



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Subdirección Académica

Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN

*MITIGACIÓN DEL RIESGO DE MEZCLA DEL PUERTO DE
PRESIÓN EN PAD 15 CON PN: 15CP7-19*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

LAURA ALEJANDRA LIMON PRIETO.

ASESOR:

ARTEMIO SOLORZANO FUENTES.

NOVIEMBRE



1.2 AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más grande agradecimiento primeramente a Dios por permitirme terminar y lograr este sueño de terminar una carrera, de la misma magnitud a mi Madre Laura Elena Prieto Gaytán por su apoyo incondicional para el cuidado de mis hijos Evoeth Sofia Hernández Limon y Samuel Alexander Hernández Limon que en todo momento y necesidad que tuve de cumplir con mis tareas y proyectos enmendados en la institución, estuvo al pendiente de ellos. Agradezco también mi Padre Rogelio Limon López al que le debía la titulación que en su debido tiempo no fue logrado con éxito.

Agradezco también a mi esposo Rigoberto Hernández Mayorga por su paciencia a mi mal humor e incumplimiento de mis tareas en el hogar y haber tenido toda la disponibilidad del mundo de ayudarme para realizar lo que dejaba de pendientes en casa.

Agradezco también al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno sabio para poder estudiar mi carrera, así como a todo el personal docente que labora en la escuela.

Agradezco también a mi asesor de residencias profesionales Artemio Solórzano Fuentes por permitirme recurrir a su capacidad y sabiduría para guiarme durante el desarrollo y proceso con toda la paciencia del mundo.

Agradezco también a la empresa Sensata Technologies de México por permitirme realizar mis residencias profesionales (ver anexo 1 y 2). Agradezco de igual manera a mi asesor externo Everardo de Jesús Martínez Ortiz por compartirme de sus conocimientos sabios y experiencia ejercida en la empresa para terminar este proyecto con éxito.

Y para finalizar agradezco también a mis compañeros de clase durante todos los semestres de la universidad, gracias a su compañerismo, apoyo y amistad que aportaron para seguir adelante con mi carrera profesional.

1.3 RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló en la empresa Sensata Technologies de México sede Aguascalientes en el modelo 15CP7-19 para el negocio de APT PT2 Y APT PT1 negocios de producción dentro de la empresa, en el contenido de este documento se explican algunas metodologías utilizadas para la gestión del proyecto, solución de problema, esto se llevó de una manera sistemáticamente.

Los APT censan la presión instantánea encontrada en la sección en donde se encuentra instalado y lo convierte en un voltaje proporcional que alimenta la computadora del automóvil para que esta pueda tomar la decisión adecuada de acuerdo a la condición que detecto, de acuerdo a la aplicación del sensor (Figura 1.1) es el proceso que se lleva para producirlo y de acuerdo a las especificaciones que se solicitan para el sensor son los componentes que utilizara el dispositivo los cuales son utilizados de acuerdo a la presión de trabajo a los que son sometidos.



Figura 1.1 Aplicación de APT

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PRELIMINARE	1
1. Portada.....	1
2. Agradecimientos.....	2
3. Resumen.....	3
4. Índice.....	4
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
5.- Introducción.....	8
6. Descripción de la empresa u organización y el puesto o área del trabajo del Residente.....	11
7. Problemas a resolver, priorizándolos.....	16
8. Justificación.....	17
9. Objetivos (General y Específicos).....	18
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	19
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	20
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	28
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	28
Cronograma de actividades.....	28
4.1 Definir el problema, establecer características del cliente ,definir actividades.....	29
4.2 Documentar el proceso, mapeo el proceso, recolecion de datos.....	30
4.3 Analisis de datos,identificar la causa raiz, descartar hipotesis.....	33
4.4 Evaluar Soluciones.....	36
4.5 Optimizar soluciones, validar los beneficios.....	37
4.6 Documentacion del problema	38
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	40
12. Resultados.....	40
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	46
13. Conclusiones del Proyecto.....	46
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	47
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	47
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	49
15. Fuentes de información.....	49
CAPÍTULO 9: ANEXOS	50

17. Anexos.....	50
Anexo 1 Solicitud de residencias profesionales por competencias.....	50
Anexo 2 Carta de Aceptación de la empresa Sensata Technologies.....	51
Lista de Tablas.....	6
Tabla 4.1 Comparativa de equipos y operaciones de celda 15 & 17.....	31
Tabla 4.2 Plan de acción.....	35
Tabla 4.3 Pruebas de Hipótesis.....	37
Lista de Figuras.....	6
Figura 1.1 Aplicación del APT.....	3
Figura 2.1 Componentes internos del APT.....	8
Figura 2.2 Flujo del modelo de producción del modelo 15CP7-19.....	9
Figura 2.3 Sensata Aguascalientes.....	11
Figura 2.4 Organigrama de la empresa.....	11
Figura 2.5 Transductores de Presión Automotriz.....	12
Figura 2.6 Elemento Sensor Capacitivo.....	13
Figura 2.7 Sensor para Trasmisiones.....	13
Figura 2.8 Interruptores Individuales de Presión.....	13
Figura 2.9 Interruptores de Presión Automotriz.....	14
Figura 2.10 Motoprotectores.....	14
Figura 2.11 Motoprotector para iluminación.....	15
Figura 2.12 Relevadores de Encendido.....	15
Figura 2.13 Dispositivos de Protección Eléctrica.....	15
Figura 2.14 Dispositivos APT'S 15CP7-19 y 15CP9-4.....	17
Figura 3.1 Símbolos de un diagrama de flujo.....	24
Figura 3.2 Gráfico de Ishiwaka.....	27
Figura 4.1 Cronograma.....	28
Figura 4.2 Diagrama de flujo del NP 15CP7-19.....	29
Figura 4.3 Materiales a utilizar para la fabricación del NP 15CP7-19.....	32
Figura 4.4 Diseño del sensor 15CP7-19.....	32
Figura 4.5 Lay out.....	33
Figura 4.6 Rick Assessment.....	34
Figura 4.7 Formato PFMEA.....	34
Figura 4.8 Hexpor de ambos modelos.....	36
Figura 4.9 Dibujo de PAD.....	38
Figura 4.10 Encabezado de Control Plan.....	39
Figura 5.1 Master de verificación del modelo 15CP7-19.....	40
Figura 5.2 Fibra óptica.....	41
Figura 5.3 Tiempo ciclo & Yiel Summary.....	42
Figura 5.4 CPK.....	43
Figura 5.5 Resistencia de Termistor.....	43
Figura 5.6 GR&R.....	44
Figura 5.7 Formato A3.....	45

CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Se desarrollarán actividades generales del proyecto tales como: introducción, descripción de la empresa, descripción del puesto trabajo, problemas por resolver priorizándolos, justificación, objetivos (general y específicos).

2.1 INTRODUCCION

El proyecto plasmará en su desarrollo el procedimiento para el lanzamiento de un nuevo producto en la empresa Sensata Technologies de México y con ello toda la problemática que pudiera surgir para llegar a su objetivo, la elaboración estará enfocada en una mitigación de mezcla de componentes y evita el impacto financiero a la empresa.

Este es el sensor de transductor de presión conocido con el número de parte 15CP7-19 el cual es utilizado para la detección de la presión de aceite en las transmisiones, utiliza un grupo de componentes para su fabricación de costo elevado (ver figura 2.1).

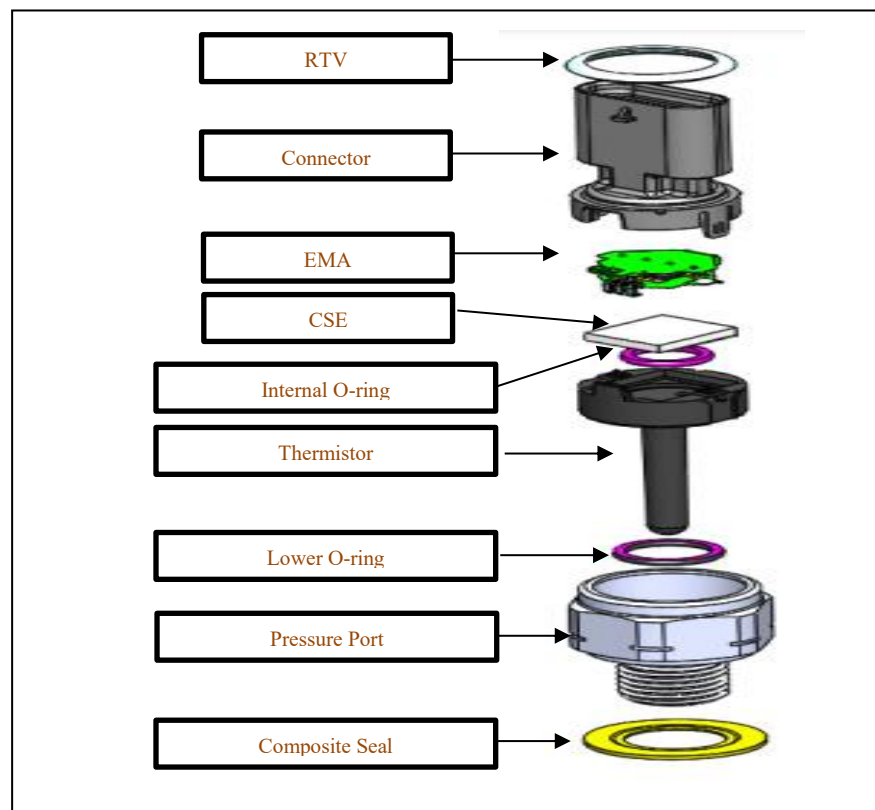


Figura 2.1 Componentes internos de un APT

El modelo 15CP7-19 tiene un proceso de elaboración diferente a otros modelos de sensores, ya que la aplicación de este es muy crítica para el usuario final que sería la persona que adquiriera el automóvil que contenga este tipo de sensores en su transmisión, las diferentes operaciones que se realizan para este número de parte son de gran relevancia para la manufactura de este producto ya que esto asegura la calidad y función del producto cuando es liberado de la línea (ver figura 2.2) se muestra el flujo del proceso que se lleva para poder realizar este número de parte.

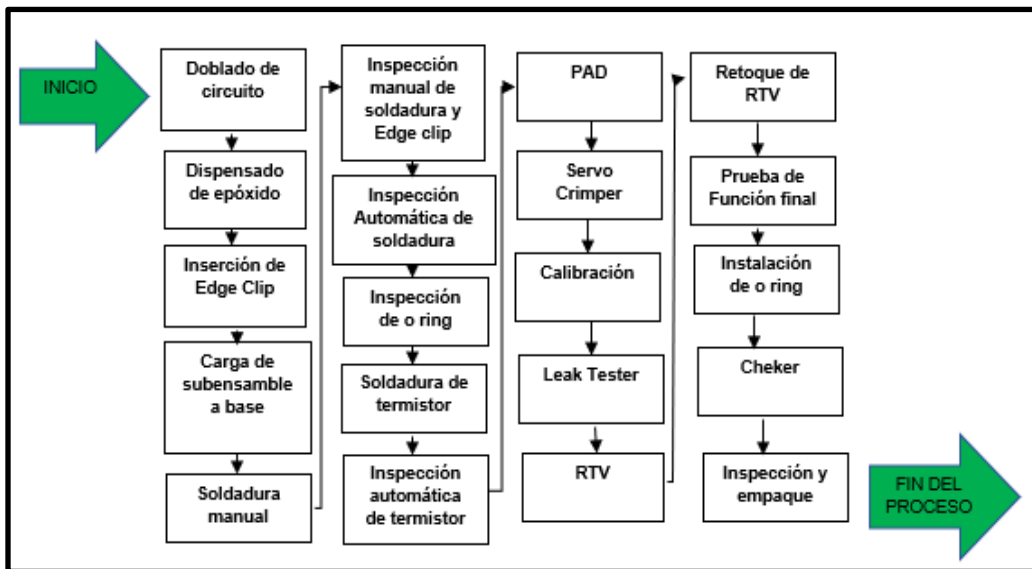


Figura 2.2 Flujo del proceso de producción del modelo 15CP7-19.

Durante la presentación del proyecto se expondrá el método de solución de problemas que se abordó, hipótesis, resultados de hipótesis y conclusiones finales de las pruebas realizadas, esto para establecer la mejora que se tiene prevista en el rendimiento general con el número de parte en la línea de producción, en los siguientes capítulos se explicara brevemente lo que tratara.

Capítulo 1: Esta la portada, los agradecimientos y un breve resumen en general de todo lo realizado en el proyecto.

Capítulo 2: Generalidades de la empresa, antecedentes históricos, datos del puesto del residente, productos o servicios que ofrece, organigrama, departamentos; también encontraremos el planteamiento de la residencia donde describiremos la problemática detectada, objetivos del proyecto, justificación y viabilidad de solución, los resultados esperados, metodología a aplicar y cumplimiento de las mejoras.

Capítulo 3: Nos habla del marco teórico, esto quiere decir que es todo lo que sustenta el proyecto o en base a esas metodologías partimos para realizar las actividades.

Capítulo 4: Es el desarrollo de nuestro proyecto, donde definiremos el problema, se recolectarán y analizarán datos, evaluaremos soluciones, optimizaremos los recursos y documentaremos lo realizado durante su presentación.

Capítulo 5: En esta fase revisaremos los resultados de la realización de proyecto, mostraremos toda aquella evidencia que nos sirvió para llegar el objetivo propuesto.

Capítulo 6: se muestra las conclusiones de nuestro proyecto, resaltando los resultados y aspectos más relevantes del proyecto.

Capítulo 7: Las competencias desarrolladas durante la realización del proyecto y que me permitieron tener más experiencia en mi ámbito laboral.

Capítulo 8: En este apartado veremos las fuentes de información que me ayudaron aún más a plasmar lo que se requería para mi proyecto, algunos libros, páginas de internet, etc.

Capítulo 9: Agregaremos todos los documentos que complementan mi proyecto realizado en la empresa y son parte de los requerimientos del Tecnológico de México.

2.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Sensata Technologies Aguascalientes (ver figura 2.4) fue construida en 1997 con 5 edificios para producción, 1 edificio para almacén, 1 edificio central de oficinas (central Building), tiene un promedio de 5700 empleados con más de 130 líneas de producción aproximadamente 1,500 operaciones y 33 mil números de parte.



Figura 2.3 Sensata Aguascalientes.

La empresa se encuentra direccionada o estructurada de la siguiente forma en base al organigrama de la empresa (ver figura 2.4).

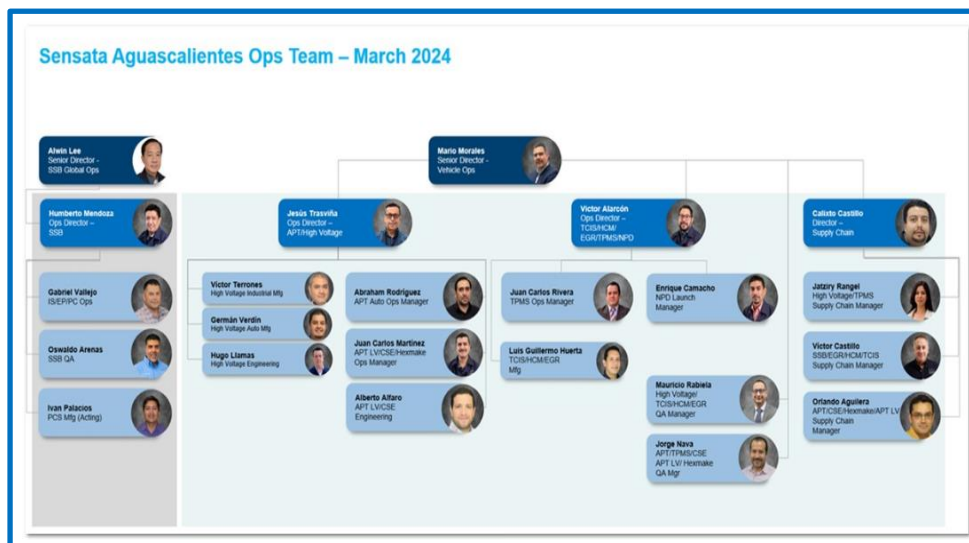


Figura 2.4 Organigrama de la empresa Sensata Technologies.

Sensata Technologies es uno de los principales proveedores mundial en soluciones de detección, protección eléctrica, control y gestión de energía con centros de operaciones en diferentes países: México, China, Malasia, Holanda, Estados Unidos. Sensata Technologies es un líder mundial y uno de los primeros innovadores de sensores y controles de uso crítico para hacer o ayudar al mundo para que sea más limpio, seguro y eficiente. En la actualidad produce más de 47000 productos para sus aplicaciones, que van desde sistemas de frenos automotrices hasta controles de aeronaves, los dispositivos tienen como objetivo mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad de millones de personas alrededor del mundo. Tiene dos principales negocios llamados Global Business (GBU) los cuales se dividen en sensores y controles.

Aquí en Aguascalientes se manufacturan productos de estas dos GBU en 9 negocios principales que son los siguientes:

- **APT**

Automotive Pressure Transducer, son sensores transductores de presión se utilizan en muy diversas aplicaciones que van desde el escape hasta el aire acondicionado del vehículo. (ver figura 2.5).



Figura 2.5 Transductores de Presión Automotriz.

- **CSE**

Capacitive Sensor Element, el "corazón" del APT, es un elemento capacitor sensitivo que convierte la presión de un gas o líquido a señal eléctrica. (ver figura 2.6).



Figura 2.6 Elemento Sensor Capacitivo.

- **TCIS**

Transmission Control and Inertial Sensors, sensores para transmisiones y de detección inercial que se utilizan en aplicaciones automotrices. (ver figura 2.7).



Figura 2.7 Sensor Para Trasmisiones.

- **IPS**

Industrial Pressure Switches, reaccionan ante condiciones cambiantes de presiones de líquidos y gases, y sus principales aplicaciones son cámaras de refrigeración, aires acondicionados y maquinaria pesada. (ver figura 2.8)



2.8 Interruptores Industriales de Presión.

- **APS**

Automotive Pressure Switches, interruptores de presión para aplicaciones automotrices y de maquinaria pesada. (ver figura 2.9).



2.9 Interruptores de Presión Automotriz.

- **HVAC**

Heating, Ventilation and Air Conditioning, motoprotectores herméticos para diversas aplicaciones, que pueden ir desde electrodomésticos hasta aires acondicionados y sistemas de calentamiento. (ver figura 2.10).



Figura 2.10 Motoprotectores

- **SAIL**

Small Appliance, Industrial and Lighting, Son motoprotectores para aplicaciones en iluminación comercial y doméstica; para motores eléctricos de uso pesado (generalmente para aplicaciones industriales) y electrodomésticos pequeños. (ver figura 2.11).



Figura 2.11 Motoprotectores para Iluminación

- **MHA**

Major Home Appliances, también conocidos como "Líneas pequeñas", son dispositivos relevadores o de encendido que se utilizan en aparatos electrodomésticos grandes como lavadoras o refrigeradores. (ver figura 2.12).



Figura 2.12 Relevadores de encendido

- **PP**

Precision Products, son dispositivos de protección eléctrica para circuitos que requieren una gran precisión y confiabilidad. Esto es debido a que sus aplicaciones son generalmente en la industria aeroespacial, la industria de astilleros (construcción de embarcaciones), y en maquinaria y vehículos pesados. (ver figura 2.13).



Figura 2.13 Dispositivo de Protección Eléctrica.

2.2.1 PUESTO Y AREA DE TRABAJO

Mi trabajo como residente en la empresa será apoyar a el área de Ingeniería de nuevos proyectos a la flexibilización de un nuevo modelo en una celda de producción del área APT'S de la empresa Sensata Technologies, las principales actividades que estere realizando en este departamento son:

- ✓ Desarrollar el plan del proyecto.
- ✓ Establecer prioridades, coordinar.
- ✓ Actuar como interlocutor ante promotores, accionistas, cliente y también ante los equipos de trabajo y participantes en el proyecto.
- ✓ Propiciar la comunicación y velar por el mantenimiento de los canales.
- ✓ Gestionar a los equipos, las compras y los proveedores.
- ✓ Gestionar el riesgo.
- ✓ Confeccionar, actualizar y monitorizar el plan de proyecto.
- ✓ Evaluar y monitorizar la calidad.
- ✓ Gestionar el presupuesto del proyecto.
- ✓ Gestión los conflictos que se puedan presentar.
- ✓ Hacer un seguimiento del desarrollo de proyecto en su fase de ejecución.
- ✓ Motivar a los equipos.
- ✓ Ejecutar acciones correctoras cuando sea necesario.

2.3 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZANDOLOS

En este proyecto propuesto se pretende mitigar la mezcla de componentes similares en celdas de producción 15 & 17 de la línea APT'S (transductores de presión automotriz). Se realizarán actividades, protocolo, pruebas de hipótesis y lanzamiento del nuevo modelo.

Como arranque del objetivo propuesto y marcado en cada una de las ideas propuestas por el grupo multidisciplinario se ejecutará, conforme avanza el proyecto se estará revisando el cumplimiento de todos y cada uno de ellos e ir evidenciando la complementación y definir cuál es la causa raíz para atacar el problema que se presenta:

1. Manejo de materiales, razón por que entran 2 modelos similares prestándose a confusión o equivocarse para las líneas de producción.
2. Reducir o eliminar el riesgo de la mezcla de estos 2 modelos (Modelo 1 -15CP9-4 y modelo 2-15CP7-19).
3. Falta de set de herramental para correr el modelo 15CP-19 en celda 15.

2.4 JUSTIFICACION

En el año 2023 por el mes de diciembre se realizó un nuevo diseño de APT durante su fase de prelanzamiento se realizó un mapeo del proceso donde se identificó o encontró que existe un riesgo de mezcla entre pressureport, el número de parte que se está lanzando es el 15CP7-19, este tiene un costo aproximado de 6 dólares por pieza y la demanda del cliente para este número de parte a producir es de 750 mil unidades al anuales, el riesgo existente es de que el material se convierta en scrap generando una perdida financiera a la empresa; por lo tanto es necesario llevar a cabo el proyecto de mitigación de riesgo de mezcla del puerto de presión en PAD con PN: 15CP7-19 y reducir los costos en perdida. (ver figura 2.14).

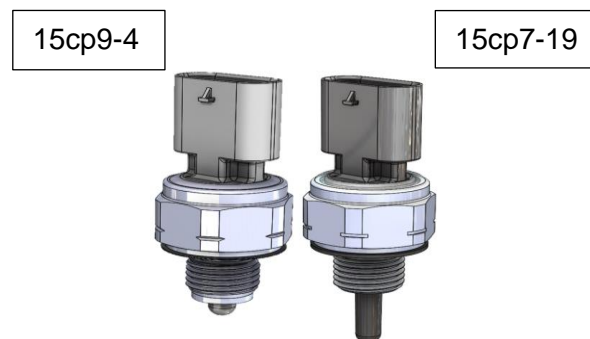


Figura 2.14 Modelo de APT (15CP5-4 Y 15CP7-19)

2.5 OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICO

General:

Reducir la mitigación del riesgo de mezcla del puerto de presión PAD con NP 15CP7-19 en una proporción del 20%

Específicos:

- Crear controles de detección o prevención para detectar la mezcla del puerto de presión por altura.
- Reducir los riesgos de mezcla de los 2 modelos (modelo 1 y modelo 2)
- Reducir o lograr eliminar el scrap como resultado de un mal manejo de material.
- Aplicación de herramientas de QA.

CAPITULO 3: MARCO TEORICO

3.1 NORMA ISO/TS 16949.

La primera versión de la norma se publicó en el año 2002 para que la industria tuviese en una única norma, todos los requisitos de calidad de la industria del automóvil que anteriormente estaban presentes en diversas normativas.

La norma ISO TS 16949 ha sido creada e impulsada por la International Automotive Task Force y esta es una especificación técnica del sector de la automoción. Publicada por ISO, tiene representación en todas las organizaciones del sector del automóvil.

3.1.1 Requisitos específicos.

La norma ISO TS 16949 es una especificación técnica del conocido estándar internacional ISO 9001.

Mientras que la norma ISO 9001 nos habla de los requisitos de calidad que se tienen que implementar en todas las organizaciones de todos los sectores, la norma ISO TS 16949 habla de todos los requisitos nombrados con la norma ISO 9001 y además adapta y añade requisitos nuevos aplicados de forma específica en organizaciones del sector automotriz, ya sean grandes fábricas en las que se ensamblan y fabrican coches, camiones, motos, etc. como todos los proveedores de componentes y servicios.

3.1.2 Objetivo

El objetivo que persigue la norma ISO TS 16949 es una especificación técnica que sigue el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad en el que se tenga en cuenta la mejora continua, poniendo énfasis en la prevención de todos los defectos y en la reducción de la variación y los desperdicios que se obtienen en la cadena de suministro. Esta especificación técnica se encuentra destinada a evitar la multiplicidad de auditorías de certificación y proporcionan un enfoque común al Sistema de Gestión de la Calidad para quienes la subscriban.

3.1.3 Certificación

La industria del automóvil necesita la utilización de un método apropiado para asegurar la calidad que le permite afrontar: la innovación continua, la creciente complejidad tecnológica, el incremento de la necesidad de seguridad para el cliente y un mercado que se encuentra en constante cambio. Los fabricantes de automóviles tienen que cumplir muchos requisitos que van más allá de la norma ISO 9001, es por esto que la norma ISO TS 16949 toma tanta importancia.

La certificación de ISO TS 16949 permite que se establezca un Sistema de Gestión de Calidad que se adapta a todos los requisitos específicos del sector de automoción y le proporciona una ventaja competitiva, orientando su negocio hacia el progreso y la mejora continua

3.1.4 Beneficios

Los beneficios que se obtienen de implementar la norma ISO TS 16949 en una organización son:

- ✓ Optimizar la calidad de los procesos, los productos y la mejora continua mediante una norma que se reconoce de forma internacional por parte de los fabricantes.
- ✓ Su empresa demuestra el compromiso con la gestión de la calidad, beneficiándose de una ventaja competitiva que les dará acceso a muchos mercados y que le permite anticiparse a la evolución de los nuevos requisitos.
- ✓ Fortalece su marca ante los clientes mediante el aseguramiento de los procesos de calidad, al mismo tiempo que se mejora el rendimiento de los equipos internos de la organización

3.1.5 Campo de aplicación

La norma ISO TS 16949 es aplicable a las plantas del cliente en la que fabrican los productos especificados por los clientes para la producción y el servicio de postventa. En el sector de automoción se pueden incluir:

- ✓ Turismos
- ✓ Vehículos comerciales
- ✓ Vehículos comerciales pesados
- ✓ Autobuses
- ✓ Motocicletas

ISO TS 16949: Requisitos de la gestión de la calidad en el sector del automóvil.

3.2 Ciclo DMAIC

DMAIC es un proceso de mejora, sistemático, científico y basado en hechos. Este proceso cerrado Elimina pasos improductivos, con frecuencia se enfoca en mediciones nuevas y aplica tecnologías de mejoramiento, se basa en los siguientes pasos:

- **Definir:** Definir problemas y métricas, señalar cómo afecta al cliente y precisar los beneficios esperados del proyecto.
- **Medir:** Mejor entendimiento del proceso, validar métricas, verificar que pueden medir bien y determinar situación actual.
- **Analizar:** Identificar fuentes de variación (las X), cómo se genera el problema y confirmar las X vitales con datos.
- **Mejorar:** Evaluar e implementar soluciones, asegurar que se cumplen los objetivos
- **Controlar:** Diseñar un sistema para mantener mejoras logradas (controlar X vitales). Cerrar proyecto (lecciones aprendidas) (De la Vara, Román. 2004).



3.3 Six Sigma

Six Sigma evoluciono desde un simple indicador de la calidad hasta convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedentes enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación y eliminación de las causas de los errores o defectos en los procesos. El enfoque Six Sigma busca reducir los niveles de defectos a unas cuantas partes por millón para los productos y procesos clave de una organización. El logro de esta tarea tan compleja requiere de la implementación eficaz de principios estadísticos y diversas herramientas para diagnosticar los problemas de calidad y facilitar las mejoras.

(Pande, Peter. Holpp, Larry. 2002)

3.4 Plan de Control

El Plan de Control o también conocido en inglés como Control Plan es una metodología documentada en el manual de APQP para ayudar en la manufactura de productos de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta metodología proporciona un enfoque estructurado para el diseño, selección e implementación de métodos de control con valor agregado para el sistema total.

Es una descripción escrita y resumida de los sistemas usados para minimizar la variación del producto y el proceso en cada etapa de este y que incluye las inspecciones de recibo, las áreas de material en proceso y material en salida. Proporciona una descripción escrita resumida de los sistemas utilizados para minimizar la variación en el proceso y en el producto. Debe considerarse sin embargo que el Plan de Control no reemplaza la información contenida en las instrucciones detalladas del operador.

3.4.1 Beneficios de usar un plan de control.

- Reducción de la variación y los desperdicios.
- Mejora de la calidad de los productos.

- Identificación de las características del producto y proceso y los métodos de control para las fuentes de variación (variables de entrada), que causan variación en las características del producto (variables de salida).
- Contribuye a la satisfacción del cliente, al enfocarse a las características del producto y del proceso que son importantes.
- Asegura la comunicación entre las áreas de planeación, implementación y control. Un plan de control puede aplicar a un grupo o familia de productos.

Es un documento vivo que debe ser actualizado cuando se mejoran los procesos y los sistemas. En las etapas tempranas del ciclo de vida del producto, el propósito del plan de control es documentar el plan inicial para el control del proceso. En etapas subsecuentes es una guía para la manufactura para controlar el proceso y asegurar la calidad del producto (LEXUS CORE TOOLS TRAINING SYSTEM CONTROL PLAN, AUGUST 2017).

3.5 Diagrama de flujo de proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. 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. (ver figura 3.1). (De la Vara, Román. 2004)



SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Inicio / Fin	Es el inicio y el final de un proceso
	Línea de flujo	Es el orden que llevan las actividades u operaciones
	Entrada / Salida	Son las lectura de los datos de la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa las operaciones de cualquier tipo
	Decisión	Se analiza una situación con verdadero o falso

Figura 3.1 Símbolos de un diagrama de flujo de proceso.

3.6 Método de las 6 M (ISHIKAWA)

Denominado diagrama de causa y efecto o de espina de pescado (ver figura 3.2), es un organizador gráfico que representa las distintas causas de un problema, con el objetivo de encontrar una solución, o de un hecho, con la finalidad de conocer qué eventos lo produjeron.

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6M. La pregunta básica para este tipo de construcción es: ¿qué aspecto de esta M se refleja en el problema bajo análisis? (De la Vara, Román. 2004)

3.6.1 Mano de obra o gente

- ✓ Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?).
- ✓ Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?).
- ✓ Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?).
- ✓ Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?).
- ✓ ¿La gente está motivada? ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad? (De la Vara, Román. 2004).

3.6.2 Métodos

- ✓ Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?).
- ✓ Excepciones (¿cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo existe un procedimiento alternativo definido claramente?).
- ✓ Definición de operaciones (¿Están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿Cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?). (De la Vara, Román. 2004)

3.6.3 Máquinas o equipos

- ✓ Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?).
- ✓ Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de las variables de entrada son las adecuadas?, ¿se ha realizado algún estudio que lo respalde?). ¿Hay diferencias? (hacer comparaciones entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿Se identificaron grandes diferencias?).
- ✓ Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente?, ¿son adecuados?).
- ✓ Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?).

- ✓ Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo?, ¿son adecuados?). (De la Vara, Román. 2004).

3.6.4 Material

- ✓ Variabilidad (¿se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?).
- ✓ Cambios (¿ha habido algún cambio reciente en los materiales?).
- ✓ Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores?, ¿se sabe si hay diferencias significativas y cómo influyen éstas?).
- ✓ Tipos (¿se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?). (De la Vara, Román. 2004)

3.6.5 Mediciones

- ✓ Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas para detectar o prevenir el problema?).
- ✓ Definiciones (¿están definidas de manera operacional las características que son medidas?).
- ✓ Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?, ¿son representativas de tal forma que las decisiones tengan sustento?).
- ✓ Repetitividad (¿se tiene evidencia de que el instrumento de medición es capaz de repetir la medida con la precisión requerida?).
- ✓ Reproducibilidad (¿se tiene evidencia de que los métodos y criterios usados por los operadores para tomar mediciones son adecuados?).
- ✓ Calibración o sesgo (¿existe algún sesgo en las medidas generadas por el sistema de medición?). (De la Vara, Román. 2004)

3.6.6 Medio ambiente

- ✓ Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?).
- ✓ Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?). (De la Vara, Román. 2004)



Figura 3.2 Grafico Ishikawa

CAPITULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Cronograma de actividades

En este capítulo va a describirse propiamente lo que se hizo, cómo, con qué y para que, explicando los procedimientos en general y las características de los trabajos.

Para este proyecto se realizarán las actividades durante el periodo que dura el proyecto, así como la secuencia de las actividades a realizar (ver figura 4.1)

Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
4.1 Definir el Problema, establecer características del cliente, definir actividades.						
4.2 Documentar el proceso, realizar mapeo del proceso, recolectar datos.						
4.3 Analizar datos, identificar la causa raíz, descartar hipótesis.						
4.4 Evaluar soluciones						
4.5 Optimizar soluciones, validar los beneficios.						
4.6 Documentación del Problema.						

Figura 4.1 Cronograma de Actividades.

DEFENIR

Actividad 4.1 Definir el Problema, establecer características del cliente, definir actividades.

Como ya se mencionaba anteriormente en el primer párrafo, en este modelo nuevo que se fabricara es de muy alto costo de producción, con ello se llevara su lanzamiento a un 98% de calidad en producto, la máquina de preensamble detecta algunos modos de falla, a partir de ese punto se partió para poder analizar correctamente el problema a resolver.

Para lo siguiente se realizó un diagrama de flujo, en donde se generaliza el proceso que se lleva a cabo para la fabricación del nuevo modelo (ver figura 4.2).

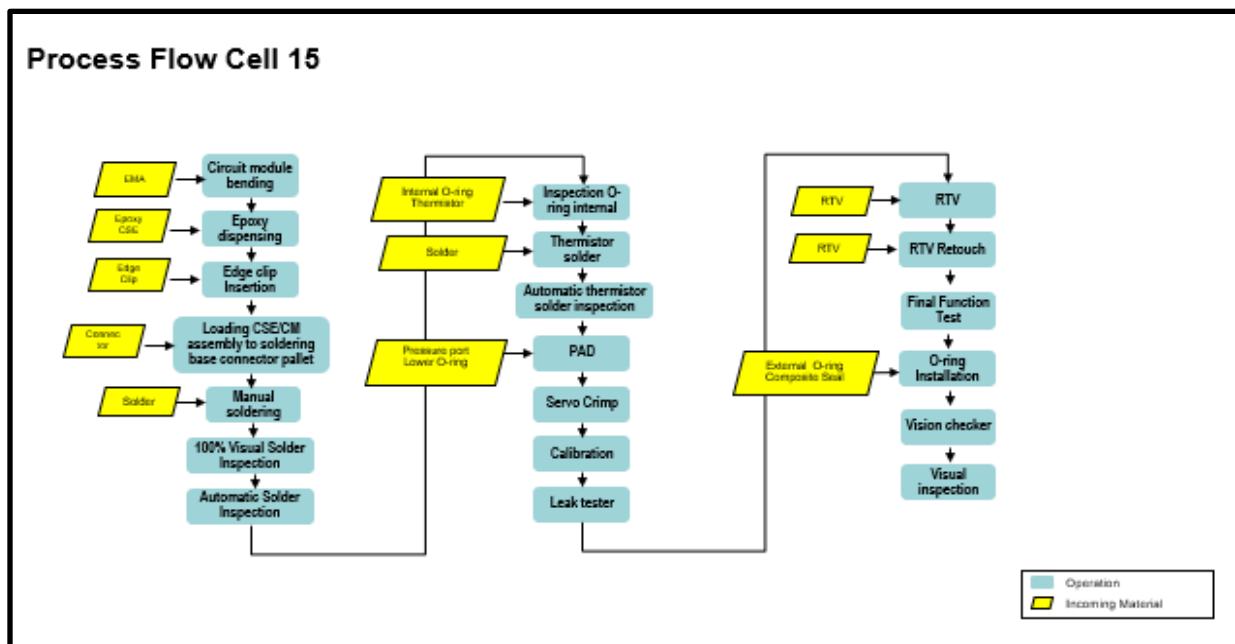


Figura 4.2 Diagrama de flujo de proceso del modelo 15CP7-19.

MEDIR

Actividad 4.2 Documentar el proceso, realizar mapeo del proceso, recolectar datos.

Para esta fase realizamos las siguientes actividades que nos permitieron tener una mejor visualización en el proyecto propuesto:

1. Realizamos un Cell Assessment: es una evaluación de la celda de producción donde se requiere validar o flexibilizar el modelo en este caso (celda 15 de las líneas de producción del APT, se realiza un análisis como se muestra (ver tabla 4.1), tabla comparativa de los equipos y operaciones de celdas 15 & 17, para verificar o comparar los equipos con los que ya se cuenta, una vez realizado esto se verificar lo que faltaría para poder concretar la realización de este modelo en la nueva línea de producción y solicitar el nuevo requerimiento de equipos en caso de ser necesario.

2. Se realizó un Tooling Assessment: esto es una validación o evaluación de los herramientas disponibles a utilizar para la producción del modelo nuevo propuesto. Esto para preparar la automatización y facilidad de implementación con el fin de tener una estimación de ahorros en costos y horas a la empresa y lograr el mayor valor al proyecto presentado (ver tabla 4.1).

Cell Assessment 15CP7-19				
Process	Process Needs	15CP7-19 Cell 15	15CP7-19 Cell 17	Comments
Bend flex	Not required	OK	OK	Similar equipment
Epoxy dispensing, loading	Not required	OK	OK	Similar equipment
Insertion of clip	Not required	OK	OK	Similar equipment
Reflow oven	Not required	OK	OK	Similar equipment
Loading of CSE and modue	Not required	OK	OK	Similar equipment
Manual soldering	Not required	OK	OK	Similar equipment
Solder inspection	Not required	OK	OK	Similar equipment
Automatic inspection	Not required	OK	OK	Similar equipment
Load thermistor and O-ring on pallet	Enable thermistor cleaning system	NOK	OK	In manufacturing process to be completed in week 43.
Automatic Internal O-ring	Not required	OK	OK	Similar equipment
Load subassembly into	Not required	OK	OK	Similar equipment
Soldering thermistor joints	Enable station -Smoke extraction cabinet -JBC	NOK	OK	Will be enabled in week 45
AOI Automatic Thermistor	Not required	OK	OK	Similar equipment
100% Thermistor solder	Not required	OK	OK	Similar equipment
Pre-assembly and inspection oring	Enable thermistor cleaning system	NOK	OK	In manufacturing process to be completed in week 43.
Final assembly	-Trays P+T	NOK	OK	Quotation is required.
Heat soak oven	Not required	OK	OK	Similar equipment
Calibration and Ramp Test	Validate clamping system redesign	NOK	OK	To be validated with the 81CP83-04 model in week 42.
Helium leak tester	Not required	OK	OK	Similar equipment
RTV application	Redesign of RTV Pallets required	NOK	OK	RTV pallets and adapters need to be redesigned for cell 15
RTV Re-touch	Not required	OK	OK	Similar equipment
Installation Bracket	Requires transfer to another IBT	N/A	OK	For bracket installation it is required to transport to cell 21
Final Function Test	Not required	OK	OK	Similar equipment
Manual installation o-ring	Not required	OK	OK	Similar equipment
Visual Inspection and	Not required	OK	OK	Similar equipment
Visual inspection and	Not required	OK	OK	Similar equipment

Tabla 4.1 Tabla comparativa de equipos y operaciones de celdas 15 & 17.

3. Se solicita una aprobación de capital: que es el presupuesto económico que se nos ha otorgado por parte de los accionistas de la empresa con el fin de administrar ese dinero y así mantener y concretar el proyecto.

4. Se solicita la aprobación de cliente: este paso lo ejecutamos en los primeros pasos del proyecto es para garantizar que el producto cumpla con los requisitos y sea de calidad suficiente, establecemos el cumplimiento a tiempo de lo especificado.

5. Presentación de Maturity: en este paso realizamos la evolución del proyecto, metodología, estructura, proceso, equipos el desarrollo en si que hasta el momento se tiene para la implementación.

En la fase de prelanzamiento del proyecto siendo esta la más importante de este proyecto a desarrollar ya que es donde se detectó el problema de la posible mezcla de material. (ver figura 4.3).

Qty	Item	Status	Draw	Qty	UOM	Rev	Description	Type	Ytd	Supply	SI
1	110252-1	Active	2	11	EA	01	WIRE ASSEMBLY	QUORUM	1	OpFull	
1	122455-2	Active	1	1	EA	01	BASE COMPONENT AND CASE ASSEMBLY	QUORUM	1	OpFull	
2	212252-2	Active	2	223	Q	01	FLUX CONDUCTIVE ADHESIVE (1000) DISAPPHRASE SUBSTRATE	QUORUM	1	OpFull	
2	415577-7	Active	1	1	EA	01	ELECTRONIC MODULE ASSEMBLY	QUORUM	1	OpFull	
3	49555-3	Active	1	1	EA	01	FLEXIBLE CIRCUIT	QUORUM	1	OpFull	
3	79891-5	Active	1	1	EA	01	GEN 3 AS C (SR FREE)	QUORUM	1	OpFull	
3	84594-20	Active	2	2	EA	01	WIRE (1.0) (SR FREE)	QUORUM	1	OpFull	
2	122252-2	Active	1	1	EA	01	ADHESIVE CONDUCTIVE ADHESIVE (1000) DISAPPHRASE SUBSTRATE	QUORUM	1	OpFull	
2	222252-7	Active	1	1	EA	01	INTERNAL CIRCUIT BOARD	QUORUM	1	OpFull	
2	158158-7	Active	1	1	EA	01	TRIM STOP CARTRIDGE ASSEMBLY	QUORUM	1	OpFull	
3	79394-7	Active	1	1	EA	01	TRIM STOP	QUORUM	1	OpFull	
3	109158-3	Active	1	1	EA	01	TRIM STOP	QUORUM	1	OpFull	
3	122252-7	Active	1	1	EA	01	ADHESIVE CONDUCTIVE ADHESIVE (1000) DISAPPHRASE SUBSTRATE	QUORUM	1	OpFull	
3	222252-20	Active	1	1	EA	01	WIRE (1.0) (SR FREE)	QUORUM	1	OpFull	
3	29973-17	Active	1	1	EA	01	COATED SUBSTRATE ASSEMBLY	QUORUM	1	Phantom	
4	24611-18	Active	1	2179	EA	01	GLASS CERAMIC PLATE	QUORUM	1	Phantom	
5	29973-13	Active	1	1	EA	01	BARBER LAYER METALIZED PLATE	QUORUM	1	Phantom	
6	29973-12	Active	1	1	EA	01	METALIZED SUBSTRATE PLATE	QUORUM	1	Phantom	
7	29973-11	Active	1	1	EA	01	LAYERED CERAMIC PLATE	QUORUM	1	Phantom	
7	71555-1	Active	1	1179	EA	01	DISAPPHRASE SUBSTRATE ASSEMBLY	QUORUM	1	Phantom	
7	28473-1	Active	1	117	Q	01	ADHESIVE METALIZATION	QUORUM	1	Phantom	
8	71555-1	Active	1	72	Q	01	GLASS CERAMIC PLATE	QUORUM	1	Phantom	
8	71555-17	Active	1	200728	Q	01	GLASS CERAMIC PLATE	QUORUM	1	Phantom	
3	29973-8	Active	1	1	EA	01	COATED SUBSTRATE ASSEMBLY	QUORUM	1	Phantom	
4	29973-9	Active	1	2196	EA	01	METALIZED SUBSTRATE PLATE	QUORUM	1	Phantom	
11	244452-3	Active	1	1	EA	01	ADHESIVE CONDUCTIVE ADHESIVE (1000) DISAPPHRASE SUBSTRATE	QUORUM	1	Phantom	
9	23255-1	Active	1	1	EA	01	CERAMIC PLATE	QUORUM	1	Phantom	
8	71555-1	Active	1	116	Q	01	GOLD METALIZATION	QUORUM	1	Phantom	
3	198025-1	Active	1	0	EA	01	TRIM	QUORUM	1	Phantom	
3	25555-573	Active	1	0	EA	01	DISAPPHRASE & SUBSTRATE ASSEMBLY	QUORUM	1	Phantom	

Figura 4.3 Materiales utilizados para la fabricación del modelo 15CP7-19.

Para el desarrollo de esta actividad fue conveniente observar el diseño general del modelo en un formato de dibujo. (ver figura 4.4).

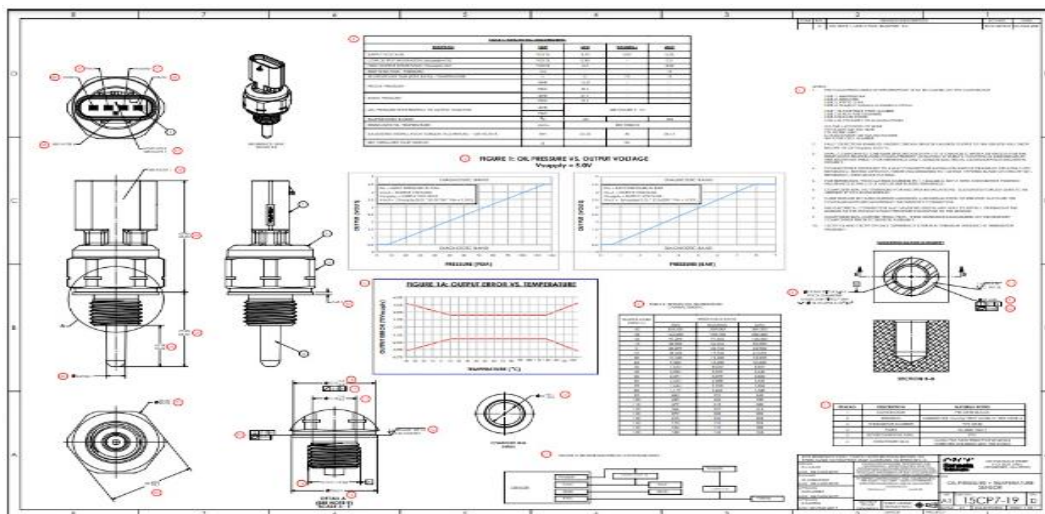


Figura 4.4 Diseño general del sensor 15CP7-19.

En la figura 4.5 se muestra como está distribuido el proceso para generar el modelo 15cp7-19 (el lay out).

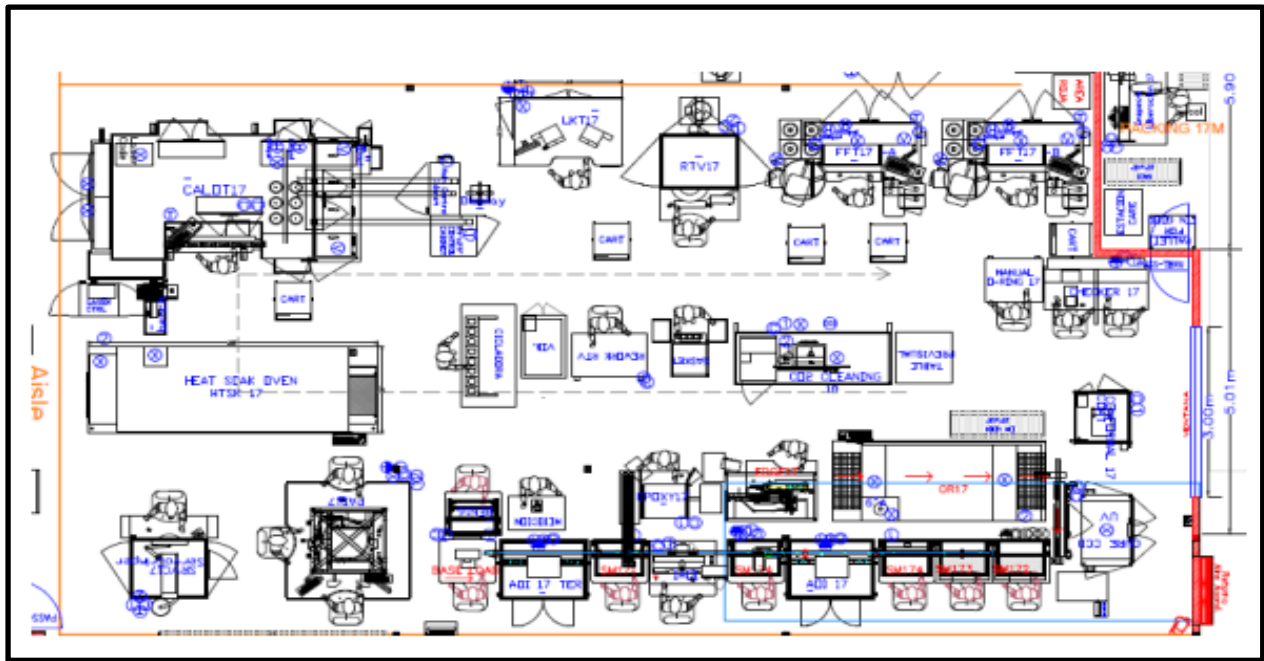


Figura 4.5 Lay out del Proceso de Producción del modelo 15cp7-19.

ANALIZAR

Actividad 4.3 Analizar datos, identificar la causa raíz, descartar hipótesis

Realizamos la primera corrida de validación en modelo 15CP7-19, donde encontramos corriendo un modelo similar al de las pruebas, en ese momento nos percatamos del alto riesgo de mezcla de material. Esto nos permitió realizar un estudio denominado Rick Assessment (es un estudio de riesgos donde se evalúa la medición, parámetros, magnitud o pérdida posible si la mezcla llega a ocurrir (ver figura 4.6).

Project Number & Name											PR0015758 15CP7-18 & 15CP7-19 (cell 15M flexibility + 2nd bracket machine + CSE dual source LEATEC)		
Last update											12-Feb-24		
In Attendance											Ruben Gonzalez / Christian Herrera / Jonathan Hernandez/ Evarado Ortiz/ Laura Limon		
Nbr	Reference (LL, Draw, etc.)	Project Impact Area	Cause	Risk (Event)	Impact	Sev	Prob	Rank	Owner	Response/ Mitigation plan	Response Close Date	Risk Status	
1	LL	Process	Riesgo de mezcla (15CP7-4 Brackets a 15CP7-19)	Riesgo de mezcla (15CP7-4 Brackets a 15CP7-19)	Alto impacto financiero debido a la chateria generada por la mezcla.	4	4	16	Evarado Ortiz PE Ruben Gonzalez PE Laura Limon OPE	15/01/2024 MECHANIZATION no ha confirmado la fecha de entrega para el año. 06/02/2024 PE Y SPE necesita compare la actualización de la última info que tienen el 15 de Enero. 04/03/2024 PE probó nuevamente los 16 ridos y se documentó en un A3, está pendiente de la actualización de la información. PV test on going (PV report has been shared and approved by STELLANTIS). Disassembly (test completed, DE prepared an internal report, 2nd bracket machine had a better performance than first) & Vibration (DE gave priority to QMETS EVO test, based in current status it looks like this test can be finished at the end of Feb 2024) will run to have enough data if customer request. Alignment (100%); Evarado O. evaluate this, all pieces were classified as acceptable. 07/2024 PV test on going (test characterization was completed, it is pending to receive the PV report and then communicate to customer). Disassembly (test completed, DE prepared an internal report, 2nd bracket machine had a better performance than first) & Vibration (DE gave priority to QMETS EVO test, based in current status it looks like this test can be finished at the end of Feb 2024) will run to have enough data if customer request.	08/04/2024	Closed	
2	Internal meeting	Process	15CP7-18 2nd bracket machine validation	Assembly variation in bracket interface.	Do not accomplish angle and alignment bracket's installation based on customer specification.	3	3	9	Evarado Ortiz & Christian Herrera	09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. 09/2023 ST MFG has delayed the PV build due they didn't follow the line with NFO TEAM, new target date is Sep 15th, 2023. Evarado O. has been completed PAD and CRMP, next step is CALDT. 02/2024 02/2023 (2023) Senales is waiting to start PV build & test, then he could evaluate the information for tests. Flaming evaluation (gaps) Flaming brackets e-coat flaking along PV build, and compare against Senales & customer requirements to see if these are reached. 09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. When offset is not set in 0 degrees, FIX1 is affected in terms of the temperature output. 10/18/2023 Evarado O. tried to run the profile trial, unfortunately this wasn't completed due a botting missed, he will try to get time from MFG again. Evarado O. is working in A3's analysis, this will be evaluating next points. 08/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification.	08/02/2024	Closed	
3	Internal meeting	Process	15CP7-18 2nd bracket machine validation	Peeling in e-coat cover for bracket.	Corrosion in sensor due e-coat damage.	4	3	12	Christian Herrera & Evarado Ortiz	09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. 09/2023 ST MFG has delayed the PV build due they didn't follow the line with NFO TEAM, new target date is Sep 15th, 2023. Evarado O. has been completed PAD and CRMP, next step is CALDT. 02/2024 02/2023 (2023) Senales is waiting to start PV build & test, then he could evaluate the information for tests. Flaming evaluation (gaps) Flaming brackets e-coat flaking along PV build, and compare against Senales & customer requirements to see if these are reached. 09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. When offset is not set in 0 degrees, FIX1 is affected in terms of the temperature output. 10/18/2023 Evarado O. tried to run the profile trial, unfortunately this wasn't completed due a botting missed, he will try to get time from MFG again. Evarado O. is working in A3's analysis, this will be evaluating next points. 08/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification.	31/03/2024	Closed	
4	Internal meeting	Process	15CP7-19 Poor heat performance in CALDT 15M (high temperature T2) - F04R1	Low PPH & Yield in CALDT 15M due high rework rates.	Financial impact due lost performance.	4	4	16	Evarado Ortiz & Jonathan Hernandez	09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. 09/2023 ST MFG has delayed the PV build due they didn't follow the line with NFO TEAM, new target date is Sep 15th, 2023. Evarado O. has been completed PAD and CRMP, next step is CALDT. 02/2024 02/2023 (2023) Senales is waiting to start PV build & test, then he could evaluate the information for tests. Flaming evaluation (gaps) Flaming brackets e-coat flaking along PV build, and compare against Senales & customer requirements to see if these are reached. 09/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification. When offset is not set in 0 degrees, FIX1 is affected in terms of the temperature output. 10/18/2023 Evarado O. tried to run the profile trial, unfortunately this wasn't completed due a botting missed, he will try to get time from MFG again. Evarado O. is working in A3's analysis, this will be evaluating next points. 08/2023 Evarado O. has completed bracket insertion and loading condition was OK (100% measured) within customer specification.	08/04/2024	Closed	

Figura 4.6 Rick Assessment (estudio de riesgo).

PFMEA

En este paso realizamos el estudio de PFMEA (Análisis Modal y de Efectos de Fallos de Proceso). este nos permitió analíticamente revisar el proceso, identificar todos los fallos, enumerar los posibles efectos del fracaso, determinar las causas potenciales para determinar la causa raíz del problema, plan de acción (ver figura 4.7)

Priority Level Summary and Top 10 Sensata Technologies Mexico														
Sequence Number: PFMEA AP7 PT1 0500 Rev C Date: Friday, October 13, 2023			PL Summary PL 1: 0 PL 2: 0 PL 3: 842		Top 10 PL 500			Recommended Actions Open: 0 Completed: 7						
Item #	Function	Requirement	Potential Failure mode	Potential Effect(s) of Failure	Potential Cause(s) of Failure	S	O	D	Recommended action	Responsible	Target Completion Date	S	O	D
PL-1.1														
PL-1.2														
PL-1.3														
PL-1.4														
PL-1.5														
PL-1.6														
PL-1.7														
PL-1.8														
PL-1.9														
PL-1.10														
PL-2.1														
PL-2.2														
PL-2.3														
PL-2.4														
PL-2.5														
PL-2.6														
PL-2.7														
PL-2.8														
PL-2.9														
PL-2.10														

Figura 4.7 Formato de PFMEA.

De todas las posibles soluciones del estudio comenzamos con un plan de acción donde hicimos una prueba de validación con la compra de herramental (nidos), que nos podrían ayudar a la mitigación de la mezcla, los nidos inferiores (193651-001) de la máquina PAD que evitan la mezcla hexport ya han sido fabricados, probamos en varias veces, si fueron funcionales, pero no al 100% para evitar que los hexport no sean detectados a tiempo y librar la pérdida financiera, después continuamos con las pruebas de hipótesis. (ver tabla 4.2).

Plan de Acción					
ID	ACTION ITEM	COMMENTS	DATE	RESPONSIBLE	STATUS
1	Diseño de prototipo de nido inferior	Imprimir inserto 3D	12/01/24	Jorge Ramirez	Completed
2	Validar el prototipo de nido inferior	Validar prototipo	19/03/24	Laura Limon / Everardo Ortiz	Completed
3	Compra nidos inferiores	Recibido	06/03/24	Everardo Ortiz	Completed
4	Validar los nidos inferiores 193651	Máquina de almohadillas GR&R	11/03/24	Laura Limon / Everardo Ortiz	Completed
5	Liberación de PFMEA	Aprobado (DOC00624424)	15/03/24	Everardo Ortiz	Completed
6	Lanzamiento de Masters y nuevas herramientas para el ESOP	Aprobado (DOC00727477)	18/03/24	Laura Limon	Completed

Tabla 4.2 Plan de Acción

Realizamos medidas a los hexport el del modelo del proyecto (ver figura 4.8) y con el cual tiene un alto riesgo de mezcla, esto nos permitió otro despeje a las posibles pruebas de hipótesis propuestas.

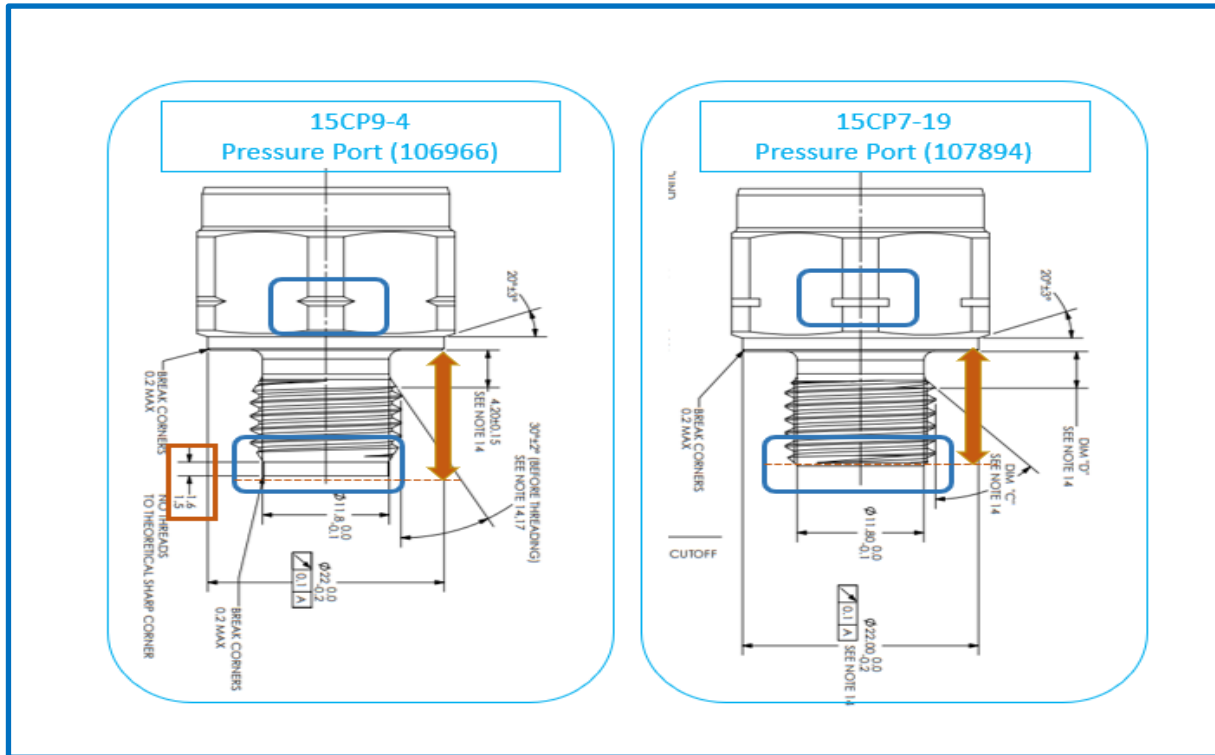


Figura 4.8 Medidas de ambos Hexport.

MEJORA

Actividad 4.4 Evaluar de soluciones.

Estas pruebas de hipótesis junto con el avance que se tenía de la fabricación de herramental fueron las que más nos ayudaron a llegar a la solución del problema ya que la hipótesis aceptada resulto ser la más asertiva para la mitigación de la mezcla.

Cabe señalar que en este proceso se usaron Master donde la función de estos es comparar de lo malo con lo bueno, identificándolos con un color distinto.

Después de haber realizado todas las pruebas de hipótesis propuestas por el grupo de trabajo llegamos a la solución aceptada del problema y esto nos ayudaría a resolver la mitigación. (ver tabla 4.3)

ID	6 M'S	Modo de falla potencial	Hipótesis nula	Prueba	Resultado	Rechazada Aceptada
1	Material	Mezcla de puerto de presión en el proceso PAD	Hay una diferencia visual entre el puerto de presión	Inspeccion Visual		Aceptar Hay una diferencia entre los puertos de presión
2	Material	Mezcla de puerto de presión en el proceso PAD	La inspección visual del puerto de presión es 100% y es completamente efectiva.	Inspeccion Visual		Rechazar La inspección visual del puerto de presión no es 100% completamente efectiva
3	Metodo	Mezcla de puerto de presión en el proceso PAD	La identificación de la etiqueta por lote es completamente efectiva	Inspeccion Visual		Rechazar La identificación de la etiqueta por lote no es completamente efectiva
4	Maquina	Mezcla de puerto de presión en el proceso PAD	Los sensores ópticos de carga y descarga de piezas PAD pueden discriminar la diferencia de altura entre los diferentes puertos de presión si se rediseñan los nidos inferiores.	Sensores ópticos controlados por software		Aceptar Con los nidos inferiores rediseñados, los sensores ópticos pueden detectar la diferencia de altura entre los diferentes puertos de presión.

Tabla 4.3 Pruebas de Hipótesis

CONTROL

Actividad 4.5 Optimizar Soluciones, validar los beneficios

La revisión del proceso se llevó muy minuciosamente, para llegar a la comprensión más a detalle, se muestra un dibujo en 3D de la maquina PAD y fotografía más cercana de los sensores del equipo que se utilizó para el proyecto (ver figura 4.9). Con el objetivo de mostrar en esta foto las fibras ópticas que nos permitirán mitigar el problema con los ajustes realizados y la fabricación de los nidos que detectarán la altura del hexport del modelo 15CP7-19 que se lanzara en producción en celda 15.

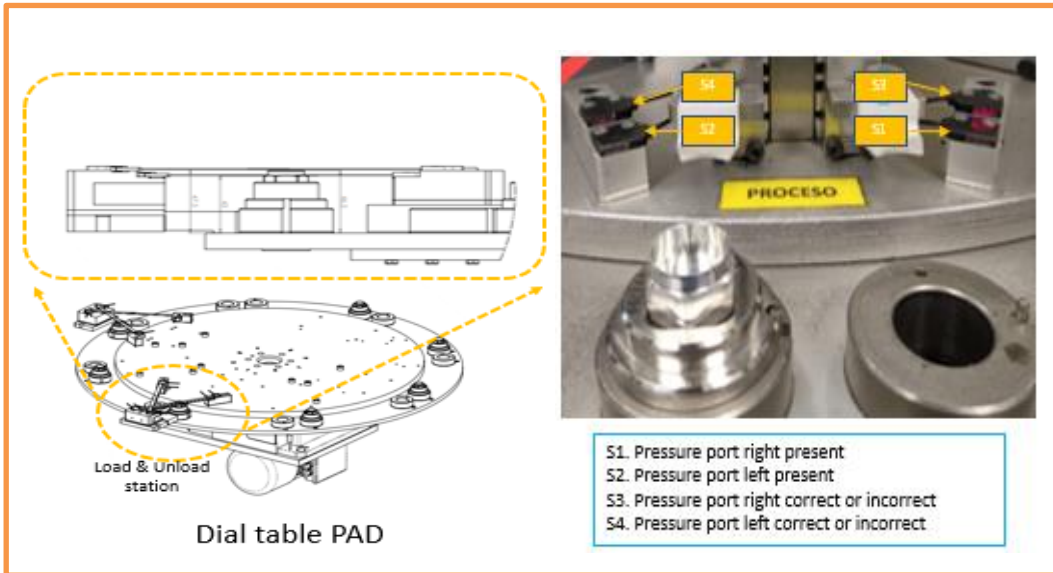


Figura 4.9 Dibujo de la maquina PAD.

Actividad 4.6 Documentación del Problema

En esta última parte de las actividades se activó el control plan (ver figura 4.10) en la agile (sistema que utiliza la empresa para dar de alta los documento a utilizar para la fabricación del modelo donde indica el cómo, porque, con que, método, características críticas, características significativas, etc.), realizamos los estudios de MSA para determinar si los dispositivos medidos son capaces de proporcionar datos confiables. Se realizo el Safe Launch Control; es la seguridad o garantía de calidad que se tiene de que ninguna pieza saldrá más o con defectos en la siguiente etapa de fabricación.

Plan de control											
Prototipo:	Presente	Producción: X	Persona de Contacto: Teléfono:	Creado:			Modificado:				
Número del plan de control: CP APTPT1 900 Rev B			Ramon Lopez OA 91005500			11/25/2013			36/2/2014		
Número de la pieza: Sensata Part Number 15CP7-19_BOX 15CP7-19_TOTE CHRYSLER LLC Part Number 88496081AA			Equipo principal: Ramon Lopez (CA), Ramulfo Morales (MFO), (PE) Abraham Rodriguez (PE), Daniel Chavez (PE), Everardo Ortiz (PDE), Luz Luna (PE), Mario Santos (PE)			Aprobación Ingeniería Cliente/Fecha (si se necesita):			NA		
Nombre de la pieza/Descripción: Oil Pressure and Temperature Sensor			Suministrador/Aprobación Planta/Fecha: NA			Fecha/Aprobación Calidad Cliente (si se necesita):			NA		
Nota: Summary Severities values -> A1 Summary Special Characteristics -> A2 Summary Customer Information -> A3			Fecha/Otra aprobación (si se necesita): NA								
Suministrador/Planta: Sensata Technologies (Mexico)		Cód. Suministrador: NA									
Nota:											
Elemento de proceso/ Descripción de la operación	Máquina/ Utiliza- da/ Par- ametros	Características		Clasifi- cación	Especificación	Métodos			Método de control	Plan de reacción	
		Característica de producto	Característica de proceso			Equipo de prueba	Muestra	Frecuencia			
Inspección Incoming	Incoming	Verificación de los componentes dentro de especificación			Verificar la condición de los componentes de acuerdo al BOM	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Sistema IOP NO REQUIERE REGISTRO	Plan de reacción. Seguir procedimiento 8.7_01 - Control de material no conformante	
Recibo de material MFG APT 080A	Recibo 17	Verificación de cantidad correcta de componentes de acuerdo al HV			La cantidad debe coincidir con las marcadas en las etiquetas	BOM Hoja Viajera	100% cada Bds o Caja	Al inicio de cada JOB	Registro en el plan de control Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. Parar operación, abrir paro en SEE y notificar a supervisor y equipo de MRB	
	Recibo 15	Componentes correctos			Los componentes deben coincidir con las etiquetas de verificación. De acuerdo a BOM.	BOM Hoja Viajera	100% cada caja o bds	Al inicio de job	Sistema de verificación de partes Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. Parar operación, abrir paro en SEE y notificar a supervisor y equipo de MRB	
		Verificación de correcta expiración de los componentes			Componentes deben estar dentro de fecha de expiración	Visual	Un vez	Al inicio de JOB	Registro en el plan de control Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. Detener la operación, abrir paro en sistema SEE y notificar al equipo de MRB. Identificar el material procesado desde la última muestra aprobada para disposición. Equipo de MRB dar a disposición al material	
		Operador certificado			Solo esta permitido operadores certificados (operadores en procesos son permitidos si son entrenados por un operador certificado o tutor)	Visual	Un vez	Al inicio de JOB	Sistema Time Tracking Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. No iniciar operación, notificar al supervisor. Colocar operador certificado o iniciar proceso de certificación.	
						Manual	Una vez	Al inicio del job / cambio de operador	Registro en el plan de control INICIO DEL JOB Aceptable ___ Rechazado ___ Numero de Turno CAMBIO DE OPERADOR / TURNO Aceptable ___ Rechazado ___ Numero de Turno	Plan de reacción. No iniciar operación, notificar al supervisor. Colocar operador certificado o iniciar proceso de certificación.	
Doblaje de circulo MFG APT17 0100A MFG APT15 0100A	BENDER 17	Componentes correctos			Los componentes deberá estar de acuerdo a la lista de BOM de la Hoja Viajera	Visual	Una vez	Al inicio de cada job o cambio de lote de componentes	Registro en el plan de control Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. Parar operación, abrir paro en SEE y notificar a supervisor y equipo de MRB	
	BENDER 15	Angulo de doblaje dentro de especificación en posición correcta			Modulo Flexible *Los componentes se deberán ser verificados por el sistema de verificación de partes. Angulo de doblaje de acuerdo a especificación de 75 a 95 grados. Procedimiento de acuerdo a instrucción de trabajo o ayuda visual Gauge a utilizar de acuerdo con ESOP de herramientas Cell 17 ESOP APT17 2200080 Cell 15 ESOP APT15 9000300	Gauge	5 piezas	Al inicio del JOB o después de cada ajuste.	Registro en el plan de control Aceptado ___ Rechazado ___ Aceptado ___ Rechazado ___ Aceptado ___ Rechazado ___ Aceptado ___ Rechazado ___	Plan de reacción. Detener la operación, abrir paro en sistema SEE y notificar al equipo de MRB. Identificar el material procesado desde la última muestra aprobada para disposición. Equipo de MRB dar a disposición al material	

Figura 4.10 Control Plan del modelo 15CP7-19.

CAPITULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de las acciones realizadas en capítulo 4.

Para la concertación de los resultados que fueron de éxito explicaremos de manera breve a grandes rasgos los que se hizo y después mostrar las actividades, realizamos la colocación del herramental modificado para que las fibras ópticas de la PAD nos permitieran detectar la altura del hexport y así poder mitigar la mezcla del puerto de presión. Colocamos los Master, una vez realizado todo esto, se hicieron ciertos tipos de estudio de capacidad, cpk, resistencia, tiempo ciclos para confirmar que las mejoras realizadas no afectarían el proceso manufacturero del modelo nuevo.

Colocación de Master

En la operación se realizó implantación de Master de verificación al 100% en el nido inferior de la máquina PAD. (ver figura 5.1).



Figura 5.1 Master de verificación modelo 15CP7-19.

En la estación de carga hexport la fibra óptica segrega la mezcla, tiene un sensor que permite visualizar la presencia del hexport, detecta la altura de este que es lo que nos permitirá la mitigación, ningún hexport de los que usa la celda tiene las mismas medidas por ellos la propuesta realizada es funcional. (ver figura 5.2) se muestra la fibra óptica que detectara la mezcla del hexport y los Master fabricados para la prueba.

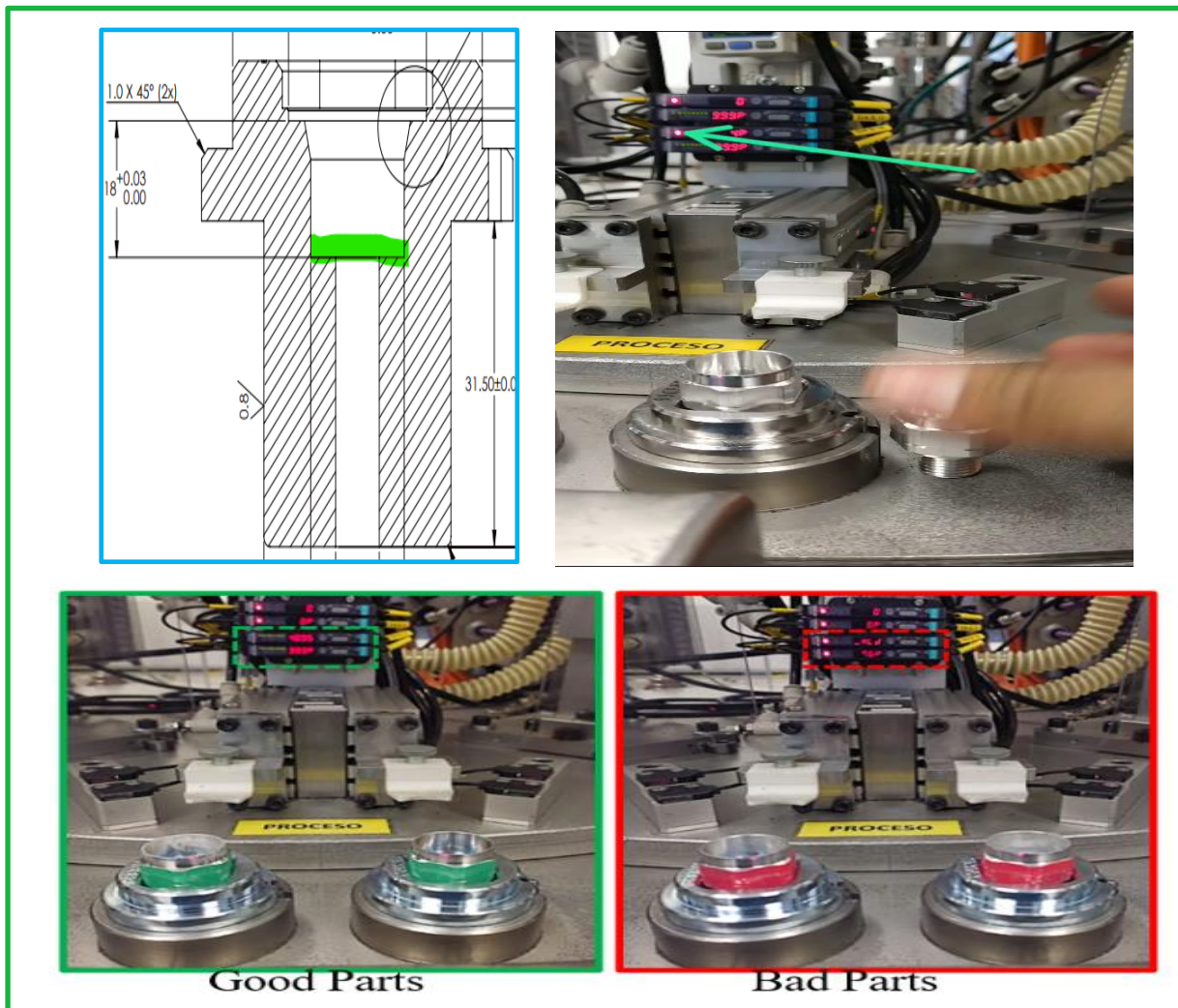


Figura 5.2 Fotografía de la fibra óptica de la maquina PAD.

Realizamos estudios de tiempo ciclo

Una vez hechas las operaciones del modelo 15CP7-19, al igual que el Yiel Summary (scrap que pierde cada operación) en celda 15 se obtuvieron los siguientes resultados. (ver figura 5.3)

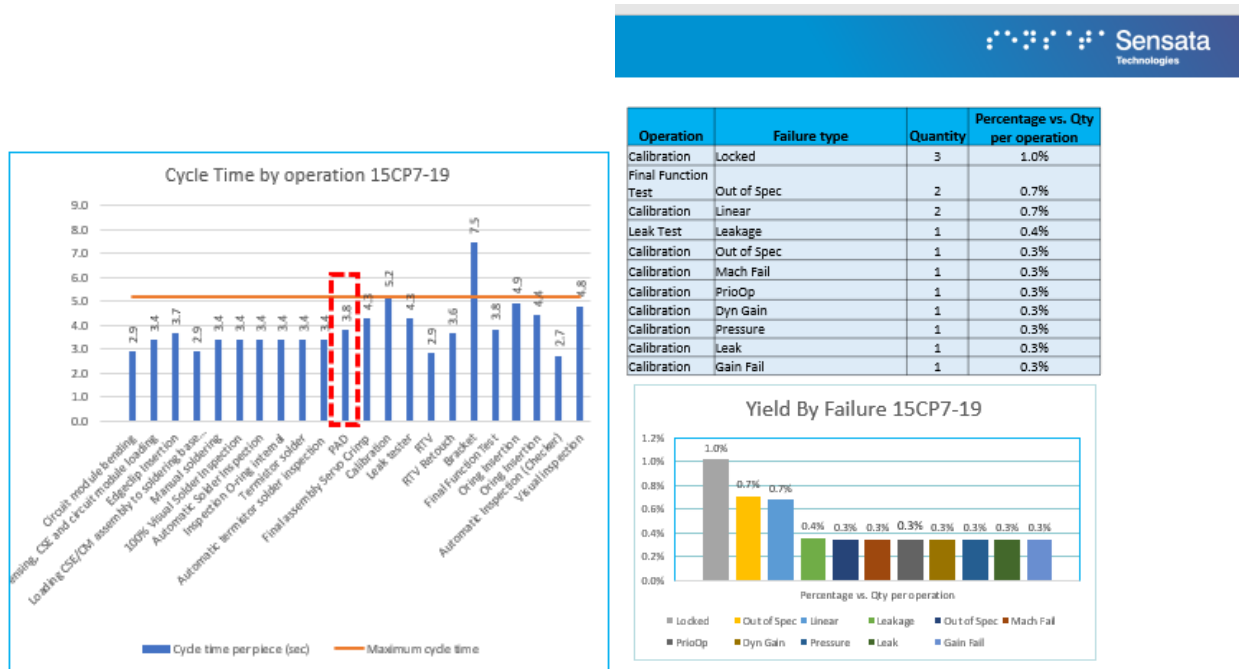


Figura 5.3 Tiempos ciclos del 15CP7-19 y Yiel Summary.

CPK y Prueba de resistencia del termistor.

El resultado del estudio de CPK (capacidad de producir unidades de buenas en cada operación) (ver figura 5.4), al igual que el de resistencia de termistor para confirmar que las modificaciones realizadas tanto al herramental como a las fibras ópticas no afectaran la calidad del producto al igual que su funcionalidad, se muestra el grafico de dinámicos de la resistencia del termistor (ver figura 5.5).

CPK SUMMARY PPAP RUN PN: 15CP7-19 Cell 15

Product Characteristic	Description	Limits		CPK
Crimp	Gasket Compression	17.32	17.78	2.08
Crimp	Thermistor Height	15.62	16.58	5.8
Epoxy	Epoxy Weigth	0.001	0.003	3.25
Calibration T1	Atmos Error	-1.6	1.6	7.04
	Low Error	-1.6	1.6	7.52
	Mid Error	-1.6	1.6	6.91
Calibration T2	High Error	-1.6	1.6	6.72
	Atmos Error	-1.6	1.6	4.32
	Low Error	-1.6	1.6	4.68
Final Function Test	Mid Error	-1.6	1.6	4.65
	High Error	-1.6	1.6	4.22
	Atmos Error	-1.6	1.6	4.55
Final Function Test	Low Error	-1.6	1.6	4.67
	High Error	-1.6	1.6	5.02

Criteria	Status
Cpk < 1.33	Red
Cpk >= 1.33 < 1.67	Yellow
Cpk >= 1.67	Green

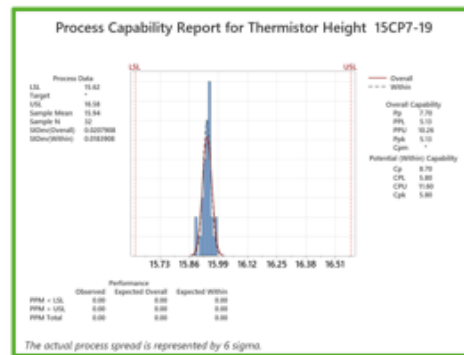
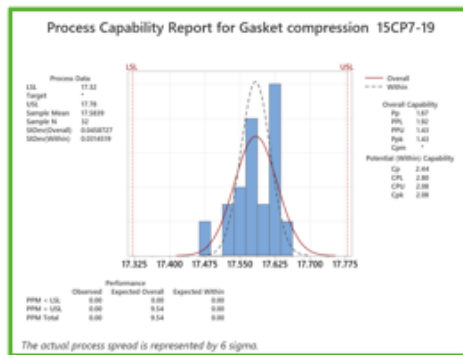


Figura 5.4 Estudio de CPK

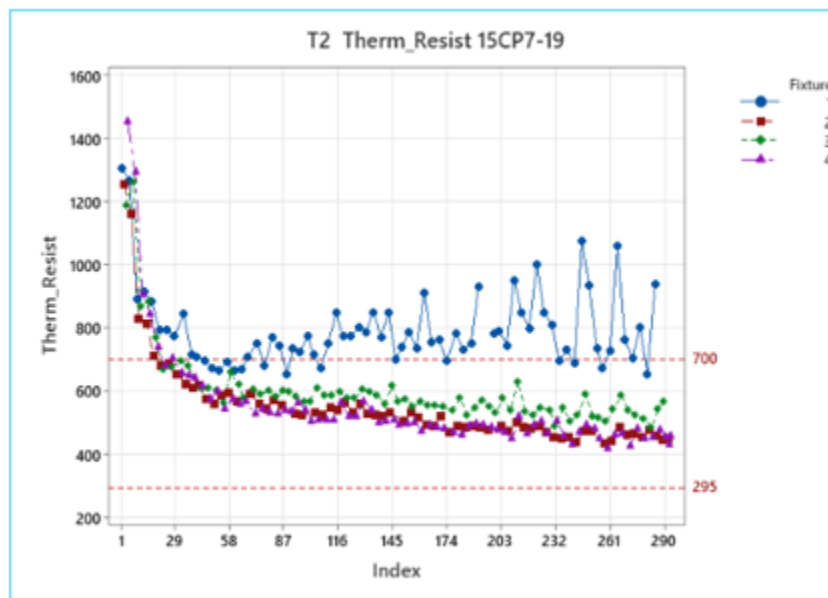


Figura 5.5 Estudio de Resistencia de termistor.

Realización de estudio de GR&R

En este proceso de repetibilidad y producibilidad que busca controlar los procesos para medir la variación y precisión el dispositivo, fue 100% aceptable como resultado. Esto para finalizar una vez hechas todas las modificaciones a la máquina para cerrar nuestro proyecto Mitigación del riesgo de mezcla del puerto de presión en PAD 15 con PN: 15CP7-19 (ver figura 5.6).



Figura 5.6 Estudio de GR&R.

Todos los procesos realizados para llegar al éxito del proyecto se documentaron en un A3, este formato nos permite mostrar la información a detalle, pero muy resumida, detallada y condensada que no es necesario leer tanta información, su objetivo es contar o comunicar algo en un formato muy concreto, esta herramienta nos ayudó a presentar el proyecto propuesto en la junta con gerencia y mostrar los resultados de la inversión. (ver figura 5.7).

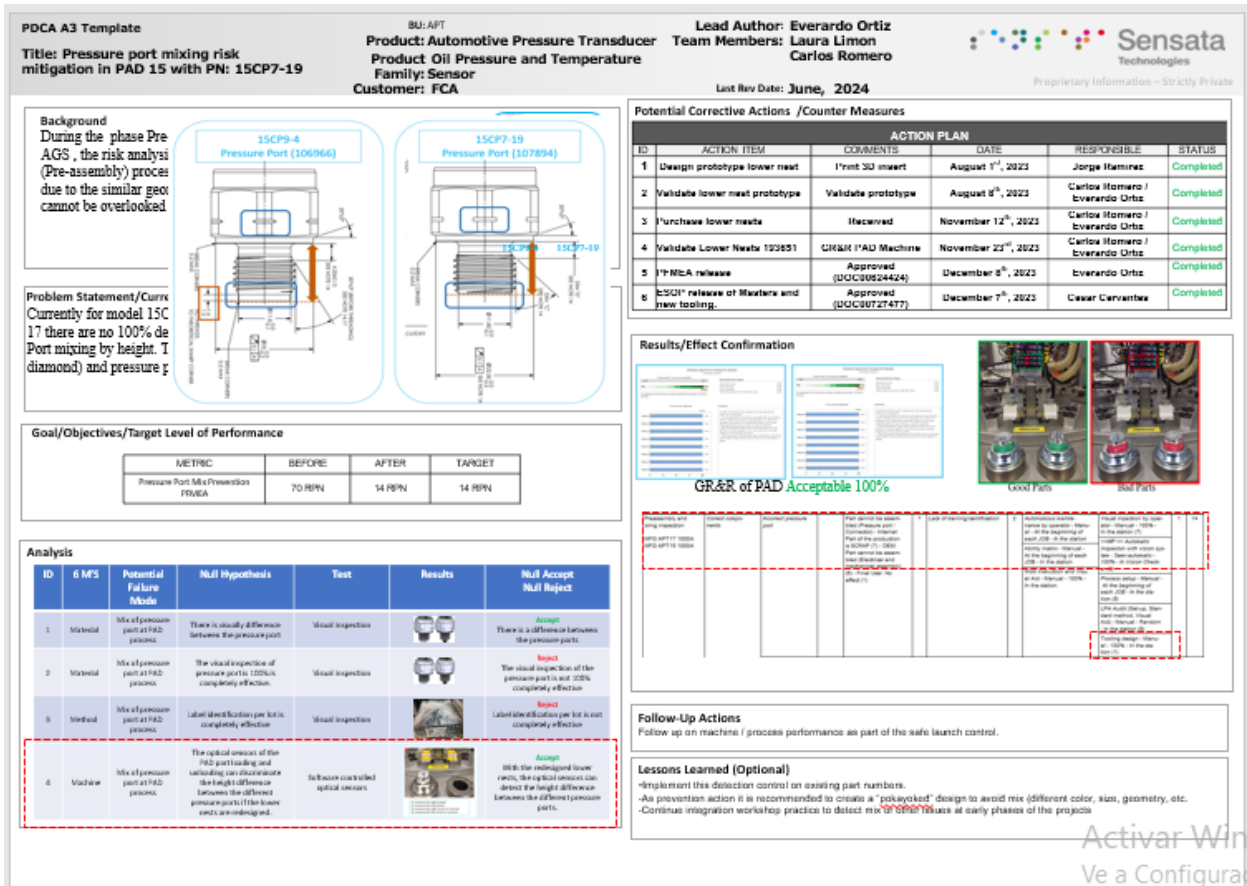


Figura 5.7 Formato A3.

El resultado obtenido de manera general por todo el procedimiento realizado en el proyecto Mitigación del riesgo de mezcla del puerto de presión en PAD 15 con PN: 15CP7-19, se logró en más del 98% de reducir la mitigación, lo cual me llena de satisfacción el éxito de mi proyecto.

CAPITULO 6: CONCLUSION

13. Conclusiones del proyecto.

Realizar mi proyecto de residencias profesionales en la empresa de Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V. Es una gran experiencia sobre cómo aplicar los conocimientos que obtuve a lo largo de mi formación académica en la carrera de ingeniería en gestión empresarial y a su vez me demuestra que lo más importante al realizar este tipo de proyectos de mejora es el de cumplir con los objetivos propuestos al inicio de la elaboración del análisis.

Este proyecto me deja grandes enseñanzas acerca de los manejos de materiales, procesos de producción, maquinaria, herramientas, documentación, comunicación con personal y trabajo en equipo, gracias a estos conocimientos me puedo desarrollar de una mejor manera en mi área de trabajo y proponer mejoras continuas acerca de todo lo relacionado con lo antes visto.

Tuve y de gran ayuda el desarrollo de metodologías con esto pude comprender mejor como elaborar una solución de problemas más efectiva derivándose a atacar los factores principales que generan el modo de falla y con esto poder priorizar las acciones de mejora para poder eliminar el problema principal.

Podemos concluir que las mejoras realizadas en el proceso para la mitigación de la mezcla funciono de la mejor manera y nos permitió la mejora de yiel en un 98%, esto de acuerdo al objetivo que se tenía planeado.

Los resultados fueron favorables y se cumplió correctamente con la mejora de mitigación de mezcla, así como el rendimiento del producto, esto ayuda a su vez el negocio donde se fabrica, favorece a la empresa en general y por lo que ahora solo generara ganancias.

CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas para la elaboración del proyecto.

- Aplique diversos conocimientos de ingeniería, como son los nuevos proyectos, implementación de diferentes procesos y equipos.
- Gestione a través de la empresa la adquisición de nuevos equipos necesarios con la solicitud de cotizaciones, la respectiva aprobación de cliente y capital de la empresa para elegir el mejor, de mayor calidad y eficiente.
- Aplique y desarrolle metodologías de mejora continua como por ejemplo DIMAIC, Six sigma, 6 M, PDCA, metodologías de la investigación para documentar los cambios y hacer el presente reporte.
- Aplique herramientas de calidad para lograr un buen análisis a los problemas presentados.
- Desarrollamos un cronograma de trabajo con el fin de organizar cada una de las tareas de mi grupo multidisciplinario.
- Gestionamos análisis de datos, parte principal para desarrollar el proyecto fue el de analizar correctamente los datos obtenidos para poder partir de un punto específico y entender el problema principal.
- Desarrollamos habilidades de investigación, para poder entender correctamente como utilizar la metodología que fue usada se realizó una investigación en diferentes fuentes bibliográficas.

- Gestionamos eficientemente el trabajo en equipo, muchas de las actividades que se realizaron se tuvieron que hacer en diferentes horarios de trabajo por lo que realizar un correcto trabajo en equipo con compañeros ayudo mucho con el avance general del proyecto.
- Utilice las nuevas tecnologías de la comunicación e información de la empresa otra de las partes fundamentales fue el de la comunicación con el personal de producción ya que ellos son los que verifican el proceso y realizar las actividades más importantes cuando se fabrican los sensores automotrices.

CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACION

Referencias de Libros

Bibliografías

(Prieto Coello, 2014):

Prieto Coello, S. A. (2014). *Six Sigma aplicado a empresas para mejorar proceso*. Ecuador: Samborondón, Facultad de Economía y Ciencias Empresariales.

(Gutierrez Pulido & De la Vara, 2004):

Gutierrez Pulido, H., & De la Vara, R. (2004). *Control Estadístico de Calidad y seis sigma*. México: McGraww-Hill/Interamericana Editores, S.A de C.V.

(Pande & Holpp, 2002):

Pande, P., & Holpp, L. (2002). *¿Que es seis sigma?* Madri, España: McGrawHill/Interamericana de España, S.A.U.

(Muñoz Guevara, Zapata Urquillo, & Medina Varela, 2022):

Muñoz Guevara, J. A., Zapata Urquillo, C. A., & Medina Varela, P. D. (2022). *Lean Manufacturing: Modelos y Herramientas*. Colombia: Editorial UTP.

(Rodriguez & Lisbeth, 2023):

Rodriguez, B., & Lisbeth, D. (2023). *Mejoramiento de los procesos productivos bajo la metodología del Lean Six Sigma*. Puebla: Canton

Referencias de páginas de la Web consultadas.

<https://normasiso.org/norma-iso-16949/>

<https://www.iso.org/es/gestion-calidad/que-es-sgc>


<https://www.sensata.com/locations/manufacturing-sites>

<https://www.liderempresarial.com/sensata-technologies-en-aguascalientes-innovacion-y-sostenibilidad/>

CAPITULO 9: ANEXOS

17. Anexos

Anexo 1. Solicitud de residencias profesionales por competencias.

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PD-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 2

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
RESIDENCIAS PROFESIONALES
SOLICITUD DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

Lugar: Pabellón de Arteaga, Ags. Fecha: 10 de enero el 2024.

C. Dora María Guzmán Alvarado ATN: C. Magdalena Cuevas Martínez

Jefe (a) de la División de Estudios Profesionales: Coord. de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial

NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación de Riesgo de mezcla del puerto de presión en PAO con Pw: ISCP7-10

OPCIÓN ELEGIDA: Banco de Proyectos Proyecto propio Trabajador


PERIODO PROYECTADO: 22 de Enero al 7 de Junio 2024 Número de Residentes: 1

Datos de la empresa:

Nombre:	<u>Sensata Technologies de México S. de R.L. de C. V</u>				
Curs. Ramo o Sector:	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial (X)	<input type="checkbox"/> Servicios ()	<input type="checkbox"/> Otro ()	R.F.C.	<u>ST1M06224M88</u>
Domicilio:	<u>Av. Aguascalientes Sur #801</u>				
Colonia:	<u>Salto de Ojocaliente</u>	C. P.	<u>20200</u>	Fax	<u>N/A</u>
Ciudad:	<u>Aguascalientes, Ags.</u>	Teléfono:	<u>3-15-35-00</u>		
Misión de la Empresa:	<u>Misión: Mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad para millones de personas todos los días. Visión: Ser líder mundial en soluciones de detección de misiles crítica para un mundo más seguro, más tiempo y más sostenible.</u>				
Nombre del Titular de la empresa:	<u>Mario Morales</u>	Puesto:	<u>Director General</u>		
Nombre del (a) Asesor (a) Externo (a):	<u>Everardo Ortiz de Jesús Martínez Ortiz</u>	Puesto:	<u>Ingeniero de Proyectos</u>		
Nombre de la persona que firmará el acuerdo de trabajo. (Estudiante-Escuela-Empresa)	<u>Lic. Berenice Guzmán Rivas</u>	Puesto:	<u>Recursos Humanos</u>		

Datos del Residente:

Nombre:	<u>Laura Alejandra Limón Prieto</u>				
Carrera:	<u>Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta.</u>	No. de control:	<u>A191050510</u>		
Domicilio:	<u>Palma de las Rocas # 103 Villa las Palmas 3er. Sección</u>				
E-mail:	<u>laura22limon@outlook.com</u>	Para Seguros Social acudir:	<input checked="" type="checkbox"/> IMSS (X)	<input type="checkbox"/> ISSSTE ()	<input type="checkbox"/> OTROS ()
Ciudad:	<u>Aguascalientes, Ags.</u>	Teléfono: (no celular)	<u>4481182787</u>		


 Everardo Ortiz de Jesús Martínez Ortiz

Anexo 2. Carta de aceptación por la empresa Sensata Technologies.

 **The World Depends on Sensors and Controls**
Sensata Technologies de México, S. de R. L. de C. V.
Av. Aguascalientes Sur 401
Ex Ejido
Ojo Caliente
20190
Aguascalientes, Ags.

Aguascalientes, Ags. 04 enero de 2024.

ASUNTO: Carta de Aceptación de residencias

C. Jorge Ernesto Olvera Gonzalez
Director Del Instituto Tecnológico De Pabellón De Arleaga.

Lic. Julissa Elayne Cosme Castorena
Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

PRESENTE.

Por este conducto, me permito informarle que **Laura Alejandra Limón Prieto**. Con número de control **A191050510**, alumno de la carrera de **Ingeniería en Gestión Empresarial**, fue aceptado para realizar su Residencia Profesional en el proyecto **"Mitigación del riesgo de mezcla del puerto de presión en PAD 15 con PN: 15CP7-19."**, donde cubrirá un total de **500 horas**, durante el periodo **Enero- Junio 2024**.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lic. Berenice Guzman Rivas
Recursos Humanos