su implementación, generando conclusiones y recomendaciones.

5. ALCANCE

El alcance de esta práctica profesional, es la creación de un banco de datos, que contenga los modelos 3D y planos técnicos de los insumos y productos de la empresa, así como un catálogo interactivo digital de los productos, para que tanto empleados, proveedores y clientes tengan una experiencia visual completa, mediante los sistemas de comunicación visual mencionados.

6. MARCO TEORICO

El diseño, según Antilla Roberts¹, por definición, es el proceso que se realiza para llevar las ideas a una forma de comunicación de fácil comprensión, es así como las herramientas de comunicación más eficaces son las gráficas, un esquema, un dibujo, un plano, una escultura, un modelo tridimensional, etc. El diseño se utiliza para dos fines principales, expresión personal y desarrollo de productos o procesos.

“El diseño para la Ingeniería mecánica se enfoca en la resolución de problemas, empleando razonamiento lógico, cálculos matemáticos y propiedades físicas de los materiales para el desarrollo de máquinas, elementos de máquinas para emplear óptimamente los recursos y satisfacer objetivos.”²

Tanto para ingeniería como para las artes gráficas, los computadores han jugado un papel muy importante desde la aparición de las gráficas interactivas que evolucionaron hasta convertirse en CAD (Computer Aided Design) primero en dos dimensiones y luego en tres dimensiones, como podemos ver que nos dice Cunalata, Edinson y Jácome Alarcón Luis⁴.

¹ANTILLA. Roberts, Estudio de factibilidad para la instalación de software de modelado en el Laboratorio de prácticas en la Facultad de Ciencias Eléctricas Madrid España. 2010; p. 26

²GARCIA José Isidro. Fundamentos del diseño mecánico. 2017

⁴CUNALATA Edison Geovanny y JÁCOME ALARCON Luis Fernando. Diseño e implementación de un laboratorio de modelado y diseño mecánico asistido por computadora mediante software CAD 3D. 2012

“Un sistema CAD es esencialmente un programa de computador, que permite analizar, visualizar, crear y editar modelos tridimensionales”⁵. Los grandes avances en la tecnología han permitido complementar los procesos de manufactura en la actualidad con los sistemas CAM (Computer Aided Manufacture) y CAE (Computer Aided Engineering) permitiendo no solo la visualización de los modelos, sino su fácil manufactura y la realización de simulaciones de sus propiedades mecánicas.

Algunos Software CAD nos permiten también llevar el modelo 3D en las diferentes vistas bidimensionales a planos 2D, esto con el fin de definir las dimensiones útiles del elemento y en base a esto poder comunicarlo a diferentes etapas de los procesos de producción de un elemento, máquina o producto. Para facilitar la comprensión de estos planos, existen diferentes normativas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de desarrollar la planimetría de un elemento.

Las normas empleadas en esta práctica profesional son las siguientes.

Normas DIN6771, DIN6781 y DIN6783: Establecen las especificaciones del rotulado de los planos, considerando las dimensiones de la hoja y las necesidades de implementación.

Normas ISO129-1 DIN406: Establecen los estándares para la acotación de elementos mecánicos, distribución de cotas, redundancias y posición de vistas

Normas EN60617 Y IEC 61082: Normativa para la representación de elementos eléctricos de baja y alta tensión.

Consultadas en el Manual Práctico de Dibujo Técnico de Wilhelm Schneider, Dieter Sappert.⁶

⁵JORQUERA Adam. Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. 2016.

[6] WILHELM SCHNEIDER, Dieter Sappert: Manual Práctico de Dibujo Técnico. 2017.

Una vez creados los modelos tridimensionales, éstos son una representación gráfica que por medio de un proceso de renderizado pueden ser llevados a modelos fotorrealistas de los mismos, para esto, algunos programas CAD como SolidWorks tienen complementos que permiten por medio de una base de datos de materiales, texturas y la ayuda de un procesador gráfico, obtener dichas imágenes fotorrealistas. El renderizado de imágenes y videos es una herramienta gráfica que permite visualizar de manera realista los modelos tridimensionales, controlando factores como la luz, el espacio y las propiedades físicas del entorno y los elementos.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

Para este proyecto de la práctica profesional, se implementará la metodología de diseño de Koller que se estructura en tres etapas como se presenta en gráfico 1.

Figura 1. Metodología Diseño de Producto / Koller.



Gráfico de creación propia basado en (Camilo Gutiérrez & Pablo Ramírez, 2009)

7.1. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECIFICO 1

En esta etapa se deben definir las necesidades por las cuales se desean fortalecer los sistemas de comunicación visual de la empresa y el estado actual de los mismos.

7.1.1. Actividad 1:

Descripción del estado de los sistemas de comunicación visual y técnica interna de la empresa en el área de producción sobre los productos e insumos de la línea AltaMax.

7.1.2. Actividad 2:

Descripción de las estrategias actuales de la empresa para la comunicación con los clientes actuales y clientes potenciales.

7.1.3. Actividad 3:

Descripción de los métodos y sistemas de comunicación visual y técnicos de la empresa con proveedores de insumos.

7.2. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 2

En esta etapa se deben caracterizar los diferentes insumos que se emplean en la producción de los productos de la línea AltaMax, definir las funciones que cumplen, realizar los modelos 3D y los planos técnicos de los mismos.

7.2.1. Actividad 4:

Caracterizar y clasificar los diferentes insumos de acuerdo a las funciones que cumplen en el producto, definiendo o complementando las categorías existentes que faciliten tanto el trabajo de diseño como la comunicación visual.

7.2.2. Actividad 5:

Realizar los modelos 3D de cada uno de los insumos empleados en la producción de la línea AltaMax manteniendo las categorías establecidas y los códigos de referencia internos.

7.2.3. Actividad 6:

Realizar los planos técnicos de cada uno de los insumos empleados en la producción de la línea AltaMax, que permitan caracterizar las dimensiones de cada uno de los insumos.

7.2.4. Actividad 7:

Realizar los ensamblajes de los productos de la línea AltaMax guiados por las cartas de fabricación y las fichas técnicas existentes.

7.2.5. Actividad 8:

Realizar los planos de ensamble de los productos de la línea AltaMax, donde se pueda evidenciar los componentes empleados y las cantidades de los mismos, como guía en el área de producción.

7.3. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECIFICO 3

En esta etapa se deben realizar e implementar los diferentes sistemas de comunicación visual interna y externa de los productos.

7.3.1. Actividad 9:

Implementar los modelos 3D de los productos de la línea AltaMax en los canales de comunicación de la empresa como página web y aplicación móvil.

7.3.2. Actividad 10:

Implementar el uso de los planos técnicos de los productos de la empresa en el área de producción, así como capacitar a los operarios en la lectura de los mismos.

7.3.3. Actividad 11:

Implementar el uso de planos técnicos en las comunicaciones con los diferentes proveedores de insumos, para garantizar y facilitar el cumplimiento de los requisitos en cuanto a dimensiones y materiales.

7.4. ACTIVIDADES EN RESPUESTA AL OBJETIVO ESPECÍFICO 4

7.4.1. Actividad 12:

Realizar un informe de evaluación de la eficacia de los sistemas de comunicación visual implementados en la empresa.

8. RESULTADOS Y DISCUSIONES

8.1. INFORME GENERAL DE ENTRADA A LA EMPRESA

La primera actividad que se realizó en la empresa fue un reconocimiento de su estructura interna, el área de producción, el área administrativa y el área de ventas, enfocada principalmente en los sistemas de comunicación gráfica y comunicación técnica de los productos e insumos de la línea de producción Alta Max. Posterior a la indagación y el conocimiento que se adquirió de la empresa y sus sistemas de comunicación, se realizó un informe de los sistemas de comunicación actuales empleados en las diferentes áreas de la empresa y su posible intervención.

En esta etapa de reconocimiento se evidenció el interés de la empresa por enfocar la práctica profesional en el área de producción de la línea de cables de bujía Alta Max, por lo que el primer paso es la concepción del producto que ofrece la empresa, así como los insumos empleados para su fabricación. La empresa importa los insumos de proveedores en China y Estados Unidos principalmente, es por esto que el área de comercio internacional es quien tiene la primera necesidad resaltada en el informe, la carencia de planos técnicos obliga a esta área a basar sus órdenes de compra en referencias internacionales de los componentes, las cuales suelen variar o ser desconocidas por los proveedores.

Este mismo problema se traslada al área de producción, quienes deben realizar una verificación manual de los insumos, debido a que los proveedores no envían planos técnicos de los mismos, y en algunas ocasiones deben devolver los insumos comprados debido a que no cumplen con los requerimientos para ensamble de los componentes o son incompatibles con los vehículos a los que hacen referencia.


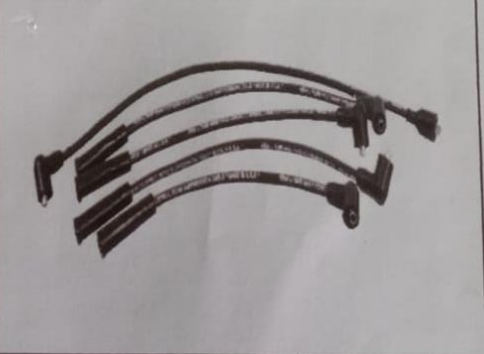


El área de producción cuenta con una máquina la cual está automatizada para el corte de los cables que lleva cada instalación a la medida exacta, (Figura 2. Máquina de Corte para Cables) pero en cuanto a la selección de los componentes que lleva cada instalación se hace por medio de la ficha técnica, que posee unas fotografías de la instalación, el vehículo al que corresponde y una tabla con los componentes la misma, (Figura 3. Ficha técnica) pero carece de calidad en la visualización de los componentes y dificulta el reconocimiento de estos.

Figura 2. Máquina de Corte para Cables.



Fuente. Autor del Proyecto

Figura 3. Ficha Técnica Instalación.

altamax		FICHA TECNICA			altamax	
INSTRUMENTOS DE ASES		INSTRUMENTOS DE ASES		INSTRUMENTOS DE ASES		
MARCA VEHICULO	NISSAN	CODIGO OEM	22450-11W25		REF ALTAM	
MODELO-CILINDRAJE-AÑO	NISSAN PICK UP 720 MOD 92-96/ NISSAN JUNIOR				507	
CALIBRE DEL CABLE	5MM	7MM	8MM	8.8MM		
		X	X	X		
REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA						
PARTE Nº	REFERENCIA	CANTIDAD	DESCRIPCION			
1		5	DISTRIBUIDOR CURVO			
2		1	DISTRIBUIDOR CORRIENTE			
3		4	BUJIA UNIVERSAL			
4		5	TERMINAL DISTRIBUIDOR CURVO			
5		1	TERMINAL DISTRIBUIDOR CORRIENTE			
6		4	TERMINAL BUJIA CORRIENTE			
CABLE Nº	LONGITUD CABLE (cm)	BOBINA	DESCRIPCION			
1	31					
2	38					
3	40					
4	42					
	61	X	DIST. CURVO Y ARRIBA DIST. CTE			
TOTAL CABLE (m)	2,12					
FOTOS VEHICULO			FOTOS MATERIA PRIMA			
						
FOTOS VEHICULO			FOTOS MOTOR			
						
OBSERVACIONES						

Fuente. Autor del Proyecto

Finalmente, el área de ventas planteó la necesidad de implementar la visualización 3D de las instalaciones, para la creación de videos explicativos a clientes potenciales como ayuda de ventas o instrucciones de instalación.

En base a lo anterior se planteó la implementación de planos técnicos en el área de compras con proveedores, que faciliten la comunicación con proveedores internacionales quienes, con la ayuda de los planos técnicos, pueden asegurar el cumplimiento de las necesidades de la empresa.

Para el área de producción se sugirió la implementación de planos de construcción de las instalaciones que especifiquen los componentes empleados, las dimensiones esenciales y muestre de manera gráfica cada uno de los insumos empleados, relacionados con su código de referencia interno.

En cuanto a el área de ventas, se planeó realizar un video que explique las facultades técnicas de las instalaciones, basado en el ayuda ventas de la empresa, dicho video se realizaría como estudio de movimiento en el software de modelado CAD 3D SolidWorks.

8.2. MODELADO DE INSUMOS

Para dar solución a las necesidades identificadas, el primer paso es la caracterización de los diferentes insumos que se emplean en la producción de las instalaciones de bujía. Estos insumos se pueden categorizar de la como se identifican en la siguiente imagen. (Figura 4. Tipos de Insumos).

Para este proceso, se trabajó de la mano con los operarios de producción, quienes entregaron una muestra de cada uno de los insumos que se encontraban en la planta. Estos insumos en la empresa se encuentran identificados con el número de referencia interna y el nombre del insumo.

Figura 4. Tipos de Insumos.



Fuente. Autor del Proyecto

La empresa emplea en la producción de las instalaciones un total de 426 insumos diferentes, de los cuales 70 son Capuchones de Bujía, 50 Capuchones de Distribuidor, 60 Sombreros, 72 Tubos y 58 Terminales, todas piezas de geometrías muy diversas, que combinadas se usan en la fabricación de las más de 2000 referencias de instalaciones que se comercializan tanto a nivel nacional, como internacional, para vehículos de las marcas más comerciales como Renault, Chevrolet, Kia, Toyota, entre otros.

Los capuchones de bujía y capuchones de distribuidor son elementos que, en un extremo del cable, protegen el terminal metálico que se conecta con la bujía o distribuidor, respectivamente, brindan ajuste mecánico, garantiza un sello dieléctrico y protege de los agentes externos, son fabricados en un elastómero con buena resistencia mecánica y resistente a altas temperaturas.

Los terminales metálicos brindan alto ajuste mecánico tanto en la bujía como en el distribuidor y tiene alta conductividad eléctrica que garantiza un flujo de corriente estable.

Los tubos son elementos que en conjunto con los sombreros se emplean en algunos modelos para la conexión con la bujía, cumplen el mismo propósito que un capuchón de bujía, pero los tubos están fabricados en un material más rígido, resistente a temperaturas más elevadas y los sombreros cumplen la función de realizar sello cuando se realiza la inserción.

El cable de la instalación se puede encontrar en calibres desde los 5mm hasta los 8.8mm, pueden ser inductivos o resistivos, en colores negro, amarillo, azul y gris, y vienen marcados con los logos de los diferentes clientes a quienes se les vende el producto.

Para el proceso de modelado se utilizó el Software de modelado CAD 3D Solidworks, empleando un proceso de ingeniería inversa, se dimensionaron los insumos mediante el uso de un calibrador digital (Figura 5. Calibrador Digital) con una exactitud de 0.01mm.

Figura 5. Calibrador Digital.



Fuente. Autor del Proyecto

Las medidas externas de los diferentes componentes fueron tomadas de manera sencilla con el calibrador, así como los diámetros internos de acople, pero se identificó que, en su parte interior, los componentes presentan diversas geometrías que son de vital importancia para la sujeción y sello en el vehículo.

Por este motivo, una vez se tomaron las medidas externas de la pieza y se modeló, se realizó corte longitudinal, con la intención de identificar y medir las complejas geometrías internas de cada componente. Cabe resaltar que, en su gran mayoría, los insumos son simétricos en cuanto al corte longitudinal realizado.

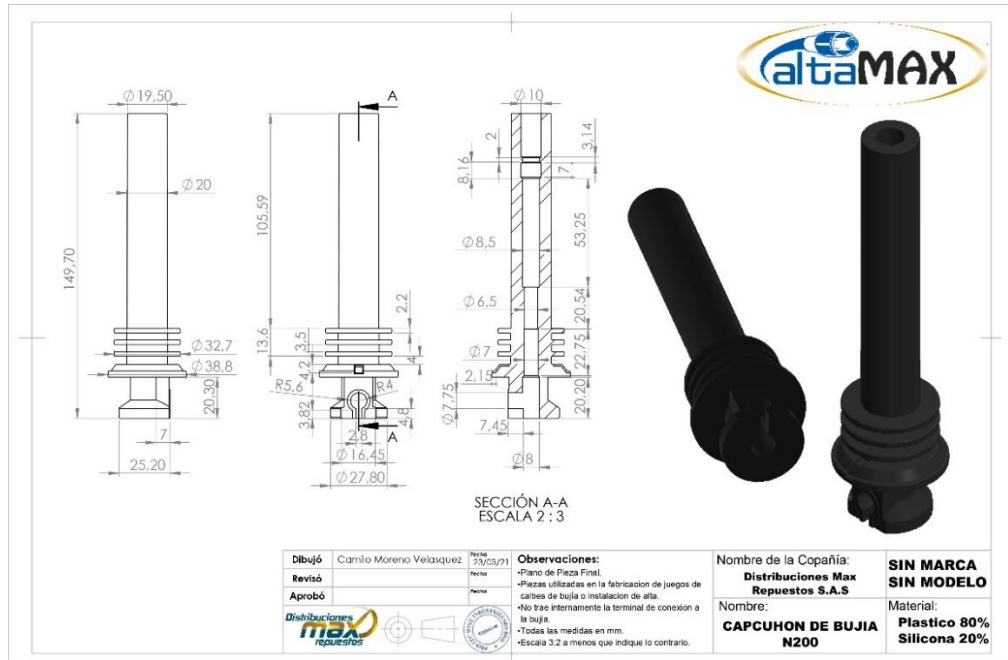
8.3. REALIZACION DE PLANOS TÉCNICOS DE INSUMOS

Una vez se desarrolló el modelo 3D de los insumos, se procedió a realizar los planos técnicos, para lo cual se diseñó una plantilla conforme las normas DIN6771, DIN6781 y DIN6783 para ser empleada en cada uno de los planos técnicos, lo que facilita la lectura y apropiación de estos.

Las características del plano, acorde a la norma son, el margen, la indicación de material, las observaciones técnicas, donde se especifican las unidades en las que están dadas las cotas y la escala, así como las fases de revisión de los planos y el ícono que identifica el sistema de referencia utilizado, (ISO Americano o ISO Europeo) en el caso de los planos realizados, se empleó el sistema de referencia ISO Europeo.

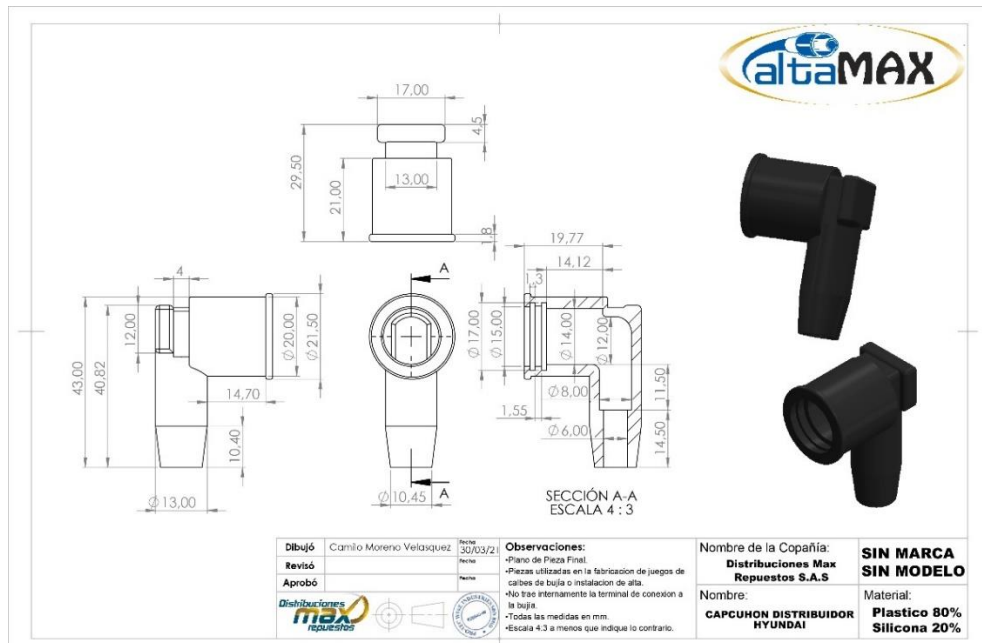
Para el proceso de creación de la plantilla, se presentaron diversas propuestas, que fueron concertadas con el jefe de comercio internacional, para que cumpliera las expectativas de la empresa en la comunicación visual para con los distribuidores, donde se incluyeron los logos de la empresa y de la marca comercial, un logo para la prevención de uso de derechos de autor, el nombre de la compañía y algunas indicaciones técnicas, pertinentes a la compra de los insumos.

Figura 6. Ejemplo Plano Capuchón de Bujía.



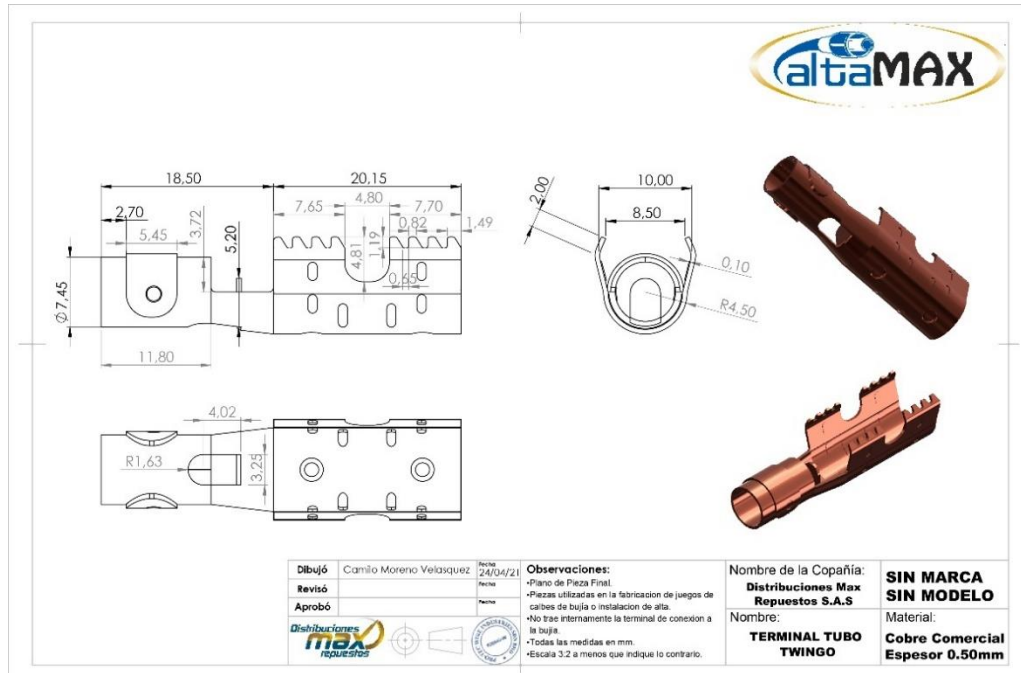
Fuente. Autor del Proyecto

Figura 7. Ejemplo Plano capuchón de distribuidor.



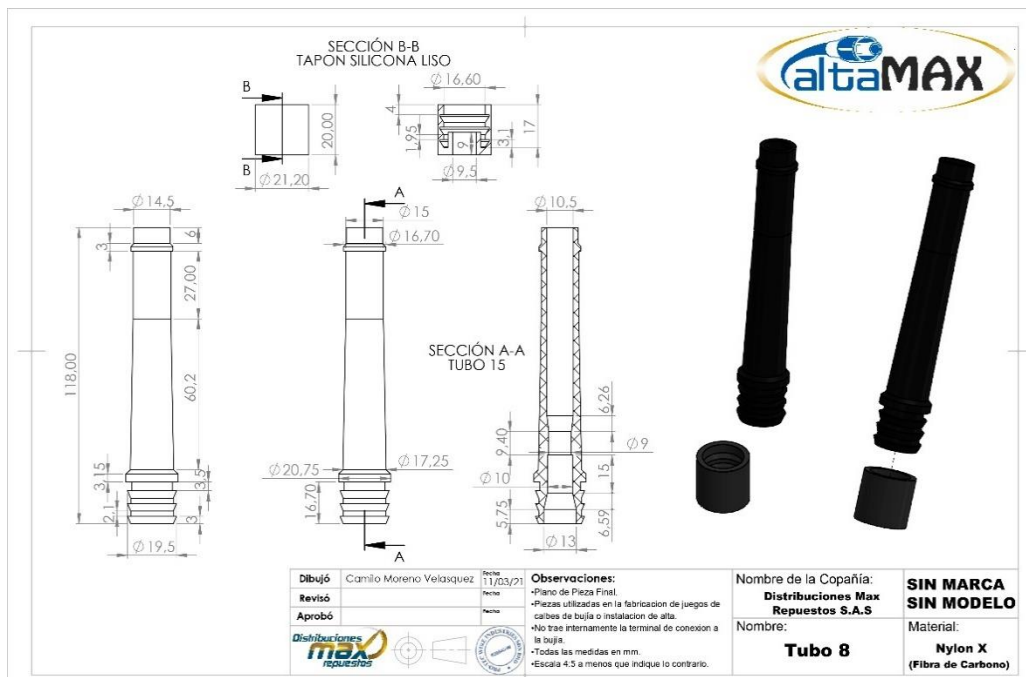
Fuente. Autor del Proyecto

Figura 8. Ejemplo Plano terminal.



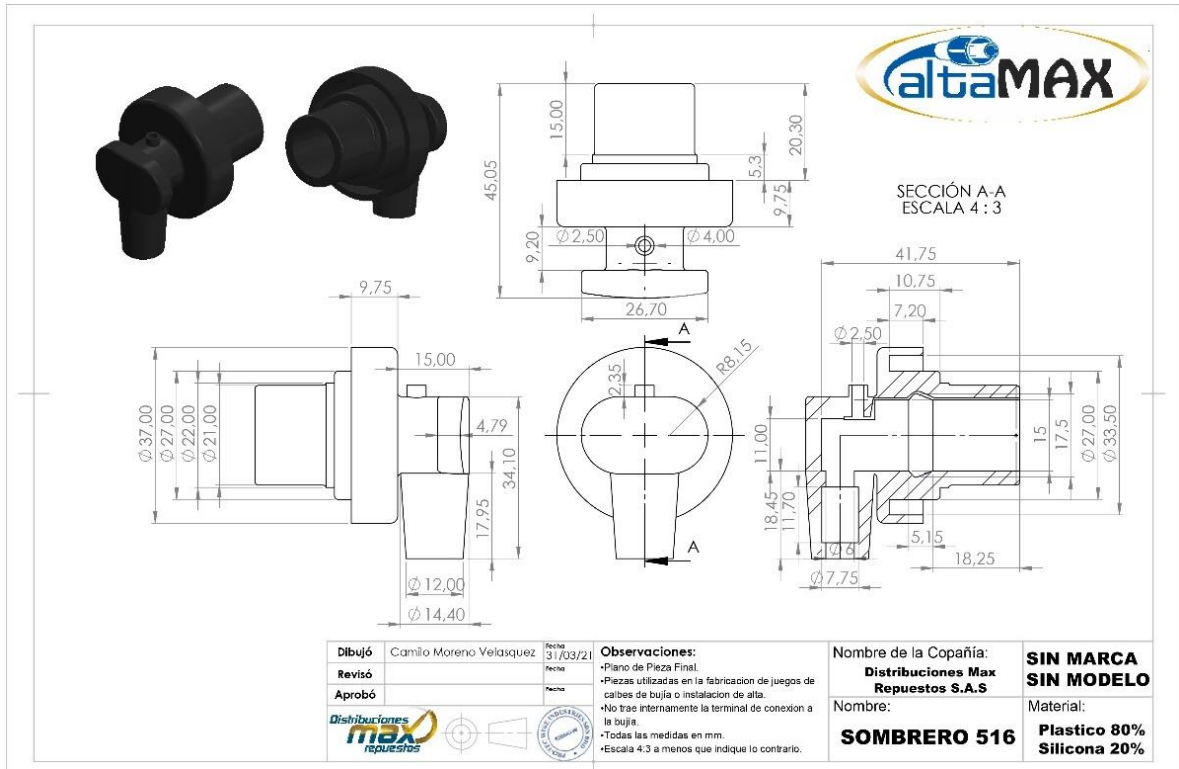
Fuente. Autor del Proyecto

Figura 9. Ejemplo Plano Tubo.



Fuente. Autor del Proyecto

Figura 10. Ejemplo Plano Sombrero:



Fuente. Autor del Proyecto

Como paso final, se anexaron los planos de cada insumo a la ficha técnica existente en el sistema de comunicación interna de la empresa para facilitar el acceso a los mismos y dar paso a la aprobación por parte del jefe de producción de la empresa.

8.4. REALIZACION DE PLANOS DE LAS INSTALACIONES

Para la realización de los planos de construcción de las instalaciones y los videos institucionales de ayuda ventas, es necesario tener un modelo tridimensional del producto terminado. Las instalaciones que se modelaron, se obtuvieron en físico como producto terminado (Figura 11. Instalación de Alta), para facilitar el proceso de ensamblaje guiado de estas.

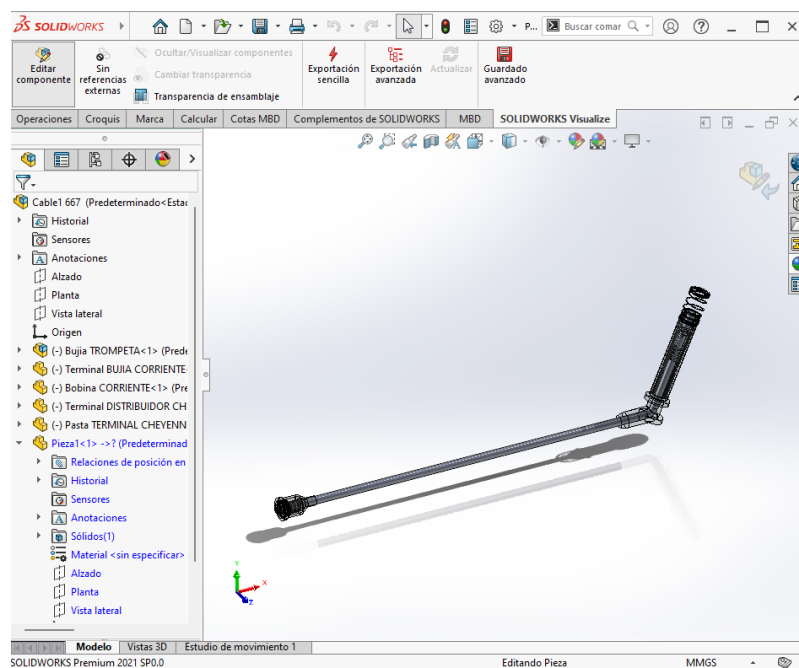
Figura 11. Instalación de Alta



Fuente. Autor del Proyecto

Teniendo los insumos ya desarrollados en 3D, se realiza el ensamblaje de las instalaciones con el SolidWorks, generando el cable en el contexto del ensamblaje como se ve en la siguiente imagen. (Figura 12. Modelado del Cable)

Figura 12. Modelado del Cable



Fuente. Autor del Proyecto

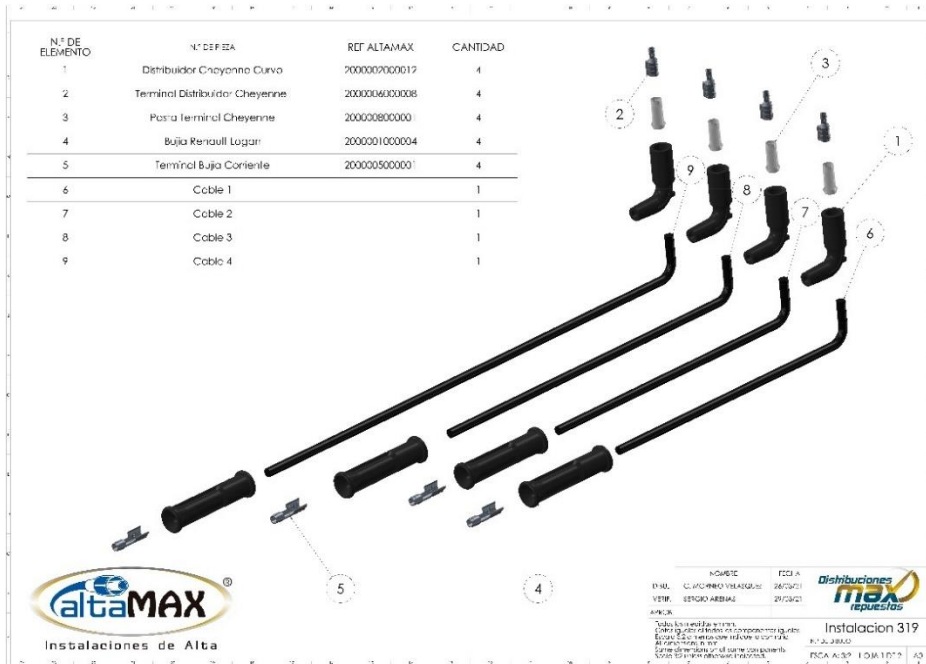
Para iniciar el proceso con las instalaciones, teniendo en cuenta que el portafolio nacional de instalaciones tiene más de 600 referencias, y que, para la realización de los ensamblajes, se realizó la medición del cable directamente en el producto terminado, se redujo el objetivo inicialmente al “Pareto 80/20” que hace referencia al 20% de las instalaciones, las cuales son más comercializadas, o tienen mayor flujo de venta con los diferentes clientes.

La ubicación de los componentes se realiza con el acompañamiento del jefe de producción, quien, con el producto terminado, indicó la forma correcta en que debían estar ubicados los diferentes elementos de la instalación.

De la misma forma como se realizó una plantilla para los insumos, también se desarrolló una plantilla para los planos de procesos que permite la visualización de los componentes de la instalación en una vista explosionada y los relaciona en una tabla de elementos con sus referencias internas.

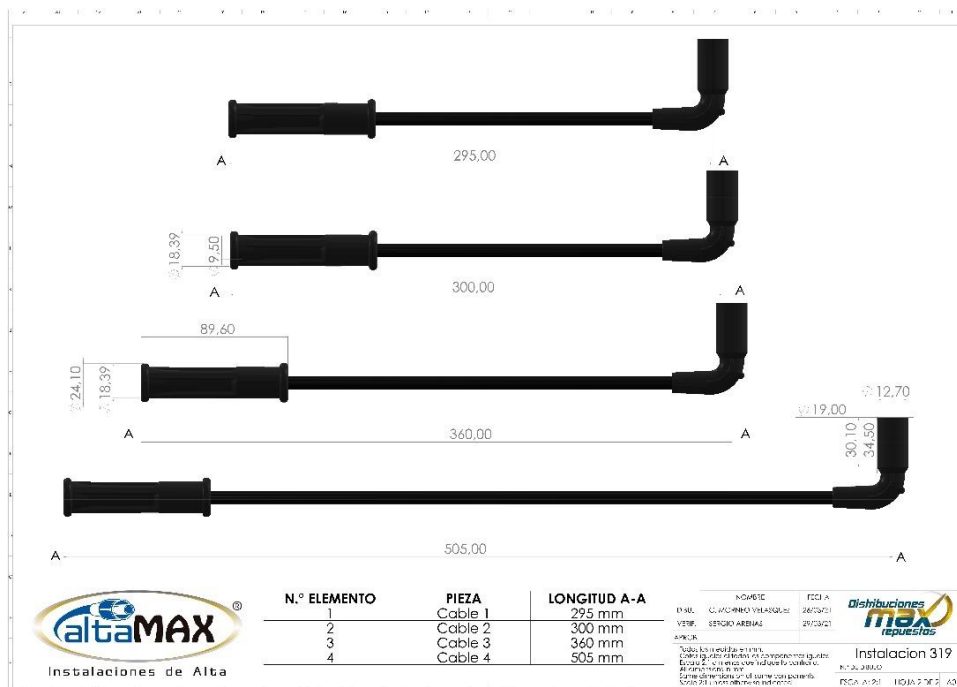
En el plano, se especifican los componentes empleados en la producción de la instalación, las anotaciones pertinentes, una vista explosionada del juego de cables, los correspondientes logos de la empresa, y en la segunda página, las dimensiones primordiales tanto de los cables, del armado de la instalación y de los componentes, esto debido a que, en algunas ocasiones, la empresa se ve en la necesidad de importar las instalaciones terminadas para cumplir los plazos de los clientes más exigentes.

Figura 13. Plano de Instalación pagina 1.



Fuente. Autor del Proyecto

Figura 14. Plano de Instalación pagina 2.



Fuente. Autor del Proyecto

8.5. REALIZACION DE VIDEOS TÉCNICOS

Para la realización del video institucional de presentación de la instalación, se seleccionó la referencia 319 que se emplea en el Chevrolet Aveo, se realizó el modelo 3D de la caja y de la instalación en el contexto de un ensamblaje, así como el diseño de la escena del video. Como resultado se obtuvo el Video de presentación de la instalación 319.

La solicitud de la empresa referente al video, era presentar de manera gráfica las cualidades técnicas de la instalación y de sus componentes, por lo cual, el video se basó en una presentación de apoyo a ventas con la que contaba la empresa.

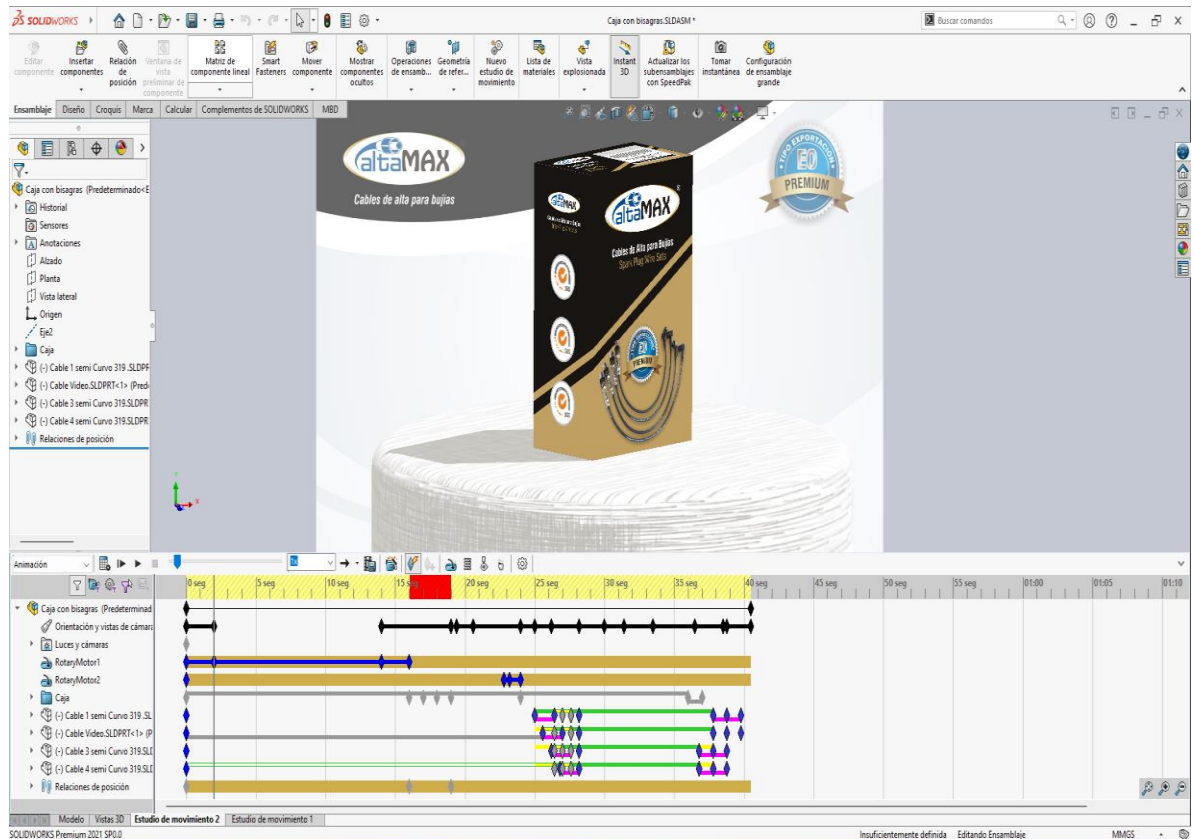
El video fue realizado con el SolidWorks como un estudio de movimiento (Figura 15. Estudio de Movimiento) y posteriormente producido en Adobe Premiere Pro, donde se agregaron efectos de video, sonidos y se unieron los diferentes clips exportados desde el Solidworks.

Para este video se desarrolló un total de 5 estudios de movimiento, el primero con la presentación de la caja, la presentación de los 4 cables de la instalación, el segundo, muestra 1 cable con sus componentes, donde se van mostrando cada uno de ellos y un paneo por la marcación del cable, para el tercer estudio de movimiento se modeló un cable con su composición interna de manera que se pudiera realizar un explosionado en el video que permitiera ver de manera detallada la composición del cable, el cuarto estudio de movimiento es un cable con sus componentes girando, finalmente el último estudio de movimiento muestra la caja, la instalación y un accesorio para la distribución de los cables de esta instalación.

En el proceso de producción incluyó la búsqueda de efectos visuales, efectos de sonido y musicalización, se estipuló un tiempo máximo de 3 minutos, y se

complementó con un clip también realizado en SolidWorks del logo Alta Max girando.

Figura 15. Estudio de Movimiento



Fuente. Autor del Proyecto

La experiencia en la realización del video fue un completo aprendizaje, tanto de las cualidades técnicas a resaltar, la implementación del software CAD para producir videos, el uso del software de edición de video y sobre todo cómo se puede explicar de manera visual, limitando el texto y comunicando efectivamente los puntos técnicos.

De igual manera se realizó in video institucional para el test de las instalaciones, en donde se da una guía de uso del banco de pruebas de instalaciones de alta,

ejemplificando los diferentes factores de fallo de las instalaciones y su detección para uso en capacitaciones y como documentación institucional.

Ya con la experiencia vivida con la producción del video anterior, en todo caso el primer paso fue el modelado de todos los componentes, pero en este caso, se emplearon modelos de la librería gratuita GRABCAD como una bobina y la batería, que son piezas genéricas y que facilitaron el proceso.

El video está realizado en un único ensamblaje, en el cual se realizaron 7 diferentes estudios de movimientos, que mostraban cada uno de los componentes del banco de pruebas, su conexión y finalmente el funcionamiento del banco de pruebas.

Todos los fondos que se emplearon en los videos, se proporcionaron por el área de promoción institucional de la empresa, y se asignó en el SolidWorks a la escena, también luz de la escena se configuró en cada uno de los videos para evitar reflexiones en los materiales que se vieran mal.

8.6. IMPLEMENTACION DE PLANOS TÉCNICOS

Desde la creación de los planos de insumos, estos se han enviado en la solicitud de compra de insumos de manera efectiva, con la previa revisión y autorización de los encargados en planta según el formato de los planos.

En este proceso, también se ha requerido la corrección de algunas medidas, la traducción de algunos planos con las observaciones en Ingles, el cambio de unidades a sistema inglés, y la implementación de cambios en las plantillas de los planos para limitar el uso o la información entregada a diferentes proveedores.

En cuanto a la implementación de los planos en el área de producción, no han sido implementados de manera eficiente, pero se planteó la sustitución del manual

existente por los planos de las instalaciones. Cabe resaltar que se presentó uno de los planos de las instalaciones para la socialización con los operarios de planta, quienes algunos cuentan con conocimientos en la interpretación de planos.

8.7. EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN IMPLEMENTADOS

Finalizando la práctica, se pudo evaluar el impacto del trabajo realizado durante el transcurso de la misma, sobre los sistemas de comunicación externa e interna en la empresa, referente a los insumos y productos de la línea AltaMax.

Inicialmente la empresa no contaba con los planos técnicos de ninguno de los insumos empleados en la producción de las instalaciones, esto debido a que nunca habían sido compartidos por proveedores y tampoco se habían realizado con otra intención, en este aspecto, finalizando la práctica profesional, la empresa cuenta con un banco de datos donde pueden consultas los planos técnicos de cada uno de los insumos referenciados por tipo de insumo, nombre del insumo, el código de referencia interno AltaMax (Figura 16 – Banco de datos)

Figura 16 – Banco de Datos Alta Max

Nombre	Descripción	Fecha de modificación
Bujia PEUGEOT.pdf		17/03/2021 11:07
Bujia PEUGEOT.SLDDRW	2000001000009	17/03/2021 11:06
Bujia PEUGEOT.SLDPRT	2000001000009	17/03/2021 10:39
Bujia RACER LARGA.pdf		20/04/2021 10:54
Bujia RACER LARGA.SLDDRW	2000001000044	20/04/2021 11:19
Bujia RACER LARGA.SLDPRT	2000001000044	24/03/2021 14:14
Bujia RACER.pdf		18/03/2021 9:32
Bujia RACER.SLDDRW	2000001000014	18/03/2021 9:32
Bujia RACER.SLDPRT	2000001000014	17/03/2021 15:05
Bujia RENAULT LOGAN.SLDDRW	2000001000004	13/03/2021 9:45
Bujia RENAULT LOGAN.SLDPRT	2000001000004	13/03/2021 9:41
Bujia RENAULT LOGAN.pdf		13/03/2021 9:45
Bujia SPARK GT.pdf		17/03/2021 9:09
Bujia SPARK GT.SLDDRW	2000001000006	17/03/2021 9:09
Bujia SPARK GT.SLDPRT	2000001000006	17/03/2021 8:24
Bujia SPRINT.pdf		20/03/2021 9:53
Bujia SPRINT.SLDDRW	2000001000020	20/03/2021 9:53
Bujia SPRINT.SLDPRT	2000001000020	22/02/2021 9:37
Bujia TOYOTA 3Y-5Y.pdf		20/03/2021 8:24
Bujia TOYOTA 3Y-5Y.SLDDRW	2000001000017	20/03/2021 8:24

Fuente. Autor del Proyecto

En el banco de datos (Figura 16 - Banco de datos) se puede consultar, el modelo 3D, el plano técnico en PDF y el plano técnico editable. En cuanto a la aplicación de los mismos, el jefe de producción tiene acceso a todos los archivos, por lo que puede acceder a los editables de los planos para realizar la revisión, modificación o aprobación de los mismo.

Los archivos PDF de los planos técnicos en el banco de datos, pueden ser consultados por el área de compras y comercio internacional para procesos de importación, cotizaciones y demás, lo cual ha sido una ventaja en cuanto al tiempo de respuesta de los proveedores, quienes con el plano técnico pueden verificar la existencia de los insumos a los cuales no se les ha identificado un número de referencia internacional OEM. En algunos casos, los proveedores reenvían los planos con anotaciones en las cotas que son diferentes a sus productos, y de esta manera pueden ser verificadas por el área de producción, analizar si son cambios críticos u homologar las piezas aprobadas para importación.

En el último mes de práctica, la empresa vivió una importante negociación con la marca MOTRIO del grupo Renault, para lo que se implementó el video de apoyo a ventas realizado durante la práctica profesional, y finalizando satisfactoriamente esta negociación, actualmente es uno de los clientes más importantes de la empresa.

Finalmente, en el área de producción se realizó el estudio para aplicar los planos técnicos, a la fecha de terminación de la práctica profesional, dichos planos no han sido aplicados en su totalidad debido a que la estructura de la empresa debe ser modificada a la par de la implementación de los planos técnicos, por lo cual requiere de un tiempo de espera para su implementación total.

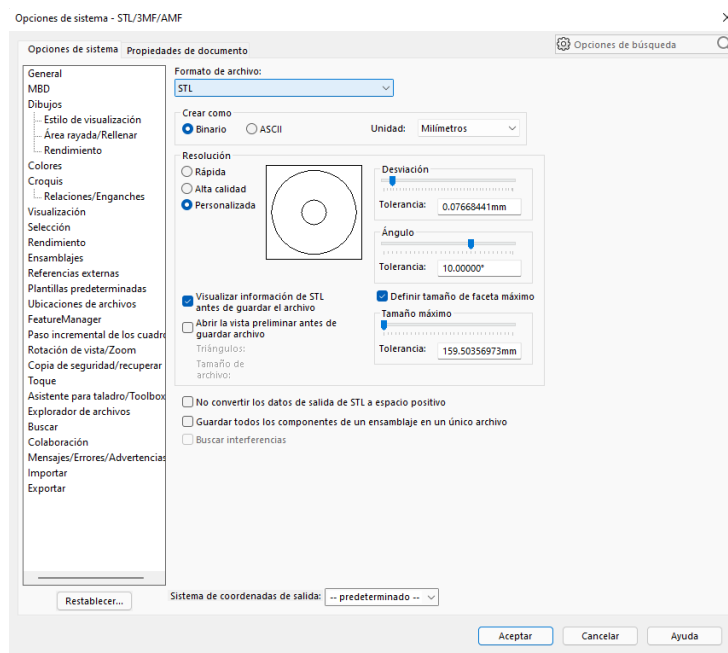
8.8. OTRAS ACTIVIDADES

Luego de tener los archivos de los modelos 3D, se buscó la posibilidad de poder visualizar los modelos 3D en otros medios sin necesidad del uso exclusivo del Software especializado SolidWorks, con la intención de incluirlo en presentaciones a clientes potenciales, clientes finales y proveedores.

En base a esto se hizo una investigación de archivos compatibles con el visualizador 3D de Windows que se pudieran obtener desde el archivo de SolidWorks existente, para esto se probó con los archivos.

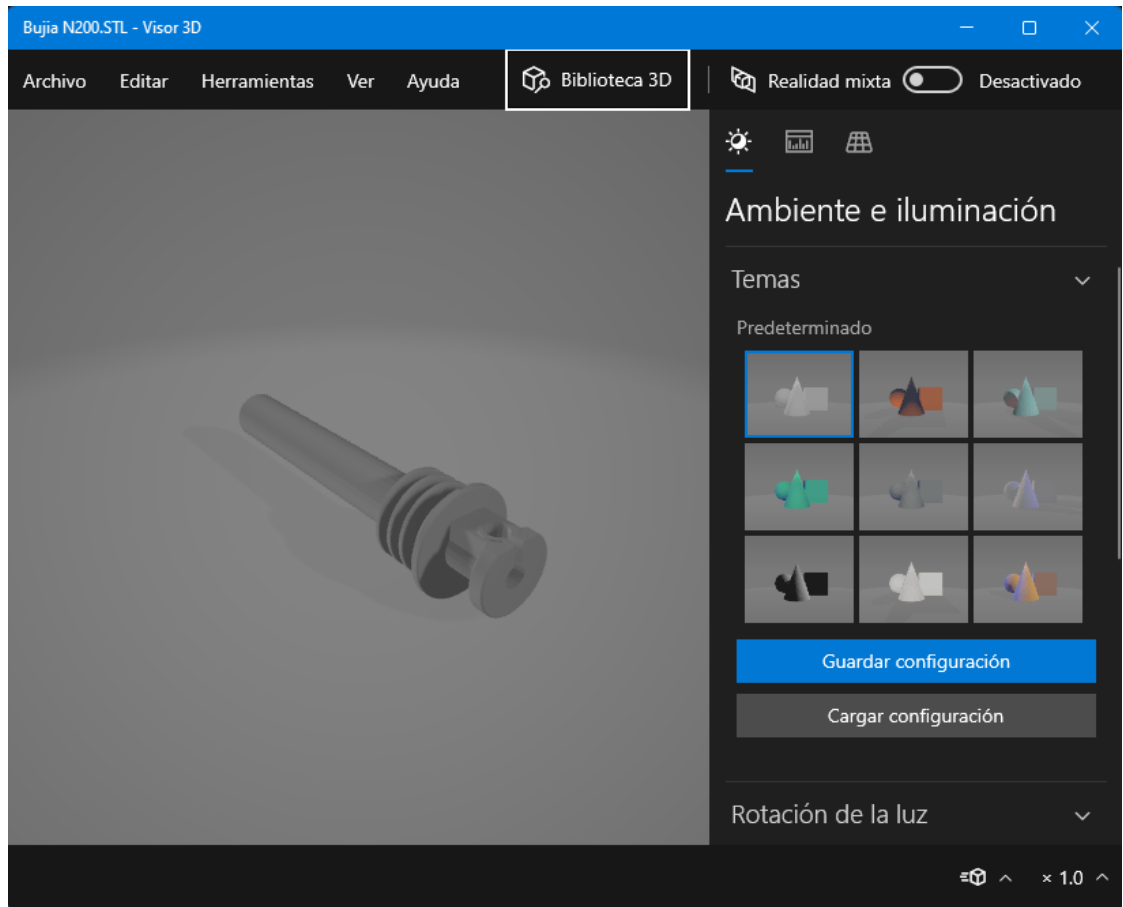
El archivo STL es una maya poligonal, muy comúnmente empleada en la impresión 3D, se puede variar la densidad de maya en el archivo (Figura 17. Exportación de STL – Solidworks), lo cual aumentaría su peso y mejoraría la resolución y la visualización de los detalles de la pieza, pero no se logró exportar las texturas para la visualización de los materiales (Figura 18. STL en Visor 3D).

Figura 17. (Exportación de STL – Solidworks)



Fuente. Autor del Proyecto

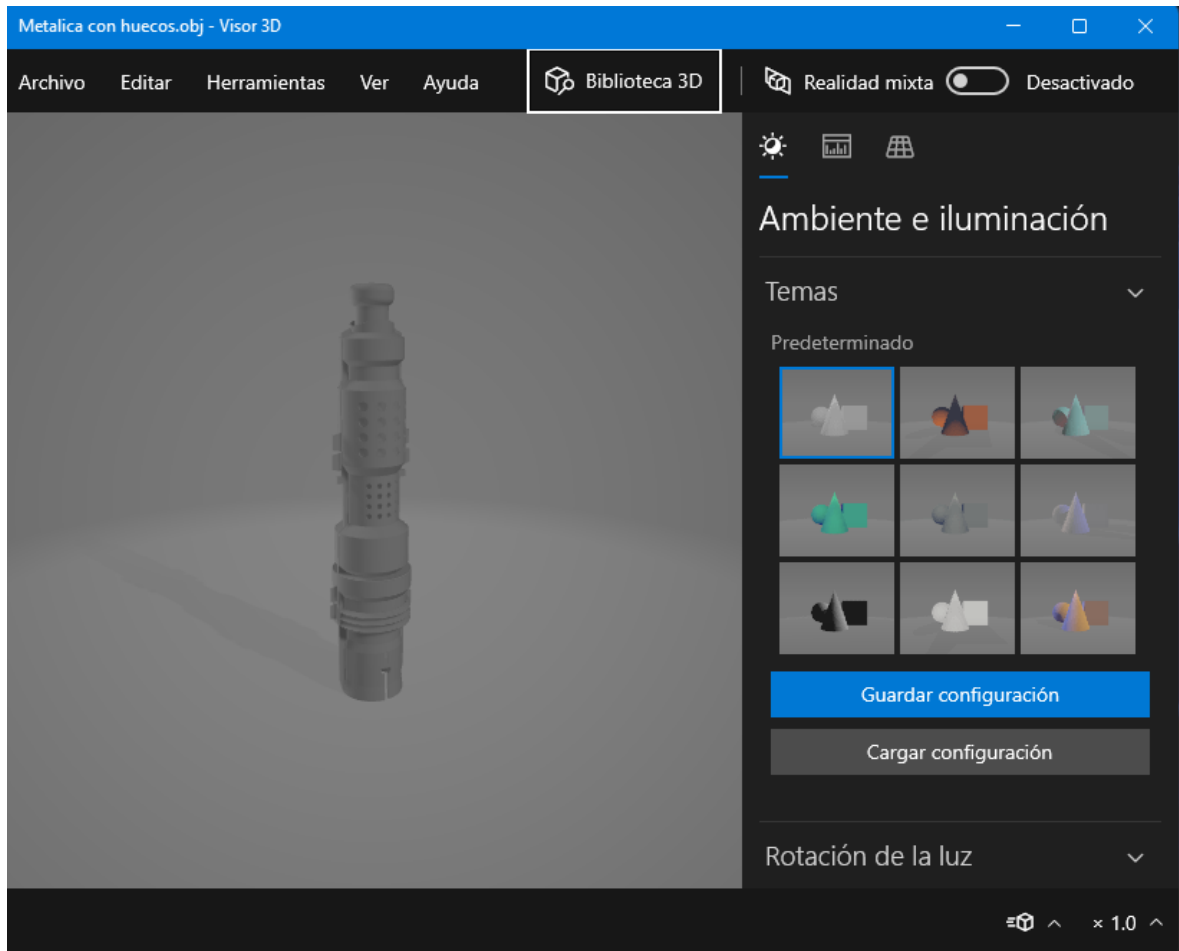
Figura 18 (STL en Visor 3D)



Fuente. Autor del Proyecto

De igual manera, el archivo OBJ exportado desde SolidWorks no presenta las texturas, pero estas se pueden agregar desde programas externos, para lo cual se empleó el programa Substance Painter, donde se le agregaron las texturas propias del material de la pieza y se exportaron, pero no se pueden visualizar en el Visualizador 3D de Windows (Figura 19. OBJ en Visor 3D)

Figura 19 (OBJ en Visor 3D)

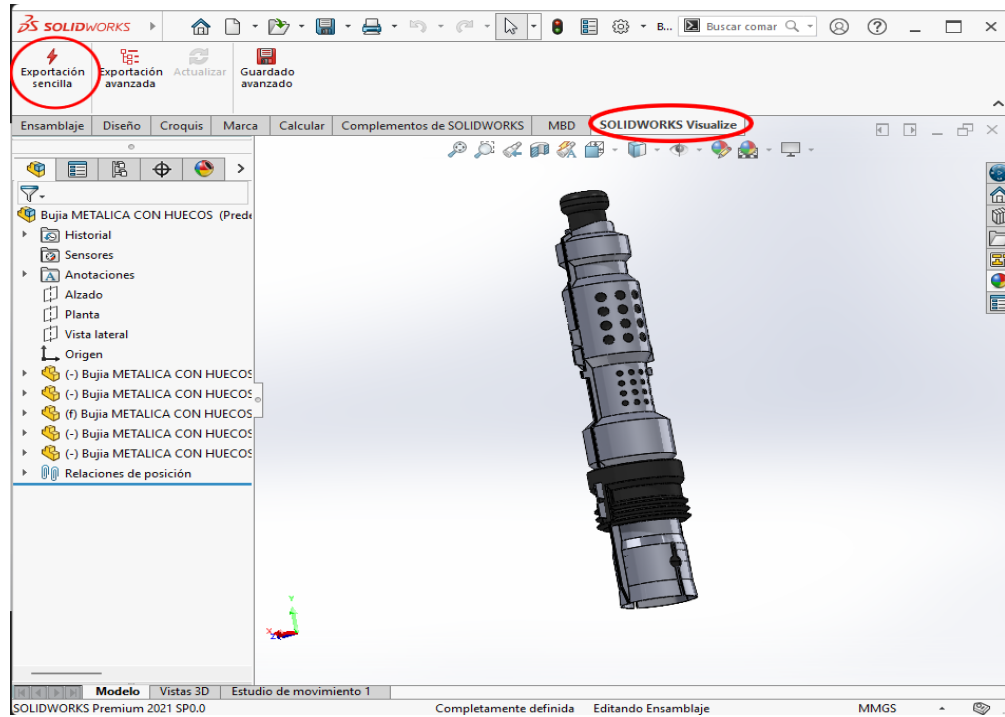


Fuente. Autor del Proyecto

Siendo una necesidad la visualización de las texturas, se encontró que exportando un archivo. GLB desde SolidWorks Visualize, (Figura 20. Exportar a Visualize) nos entrega un archivo compatible incluso con aplicaciones móviles y que conserva las texturas asignadas a los diferentes materiales asignados directamente en SolidWorks (Figura 21. GLB en Visor 3D)

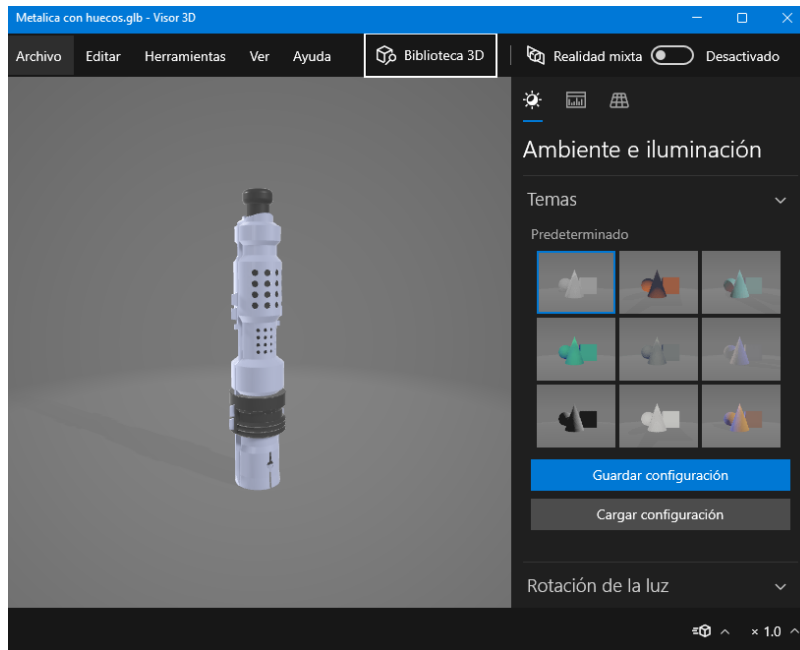
Estos archivos son livianos, de fácil acceso y pueden ser asignados en una aplicación móvil o página web para incorporarse en los procesos de venta de los productos.

Figura 20 (Exportar a Visualize)



Fuente. Autor del Proyecto

Figura 21. (GLB en Visor 3D)



Fuente. Autor del Proyecto

9. CONCLUSIONES

- El conocimiento del estado inicial de los sistemas de comunicación técnica de la empresa respecto a sus insumos y productos, fue una base fundamental para esta práctica profesional, porque permitió conocer las necesidades primarias de la empresa en cuanto a este aspecto y marcó el flujo de trabajo con el cual se abordarían las diferentes necesidades.
- El banco de datos creado para la empresa, es una solución práctica para cada uno de las dependencias, y mostró especial utilidad e implementación para las comunicaciones con los proveedores. El jefe de comercio internacional, ha empleado los modelos 3D de visualización en escritorio para juntas con los clientes potenciales, poniendo a la empresa en la vanguardia a nivel de interactividad con los elementos en 3D.
- Aun cuando al finalizar esta práctica profesional no se pudiesen implementar efectivamente los planos técnicos en el área de ensamblaje de la empresa, si se ve un interés por hacerlo y se plantea su ejecución en los próximos meses, puesto que requiere de una reorganización interna.
- Cuando se realiza una mirada comparativa con el inicio de la práctica, esta ha sido una experiencia enriquecedora para el estudiante y productiva para la empresa, quien en un inicio no poseía un control técnico frente a los proveedores de insumos y actualmente tiene planos de cada uno de ellos en una base de datos muy nutrida, se brindaron también herramientas de comunicación visual con los clientes que permiten impactar de manera más efectiva en ellos y llegar a concretar negociaciones con niveles de confianza más amplios.

- En el transcurso de la práctica profesional, la empresa concretó negociaciones con MOTRIO, marca de repuestos de RENAULT, con ayuda de los sistemas de comunicación gráfica y técnica desarrollados por el estudiante.
- La evaluación realizada a los sistemas de comunicación técnica y gráfica de la empresa, referente a los insumos y productos de la línea de producción AltaMax se realizó de manera oportuna y generando las conclusiones y recomendaciones pertinentes ante la empresa, la cual está conforme con los resultados obtenidos, de manera que se puede concluir un avance significativo en lo que a comunicación gráfica y técnica se refiere, lo cual a su vez beneficia en gran medida a los procesos internos y externos de la empresa, que dependían de unos sistemas de comunicación poco claros o inexistentes.
- Finalizando la práctica profesional, la empresa mostró gran interés en la vinculación del estudiante en su equipo de trabajo como ingeniero de mecánico.

10.RECOMENDACIONES

- Como parte del proceso de aprendizaje en la empresa, se pudo evidenciar falencias en áreas competentes a la ingeniería mecánica, como la falta de un sistema de mantenimiento, que evite paradas de producción prolongadas. Por lo que se recomienda evaluar la posibilidad de implementar un plan de mantenimiento para las máquinas y herramientas empleadas en la producción de las instalaciones.
- En la empresa se han manifestado inconvenientes en las importaciones por el alza en los costos de los fletes y el elevado precio del dólar, por lo que se sugirió la evaluación de la compra de insumos a nivel local, ya que, con la ayuda de los planos, se pueden facilitar procesos de producción como el conformado por inyección que se emplea en la mayoría de los insumos.
- Se encuentra también un gran desconocimiento de los materiales empleados en la producción de los insumos, por lo que se recomienda, verificar de manera más precisa los materiales de los insumos, para tener en cuenta en procesos de compra o manufactura local.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de Actividades

Actividades	SEMANA																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Actividad 1																									
Actividad 2																									
Actividad 3																									
Actividad 4																									
Actividad 5																									
Actividad 6																									
Actividad 7																									
Actividad 8																									
Actividad 9																									
Actividad 10																									
Actividad 11																									
Actividad 12																									
Fecha	08 feb-13 feb	15 feb-20 feb	22 feb-27 feb	01 mar-06 mar	08 mar-13 mar	15 mar-20 mar	22 mar-27 mar	29 mar-03 abr	05 abr-10 abr	12 abr-17 abr	19 abr-24 abr	26 abr-01 may	03 may-08 may	10 may-15 may	17 may-22 may	24 may-29 may	31 may-05 jun	07 jun-12 jun	14 jun-19 jun	21 jun-26 jun	28 jun-03 jul	05 jul-10 jul	12 jul-17 jul	19 jul-24 jul	

Fuente. Autor del Proyecto

12. BIBLIOGRAFÍA

- ANTILLA. Roberts, Estudio de factibilidad para la instalación de software de modelado en el Laboratorio de prácticas en la Facultad de Ciencias Eléctricas Madrid España. 2010.
- CUNALATA Edison Geovanny y JÁCOME ALARCON Luis Fernando. Diseño e implementación de un laboratorio de modelado y diseño mecánico asistido por computadora mediante software CAD 3D. 2012.
- GARCIA José Isidro. Fundamentos del diseño mecánico. 2017
- GUTIERREZ. Camilo y RAMÍREZ. Pablo. Aplicabilidad de las metodologías de diseño de producto en el desarrollo y la creación de páginas web y diseños gráficos. 2009.
- JORQUERA Adam. Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. 2016.
- SAORÍN, Jose Luis; MEIER, Cecile; MELIÁN DÍAZ, Damari; RUIZ CASTILLO, Carolina; BONNET DE LEÓN, Alejandro. Creación, visualización e impresión 3D de colecciones online de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. 2016
- WILHELM SCHNEIDER, Dieter Sappert: Manual Práctico de Dibujo Técnico. 2017.