



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRACTICA PROFESIONAL**

**DESARROLLO DE LA PRE-PLANEACIÓN DEL ARNÉS LU5T-12C508-  
ND/DD**

**EN LA PLANTA LEMPIRA DE LEAR NACO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRONICA**

**SUSTENTADO POR:**

**Miguel Ángel Núñez Fonseca**

**No. CUENTA: 21011265**

**ASESOR: ING. JAVIER VILLANUEVA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA,**

**DOMINGO 17 DE JUNIO DEL 2018**

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto se llevó a cabo en una de las cinco plantas que conforman Lear Naco. Las plantas que conforman el plantel de Naco son la Planta Copán, la Santa Bárbara, La Lempira, La Esperanza y La Cortés. La planta Copán es la encargada de abastecer a las otras cuatro plantas mencionadas anteriormente, es el motor de LEAR NACO.

Todas las actividades se desarrollaron en la Planta Lempira. En esta planta se fabrican únicamente arneses para motor de automóviles, estos se dividen en dos lo cuales son: jumper y engine. El cliente principal de la planta es Ford. Lempira fabrica únicamente arneses para carros de marca Ford.

Debido al crecimiento que tiene la planta se le pidió que elaborara un nuevo diseño del prototipo LU5T-12C508-ND/DD. Se realizó toda la pre-planeación para la construcción de esta nueva revisión. Para este nuevo reto se ocupa el diseño de una UBT en el laboratorio de ingeniería de la planta para poder crear el tablero maestro. Se actualizó el layout de la planta para analizar donde se podría montar la UBT cuando pase a producción normal. El requerimiento del cliente son diez piezas y como es un nuevo arnés se fabrican dos más que son los que quedan para ser utilizados en las validaciones de los arneses que se tienen que mandar cada vez que el cliente pida una nueva requisición. La requisición de este nuevo arnés se dio a conocer en la junta de plan de embarque.

Se recibió un plano marcado del arnés para que el Departamento de Ingeniería de Producto realizara el plano en limpio, el cual es utilizado para que el ingeniero de métodos encargado del arnés pueda construir su tablero maestro junto con sus operadores de métodos, el DCN, el listado de componentes que este arnés contiene, subir los componentes nuevos a REM. El departamento de Ingeniería de Métodos se encargó de realizar la WLL para que se pudiera mandar a la Planta Copan y así poder construir el arnés híbrido.

	<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>V</b>
I.	INTRODUCCIÓN .....	2
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	3
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	3
2.1.1.	CLIENTES .....	4
2.1.2.	MISIÓN .....	5
2.1.3.	VISIÓN .....	5
2.1.4.	VALORES .....	5
2.1.5.	POLÍTICA DE CALIDAD .....	6
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD .....	7
2.3.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	9
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
3.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	10
3.2.	OBJETIVOS .....	10
3.2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	10
3.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
3.3.	JUSTIFICACIÓN .....	11
IV.	MARCO TEÓRICO .....	12
4.1.	INGENIERÍA DE MÉTODOS .....	12
4.2.	ARNÉS ELÉCTRICO. ....	12
4.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	13
4.3.1.	FUENTE PRIMARIA .....	13
4.3.2.	FUENTE SECUNDARIA .....	13

4.4.	SISTEMA PULL .....	13
4.5.	DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA O LAYOUT DE LA PLANTA ..	14
4.6.	5 S.....	15
4.7.	DIAGRAMA DE FLUJO .....	16
4.8.	. POKA-YOKE.....	17
4.9.1.	DISEÑO DE POKA YOKE .....	17
4.9.2.	BENEFICIOS DEL POKA YOKE .....	18
4.10.	CRONÓMETRO .....	18
4.11.	CALIDAD .....	19
4.12.	INVENTARIO .....	19
4.13.	PALLET .....	20
4.13.	EMPAQUE.....	20
V.	METODOLOGÍA.....	21
5.1.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	21
5.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	23
5.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS .....	23
5.3.1.	LAYOUT PLANTA LEMPIRA .....	23
5.3.2.	POKA YOKE .....	23
5.3.3.	5S.....	23
5.3.4.	TOMA DE TIEMPO.....	24
5.4.	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	24
5.4.1.	FUENTES PRIMARIAS .....	24
5.4.2.	FUENTES SECUNDARIAS .....	24

5.5.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	24
VI.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO .....	25
6.1.	JUNTA DE PLAN DE EMBARQUE .....	25
6.2.	RECIBIMIENTO DE INFORMACIÓN POR PARTE DEL CLIENTE. ....	26
6.3.	DCN. ....	26
6.4.	REM.....	27
6.5.	LABOR.....	27
6.6.	DISCUSIÓN DEL DCN EN EL TPC.....	28
6.7.	ELABORACIÓN DE LA WLL.....	28
6.8.	VALIDACIÓN DEL ARNÉS HIBRIDO CON EL PLANO DE SALIDAS .....	29
6.9.	PROPUESTA DE EMPAQUE.....	29
6.10.	ELABORACIÓN DE AYUDAS VISUALES .....	31
6.11.	TOMA DE TIEMPO CON CRONÓMETRO .....	31
6.12.	RESULTADO .....	33
	OTROS TRABAJOS REALIZADOS .....	34
VII.	CONCLUSIONES .....	35
VIII.	RECOMENDACIONES .....	35
	BIBLIOGRAFÍA .....	36
	ANEXO(S) .....	38

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de Lear Corporation.....	3
Ilustración 2. Logo de E-Systems .....	4
Ilustración 3. Logos de los diferentes clientes. ....	4
Ilustración 4. Localización de Lear en el mundo. ....	6
Ilustración 5. Layout de la planta Naco. ....	15
Ilustración 6. Ejemplo Diagrama de Flujo.....	18
Ilustración 7. Variables de estudio. ....	23
Ilustración 8. Diagrama de Gantt .....	27
Ilustración 9. DCN. ....	31
Ilustración 10. WLL .....	33
Ilustración 11. Spec de empaque .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de Estudio. ....	24
Tabla 2. Cotización de fixturas electrificadas.....	40
Tabla 3. Toma de tiempos. ....	41

## GLOSARIO

1. **AML.** Listado avanzado de materiales, este se envía al departamento de materiales para que pueda gestionar los respectivos pedidos.
2. **APQP.** Departamento de Calidad.
3. **AQ.** Ingeniero que trata con el cliente, el recibe todas las quejas.
4. **Arnés.** Sistema que contiene conexiones eléctricas de un automóvil.
5. **Hoja de Embarques.** Hoja elaborada por el Car Leader con todas las requisiciones que se deben de embarcar, para que cliente y la fecha en que se debe de ir.
6. **Car Leader.** Jefe tanto del Lead Methods y Producto como de los ingenieros de método y producto.
7. **CMTS.** Sistema de manejo de cambios.
8. **CPN.** Número de parte del componente con que el cliente lo identifica.
9. **DCN.** Es el documento elaborado por el ingeniero de producto donde se detallan todos los cambios que tiene un arnés.
10. **GPN.** Número de parte del componente con que Lear lo identifica.
11. **Lead Methods.** Nombre que se le da al jefe de los ingenieros de métodos.
12. **Lead Product.** Nombre que se le da al jefe de los ingenieros de producto.
13. **OLTT.** Nombre que se le da a la maquinaria de pruebas electricas.
14. **PO.** Es la orden de compra que generan para que los materiales puedan pedirle los diferentes componentes al proveedor.
15. **SEM.** Sistema donde se encuentra la información detallada de todos los componentes que se utilizan en Lear a nivel mundial.
16. **Spect.** Hoja con la que se valida que el arnés cuente con las especificaciones de amarre.
17. **Teardown.** Validación que se le hace al arnés para asegurarse que contenga todos los componentes que se encuentran en el plano.
18. **WLL.** Wire Length Letter. Carta de longitudes de los circuitos que contiene el arnés.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se llevó a cabo en el departamento de ingeniería, que se divide en el área de ingeniería de producto e ingeniería de métodos, en una de las cuatro plantas con las que cuenta Lear Corporation, Naco. La planta Lempira cuenta con el programa PowerPack. Esta planta se dedica a la fabricación de arneses para motores de diferentes marcas de automóviles.

En esta planta se corren dos tipos de arneses: el arnés engine el cual es un arnés de longitud grande y el jumper el cual es más pequeño y que a su vez es un sub-ensamble para los arneses engines.

Se dice que PowerPack es el programa que nunca muere. Esto se debe a que siempre reciben demandas de arneses para vehículos ya sean en fase prototipo, piloto y producción entre otras.

Sin embargo, Lear busca siempre expandir su cartera de mercado, lo cual ha hecho exitosamente porque ya cuenta con una nueva planta en Green Valley, por lo cual recibe varios planos de prototipos siendo su mayor oportunidad para poder cumplir las expectativas del cliente y poder ganar un negocio más.

En este proyecto se realizará toda la pre-planeación para la nueva revisión del arnés LU5T12C508-ND/DD y verificar que se cumpla con todos los procesos necesarios para poder quedarse con esta nueva cartera de negocio. Se realizará el plano limpio del ND/DD, la hoja de corte, cotizaciones de los materiales necesarios para elaborar los tableros, validación del arnés híbrido, validar el plano limpio con el plano marcado, tomar tiempos para ver cuantos minutos toma realizar un arnés. Se deberá realizar todos los cambios en la línea de producción de prototipo del ND/DD ya que esta la revisión DN/DD tiene bastantes cambios de reubicación y dimensión de ramales, cambios de circuitos, adición de nuevos componentes (conectores, clips) y también eliminación de componentes.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Lear Corporation fue fundada en 1917 en Michigan, Detroit. Es una maquila multinacional dedicada a la elaboración completa de arneses y asientos automovilísticos. Lear se encuentra en treinta y nueve países alrededor del mundo. En Honduras cuenta con dos plantas: la de Naco y la de Green Valley. Lear Honduras cuenta con más de siete mil empleados.

Es una empresa norteamericana y se encuentra dentro de las quinientas principales empresas del mundo; se estima que tiene ingresos anuales de alrededor veinte mil quinientos millones de dólares.

(LEAR CORPORATION, 2018)



**Ilustración 1. Logo de Lear Corporation.**

# E-SYSTEMS

Power and Data Management

Ilustración 2. Logo de E-Systems

## 2.1.1. CLIENTES

Los principales clientes de Lear Naco son Ford y GM, sin embargo, a nivel mundial cuentan con una amplia cartera de clientes como ser Audi, Kia, Volvo, entre otros.



Ilustración 3. Logos de los diferentes clientes.

### **2.1.2. MISIÓN**

Superar las necesidades y expectativas de nuestros clientes al:

- Ofrecer productos y servicios de la más alta calidad.
- Ofrecer soluciones agregadas de bajo costo y alto valor.
- Mejoramiento de nuestra eficiencia operativa
- Conducir nuestros negocios con integridad.

### **2.1.3. VISIÓN**

Ser reconocidos de manera sistemática como:

- Proveedor preferido
- Empleador preferido
- Inversión preferida
- Una compañía que apoya a las comunidades en donde realizamos nuestra actividad comercial.

(LEAR CORPORATION, 2018)

### **2.1.4. VALORES**

- Calidad
- Innovación
- Eficiencia
- Cliente
- Diversidad
- Trabajo en equipo
- Integridad
- Comunidad

(LEAR CORPORATION, 2018)

### 2.1.5. POLÍTICA DE CALIDAD

Mediante su estrategia de Mejora Continua y trabajo en equipo, Lear Corporation se dedica a establecer las más altas normas de calidad, valor, servicio y tecnología de la industria.

### 2.1.6. PAISES DONDE OPERA

Lear Cor. Opera alrededor de 35 países del mundo. Lear consta de aproximadamente 207 plantas en los diferentes países donde opera.

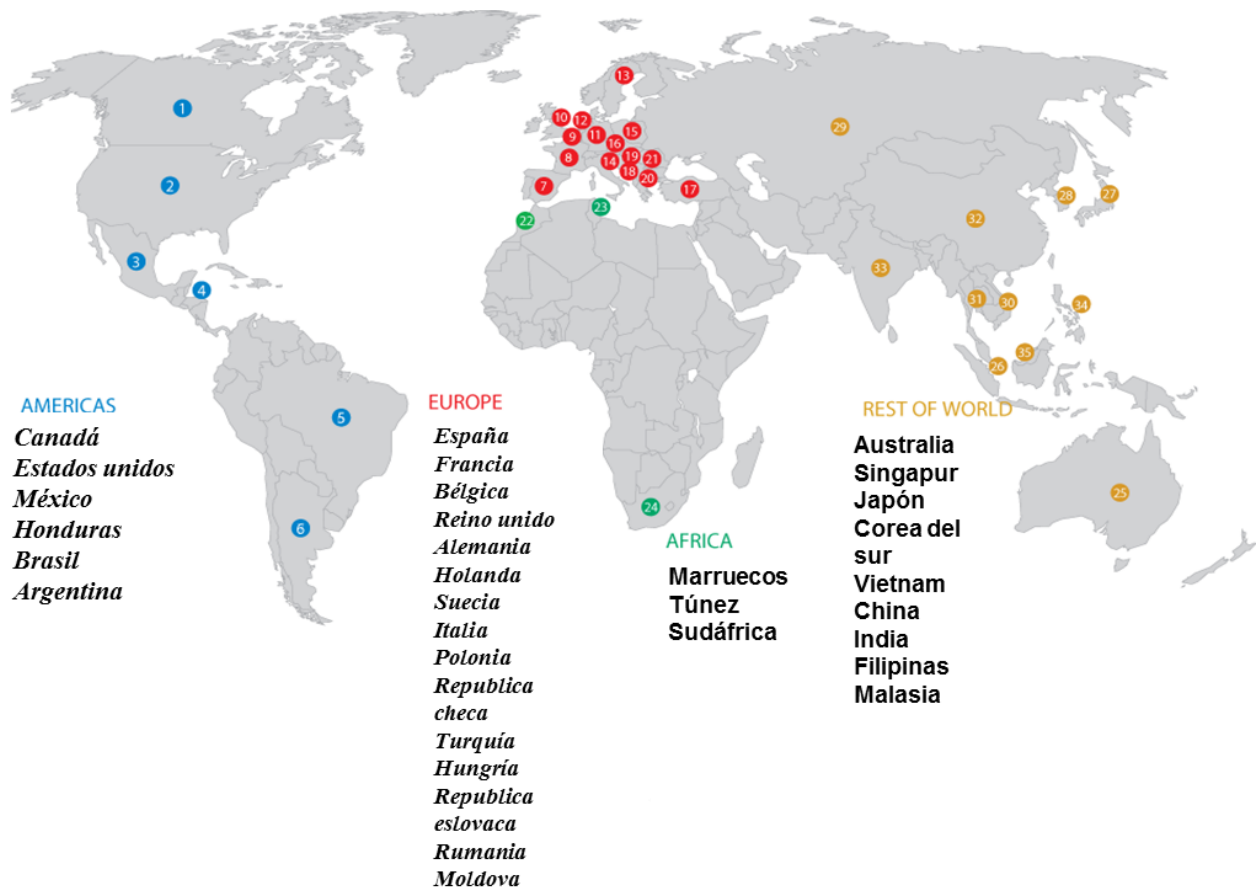


Ilustración 4. Localización de Lear en el mundo.

## **2.2. Descripción del Departamento o Unidad**

### Ingeniería de producto

El departamento de Ingeniería de Producto está compuesto por el Lead Product,, es el jefe del departamento, cuatro ingenieros de producto los cuales deben de ser bilingües y cuatro drafters, uno por cada ingeniero de producto.

El ingeniero de producto es el primero junto con el Car Leader de recibir los nuevos planos de los diferentes arneses que el cliente solicita. Una vez recibido el plano marcado por Ford, el ingeniero de producto debe de ver cuáles son los nuevos cambios que el arnés tiene en caso de que solo haya cambiado de revisión de algún arnés ya existente en producción y si es un arnés completamente nuevo ver cómo está estructurado.

Una de las tareas que tienen bajo su responsabilidad es realizar el DCN y aquí ellos deben de ser sumamente cuidadosos porque son ellos mismo los que explican el cambio a los de ingeniería de métodos, calidad y manufactura.

El ingeniero de producto es el encargado de pedir todos los componentes necesarios para la construcción del arnés. También se encargan de cargar los componentes nuevos al sistema REM, se encargan de ver cómo es que quiere el cliente que sus piezas vayan empacadas, generan las hojas de dimensiones de los circuitos, validar que los arneses se hayan construido de acuerdo a las especificaciones del plano, esta actividad la hacen junto con los de APQP y los de métodos.

El drafter se encarga de diseñar el arnés en CAPH si este es nuevo o de modificarlo si este ya existe. Ellos también se encargan de realizar los teardowns. Existen dos tipos de teardowns: los oficiales, los cuales se realizan cada 6 meses y los solicitados por LEAR NACO. Este procedimiento se realiza para revisar si los arneses están elaborados con los componentes requeridos por el cliente.

### **Ingeniería de métodos**

Este departamento es conformado por el Lead Methods, es el coordinador del departamento, cuatro ingenieros de métodos y operadores de métodos los cuales pasan en el laboratorio de ingeniería. El jefe inmediato de este departamento es el Car Leader de la planta.

### **Ingeniería de métodos**

Tiene la responsabilidad de lo que es la pre-planeación de lo que son las diferentes familias de arneses que se elaboran en producción y también de los prototipos que piden los diferentes clientes, estos se elaboran en el laboratorio.

Otras de sus responsabilidades es elaborar lo que son las ayudas visuales necesarias para que los operadores puedan realizar el trabajo más fácil, también ellos mismos son los encargados de vestir las UBTs con las AV (Ayudas Visuales). Son encargados de velar que los cambios que pide el cliente se lleven a cabo según la solicitud.

Los operadores de métodos brindan lo que son entrenamientos 4x4 a los operadores que no saben cómo llevar a cabo una tarea.

Ingeniería de métodos trabaja de la mano con ingeniería de Producto y con APQP y con el Departamento de corte, el cual es una planta distinta.

### **2.3. Antecedentes del problema**

Lear Honduras se ha caracterizado siempre por sobresalir en lo que es la elaboración de piezas de alta calidad, cumpliendo así las expectativas de Ford, por contar con empleados comprometidos a la empresa.

Lear siempre busca la expansión y la producción de un prototipo es la clave para ganar una nueva cartera de mercado. Por eso en esta fase de producción se debe de vigilar que se cumplan todos los pasos establecidos por el cliente y velar que ya la pieza final se encuentre libre de error y defectos antes de ser enviada al cliente.

En esta misma fase de producción de prototipos es donde Lear prueba que tiene la capacidad de producir arneses para motores los cuales deben de ser elaborados con alta calidad y delicadeza. Debido al cumplimiento constante de las expectativas de sus clientes, Lear Honduras es considerada una de las mejores plantas con las que cuenta esta Corporación Norteamericana.

Lear empieza a trabajar una vez que el cliente le manda un plano marcado, con este plano el ingeniero de producto empieza a analizar el cambio junto con el drafter y crean el plano limpio. Luego se envía el plano limpio a Lear USA para que ellos lo discutan con el cliente y den la aprobación. Media vez dada la aprobación los de métodos sacan la WLL y TLL por medio del plano, a realizar las ayudas visuales para vestir los tableros, a realizar cotizaciones de las fixturas y todo el material que necesiten para los tableros de construcción, de dimensiones, prueba eléctrica y mesa de amarre. También se realiza una toma de tiempo para la elaboración completa del arnés, se diseña el layout de UBT, diagrama de flujo para la elaboración de las piezas. Una vez tengan la WLL y TLL se las dan a los de producto y estos hacen la hoja de corte y la mandan a controlar para que así planta Copán proceda a realizar los cortes de circuitos y mangueras. Cuando las mangueras y circuitos son entregados a planta lempira se empieza con la elaboración del arnés para suplir la demanda del cliente.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Definición del problema**

La planta Lempira de Lear, Naco consta con el programa PowePack el cual se dedica solamente a la elaboración de arneses para motor. Actualmente se contaba con un plano para el arnés LU5T-12C508-ND/DD pero debido a algunos cambios en el diseño del arnés , Ford, el cliente mayor de PowerPack, emitió un nuevo plano marcado para que se pueda proceder a realizar los diferentes cambios de circuitos, componentes y longitudes de ramales requeridos y de esta manera empezar con el proceso de producción de este prototipo en el laboratorio de ingeniería para poder mandarlos a los Estados Unidos para las distintas pruebas que Ford realiza en sus vehículos antes de sacarlos al mercado comercial.

La demanda de este prototipo es un ingreso significativo para Lear ya que lo vende a cinco veces su precio normal y tienen varios requerimientos de este arnés. Es una oportunidad de poder adquirir un nuevo programa para que pueda pasar, en un futuro, a la fase de producción normal.

#### **3.2. Objetivos**

##### **3.2.1. Objetivo general**

- Establecer los procesos requeridos para la producción del arnés engine LU5T-12C508-ND/DD

##### **3.2.2. Objetivos específicos**

- Validar que los cambios expuestos en el plano marcado se encuentren en el plano limpio.
- Elaboración del DCN para la nueva revisión del arnés LU5T-12C508- ND/DD.
- Identificar los componentes que este nuevo prototipo usará.

### **3.3. Justificación**

Lear Naco cuenta con diferentes fases de producción una de ellas es la de prototipo. Esta fase se elabora en lo que es el laboratorio de ingeniería de la planta Lempira por empleados de alta confianza a los cuales les llama operadores de métodos.

PowerPack se ve en la obligación de correr piezas de alta calidad para las pruebas que hace Ford con los nuevos carros que pretende lanzar al mercado debido que es aquí donde el cliente, en este caso Ford, decide si Lear tiene la capacidad de producir las piezas para este nuevo modelo de vehículo.

El prototipo LU5T-12C508- ND/DD es una futura cartera de mercado para Lear. Lear siempre busca poder expandir su mercado y la elaboración de este prototipo engine 2020 es una gran oportunidad para hacer crecer más el programa, PowerPack, que planta Lempira tiene y también para poder generar una nueva línea de producción sin descuidar los altos estándares de calidad que ha caracterizado a la empresa.

Lear se ve beneficiado económicamente con la producción de este prototipo porque el valor anda como en cinco veces el precio normal generando así fuertes ingresos de dinero. Otro beneficio es que si logran cumplir con los estándares de calidad planta Lempira tendrá otra familia la cual pasará a producción normal cuando Ford así lo requiera y también ganará más confianza por parte de su cliente para la construcción de futuras piezas.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Ingeniería de Métodos**

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente. Una vez que se ha establecido el método en su totalidad, se debe determinar un tiempo estándar para fabricar el producto. Además, existe la responsabilidad de observar que 1) los estándares predeterminados sean cumplidos; 2) los trabajadores sean compensados de manera adecuada de acuerdo con su producción, habilidades, responsabilidades y experiencia; y 3) que los trabajadores experimenten un sentimiento de satisfacción por el trabajo que realizan.

El procedimiento completo incluye la definición del problema; dividir el trabajo en operaciones; analizar cada operación con el fin de determinar los procedimientos de fabricación más económicos para la cantidad que se desee producir, considerando la seguridad del operador y su interés en el trabajo; aplicando los valores de tiempo apropiados; y posteriormente dando seguimiento al proceso con el fin de garantizar que el método prescrito se haya puesto en operación.

(Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseños de trabajo, 2009)

### **4.2. Arnés Eléctrico.**

Un arnés eléctrico es un conjunto de cables, terminales, conectores, clips, cintas entre otros componentes que tienen la función de llevar una señal eléctrica de un punto a otro. La cantidad y orientación de clips, el tipo y el lugar donde se aplique la cinta o la variedad, tipo y tamaño de los conectores dependerá de la zona o módulo del automóvil. Los arneses se dividen por familia de arnés y se pueden clasificar por su tamaño o características como pigtail, jumper o arnés.

(Diseño de arneses eléctricos para GM, 2016)

### **4.3. Fuentes de información**

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento.

(Biblioteca Universidad de Alcalá, s.f.)

#### **4.3.1. Fuente Primaria**

Contiene información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa.

Componen la colección básica de una biblioteca, y pueden encontrarse en formato tradicional impreso como los libros y las publicaciones seriadas; o en formatos especiales como videocasetes y los discos compactos.

(María Silvestrini Ruiz, 2008)

#### **4.3.2. Fuente Secundaria**

Las fuentes secundarias representan el primer paso en el proceso de búsqueda de información, en particular cuando no se tiene una buena idea sobre cuáles son las revistas, libros, documentos, etc. Que pueden ser de utilidad para construir el trabajo de investigación.

(Psicométodos, s.f.)

### **4.4. Sistema Pull**

Lear es una empresa que trabaja en base a las demandas hechas por el cliente y su inventario es para las órdenes generadas, ya que ellos consideran el inventario excesivo como un desperdicio.

Los sistemas jalar tienen una componente técnica y un concepto administrativo. La componente técnica es un derivado de una técnica de control de la producción desarrollada en Toyota Motor

Company en Japón, a principios de los 60. En general, su origen se atribuye a Ohno y Shingo, quienes trabajan en Toyota en ese tiempo. La técnica se dio a conocer como el sistema de producción Toyota. El objetivo es proporcionar una técnica de control sencilla que reduzca el tiempo de entrega y el trabajo en proceso. Kanban, la palabra japonesa para tarjeta, es la herramienta original que se usó para lograr estos objetivos. Este enfoque resalta la habilidad de Toyota para cumplir con la demanda de sus clientes de los diferentes modelos de automóviles con un retraso mínimo, es decir, con flexibilidad máxima. Existe una diferencia sutil entre los sistemas empujar y los sistemas jalar. Un sistema empujar controla el envío de las órdenes de trabajo, mientras que el sistema jalar controla la planta. Para ser más específicos, los sistemas empujar controlan la producción (al controlar el envío de órdenes) y miden el trabajo en proceso, mientras que los sistemas jalar controlan el trabajo en proceso y miden la producción (Spearman, 1992). Al pasar el tiempo, la técnica jalar evolucionó a un concepto administrativo mucho más amplio. Con frecuencia se le da el nombre de justo a tiempo (JIT) o sistema JIT integrado.

(Daniel Sipper, 1998)

#### **4.5. Diagrama de distribución de la planta o Layout de la Planta**

Planta Naco está distribuida en cinco plantas valga de redundancia. A continuación, se dará una breve explicación de lo que es un diagrama de distribución de la planta y se mostrara el diagrama de Lear Naco.

El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo. La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos.

El gasto en mano de obra indirecta que representan los extensos desplazamientos, rastreos previos, retrasos y paros de trabajo debidos a cuellos de botella en el desperdicio de transporte, son característicos de una planta con una distribución costosa y anticuada.

(Niebel & Freivalds)

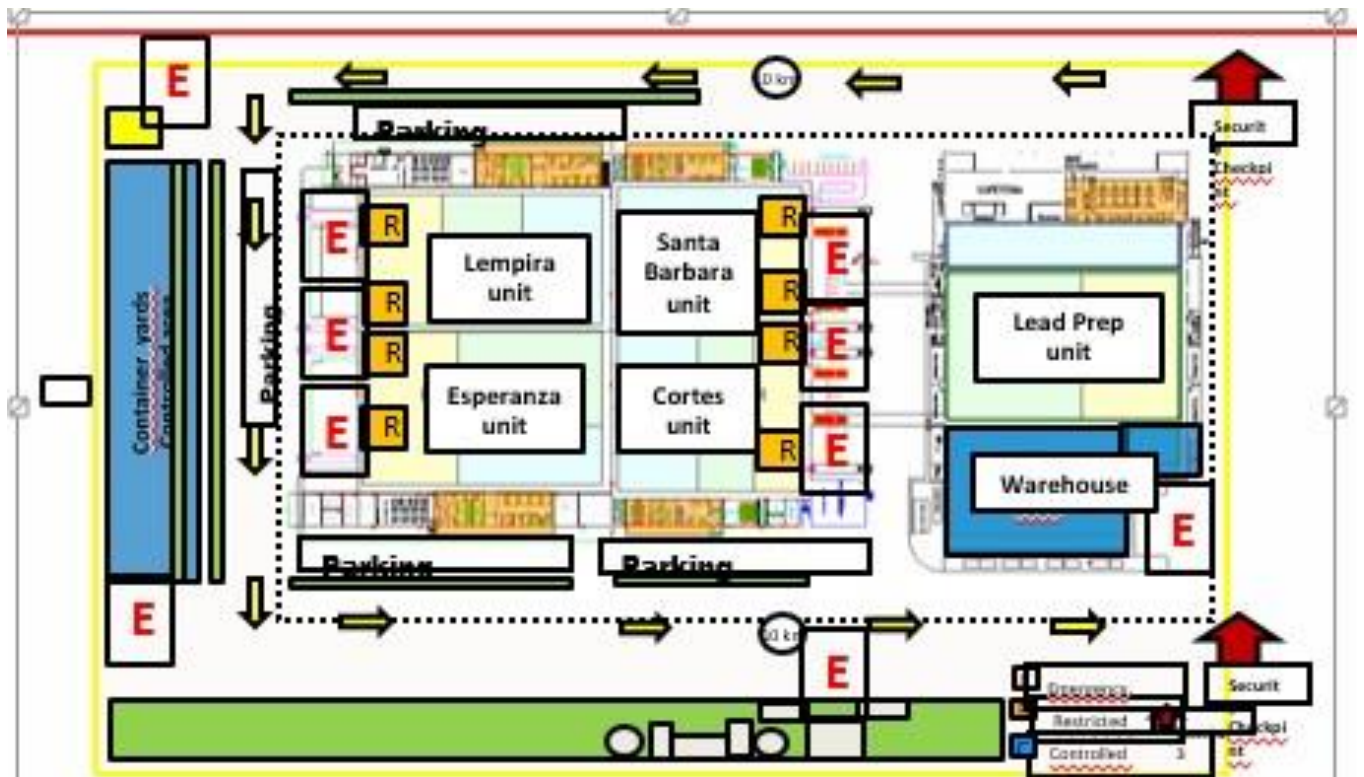


Ilustración 5. Layout de la planta Naco.

#### 4.6. 5 S

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s).

(Ingeniería Industrial online,2016)

#### 4.7. Diagrama de Flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabajo o reproceso. Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso. En la figura 6.11 se muestra un ejemplo sencillo de un diagrama de flujo de proceso. Ahí se observan los dos símbolos más usados en su construcción: con un rectángulo, se identifica un paso o tarea del proceso, mientras que con un rombo se distinguen los puntos de verificación o de decisión (la respuesta a la pregunta determina el camino que debe tomarse). Hay otros símbolos que se pueden consultar en la pestaña de formas de Word y PowerPoint.

(Gutiérrez Pulido & Salazar, s. f., p. 165)



Ilustración 6. Ejemplo Diagrama de Flujo.

#### 4.8. Poka-Yoke

Tradicionalmente la creencia en la industria ha sido que los errores son inevitables y que la inspección mejora la calidad. El poka yoke fue desarrollado por Shingeo Shingo hacia 1960.

Poka-yoke es un término japonés que significa: Poka: "error no intencionado, equivocación..." y Yoke: "evitar", es decir, "evitar equivocaciones". Shingeo Shingo desencantado ante la imposibilidad de alcanzar "0" defectos al final del proceso, ideó este método basado en la realización de trabajos "a prueba de errores".

El fin del poka yoke es reducir o anular los defectos, por ello es importante comprender que:

- Los defectos son generados por errores.
- Las inspecciones destapan los defectos.
- No tiene sentido analizar el producto final cuando el defecto se produce en el trabajo.
- Es en el proceso donde hay que eliminar el error.
- Los errores subsanados no se han de volver a repetir.
- La clave es encontrar los errores antes de que estos se conviertan en defectos.
- La causa de los defectos recae en los errores de los trabajadores y los defectos son el resultado de continuar con dichos errores.

Por tanto, los errores al final del proceso se pueden corregir aplicando métodos que:

- Busquen la imposibilidad o la dificultad de que el operario pueda equivocarse en proceso.
- Que equivocándose sea tan evidente el defecto que tengamos tiempo para reaccionar y poder corregirlo.

##### 4.9.1. Diseño de Poka Yoke

El poka yoke puede diseñarse como:

- Función de control: Se diseña para impedir que el error se consuma. Son los realmente efectivos ya que requiere de intervención inmediata. Paron la máquina o imposibilitan continuar el proceso.

- Función de Aviso: En este caso el error puede llegar a producirse, pero el dispositivo reacciona cuando va a tener lugar para advertir al operario del riesgo. Principalmente son avisos acústicos o luminosos. Son menos efectivos que los de control.

#### **4.9.2. Beneficios del Poka Yoke**

Los resultados de una buena aplicación de poka yoke son:

- Calidad alta. Si ponemos los medios necesarios para evitar errores, nuestra calidad aumentará.
- Disminución de re-trabajos. Produciendo buena calidad no necesitamos repasar defectos, ahorrando tiempo y rentabilizando el producto que fabricamos.
- Cliente satisfecho. Los clientes satisfechos son un cheque en blanco para el crecimiento de la empresa.

(GlobalLean, 2013)

#### **4.10. Cronómetro**

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterio decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. El cronómetro decimal, que se muestra en la figura 10.1, tiene 100 divisiones en la carátula, y cada división es igual a 0.01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la carátula tiene 30 divisiones, cada una de las cuales es de 1 minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto. Para iniciar este cronómetro, se desliza el botón lateral hacia la corona. Al oprimir la corona, ambas manecillas, la larga y la corta, regresan a cero. Al soltarla el cronómetro inicia de nuevo la operación, a menos que se deslice el botón lateral alejándolo de la corona. Al mover el botón lateral lejos de la corona el reloj se detiene.

(Niebel & Freivalds, 2009, p. 330)

#### **4.11. Calidad**

Todo el mundo sabe que es la calidad cuando la ve, pero no es fácil describirla con palabras. Entre las numerosas definiciones que existen, se destacaran las siguientes:

- Según la norma ISO 9000, "calidad es el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos".
- "Calidad es cuando aquel producto o servicio que se adquiere satisface las expectativas sobradamente y funciona realizando su tarea o servicio tal como se esperaba que lo hiciera".
- "Un producto de calidad es aquel que satisface las expectativas del cliente al menor coste".

(Cobos Díaz, 2013, p. 11)

#### **4.12. Inventario**

La administración de un inventario es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto de prestación de servicios como de producción de bienes.

Las tareas correspondientes a la administración de un inventario se relacionan con la determinación de los métodos de registro, la determinación de los puntos de rotación, las formas de clasificación y el modelo de re-inventario determinado por los métodos de control (el cual determina las cantidades a ordenar o producir, según sea el caso).

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son:

- Reducir al mínimo "posible" los niveles de existencias y
- Asegurar la disponibilidad de existencias (producto terminado, producto en curso, materia prima, insumo, etc.) en el momento justo.

(Salazar López, 2016)

#### **4.13. Pallet**

Un palé, pallet, palet o paleta es una plataforma horizontal rígida empleada en el transporte de mercancías ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

(alepsayupalet, 2017)

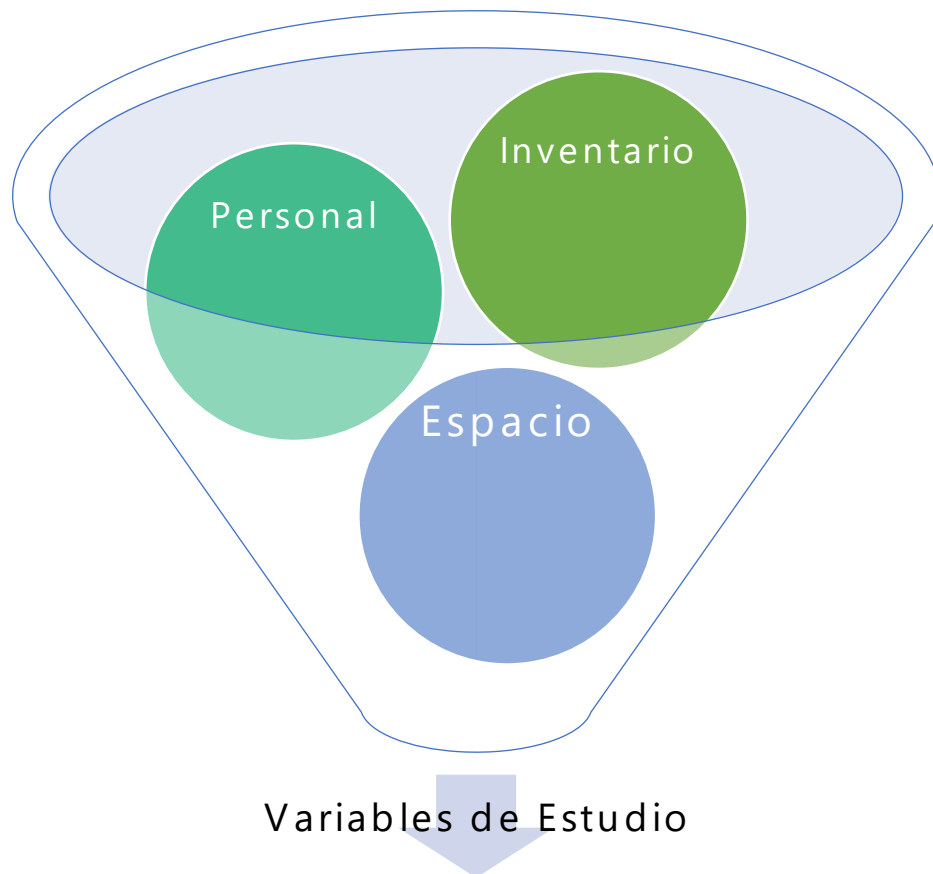
#### **4.13. Empaque**

El empaque es el contenedor de un producto, diseñado y producido para protegerlo y/o preservarlo adecuadamente durante su transporte, almacenamiento y entrega al consumidor o cliente final; pero además, también es muy útil para promocionar y diferenciar el producto o marca, comunicar la información de la etiqueta y brindarle un plus al cliente. (Thompson, 2009)

## V. METODOLOGÍA

Para la realización del proyecto se aplicaron diferentes metodologías, algunas ya impuestas por la compañía, para poder desarrollar de manera ordenada la pre-planeación del arnés MU5T12C508-AD.

### 5.1. Variables de Estudio



**Ilustración 7. Variables de estudio.**

La ilustración anterior muestra las tres variables que se tomaron en cuenta para el desarrollo de la pre-planeación del arnés LU5T-12C508- ND/DD. Se considera que estas variables son críticas cuando se quieren arrancar tanto líneas de prototipo como línea de producción normal a nivel de cualquier planta de LEAR.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los indicadores utilizados para cada variable de estudio y su unidad de medición.

**Tabla 1. Variables de Estudio.**

Variable	Indicador	Unidad de medición
<b>Espacio</b>	UBT	Pies cuadrados
<b>Inventario</b>	REM	Cantidad de componentes cargados en el sistema
<b>Personal</b>	Labor	Operadores por línea de producción

**Personal.** El personal necesario en la UBT para poder cumplir con la demanda que se solicita del arnés en determinado turno. Como es un prototipo se cuenta con muy poco personal para la elaboración de los arneses entonces las actividades para construir el arnés se dividen entre los operadores de métodos del ingeniero encargado del arnés.

**Inventario.** La cantidad exacta de componentes inventariados en el área de materiales afecto mucho lo que es la elaboración de las piezas ya que no se contaba con los componentes necesarios para empezar a construir.

**Espacio.** Se liberó espacio en el laboratorio de ingeniería para poder diseñar la UBT, colocando los tableros de construcción, tablero de clips y de dimensiones y entre otros procesos que se requiera para la elaboración de los arneses.

## **5.2. Población y Muestra**

En el proyecto la muestra es la UBT (Unidad Básica de Trabajo) con sus respectivas estaciones diseñada en el laboratorio de ingeniería de la planta Lempira según la especificación para la producción del prototipo. La población serían los arneses fabricados en la UBT del LU5t12C508-ND/DD.

## **5.3. Técnicas e instrumentos aplicados**

En este apartado se mencionarán las técnicas e instrumentos utilizados en el proyecto con una breve descripción.

### **5.3.1. Layout planta lempira**

Se me asigno que actualizara el layout actual (Anexo 7) de la planta lempira ya que hay bahías que cuentan con tres UBTs donde producen solo jumpers, otras con dos UBTs que por lo general son una para un engine y la otra para la producción de un jumper y hay bahías que solo contienen una UBT en las cuales se producen los arneses engines.

### **5.3.2. Poka yoke**

Las fixturas de los diferentes conectores son poka-yoke para que los operadores de las diferentes estaciones de pre-ensambles no se confundan al momento de ensamblar los circuitos correspondientes en las cavidades de los conectores y también para que el operador de ruteo no coloque mal las salidas de los diferentes ramales en el tablero de construcción.

### **5.3.3. 5s**

La metodología de las 5s se implementa rigurosamente en Lear. Se evalúa la UBT para ver si los operadores están llevando a cabo esta metodología y si lo hacen se les recompensa. Cada UBT contiene su escoba, basurero y recogedor. Y en la entrada de la planta cada operador tiene un casillero para que deje sus cosas y no las coloquen en los estantes de la UBT.

#### **5.3.4. Toma de tiempo**

Se realizó toma de tiempo para las diferentes estaciones que tiene la elaboración del arnés. Se tomaron tres tiempos a cada operación realizada y luego se obtuvo el promedio del tiempo, luego se sumaron los promedios de cada operación para sacar un tiempo aproximado de cuanto tomaría construir la pieza.

#### **5.4. Fuentes de información**

Las fuentes de información utilizadas en el presente proyecto se clasifican en:

##### **5.4.1. Fuentes Primarias**

- Planta Lempira
- Departamento de Ingeniería de Planta Lempira
- Presentaciones y documentos de LEAR, NACO.

##### **5.4.2. Fuentes Secundarias**

- Libros de texto (Virtuales y Físicos)
- Lear Corporation (Página Web)
- Imágenes

#### **5.5. Cronograma de Actividades**

A continuación, la Ilustración 8 muestra el Diagrama de Gantt que detalla todas las actividades que se realizaron durante la Práctica Profesional.

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDUCCION A LEAR	■									
FAMILIARIZACION CON CONCEPTOS	■	■								
ELABORACION DE AYUDAS VISUALES										
VESTIDURAS DE TABLERO		■								
ACTUALIZACION DE DOCUMENTOS		■	■							
FAMILIARIZACION CON EL AREA DE INGENIERIA		■	■							
INFORMACION SOBRE EL PROTITO DE ARNES					■					
Verificación de datos requeridos.				■	■					
ELABORACION DE AYUDAS VISUALES PARA TABLERO						■	■			
TOMA DE TIEMPO Y COMUNIZACION PRODUCCION NORMAL							■	■		
TOMA DE MUESTRAS PARA LOS PROTOTIPOS 3D							■	■		
PRODUCCION DEL ARNES ND/DD									■	■

**Ilustración 8. Diagrama de Gantt de las actividades realizadas durante la Practica Profesional.**

## VI. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

En esta sección se detallará las actividades realizadas para poder llevar a cabo el desarrollo de la pre-planeación del prototipo.

### 6.1. Junta de Plan de Embarque

El Car Team Leader mediante juntas con los clientes recibe la nueva requisición de las piezas. El día jueves de cada semana el Car Leader organiza una junta donde se incluyen a todos los de ingeniería de producto, de métodos, los encargados de la planta Copán y los del Departamento de APQP, para discutir los nuevos requerimientos de los diferentes arneses. Aquí cada Departamento dice para que fecha van a entregar lo que le corresponde a cada ingeniero para que así los demás pueda empezar a trabajar en sus partes.

## **6.2. Recibimiento de información por parte del cliente.**

El cliente emitió un plano marcado para el LU5T-12C508- ND/DD donde se vieron reflejado ciertos cambios que tuvo este arnés similar al KU5T-12C508-AD, el cual es de producción normal. Después de analizar los cambios se tuvo que notificar al Drafter lo que tenía que hacer para el nuevo plano.

Media vez se pasó el plano marcado a limpio se revisó que tuviera todos los cambios solicitados y que los ramales tuvieran las salidas correctas. Esta revisión se realizó primero contra el plano marcado y después contra un plano 3D (Anexo 6).

## **6.3. DCN.**

Una vez el plano limpio fue aprobado por Ford se me asignó la elaboración del documento de notificación de cambios (DCN). El DCN detalla todos los cambios del arnés y esto sirve de guía para poder explicárselo al ingeniero de métodos responsable del arnés y a los operadores de métodos, ya que ellos son los encargados de construir todas las piezas solicitadas por FORD.

La ilustración 9 muestra el formato utilizado para el DCN.



#### **6.6. Discusión del DCN en el TPC.**

Se tuvo una reunión con la Car Leader, el ingeniero de producto encargado, APQP encargado, el ingeniero de métodos. Aquí se dio una copia del DCN a los presentes y se explicó los cambios que el arnés contenía, los ramales que se eliminaban, los componentes que se reubicaban y los componentes o ramales que se añadían. Se dieron fechas aproximadas de cuando cada encargado iba a entregar hoja de dimensiones, hoja de corte, ingresar los componentes a REM, hacer las ayudas visuales, vestir los tableros de construcción, cuando se iban a controlar los documentos para que así los de la planta Copán puedan a empezar a cortar los circuitos y las mangueras y media vez los tengan empezar con la fabricación del arnés.

#### **6.7. Elaboración de la WLL.**


Con la ayuda de dos operadores de métodos y un supervisor de calidad se realizó la carta de longitud de los circuitos que lleva el arnés. Se agarraron circuitos obsoletos y se fueron dimensionando en el tablero de construcción. Si el circuito estaba muy corto se le grapaba otro circuito para obtener la dimensión necesaria. En una hoja salían las longitudes según plano en una columna y en otra columna se iba escribiendo la longitud real ya que algunas longitudes varían de las que trae el plano marcado.

A continuación, la ilustración 10 muestra el formato de la WLL.



Después esta spec se manda al cliente para que sea aprobada y así poder empezar a mandar los arneses amarrados de la manera acordada.

Este Spec es utilizado para validar los diferentes amarres de los arneses que se encuentran en los pallets que se enviaran al cliente.



**PACKAGING SPECIFICATION**  
**ESPECIFICACION DE EMPAQUE**

3.3L ENGINE 2018  
LU5T-12C508-N

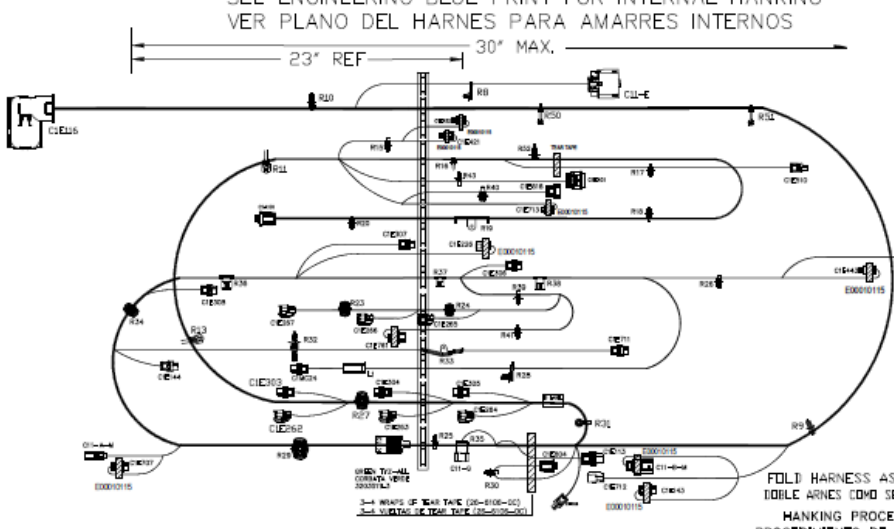
Page 1 of 1  
Pagina 1 de 1

**HANK**  
AMARRÉS

DRAWING NOT TO SCALE  
DIBUJO SIN ESCALA

SEE ENGINEERING BLUE PRINT FOR INTERNAL HANKING  
VER PLANO DEL HARNES PARA AMARRÉS INTERNOS

23" REF 30" MAX.

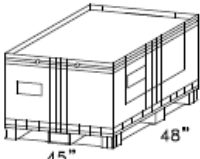


FOLD HARNES AS SHOWN  
DOBLE ARNES COMO SE MUESTRA

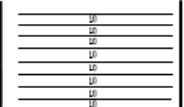
HANKING PROCEDURE  
PROCEDIMIENTO DE AMARRÉS

AREAS TAPED/ENCINTADAS	TIE/CORBATAS	COIL/ENROLLADO	FOLD/DOBLES	BUNDLE/BANDOS	PART NUMBER INFORMATION INFORMACION DE NUM. DE PARTE
0	1	0	8	1	

**PACK EMPAQUE**

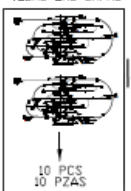


45" 48"



9 CORRUGATED LAYER PADS PER CONTAINER  
9 SEPARADORES DE CARTON POR CONTENEDOR

ALL LAYERS  
TODAS LAS CAPAS



48"

10 PCS  
10 PZAS

45"

**PACKING NOTES**

ROTATE EACH LAYER 180°  
ROTAR CADA CAPA 180°

PLACE LABELS ON ADJACENT SIDES  
COLOCAR ETIQUETAS EN LADOS ADYACENTES

8  
LAYERS PER BOX  
CAPAS POR CAJA

10  
PARTS PER LAYER  
PIEZAS POR CAPA

80  
PARTS PER BOX  
PARTES POR CAJA

80  
PARTS PER PALLET  
PARTES POR PALLET

NET WEIGHT (LBS) / PESO (LBS)	PART WEIGHT / PESO/PZA
LU5T-12C508-D	4.68 LBS.
LU5T-12C508-N	4.68 LBS.
<b>TARE WEIGHT / PESO CONTENEDOR VACIO</b>	
128 LBS	

REVISION	DATE FECHA	APP.	TEST PACK
MP1	05/30/20	JS	N

**MATERIAL**

ITEM/ARTICULO	PACKAGING NO.	DESCRIPTION	USAGE/USO	ITEM/ARTICULO	PACKAGING NO.	DESCRIPTION	USAGE/USO
1	SB43	FORD RETURNABLE BULK CONTAINER	0.0125	5			
2	PKGS-444100	CARDBOARD LAYER PAD	0.1125	6			
3	UT39	SHIPPING LABEL	0.0125	7			
4	3203511L3	GREEN TYZ-ALL	1,0000	8			

SAMPLES AVAILABLE / MUESTRAS DISPONIBLES N

FILE: LU5T-12C508-N.DWG

Ilustración 11. Spec de empaque

### **6.10. Elaboración de Ayudas Visuales**

Se tuvo que realizar las ayudas visuales de los conectores (Anexo 4), TKO, Clips, Circuitos, Mangueras, Bines, entre otras para que al momento de empezar a hacer el pre-ensamble de los circuitos en los diferentes conectores no se les dificulte a los operadores.

Las ayudas visuales se realizan conforme a las especificaciones del plano. Se le toma foto a cada componente, si este es nuevo en la planta, después se edita en Paint y una vez editado se les agrega el color correspondiente en cada cavidad y se pegan en powerpoint para después imprimirlos.

### **6.11. Toma de tiempo con cronómetro**

Se realizó la toma de tiempo para cada operación realizada en el arnés. La toma de tiempos para corte de circuitos y splicing ya fueron dados por la planta Copán ya que ellos son los encargados de suplir a las otras cuatro plantas de Lear con circuitos y mangueras.

Terminación manual, moldeo de circuitos y encintado por maquinaria no aplican para el programa PowerPack por eso estos centros de costeo no tienen toma de tiempos.

Y las operaciones de Pre-ensamble, ensamble, después de ensamble, amarre y empaque si se tomaron en el laboratorio de ingeniería en su respectiva UBT.

Para sacar los minutos bases de cada centro de costeo se tomaron tres tiempos y luego se promediaron para tener un dato aproximado de cuánto tiempo se tardan los operadores en realizar la actividad. Después se sumaron todos los minutos bases para sacar los minutos en que se tardan en construir un arnés.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos tomados para cada actividad.

**Tabla 3. Toma de tiempos.**

Toma de Tiempo para el LU5T-12C508- ND/DD en Minutos					
Centro de costeo	Operación	1	2	3	Min Base
1	Corte de circuitos	1.022	1.0213	1.022	3.0653
2	Terminación Manual	0	0	0	0
3	Moldeo de circuitos	0	0	0	0
4	Encintado por maquinaria	0	0	0	0
5	Splicing	2.35	2.35	2.365	7.065
6	Pre-ensamble	2.31	2.28	2.33	6.92
7	Ensamble	24.473	24.552	24.451	73.476
9	Después de ensamble	0.029	0.031	0.033	0.093
10	Prueba y Empaque	2.361	2.35	2.375	7.08844
					97.707 min

## 6.12. Resultado

El desarrollo de la pre-planeación del LU5T-12C508- ND/DD fue de mucha importancia ya que las piezas tienen que ser embarcadas según la fecha que se programe.

Todos los procedimientos acordados para poder empezar a fabricar las piezas se tuvieron que adelantar ya que el cliente ocupa que las piezas sean embarcadas antes del 18 de julio.

Uno de los resultados obtenidos, fue poder despejar área para poder diseñar la UBT de este arnés en el laboratorio de ingeniería. En el laboratorio se guardaba mucho scrap de circuitos obsoletos incluso pruebas eléctricas obsoletas y mediante un permiso se pudo botar todo ese material que quita espacio productivo en el laboratorio.

El inventario no fue un impedimento ya que se contaba con los componentes necesarios para poder construir. Uno de los atrasos es que la planta Copán no ha empezado a cortar los circuitos para este arnés y esta puede ser la razón que los atrase.

El personal se ve bien recortado ya que como es un prototipo los encargados de construir las piezas son los operadores de métodos. Se solicitó la ayuda de otros operadores de métodos de diferentes ingenieros ya que los tres operadores del ingeniero encargado no podrán sacar las doce piezas a tiempo debido que ellos cuentan con otras responsabilidades. Se realizó la observación que deberían de tener dos operadores de métodos, ya que no se dan abasto con los que tienen actualmente.

## **OTROS TRABAJOS REALIZADOS**

Una de las actividades asignadas fue la mejora continua de algunas de las implementaciones ya establecidas en la planta como la producción en la maquina 3D para empezar a evaluar las fixturas, cuchillas, picas entre otros dispositivos de uso diario.

Se tomó el tiempo para empezar a realizar cada una de las fixturas con sus cavidades de acuerdo a los conectores en periodo de prueba, así como las cuchillas para los operadores y el prototipo de las picas para evaluarlo en la planta con el uso de los líderes de planta, avalado por el coordinador de manufactura.

Las piezas fueron diseñadas de acuerdo a las necesidades de la planta, se utilizó Solidworks para el diseño y cura para la impresión y por supuesto la impresora 3D de doble extrusor.

## **VII. CONCLUSIONES**

- Debido a la aprobación del nuevo prototipo se establecieron los procesos necesarios para poder empezar con la producción de las piezas requeridas por el cliente del nuevo prototipo LU5T-12C508- ND/DD el cual le traerá un beneficio económico a Lear y una nueva familia de arnés para producción en un futuro cercano.
- Se validó que los cambios reflejados en el plano marcado se encontraran en el nuevo plano que realizo el drafter para así poder controlar el plano y empezar con la elaboración de las piezas requeridas. También se validó contra el plano en 3D enviado por Lear EUA.
- Con ayuda del DCN se elaboró la lista de los componentes que cambiaron y después se comparó con el plano limpio realizado anteriormente por el drafter para verificar cuales componentes son los nuevos y después proseguir a subirlos en REM para poder generar las ordenes de compras.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Una de las recomendaciones para agilizar un poco el procedimiento de mangueras es que se cuente una tabla donde se especifique que manguera se deberá de usar cuando se desee tapar una cantidad de circuitos.
- Un encargado por cada área para ser mayor la producción por la pérdida de tiempo que se crea y mejorar cada día la calidad del producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cobos Díaz, M. (2013). *Gestión de calidad y prevención de riesgos laborales y medioambientales (UF0721)*. Madrid, UNKNOWN: IC Editorial. Recuperado a partir de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualebooks/detail.action?docID=4184053>
- Gido, J., & Clements, J. P. (2012). *Administración exitosa de proyectos (5a. ed.)*. Mexico City, UNKNOWN: CENGAGE Learning. Recuperado a partir de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualebooks/detail.action?docID=4184520>
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, R. de la V. (s. f.). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma (segunda)*. México, D.F., MEXICO: McGraw-Hill Interamericana.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (12.ª ed.)*. McGraw-Hill Interamericana. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/lib/laureatemhe/detail.action?docID=10832381&p00=ingenieria+industrial>
- Salazar López, B. (2016). Administración de Inventarios. Recuperado a partir de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/> alepsayupalet. (2017 de mayo de 2017). Alepsa. Obtenido de <http://alpesa.com/blog/palet-palepallet-o-paleta/>
- Biblioteca Universidad de Alcalá. (s.f.). Obtenido de <http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/index.html>
- Daniel Sipper, R. L. (1998). Planeación y control de la producción. En R. L. Daniel Sipper, *Planeación y control de la producción* (pág. 563). USA: McGraw-Hill.
- (2016). Diseño de arneses eléctricos para GM. Tesis, México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/11157/Dise%C3%B1o%20de%20arneses%20el%C3%A9ctricos%20para%20General%20Motors.pdf?sequence=1>
- GlobalLean. (10 de 9 de 2013). Obtenido de <http://www.globallean.net/noticias/lean-y-su-top->

25-poka-yoke-sistemas-a-prueba-de-errores/2015/

Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseños de trabajo. (2009). En A. F. Benjamin W.

Niebel, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseños de trabajo (pág. 2). México.

LEAR CORPORATION. (2018). Obtenido de <http://lear.com/Site/Company/History.aspx>

LEAR CORPORATION. (2018). Obtenido de <http://lear.com/Site/Company/Vision.aspx>

LEAR CORPORATION. (2018). Obtenido de <http://lear.com/Site/Company/Core-Values.aspx>

María Silvestrini Ruiz, J. V. (enero de 2008). Obtenido de <http://www.ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (s.f.). Ingeniería Industrial. En B. W. Niebel, & A. Freivalds, Ingeniería Industrial (págs. 86-87). USA: McGraw-Hill.

Psicométodos. (s.f.). Obtenido de [http://www.psicometodos.com/?page\\_id=180](http://www.psicometodos.com/?page_id=180)

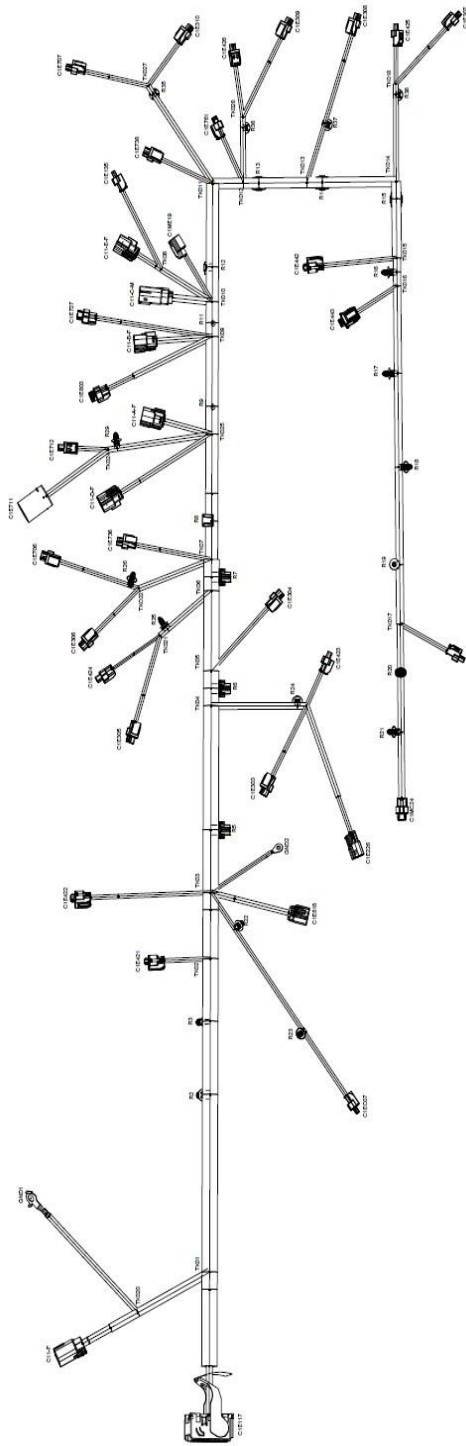
Thompson, I. (septiembre de 2009). Marketing Free. Obtenido de <http://www.marketingfree.com/producto/empaques.html>

UMagazine. (s.f.). Obtenido de <http://universariosmagazine.com/site/index.php/eventos/laergonomia-y-la-ingenieria-industrial>

## ANEXO(S)

CÓDIGOS DE COLORES			
BK		0	NEGRO
BR		1	CAFÉ
RD		2	ROJO
OR		3	NARANJA
YL		4	AMARILLO
LG		5	VERDE CLARO
DG		G	VERDE OSCURO
LB		6	ÁZUL CLARO
DB		B	ÁZUL OSCURO
PK		P	ROSA
GY		8	GRIS
VT		7	MORADO
WT		9	BLANCO
TN		T	TAN

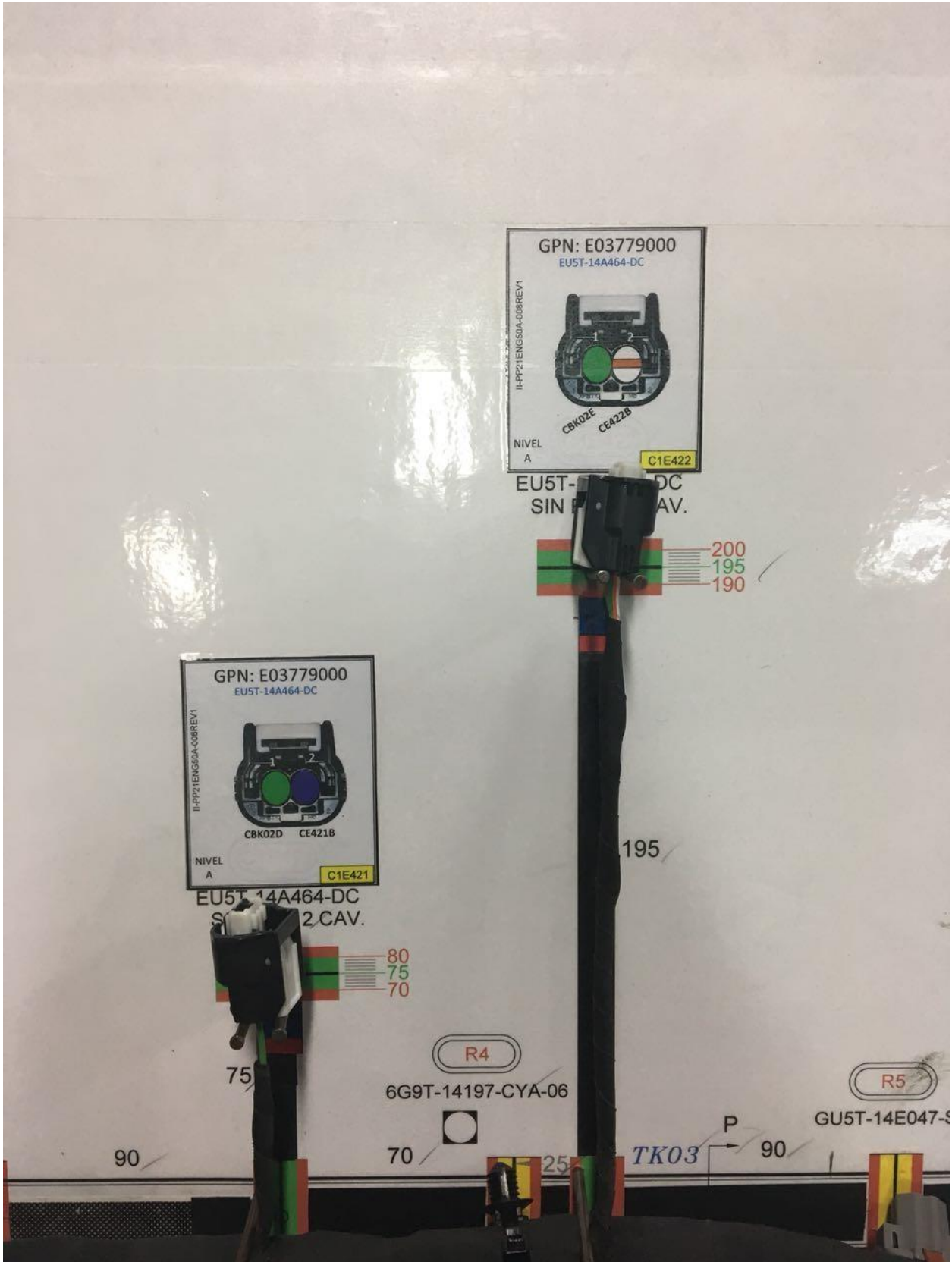
Anexo 1. Tabla de colores de Lear.



**Anexo 2. Plano de salidas del ND/DD.**



**Anexo 3. Tablero de Construcción del ND/DD**



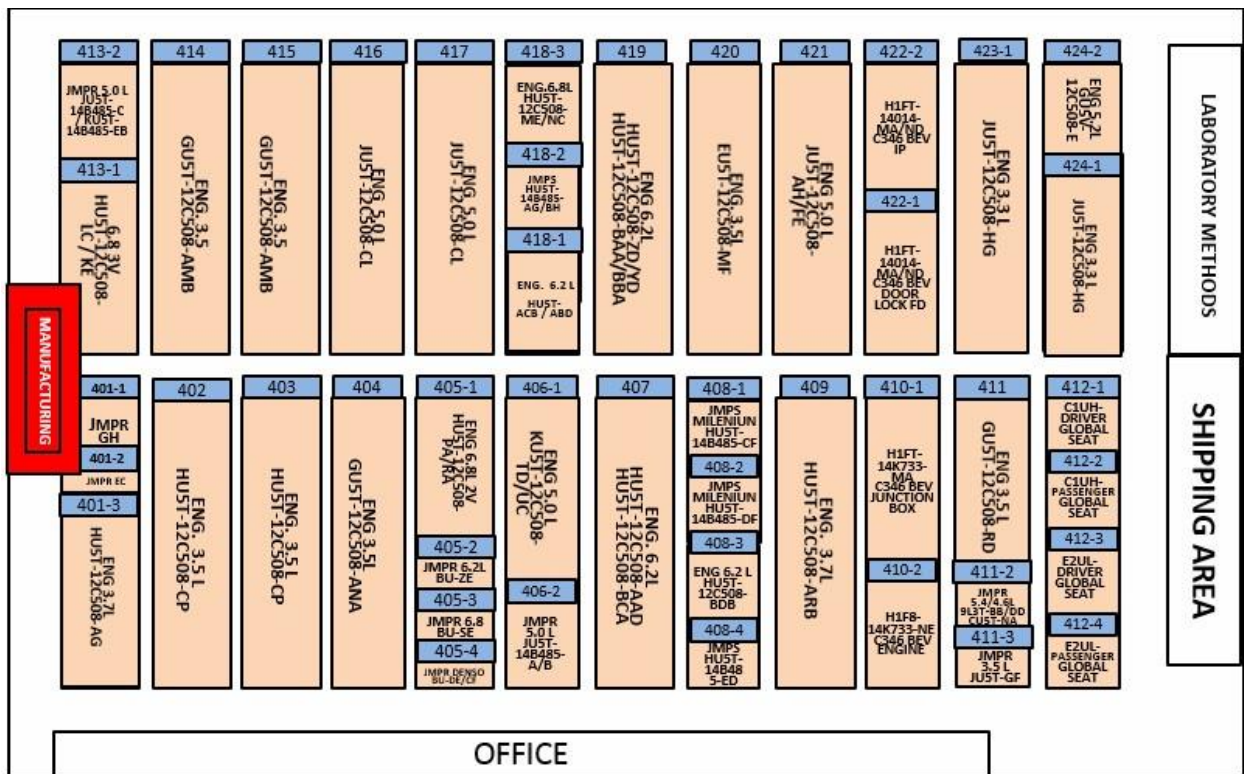
Anexo 4. Ayudas visuales de conectores.



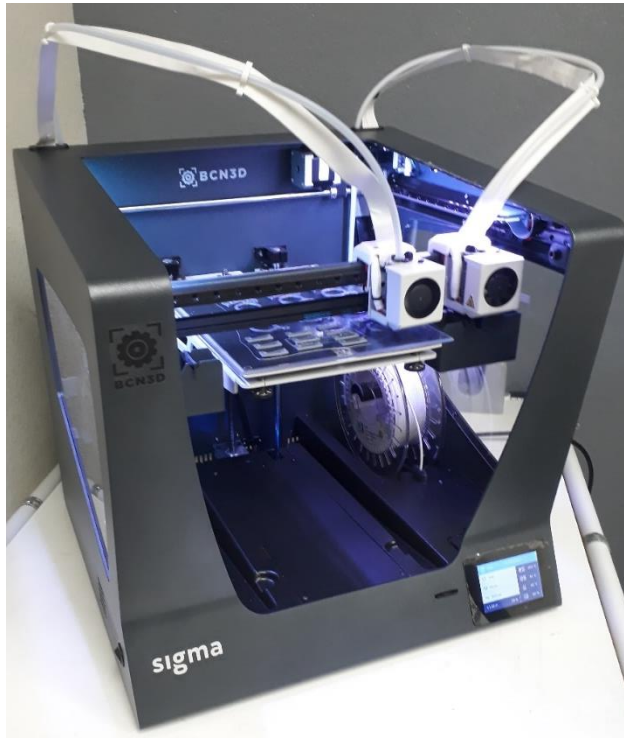
Anexo 5. Ayuda Visual del PCM.



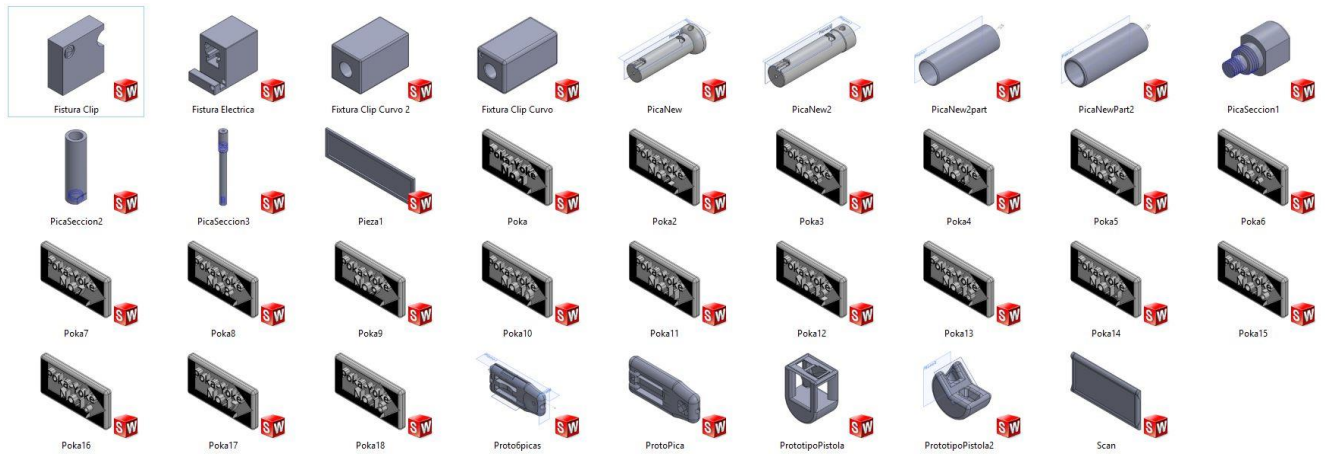
Anexo 6. Plano 3D.



Anexo 7. Layout de Planta Lempira.



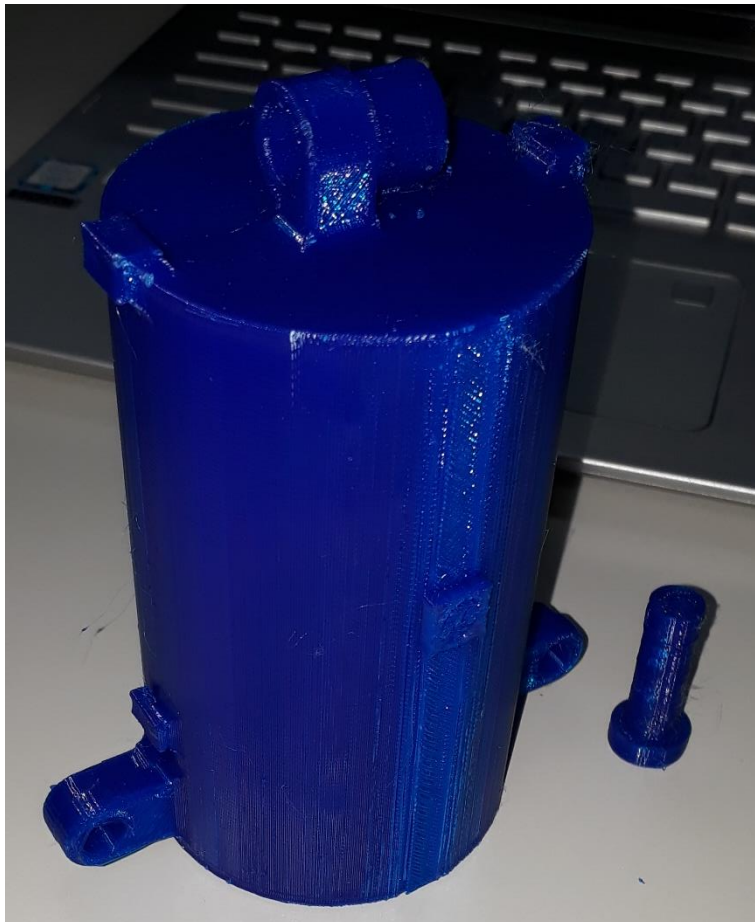
### Anexo 8. Impresora 3D.



### Anexo 9. Prototipos de diseños.



**Anexo 10. Guardas de seguridad.**



**Anexo 11. Guardas de seguridad.**



**Anexo 12. Guardas de seguridad ubicada en el área.**