



Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**PROYECTO DE TITULACIÓN:
VALIDACIÓN DE MÁQUINA BRACKET PARA INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN
EN APT 2**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL



PRESENTA:
MARÍA ISABEL HERNÁNDEZ MONTES

ASESOR:
ING. ARTEMIO SOLÓRZANO FUENTES

MAYO



INDICE

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	5
I. portada	5
II. Agradecimientos	5
III. Resumen.	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	7
5.- Introducción.....	7
6.-Descripción de la empresa u organización.	8
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	13
8. Justificación	14
9. Objetivos (General y Específicos).....	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	15
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	15
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	23
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	23
CAPÍTULO 5: RESULTADOS 12. Resultados.....	45
12.1 Descripción de la máquina fijadora de dos ranuras Una máquina diseñada	
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	80
13. Conclusiones del Proyecto	80
13.1 Conclusiones y proyecciones.....	80
CAPÍTULO 7: DESARROLLO DE HABILIDADES.....	80
14. Instrumentales, Interpersonales, Sistemáticos	80
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	82
15. Fuentes de información	82
CAPÍTULO 9: ANEXOS	86
17. Anexos.....	86
Anexo 1: Solicitud de residencias profesionales.....	86
Anexo 2: Carta de aceptación de residencias profesionales.	88
Anexo 3: Carta de terminación de residencias profesionales.	89
Anexo 4: Summary of project 15CP7-18.....	90

FIGURAS

Figura 2.1. Logotipo de la empresa Sensata Technologies	8
Figura 2.2 Mapa de ubicación de la empresa sensata en Aguascalientes	10
Figura 2.3 Organigrama de Sensata Aguascalientes	12
Figura 3.1 Relaciona las etapas de la metodología DMAIC. (Carrillo Landazabal, 2022)	15
Figura 4.1 representa el modelo de los herramientas.....	25
Figura 4.2 Análisis de riesgos.	26
Figura 4.3 muestra el análisis de tiempo de ciclo Actual.	27
Figura 4.4 Muestra el tiempo de ciclo en las distintas operaciones	27
Figuras 4.5 Gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 1 nests.....	30
Figuras 4.6 Gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 2 nest.	31
Figura 4.7 Gestión de modificaciones	32
Figura 4.8 Diagrama de flujo actual.....	34
Figura 4.9 Layout del proceso actual	35
Figura 4.10 Descripción del sensor 15CP7-18.....	36
Figura 4.11 Documento activo	37
Figura 4.12 Prototipo de un sistema de marca testigo.....	39
Figura 4.13 Referencia en donde será colocada la marca en el sensor.	39
Figura 4.14 Perforación de la mesa de trabajo.....	41
Figura 4.15 Electro conector fijo.....	41
Figura 4.16 Manguera instalada.....	42
Figura 4.17 Programación del equipo Figura 4.18 Ingeniera de programa PLC's	42
Figura 4.19 Colocación modificación de maquina primaria un nest.....	43
Figura 5.1 Diseño de la nueva máquina con dos nests.	45
Figura 5.2 Máquina nueva con dos nests Figura 5.3 Juego de nuevos herramientas.....	45
Figura 5.4 Máquina actual con un solo herramental.	46
Figura 5.5 Punzón colocado en máquina actual.....	47
Figura 5.6 Sensor sin maca testigo.....	47
Figura 5.7 Sensor con maca testigo.....	48
Figura 5.8 Diagrama de flujo para modelo 15CP7-18.....	49
Figura 5.9 Lay out de la línea de producción.....	50
Figura 5.10 Dibujo de máquina ensamble de bracket 2 nests	52
Figura 5.11 Resultados GR&R - Cal Atm Error ACEPTABLE.....	55

<i>Figura 5.12 Resultados GR&R - Cal Low Error ACEPTABLE</i>	56
<i>Figura 5. 13 Resultados GR&R - Cal Mid Error ACEPTABLE</i>	57
<i>Figura 5.14 Resultados GR&R - Cal High Error ACEPTABLE</i>	58
<i>Figura 5.15 Estudios MSA por variables han sido aprobados sin problema.</i>	59
<i>Figura 5.16 CPK aprobados sin problema</i>	60
<i>Figura 5.17 Rendimiento del Yield obtenido pilotajes.</i>	65
<i>Figura 5.18 Estructura PFMA</i>	69
<i>Figura 5.19. Criterio de evaluación de seguridad para PFMEA</i>	70
<i>Figura 5.20 Criterio de evaluación de ocurrencia</i>	71
<i>Figura 5.21 Formato nivel de prioridad.</i>	72
<i>Figura 5.22 Documentación completada y entregada.</i>	75

TABLAS

<i>Tabla 4.1 Actividades relacionadas con el aumento de la productividad de ensamble de bracket</i>	24
<i>Tabla 4.2 Diagrama hombre máquina.</i>	28
<i>Tabla 4.3 Comparativa OEE máquina un nests</i>	29
<i>Tabla 4.4 Comparativa OEE máquina de dos nests</i>	31
<i>Tabla 4.5 Se muestra descripción de componentes</i>	36
<i>Tabla 4.6 Historial de revisión</i>	38
<i>Tabla 4.14 Personal involucrado en aprobación del proyecto</i>	40
<i>Tabla 5.1 Muestra los herramientas por utilizar en la lista de herramientas</i>	51
<i>Tabla 5.2 Parámetros para el modelo 15CP7-18</i>	51
<i>Tabla 5.3 Problemas obtenidos en pre-validación</i>	53
<i>Tabla 5.4 Resumen de resultados de estudios GR&R</i>	59
<i>Tabla 5.5 Yield pilotaje Debug</i>	61
<i>Tabla 5.6 Yield Pilotaje PV</i>	62
<i>Tabla 5.7 Yield Pilotaje – PTR</i>	63
<i>Tabla 5.8 Yield de Proceso – PPAP</i>	65
<i>Tabla 5.9 Tiempo ciclo de cada operación</i>	66
<i>Tabla 5.10 Estructura de control plan</i>	68
<i>Tabla 5. 11 Formatos del PSO interno.</i>	74
<i>Tabla 5.12 Retos</i>	77

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

I. portada

II. Agradecimientos

Le doy gracias a dios por ser mi fortaleza y no soltarme en mis momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres Gabriel Hernández Muñoz y María Lidia Montes Hernández por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, son y serán un ejemplo de vida.

A mis hermanas Concepción, Patricia, Bertha, Silvia, Gabriela, Mónica, Juan Carlos Jorge por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

Le agradezco la confianza, apoyo, dedicación y compartirme sus conocimientos a mis profesores del Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

A mi asesor externo Project Engineer

Everardo de Jesús Ortiz Martinez por haberme dado la oportunidad de desarrollar mis residencias y por sembrar en mí, el trabajo arduo.

A mi asesor interno Ing. Artemio Solórzano Fuentes por tener la paciencia y dedicación en desarrollar ingenieros competitivos y dejándome el pensamiento “Más que un profesor soy un amigo”

A mi esposo Oscar medina Bautista, por apoyarme en cada paso a lo largo de mi carrera, por ser mi apoyo en tiempos de estrés.

Agradezco a la empresa Sensata Technologies por darme todas las oportunidades de desarrollarme en la empresa y formar parte de mis residencias profesionales. (Ver anexos: 1, 2 y 3).

Gracias a mi compañero y amigos por ser parte apoyo moral de este proyecto que culmino en una gran etapa académica profesional de mi vida.

Gracias a cada uno de ustedes hoy puedo decir orgullosamente

¡Lo logre, soy Ingeniera!

III. Resumen.

El presente documento presenta el informe técnico del proyecto de residencias profesionales que estuve realizando en la empresa SENSATA TECHNOLOGIES; este proyecto lo realicé dentro de las líneas de producción del negocio “APT2”, en donde la problemática a resolver fue que la capacidad de producción en la máquina de ensamble de bracket actual, no alcanzaba a satisfacer la demanda solicitada por el cliente, ya que tiene tiempos de ciclo muy altos, la demanda en el mercado los último año ha incrementado la cual se debe ser cubierta. Se realizó un análisis de tiempo de producción comparando con la demanda de cliente en los próximos años, llegando a la alternativa de integrar una nueva máquina de inserción e bracket con el propósito de incrementar la producción y evitar las demoras de entrega al cliente satisfaciendo con la demanda. La metodología seguida para la obtención de estos datos fue Six sigma, sirviéndose de la complementación de DMAIC (ver anexo 4).

El principal objetivo de dicha validación fue incrementar la producción del sensor 15CP7-18 ya que los tiempos de ciclos son altos estos llevan estar retrasando la producción y haciendo que no sean posible las entregas a tiempo. Este documento explica cuáles son las características críticas que el cliente requiere para el producto, todo el proceso que se llevó a cabo para cumplir con los requerimientos de rastreo del producto y la máquina sé que se incorporó a línea para incrementar la producción y los instrumentos estadísticos para asegurar la calidad del producto.

Si el proceso está fuera de control, medidas como la media y la capacidad del proceso tiene poco significado para el cliente.

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

El presente documento contiene la información correspondiente y resultados obtenidos durante mi proyecto de residencias profesionales “Validación de máquinas bracket para incremento de la producción en APT 2”, esto como parte de los requerimientos necesarios de la institución para la correcta evaluación del aprendizaje alcanzado y los objetivos planteados dentro del mismo proyecto. El desarrollo de este proyecto lo llevé a cabo dentro de la empresa “SENSATA TECHNOLOGIES DE MÉXICO” la cual es una empresa privada dedicada principalmente a ofrecer soluciones en electrónica y electrificación mediante la fabricación de sensores y controles que pueden tener aplicaciones en distintos campos de la vida cotidiana, así como en otros tipos de industria. Al ser una empresa que se desarrolla en un campo que está en constante evolución e innovación, esto debido a la constante demanda y mayores exigencias de sus clientes que buscan cada vez productos más sofisticados y con altos estándares de calidad, lo cual obliga a los negocios a estar en una mejora constante de sus procesos ya que uno de los objetivos dentro de la empresa es continuar siendo líderes y mantenerse competitivos dentro de su ramo.

Como resultado de estos incrementos en la demanda y estándares de calidad más estrictos, la producción puede verse mermada ante cualquier contratiempo teniendo pérdidas en entregas fuera de tiempo hacia los clientes, es por eso que se consideró importante realizar un análisis profundo en los tiempos de ciclo en la máquina de bracket actual considerando los tiempos de ciclo altos se llega a la conclusión de introducir a línea de producción un equipo nuevo de ensamble de bracket con dos nests (nidos) por ciclo la cual proyecta incrementar la producción ya que la proyección de la demanda del modelo 15CP-18 en los siguientes años a incrementando.

Es por lo que se consideró importante realizar un análisis profundo de tiempos dentro de la línea de APT 2 en la máquina de bracket actual pensando en la trazabilidad de los productos del modelo 15cp7-18 procesados en la misma, para lo cual nos hemos servido de distintas técnicas muy específicas para tener un análisis más completo que 11 puede servir para implementar las mejoras en las áreas de manera sistemática y que el proyecto pueda continuar de la mejor manera.

El análisis se basa entonces en la toma de tiempos en cada una de las máquinas ensambladoras dentro de la línea 17 de APT 2, para de esta manera continuar con el análisis

de dichos tiempos y determinar si existen cuellos de botella que estén retrasando la producción, esto calculando el "Takt Time" y comparándolo con los tiempos ciclo obtenidos. Esto también es importante para determinar los niveles de producción que se están teniendo y el ritmo al que están trabajando cada una de las máquinas.

6.-Descripción de la empresa u organización.

Sensata Technologies El nombre Sensata viene de la palabra latina sensata, que significa "aquellos dotados con sentido". Como complemento a nuestro negocio y nombre, el logo está inspirado en el sistema Braille, el sistema de escritura basado en el tacto.

Se muestra el logotipo de Sensata Technologies.



Figura 2.1. Logotipo de la empresa Sensata Technologies

6.1 Historia de la Compañía

Un 16 de mayo de 1930 se fundó G.S.I., compañía dedicada a la exploración sísmográfica y de petróleo. En 1951 parte de la compañía se independiza y adopta el nombre de TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED. Desde su fundación TEXAS INSTRUMENTS tendría como piedra angular de su filosofía conducir sus negocios con los más altos estándares éticos y legales.

12 1959 Se fusiona T.I. a materiales y controles. Adquiere acciones en México. Inicia materiales y controles. 1961 Se escribe el libro "Ética en los negocios de Texas Instruments". 1962 Materiales y controles S.A. de C.V. cambia su nombre a Texas Instruments de México S.A. de C.V. 1984 Abre la planta en Aguascalientes enfocada solo a Materiales y Controles. 1987 Inicia semiconductores en Aguascalientes. 1996 Muere Jerry Junkins, presidente de la compañía lo sustituye Tom Engibous. 1997 Se realiza oficialmente la inauguración de la nueva planta en Aguascalientes, en el Cedazo 1999 M&C adquiere Integrated Sensor Solutions Inc. 2000 Materials & Controls cambia su nombre a Sensors & Controls (S&C) 2006 La división de

S&C es comprada por Bain Capital y se crea Sensata Technologies como una empresa independiente. Como miembro de la empresa me toca desempeñar en el área de producción del centro de costos del IBT APT/AC desarrollando el proceso de ensamble de los sensores que se producen en el área de APT 2 (Automotive Pressure Transducer), hoy en día de sensata es el principal proveedor del mundo de sensores y controles en un amplia gama del mercado y aplicaciones, cuenta con un número de trabajadores de 5,600 en su plantilla laboral de Aguascalientes Ags. Con ubicación en Av. Aguascalientes sur no. 401 ex Ejido Ojo caliente, C. P. 20290 Aguascalientes, Ags, la Cual representa el 35 por ciento de la manufactura a nivel global.

Los documentos proporcionados por la empresa se encuentra integrados en la hoja viajera en la se incluye la estandarización de los procesos, estos se deben de respetar con forme a las certificaciones que tenga la empresa estos documentos los podemos encontrar como: plan de control, hoja de parámetros, hoja de herramientas, carta de componentes los cuales están disponibles para todo operador que lo requiera.

Es importante también para conocer las operaciones que generan los retrasos en la producción que se tienen en estos momentos basándonos en la máquina de inserción de 1984 Abre la planta en Aguascalientes enfocada solo a Materiales y Controles.

1987 Inicia semiconductores en Aguascalientes.

1996 Muere Jerry Junkins, presidente de la compañía lo sustituye Tom Engibous.

1997 Se realiza oficialmente la inauguración de la nueva planta en Aguascalientes, en el Cedazo 1999 M&C adquiere Integrated Sensor Solutions Inc.

2000 Materials & Controls cambia su nombre a Sensors & Controls (S&C)

2006 La división de S&C es comprada por Bain Capital y se crea Sensata Technologies como una empresa independiente.

Como miembro de la empresa me toca desempeñar en el área de producción del centro de costos del IBT APT/AC desarrollando el proceso de ensamble de los sensores que se producen en el área de APT 2 (Automotive Pressure Transducer), hoy en día de sensata es el principal proveedor del mundo de sensores y controles en un amplia gama del mercado y aplicaciones, cuenta con un número de trabajadores de 5,600 en su plantilla laboral de Aguascalientes Ags. Con ubicación en Av. Aguascalientes sur no. 401 ex Ejido Ojo caliente, C. P. 20290 Aguascalientes, Ags.

Se muestra el mapa donde está ubicada la planta Sensata Technologies Aguascalientes.



Figura 2.2 Mapa de ubicación de la empresa sensata en Aguascalientes

Certificaciones:

- ISO900-IATF 16949(automotriz)
- AS 9100(aeroespacial)
- OHSAS 1800(seguridad de empleados)
- ISO 1400(ambiental)
- Industria limpia
- Premio Nacional a la Excelencia ambiental
- Empresa Incluyente
- Empresa Familiarmente Responsable
- Libre de Humo de Tabaco

6.2 Misión Generar el máximo valor posible para Sensata, nuestros clientes, nuestros socios y nuestra gente, alcanzando consistentemente resultados de excelencia en calidad, entrega y lanzamiento de nuevos productos, apoyados en un equipo ganador y respetuoso de nuestro medio ambiente y lograr ser el principal proveedor mundial de sensores y controles.

6.3 Visión Ser un líder mundial e innovador en sensores y protección eléctrica de misión crítica; satisfaciendo las crecientes necesidades mundiales de seguridad, eficiencia energética y un ambiente limpio; siendo un excelente socio, empleador y vecino.

6.4 Objetivos Crear y validar un nuevo sensor de presión y temperatura, evaluando la funcionalidad y durabilidad de este mismo a través de pruebas Debug, PV, PTR y PPAP.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

6.5 Se muestra organigrama de la organización

Se muestra el organigrama donde se presenta la estructura general de la empresa sensata Aguascalientes

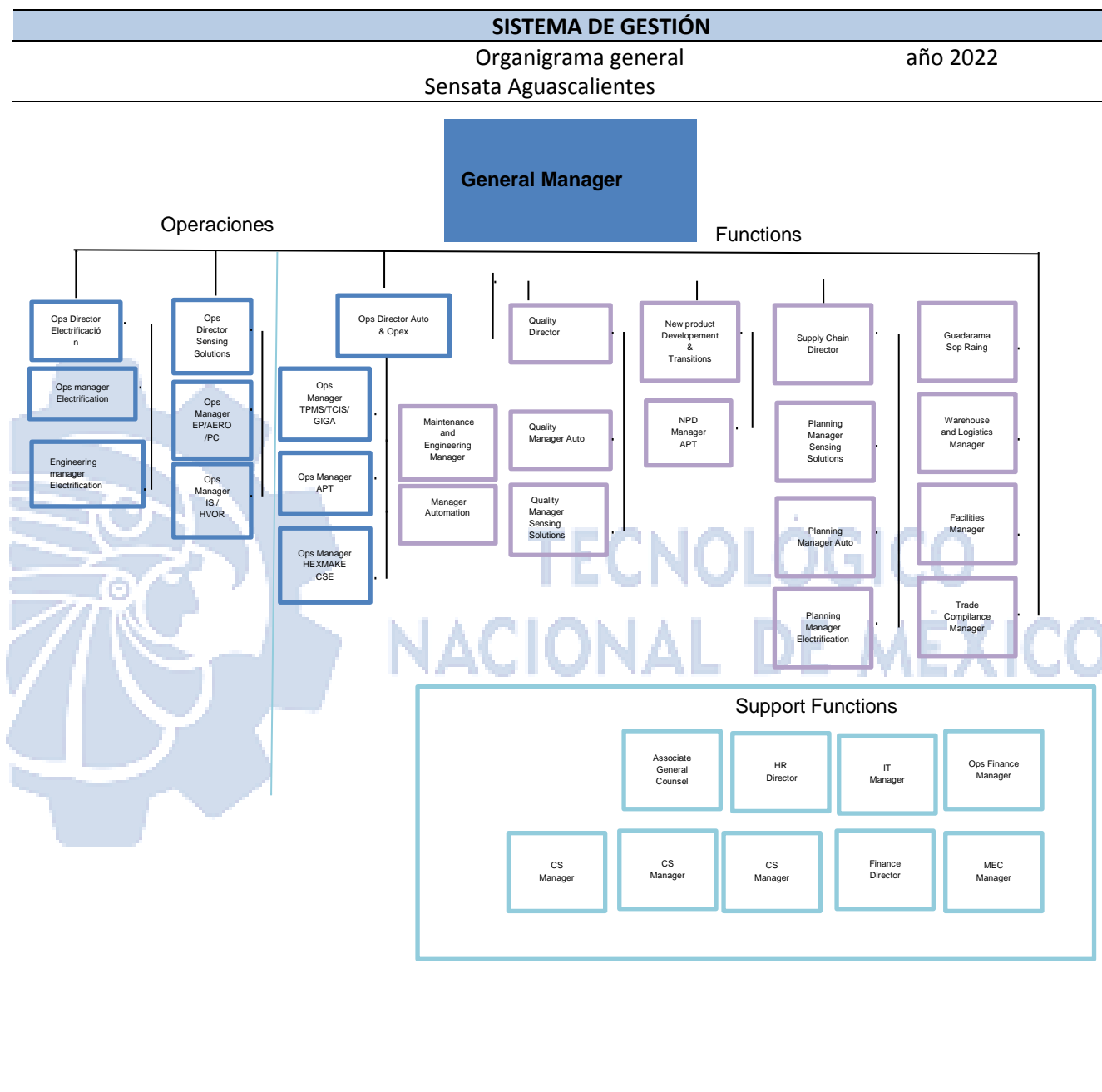


Figura 2.3 Organigrama de Sensata Aguascalientes

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Los siguientes puntos muestran los problemas a resolver en el desarrollo del proyecto tomando como prioridad el principal problema; satisfacer la demanda de cliente en el modelo antes que está generando demoras en las entregas a cliente *STELLANTIS*.

- El principal problema que se tiene por resolver es satisfacer la demanda en el modelo 15CP7-18
- Validar **máquina bracket de dos nests** para incrementar la producción de los diferentes modelos que se procesan en la línea por mencionar algunos: 15CP7-9, 81CP85-01, incluyendo el modelo 15CP7-18.
- Implementación de un dispositivo mecánico en la **máquina bracket actual** el cual generará una marca testigo que servirá para trazabilidad del producto.
- Realizar los cálculos para la obtención del tiempo ciclo de cada una de las máquinas ante los nuevos niveles de la demanda.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

8. Justificación

La implementación de la nueva máquina de bracket en la línea de APT 2 es necesaria ya que de esta manera se podrá satisfacer la demanda proyectada por el cliente del modelo 15CP7-18 en los futuros años, la industria de sensores y controles se encuentra en una etapa de gran crecimiento debido al incremento en la demanda de OPS (Oil Pressure Sensors) por sus aplicaciones en sistemas eléctricos automotrices.

Es muy importante saber el ritmo al que está trabajando la producción, y la manera más eficaz de conocer este ritmo es realizando un estudio de tiempos en las operaciones, de esta forma es fácil determinar cuánto estamos produciendo y sobre todo cuanto tiempo nos tomará cubrir nuestra demanda.

Al realizar dicho estudio podemos determinar también nuestra capacidad de producción y saber cuáles son nuestros límites en dado caso de que los clientes soliciten un incremento en las unidades que requieren, de esta manera nosotros podremos tener la posibilidad de determinar si somos capaces o no de cumplir con dicha demanda basándonos en los datos del tiempo que obtuvimos en nuestro análisis.

Es importante también para conocer las operaciones que generan los retrasos en la producción que se tienen en estos momentos basándonos en la máquina de inserción de proyectos han evaluado. Asegura que todo su análisis y esfuerzo conservan su efecto y se dispone de la información para prevenir una recaída o un retorno a estándares de actuación. Un punto imprescindible a recordar es el siguiente: para que Seis Sigma funcione, el proceso debe estar controlado. Si el proceso está fuera de control, medidas como la media y la capacidad del proceso tiene poco significado para el cliente.

9. Objetivos (General y Específicos)

9.1 Objetivo general: Validación de máquina bracket para incremento de la producción en APT2

9.2 Objetivos específicos:

- Aumentar la producción en líneas de APT2.
- Lograr la trazabilidad del producto terminado de acuerdo a su origen.
- Satisfacer la demanda del cliente.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

10.1 El método Seis Sigma

Describir en detalle el estado del arte de la metodología seis sigma; la cual se caracteriza por 5 etapas: definir el problema o el defecto, medir y recopilar datos, analizar datos, mejorar y controlar (DMAIC) (Leal Hernández, 2022).

Figura 3.1

Seis sigma es una metodología que se basa en la reducción de desperdicios en la industria través de la mejora continua de método DIMAC ayudando a las empresas a perfeccionar sus procesos con el fin de disminuir la variabilidad en los productos finales.

Tabla 1. *Etapas de DMAIC*

Definir	Esta primera etapa está orientada a la comprensión del problema y sus consecuencias económicas.
Medir	La segunda etapa correspondiente a la metodología DMAIC, en esta “se desarrolla y aplica un procedimiento de recogida de aquellos datos que nos permitan medir la importancia y gravedad del problema.
Analizar	En esta tercera etapa, “ante los resultados obtenidos en la etapa anterior, se lleva a cabo un análisis donde se llega hasta las causas primeras que han originado el problema”.
Mejorar	En esta cuarta etapa, el paso consiste en proponer y seleccionar las propuestas de mejorar para dar solución al problema en la que se ve enfrentada la organización.
Controlar	Con esta última etapa se busca elaborar procedimientos o estrategias que permitan controlar la mejorar, se definen controles para asegurarse que las mejoras que fueron aplicadas se mantengan en la organización.

Figura 3.1 Relaciona las etapas de la metodología DMAIC. (Carrillo Landazabal, 2022)

10.2 plan de control

“Hablando de la lógica, se mencionó que en el área de Incoming es necesario asegurar que las materias primas que ingresan cumplan con los requerimientos definidos por cada cliente; sin embargo, algunas empresas han decidido quitar el área de control de ingresos y dejar directa responsabilidad con los subcontratistas, en la empresa encuestada cada vez son mayores las quejas sobre los materiales suministrados por diversos subcontratistas de materias primas en el área de aceptación de Calidad (control de entrada), esto se debe a la falta de gestión de estos proveedores y a que los productos que ingresan la cadena de suministro no se tiene que monitorear; esta- anterior es la idea central que hace necesaria esta investigación.” (Villegas Martínez, 2022).

10.2.1 Beneficios

- Menos variación y desperdicio
- Promueve la satisfacción del cliente centrándose en funciones importantes de productos y procesos. Asegura la comunicación entre las diferentes áreas, incluyendo la planificación, ejecución y seguimiento. Un plan de inspección se puede aplicar a un grupo de productos o una familia de productos. Este es un documento que debe ser actualizado a medida que se mejoren los procesos y sistemas.

10.3 Tabla de controles

El propósito principal de los gráficos de control es verificar si el proceso está bajo control, es decir, si el proceso se está desempeñando en presencia de fuentes de variación específicas o específicas. (Ibáñez Sirvent, 2021) Un gráfico de control típico tiene los siguientes elementos: una línea central (CL), que representa el valor objetivo (o valor deseado) o la media (o en algunos casos el valor mediano, si no hay valores definibles o deseados) para la calidad. Del proceso curva característica. Fuentes específicas de variación. Límites de control superior e inferior (UCL y LCL), que representan el rango de valores en los que se espera que se mueva el valor de la estadística monitoreada casi cuando el proceso está bajo control. (Ibáñez Sirvent, Estadística e Investigación Acción, 2021)

El límite de control inferior (LCI) y el límite de control superior (LCS) representan los límites mínimo y máximo inherentes del proceso. Los puntos de datos fuera de estos límites indican variación debida a causas específicas; estas causas generalmente se pueden identificar y eliminar. En cambio, mejorar la variabilidad de causa común requiere un cambio

fundamental. Un proceso se considera controlable si todas las variaciones son aleatorias. (Ibáñez Sirvent N.S., 2021)

10.4 Tasa estándar y rendimiento.

Con el procedimiento de horas estándar, es posible pasar de una situación de baja productividad a una productividad creciente estableciendo procesos que orienten las nuevas instalaciones y reparaciones. Al realizar un estudio de tiempos, que puede servir para dividir actividades en elementos, se realiza el tiempo de los elementos, luego del cálculo y procesamiento de datos se obtiene un tiempo estándar (TELLO BRAVO, 2020).

10.5 Toque de Tiempo. Determina, entre otras cosas, los estándares de tiempo para la planificación, los costos, los cronogramas y otras actividades, por lo que toda empresa que aspire a un alto nivel de competencia debe enfocarse en las técnicas de investigación de tiempos y ser capaz de elegir la técnica adecuada para analizar los seleccionados actividad (Romero-Guerrero, 2022)

Para ello se requiere que en producción se cuente con equipos y máquinas de producción en óptimas condiciones, además se cuenta con estudios cronométricos de tiempos, datos estándar, datos de movimientos básicos, muestras de trabajo y evaluaciones sobre datos históricos, así como revisión bibliográfica seguir un método sistemático. Este último para sugerir medidas para resolver problemas en función de lo observado durante el período de evaluación comparativa del hardware. (De Lira-Martínez, 2022).

10.6 Período. Los estudios de tiempos juegan un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Determina, entre otras cosas, los estándares de tiempo para la planificación, costos, cronogramas y otras actividades, por lo que toda empresa que aspire a un alto nivel de competencia debe enfocarse en técnicas de investigación de tiempos y ser capaz de elegir la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada. . Esto requiere que en producción se cuente con equipos y máquinas de producción en óptimas condiciones, además, se cuenta con un estudio cronométrico de tiempos, datos estándar, datos comerciales básicos, muestras de trabajo y estimaciones basadas en datos históricos, y al mismo tiempo familiarización con el literatura seguir un método sistemático. Este último para sugerir medidas para resolver problemas en función de lo observado durante el período de evaluación comparativa del hardware. (Romero Guerrero, 2022).

10.7 Diagrama de flujo

El cumplimiento oportuno del volumen de producción solicitado por los clientes es responsabilidad de una empresa que quiere mantenerse en el mercado. La eficiencia y la eficacia son dos aspectos clave para satisfacer la demanda y los objetivos de demanda. Para la mayoría de las empresas, para producir la mayor cantidad de bienes, es necesario optimizar los procesos que utilizan la menor cantidad de recursos, como tiempo y capital. (Castillo, 12.12.2022).

10.8 TI

Implemente un proceso de estandarización basado en la norma ISO 9001 en su área de producción. En el semestre de industria aplicada, el enfoque estuvo en diseñar un protocolo para estandarizar el proceso de producción para mejorar la calidad de los bloques de concreto. Para lograr lo anterior, se monitoreó el proceso productivo de la Compañía, lo que permitió generar una línea base para cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001; Nos dimos cuenta de que muchos de estos requisitos no se implementaron en el proceso de producción y comenzamos a crear un plan de acción que incluía ideas para el diseño e implementación de moldes, documentos de control y estandarización.

Los documentos proporcionados por la empresa están integrados a la página de viajes, que incluye la estandarización de procesos, se deben seguir de acuerdo a los certificados de la empresa, estos documentos se ubican de la siguiente manera: plan de control, página de parámetros, página de herramientas, tabla de componentes, disponible para todos usuarios que lo necesitan

10.10 PFMA

(Análisis de modo y efecto de falla de proceso)

Al implementar FMEA como metodología de ayuda al proceso de diseño de productos, se generan medidas prioritarias para su optimización, adaptadas a un ciclo de mejora continua, donde se estudian propiedades superficiales, especificaciones de materiales, ensayos relacionados con la geometría o tolerancias involucrados en la solución de problemas técnicos hasta finalmente revisar cuidadosamente el plan de prueba. La implementación estructurada de estas medidas reduce los riesgos potenciales en la reestructuración de productos y mejora la

satisfacción del cliente. Además, ha disminuido el número de eventos adversos o incidentes como posibles causas de fallo. (Becerril, 2022).

10.10.1 Gravedad

En el uso de equipos industriales, la manifestación de factores de riesgo ocurre desde el diseño hasta el final de la vida útil con diversas consecuencias. El objetivo del estudio es identificar los factores de riesgo y la gravedad de sus consecuencias en el uso y mantenimiento de equipos industriales en el Ecuador. Información detallada de los factores de riesgo del sector manufacturero del país frente a la severidad de sus consecuencias, se recopiló información de las matrices de riesgo. (Calderón Freire, 2022).

Se refiere al grado de severidad resultante de los efectos sobre la eficiencia y seguridad del sistema (Astudillo, Astudillo, 2022).

10.10.2 Evento

Indica la probabilidad de que el defecto no sea detectado antes de la entrega del producto al cliente o durante su fabricación. Como en los casos anteriores toma valores entre 1 y 10, indica un criterio de clasificación que puede ser una referencia para estimar la probabilidad de no detección (Rossell Rodríguez, 2021)

10.10.3 Identificación

En la primera parte del trabajo se recopiló información sobre documentos, formatos y documentos de auditorías internas. Utilizando la metodología y herramienta FMEA, se elaboró un procedimiento general de trabajo estandarizado para realizar un análisis de riesgos en la empresa. En la segunda parte del trabajo se elaboró la matriz de análisis de riesgos FMEA, la cual señala posibles fallas, posibles consecuencias, causas y controles actuales. Para reducir o mitigar los riesgos se evaluó la severidad, ocurrencia y detección de cada defecto y el número de prioridad de riesgo (NPR). (Rujel Rubio, 2022)

10.10.4 Número de prioridad de riesgo (RNP)

Causa-Efecto Control NPR es el resultado de multiplicar la severidad del efecto de falla por la probabilidad de ocurrencia de cada causa de falla y la posibilidad de que el mecanismo de control pueda detectar cada causa de falla.

Fórmula 1: $NPR=(S) (O) (D)$

S = Gravedad

O = ganar

D = protección

El NPR varía de 1 a 1000 y proporciona un índice relativo de todas las causas de falla. Un NPR más alto debería priorizar la acción correctiva para eliminar la causa, o al menos implementar mejores métodos de detección. Se presta especial atención cuando el NPR es alto (por encima de 80) y la severidad es alta. Se realizó una lluvia de ideas sobre el mapeo de cables, fases y condiciones de falla. Un panel de expertos comparó los resultados e identificó las causas fundamentales más influyentes. El modelo consta de diez circuitos, 28 fases y 40 modos de falla. De las 98 combinaciones posibles, se identificaron 39 combinaciones de causa de estado de falla de fase de subproceso, con Número de Prioridad de Riesgo (NPR) ≥ 100 e Índice de Severidad (ISev) ≥ 7 . (Ramírez, 2022)

Si se han registrado suficientes estadísticas del proceso, estas deben usarse para construir el porcentaje de fallas. Establecer el control de proceso actual. 10.10.5 Beneficios

La reparación de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, esto significa ahorros en costos de reparación, re inspecciones y tiempo de inactividad.

Los beneficios a largo plazo son más difíciles de medir porque están relacionados con la satisfacción del cliente con el producto y su percepción de la calidad, lo que afecta las compras futuras del producto y es importante para construir una buena reputación para el producto. Las principales causas profundas fueron: educación y capacitación de los empleados; incumplimiento de políticas, protocolos, procedimientos o normas; y el uso de equipos competentes. Los resultados del análisis de sensibilidad realizado mostraron que al solucionar estas causas, es posible reducir significativamente los riesgos del proceso y así promover la observancia de buenas prácticas de fabricación en estas direcciones con la importancia de las actividades y recursos. (Amador Balbona, 2022)

10.11 MSA (Análisis de sistemas de medición)

La Guía MSA, desarrollada por AIAG, hace referencia a los sistemas de medida, entendidos como el conjunto de instrumentos o dispositivos de medida, condiciones, operaciones, métodos, equipos, software, personal, entorno y propiedades o características medibles utilizadas para definir una unidad. medir o preparar para la evaluación. Este es todo el proceso utilizado para obtener las medidas. Asimismo, se elaboró una matriz de riesgos que abarca imparcialidad, estructura, operación, sistema de gestión y auditoría de acuerdo a la metodología AMEF (Análisis de Modo de Falla Potencial). Para lograr la recertificación, se capacitó al personal técnico en metodología de riesgos, y los resultados se reflejaron en la matriz de control de desempeño del modo de falla. Se realizó un estudio de repetibilidad y

reproducibilidad (RandR) basado en el “Measurement System Analysis” de MSA (González Giraldo, 2022) para evaluar la adherencia al sistema de medición.

10.11.2 Calibre

Se utiliza en la línea de producción para descartar posibles fallas en los equipos, pueden existir calibres por longitudes o dimensiones, ángulos, colocación, etc. Está disponible para todos los equipos.

10.11.3 Estudios de repetibilidad y reproducibilidad (Gauge RandR - GRR)

Desde la perspectiva de Hoyer y Hoyer, Shewhart creó una de las definiciones de calidad más claras y completas. Algunos de sus principales enfoques son 2:

- “Hay dos atributos de calidad, uno subjetivo (lo que quiere el cliente) y otro objetivo (características del producto independientes de lo que quiere el cliente)”.
- “Los estándares de calidad de un producto deben expresarse en términos físicos y propiedades cuantitativamente medibles”.
- “Las estadísticas deben tomar información sobre el gran potencial de muchos productos y servicios y convertirlas en características medibles de un producto específico que satisfagan el mercado”. En este sentido, la calidad es multidimensional y la apariencia es una de las dimensiones más importantes. (Jiménez, Jiménez, 2022).

La inspección visual se usa a menudo en la industria para evaluar las anomalías del producto y generalmente se mide como un atributo (3).

Los sistemas de inspección corren el riesgo de rechazar un producto de un nivel de calidad aceptable (efecto tipo) y otro riesgo de aceptar un producto con un nivel de calidad inaceptable (error tipo II). En la evaluación basada en atributos, la probabilidad de estos riesgos aumenta, porque la decisión de aceptar o rechazar el producto se basa en la experiencia, conocimiento y criterio actual del inspector. . Para reducir la subjetividad y, por tanto, el riesgo que surge en relación con la evaluación de las propiedades, es necesario armonizar los criterios relacionados con la aceptación y el rechazo de los productos.

La calibración de criterios y la estandarización de métodos se vuelve importante para evitar obtener datos de mala calidad debido a la variabilidad causada por la interacción entre el sistema de medición y el medio ambiente (3, 4). En este escenario, se necesita un mecanismo para evaluar cuantitativamente la idoneidad de cada inspector para asegurar que las decisiones se toman en base a la calidad real que la empresa brinda a sus clientes. (Patino Rodríguez).

10.12 PPAP (Proceso de aprobación de piezas de producción)

PPAP, abreviatura de Proceso de aprobación de piezas de fabricación, es una herramienta, también conocida como herramienta central, utilizada en la cadena de suministro para generar confianza en los componentes y procesos de fabricación con proveedores (principalmente en la industria automotriz) que cumplen con los requisitos de ISO/TS. . 16949. Si bien muchas empresas tienen sus propios requisitos específicos, AIAG ha desarrollado estándares PPAP comunes como parte de la planificación avanzada. Mejor conocido como calidad de producto APQP; alienta el uso de formularios y terminología estándar en los documentos del proyecto. El propósito del proceso PPAP es demostrar que los proveedores de componentes han desarrollado sus procesos de diseño y fabricación para satisfacer las necesidades del cliente, reduciendo así el riesgo de no conformidad mediante el uso efectivo de APQP. (Higuera Carrillo, 2022).

Se implementó la metodología de mantenimiento RCM (mantenimiento basado en la confiabilidad), comenzando con el análisis de criticidad de los equipos, lo que dio como resultado poder clasificarlos en los niveles 1, 2 y 3, donde el nivel 1 es el más crítico y el nivel 3 el más crítico menos crítico. Como segundo paso en la implementación de RCM, la instalación continuó realizando un Análisis de Modo y Efectos de Falla (FMEA) del primer equipo crítico para registrar, clasificar y determinar las acciones recomendadas para mitigar y prevenir cualquier falla.

El FMEA tiene como objetivo recopilar toda la información sobre las fallas de los equipos y evaluarlas utilizando tres criterios (severidad, ocurrencia e inestabilidad) para clasificar dichas fallas con un parámetro denominado RPN (Risk Priority Number por sus siglas). , que se calcula de acuerdo con los tres criterios mencionados anteriormente. Este análisis permitió identificar oportunidades de mejora en el plan de mantenimiento actualmente implementado en el área de responsabilidad, qué repuestos se necesitan en el almacén, así como conocer cuáles de estos errores son críticos desde el punto de vista de seguridad. , productividad y calidad de la empresa. (Marín Gallo, 2022).

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Esta sección presenta los pasos dados para desarrollar el diseño de validación de la máquina de soporte de dos ranuras y la implementación del dispositivo de conteo de trazabilidad mecánica en la máquina actual basada en Six Sigma metodología complementada con DIMAIC, un enfoque de resolución de problemas basado en el conocimiento que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones incrementales. Dichas actividades se muestran secuencialmente de acuerdo con el cronograma de actividades.



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Tabla 4.1

Muestra las actividades que se desarrollarán en la elaboración de proyecto de residencias.

Cronograma de actividades										
No. ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Duración 127 días	Inicio	Fin	días	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Dic	
					1	2	3	4	1	2
4.1 Actividades relacionadas con el aumento de la productividad del proceso de ensamble de bracket										
4.1.1	Solicitud de réplicas	1/8/2022	26/9/2022	56						
4.1.2	Integración de recetas	9/26/2022	10/10/2022	14						
4.1.3	Elaboración de pruebas en el nuevo herramental	10/10/2022	10/17/2022	7						
4.1.4	Comparación entre resultados de máquinas	10/17/2022	10/31/2022	14						
4.1.5	Gestión de correcciones	10/31/2022	11/7/2022	7						
4.1.6	Gestión de modificaciones en programación	10/31/2022	11/7/2022	7						
4.1.7	Evaluación de resultados	11/14/2022	11/21/2022	7						
4.1.8	Repetición de ciclo	11/21/2022	11/28/2022	7						
4.1.9	Ejecución de corrida final	11/28/2022	12/2/2022	4						
4.1.10	Verificación de la documentación (lay out, última revisión, Diagrama d flujo, PFMA	11/28/2022	12/2/2022	4						
4.2 Actividades relacionadas con el logro de la trazabilidad del producto terminado de acuerdo a su origen.										
4.2.1	Creación de propuesta	1/8/2022	26/9/2022	56						
4.2.2	Creación de prototipo	9/26/2022	10/10/2022	14						
4.2.3	Gestión de presupuesto	10/10/2022	10/17/2022	7						
4.2.4	Aprobación de visto bueno(proyecto)	10/17/2022	10/31/2022	14						
4.2.5	Programación de fechas	10/31/2022	11/7/2022	7						
4.2.6	Instalación del equipo	10/31/2022	11/7/2022	7						
4.2.7	coordinación de las actividades	11/14/2022	11/21/2022	7						
4.2.8	Aprobación visto bueno (validación)	11/21/2022	11/28/2022	7						
4.2.9	Ejecución de OCN	11/28/2022	12/2/2022	4						
4.2.10	Integración de equipo	11/28/2022	12/2/2022	4						
4.3 Actividades relacionadas con la elaboración del reporte final de residencia										
4.3.1	Elaboración de preliminares de reporte técnico	8/1/2022	8/26/2022	25						
4.3.2	Elaboración de marco teórico	8/1/2022	12/2/2022	123						
4.3.3	Asesoría de residencias	8/22/2022	12/2/2022	102						
4.3.4	Revisión y entrega de reporte final	12/12/2022	14/12/2022	Fin						

4.1 Actividades relacionadas con el aumento de la productividad de ensamble de bracket.

4.1.1 Solicitud de réplicas

Se pide a diseños especiales las réplicas del herramental de máquina actual para realizar nuevos herramentales para máquina de dos nests. Para la obtención del herramental a utilizar en los diferentes procesos se coloca en una base de datos el número de parte del componente, para identificar los modelos que se procesan con este. Ya que la mayoría de los modelos utilizan las mismas máquinas, al integrar una nueva máquina con dos nests se tendrá la ventaja de fabricación aproximadamente del 50%.

La figura 4.1

Representa el modelo de los herramentales que actualmente se utilizan en el proceso de ensamble de bracket (por la delicadeza del cliente no se muestran dibujos de ingeniería)

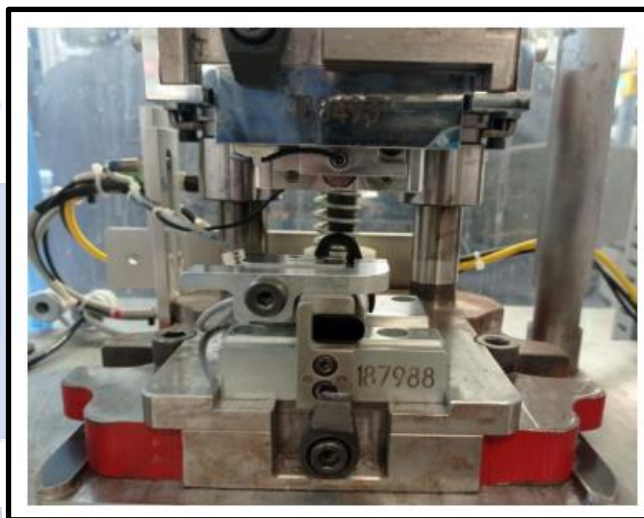


Figura 4.1 representa el modelo de los herramentales.

4.1.2 Integración de recetas

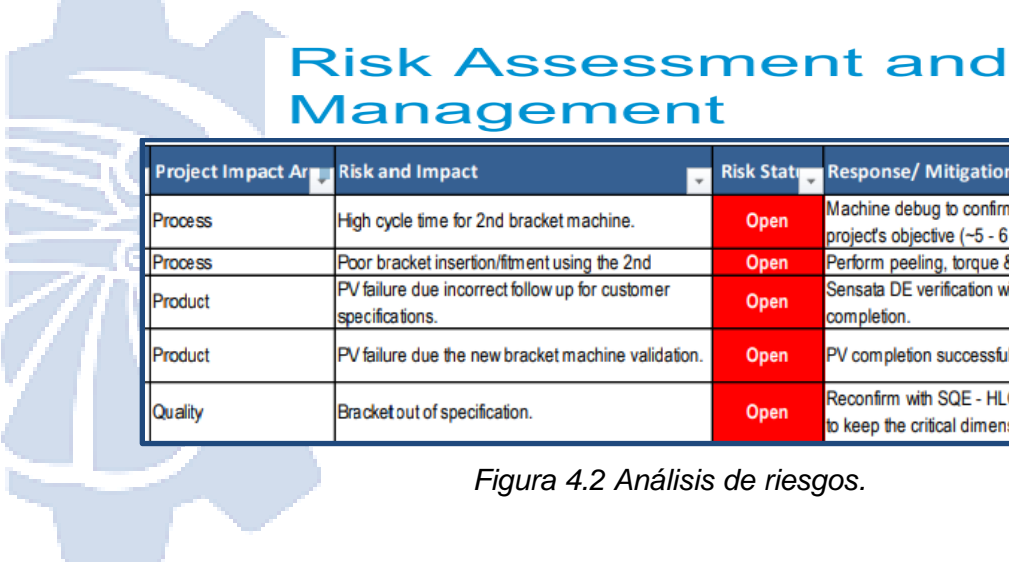
La evaluación comparativa se utiliza para definir los parámetros de la máquina, donde se buscan modelos similares y se copian los parámetros para la configuración. Para obtener una herramienta utilizada en varios procesos, el número de pieza del componente se coloca en una base de datos que identifica los modelos que procesará. La integración de recetas y parámetros definidos para la máquina primaria y secundaria es gestionada por una programación especial. La evaluación comparativa se utiliza para definir los parámetros de la máquina, donde se buscan modelos similares y se copian los parámetros para la configuración.

4.1.3 Crear pruebas para una nueva herramienta.

Después de mecanizar la herramienta, se tuvo que hacer una prueba de 250 piezas para confirmar los parámetros y herramientas utilizadas. Las pruebas son necesarias para validar el proceso: se realizan pruebas piloto como Debug, PV para validar el proceso, donde podemos identificar riesgos potenciales en las herramientas y parámetros integrados en el hardware y permitir mejoras. El propósito de estas pruebas piloto es fortalecer el proceso de preparación de APT para que las herramientas sean compatibles con SMED; RENDIMIENTO igual o inferior al estándar.

Figura 4.2

Evaluación y gestión de riesgos el proyecto se define en diferentes etapas en este apartado se muestra el análisis de los riesgos que se pueden presentar al implementar la máquina de dos nests



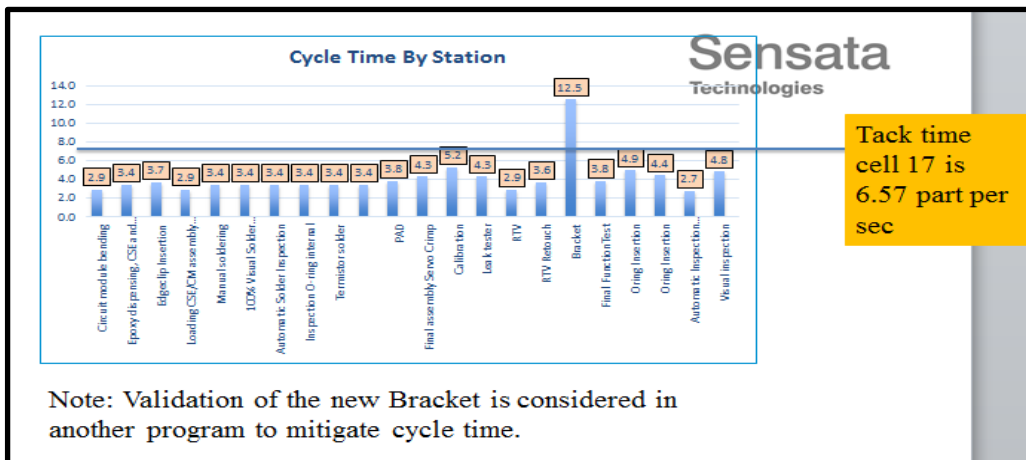
Project Impact Area	Risk and Impact	Risk Status	Response/ Mitigation plan
Process	High cycle time for 2nd bracket machine.	Open	Machine debug to confirm the cycle time is aligned with the project's objective (~5 - 6 seconds per sensor).
Process	Poor bracket insertion/fitment using the 2nd	Open	Perform peeling, torque & alignment analysis with the sensors
Product	PV failure due incorrect follow up for customer specifications.	Open	Sensata DE verification with MEC laboratory, through KO completion.
Product	PV failure due the new bracket machine validation.	Open	PV completion successfully.
Quality	Bracket out of specification.	Open	Reconfirm with SQE - HLC Metal Parts the Control Plan & controls to keep the critical dimensions within specification.

Figura 4.2 Análisis de riesgos.

4.1.4 Comparación de resultados de máquinas. Considerando que el Takt time de la línea de producción es de 11500 unidades en 21 horas diarias de trabajo, se puede observar que el tiempo de ciclo para una máquina en línea sería de 6.57 segundos, lo que indica que la máquina consola no cumple con el tiempo de ciclo solicitado facilitando el proceso.

Figura4.3

$$Tack\ Time = \frac{\text{available working time per Shift}}{\text{Rate of customer demand per shift}} =$$



Note: Validation of the new Bracket is considered in another program to mitigate cycle time.

Figura 4.3 muestra el análisis de tiempo de ciclo Actual.

Figura 4.4

Tiempo ciclo; En la participación de la toma de los tiempos ciclos de las diferentes máquinas que conforman la celda 17 Se toma evidencia de los tiempos actuales con la finalidad de mejorar el proceso con la observación que la máquina bracket actual representa ciclos de 12.5 seg.

CYCLE TIMES																										
No.	Circuit module bending	Epoxy dispensing, CSE ind...	Edgeclip insertion	Loading CSE/CM assembly	Manual soldering	100% Visual Solder Inspection	Automatic Solder Inspection	Inspection O-ring inserti...	Terminado solder	Automatic Suro Crimp	PAO	Final assembly Suro Crimp	Calibration	Leak tester	RTV	RTV Retouch	Bracket	Final Function Test	O-ring Insertion	O-ring Insertion	Automatic Inspection...	Visual Inspection				
1	1.3	25.7	33.7	1.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	7.7	3.2	6.8	17.43	11.46	2.9	12.5	11.707	4.1	4.8	2.41	11.1				
2	2.3	36.5	35.1	2.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.4	3.5	4.1	16.84	11.32	2.2	11.67	11.820	4.84	3.86	2.36	10.95				
3	5.2	28.0	31.7	5.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.5	6.4	3.5	17.08	11.25	3.1	12.15	11.859	5.63	4.52	2.37	10.94				
4	1.8	35.9	44.3	1.8	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.6	3.4	5.9	16.89	11.17	2.1	11.14	11.822	4.27	4.33	2.25	10.91				
5	3.5	33.0	43.7	3.5	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.7	4.5	7.8	16.40	11.19	2.8	13.46	16.856	5.3	4.42	2.10	10.84				
6	5.5	34.7	33.4	5.9	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.6	4.0	3.5	16.97	11.61	2.8	13.98	16.703	5.12	4	2.15	10.69				
7	2.5	33.7	37.3	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	7.6	3.8	3.1	17.25	11.55	2.3	10.21	16.718	6.85	4.35	3.15	8.41				
8	3.0	35.7	35.5	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.8	4.1	6	17.23	11.6	3.5	13.94	16.754	5.86	5	3.12	8.21				
9	4.2	33.1	33.3	4.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	7.4	4.3	5.9	16.44	11.35	4.3	15.00	16.657	4.75	3.38	3.11	7.8				
10	2.2	33.3	43.5	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.6	4.7	4.4	17.43	11.57	3.1	12.47	16.719	4.25	4.86	3.07	7.3				
11	2.2	34.7	39.4	2.2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.5	5.5	4.3	17.1	11.4	2.1	16.735				3.05	6.68				
12	5.9	34.0	38.9	5.9	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.4	5.8	5.8	16.11	11.4	4.2	16.75				2.63	10.4				
13	1.8	33.3	47.4	1.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	7.3	7.1	16.03		3.8	16.852					2.62	10.52				
14	2.9	34.2	33.4	2.9	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.6	4.1	4.1	16.53		4.2	16.562					2.65	10.45			
15	2.9	34.3	37.2	2.9	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.4	4.4	3.5	16.95		2.7	16.578					2.57	10.41			
16	2.4	34.9	37.3	2.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.4	2.9	6.4	17.2		3.4	16.64					3.03	10.05			
17	2.7	34.7	35.4	2.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	7.4	6.8	7.6	17.02		4.2	16.421					2.85	8.88			
18	3.1	35.5	38.3	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	7.4	4.3	3.9	16.04		5.2	16.421					2.93	9.88			
19	2.3	34.2	33.4	2.3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.4	3.8	3.5	17.13		12.12	16.437					2.91	8.99			
20	2.4	34.4	35.4	2.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.4	4.0	6.5	16.85		4	16.453					2.75	8.85			
21	2.5	34.5	36.3	2.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.4	3.5	6.3	16.27		3.12	16.629					2.73	8.52			
22	1.9	34.3	49.5	1.9	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	7.3	5.9	4.5	17.03		2.34	16.655					2.71	10.04			
23	3.0	34.0	39.1	3.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	7.4	3.5	3.1	17.07		2.98	16.655					2.66	9.97			
24	1.7	33.9	37.7	1.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.4	6.4	6.2	17.5		3.21	16.674					2.77	9.89			
25	2.1	34.5	33.4	2.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.4	3.7	6.9	16.1		2.88	11.859					2.75	8.71			
26	2.8	34.6	36.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	7.4	5.5	3.5	16.98		3.78	11.859					2.68	9.86			
27	3.1	33.4	33.3	3.1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.4	3.8	3.4	17.08		5.17	11.859					2.87	9.49			
28	3.1	34.2	33.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	7.4	3.0	4.5	17.05		2.16	11.859					2.85	8.79			
29	2.2	34.6	35.7	2.2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.4	4.7	8.1	17.82		3.88	16.638					2.84	8.74			
30	3.1	34.5	39.4	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	7.4	4.4	4.5	17.65		7.42	16.659					2.81	9.25			

Pieces per cycle	1	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	1	4	1	1	1	2
Load factor																							
Cycle time / piece	2.9	3.4	3.7	2.9	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.8	4.3	5.2	4.3	2.9	3.8	12.5	3.8	4.9	4.4	2.7	4.8	

Figura 4.4 Muestra el tiempo de ciclo en las distintas operaciones

Diagrama hombre-máquina

Tabla 4.2

Se analiza el proceso realizado en el diagrama hombre-máquina para estudiar, analizar y mejorar al mismo tiempo la estación de trabajo. El ejemplo muestra la mesa máquina de dos colmenas.

El gráfico muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo humano y el ciclo de trabajo de la máquina. (Dos piezas por ciclo).

Descripción de la operación (Instalación de bracket) 15CP7-18							
Paso #	Elemento de trabajo	Trabajo manual	Máquina recorrido	Bracket 17	Tiempo ciclo operación:13.07 segundos	Tiempo de ciclo de cliente (Tack time):7.2	
1	Toma un bracket y una pieza de la charola de entrada (cambian máximo :1 charola)	1.50					
2	Pre-cargar bracket y colocar en nido	4.55	5.52				
3	Iniciar ciclo y precargar pieza	3.42					
4	Descargar la pieza (kanban máximo :1 charola)	1.50					
Total		13.07	0.00				
		13.07					
		segundos					

Diagrama de flujo de la operación



Tabla 4.2 Diagrama hombre máquina.

Comparación entre resultados de máquinas

En este pasó, se registran los resultados medibles obtenidos a partir de los datos recopilados en la línea de producción. El sistema de medición de OEE es un enfoque muy sofisticado para analizar las pérdidas de producción que permite al usuario identificar las razones reales de dichas pérdidas. OEE (Efectividad general del equipo) o (Efectividad general del equipo).

En la Tabla 4.4, en comparación con la producción actual de la máquina, el rendimiento del equipo es del 14,7 %.

Tabla 4.3

Muestran gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 1 nests.

Instalación de bracket automática de 1 nests

Información del Turno

Turno	8	horas
Comida	30	Minutos
Descanso 1	10	Minutos
Descanso 2	-	Minutos
Descanso 3	-	Minutos
Tiempos Muertos	30	Minutos
Velocidad Ideal	4	Piezas/Minuto
Piezas Totales Producidas	257	Piezas
Piezas no Conformes	2	Piezas

"Tiempos no planeados de Producción"

"Velocidad máxima de la máquina o celda a medir."

Cálculos

Tiempo Planeado		
Producción:	7.33	horas
Tiempo Operativo:	6.83	horas
Piezas Buenas:	255.14	Piezas

"Estas 7.33 horas son las 8 horas del turno menos 40 Minutos de descansos y comidas"

"Estas son las 7.33 horas del tiempo planeado de producción,

"Estas son las 257 Piezas Totales Producidas, menos las 2 Piezas no Conformes"

Calculos del OEE

Disponibilidad:	93.2%
Desempeño:	14.7%
Calidad:	99.2%
OEE:	13.5%

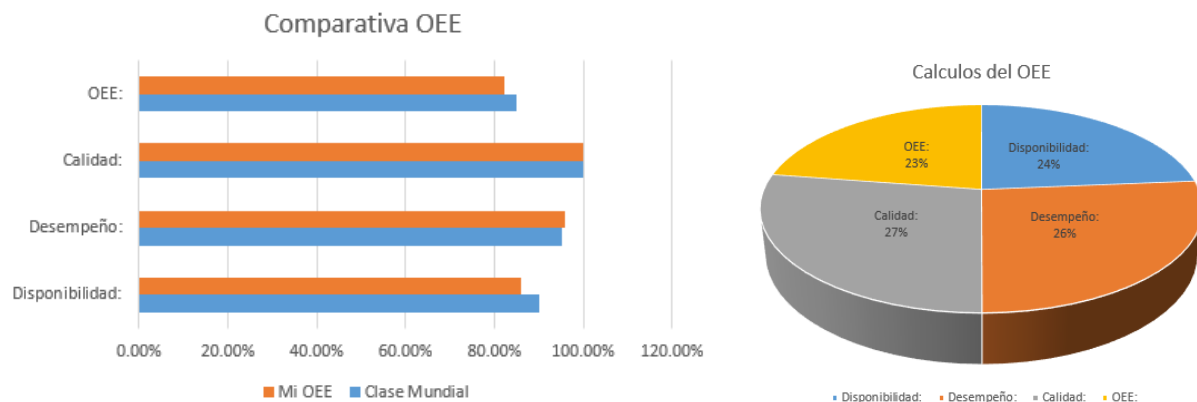
"Debimos haber trabajado 7.33 horas pero solo trabajamos 6.83 horas"

"En las 6.83 horas trabajadas

'

"Aún tenemos un 86.45% de capacidad de producción"

Tabla 4.3 Comparativa OEE máquina un nests



Figuras 4.5 Gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 1 nests.

La proyección de la nueva máquina muestra que la producción aumentará en dos turnos de procesamiento de acuerdo a la solicitud del cliente, que es de 11.500 piezas por día, cuando se procesan aproximadamente 3.838 piezas en un turno de trabajo de tres turnos. es trabajo por día, la capacidad de producción de la máquina ensambladora de soportes es 11,514, lo que puede satisfacer el tiempo takt. En la comparativa de ambos grupos, la eficiencia del equipo de dos plazas es del 62,4%. (Ver Tabla 4.5)

Muestra gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 2 nests.

Instalación de bracket automática de dos nests

Información del Turno

Turno	8	horas
Comida	30	Minutos
Descanso 1	10	Minutos
Descanso 2	-	Minutos
Descanso 3	-	Minutos
Tiempos Muertos	30	Minutos
Velocidad Ideal	15	Piezas/Minuto
Piezas Totales Producidas	3,840	Piezas
Piezas no Conformes	2	Piezas

"Tiempos no planeados de Producción"

"Velocidad máxima de la máquina o celda"

Cálculos

Tiempo Planeado		
Producción:	7.33	horas
Tiempo Operativo:	6.83	horas
Piezas Buenas:	3,838.00	Piezas

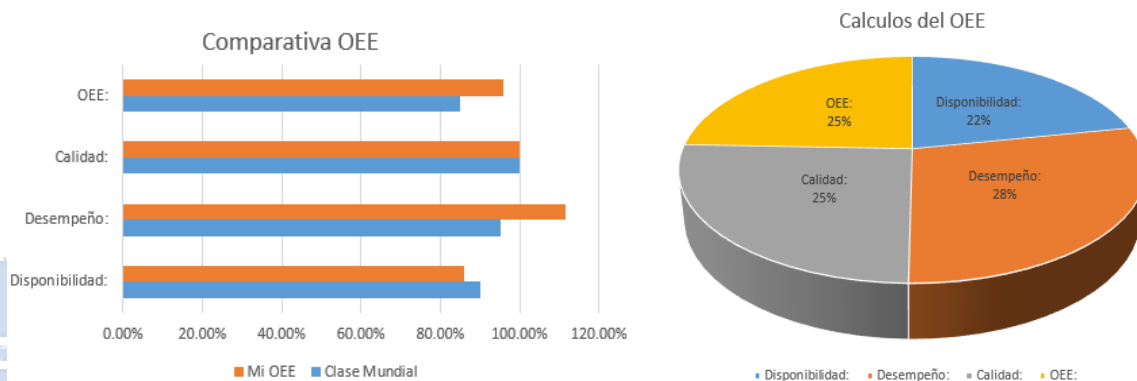
"Estas 7.33 horas son las 8 horas del turno menos 40 Minutos de descansos y comidas"

"Estas son las 7.33 horas del tiempo planeado de producción"

"Estas son las 3,840 Piezas Totales Producidas, menos las 2 Piezas no Conformes"

Calculos del OEE		
Disponibilidad:	93.2%	"Debimos haber trabajado 7.33 horas pero solo trabajamos 6.83 horas"
Desempeño:	62.4%	"En las 6.83 horas trabajadas,
Calidad:	99.9%	"De las 3,840 Piezas Totales Producidas, fueron conformes 3,838 Piezas"
OEE:	58.2%	"Aún tenemos un 41.85% de capacidad de producción"

Tabla 4.4 Comparativa OEE máquina de dos nests



Figuras 4.6 Gráficas de pastel y comparativa del OEE en máquina de 2 nests.

4.1.5 Administrar Correcciones.

Las correcciones necesarias se solicitan a los departamentos correspondientes por correo electrónico, para que todos los miembros del equipo interdisciplinario sepan lo sucedido.

4.1.6 Control de Cambios de Programa. Hay un error en el posicionamiento de los soportes de esquina en el paso de alisado, por lo que se necesita una programación especial para que la tecnología de diseño y reparación correspondiente ajuste la herramienta.

Figura 4.7

Los parámetros de presión están regulados.



Figura 4.7 Gestión de modificaciones

4.1.7 Evaluación de resultados.

En esta etapa se realizaron las correcciones necesarias para realizar más pruebas o pilotajes similares.

4.1.8 Repetir el ciclo.

Se realizan pruebas piloto como depuración, PV para validar el proceso. El propósito de estas pruebas piloto es fortalecer el proceso de preparación de APT para que las herramientas sean compatibles con SMED; RENDIMIENTO igual o inferior al estándar. En él podemos identificar riesgos potenciales en las herramientas y parámetros integrados en el hardware y realizar posibles mejoras

4.1.9 Finalización del último viaje.

Después de realizar las mejoras piloto, se produce un trabajo de 1600 partes llamado PPAP, en el que el cliente se asegura de que el proceso pueda producir el sensor con la calidad que necesita con el menor desperdicio posible. Todo esto con una auditoría, donde el cliente determina con la ayuda de una lista de verificación (llamada PSO) si la producción en masa del producto ha sido liberada o si aún necesita adiciones. MSA (Análisis del sistema de medición)

Una de las características críticas del APT es la función de transferencia (salida de voltaje), ya que su falla puede enviar señales erróneas a la computadora del vehículo, causando serios problemas para el usuario. Su medición también es importante en el proceso para asegurar la

calidad del producto. Para ello, se debe realizar GRandR en la función de calibración, ya que esta máquina mide la función de transferencia.

4.1.10 Familiarícese con los documentos. La logia recibió los documentos antes mencionados, los cuales fueron enviados a varios departamentos, los cuales fueron revisados por el editor.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Diagrama de flujo actual. Dentro de la celda hay modelos de sensores que siguen un flujo continuo, el diagrama de flujo se muestra a continuación. Colocación en curso actual

Figura 4.8

Figura que muestra la configuración del proceso actual en la celda 17.

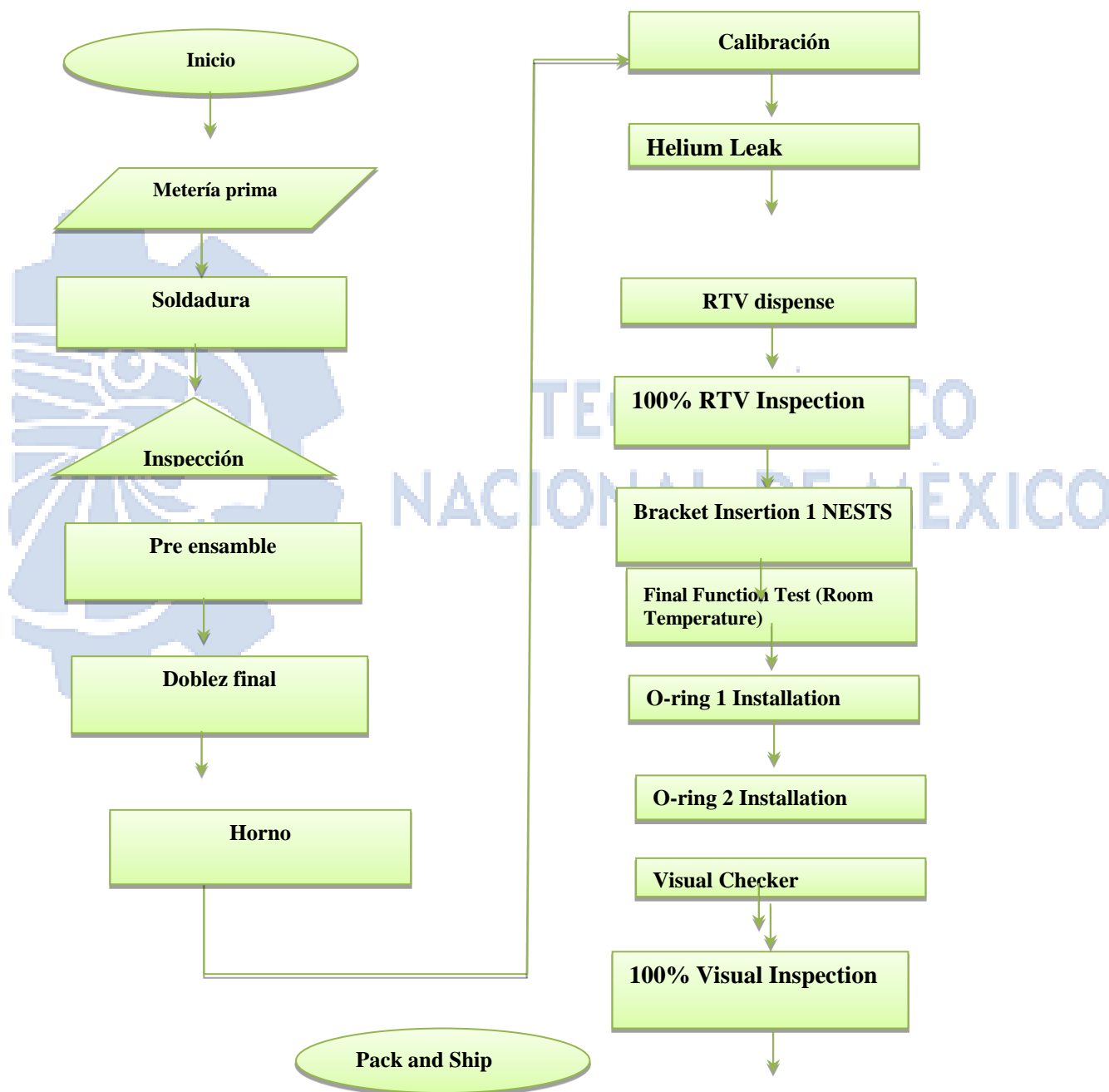


Figura 4.8 Diagrama de flujo actual.

Layout del proceso actual

Figura 4.9

Ilustración que muestra el layout del proceso actual en la celda 17.

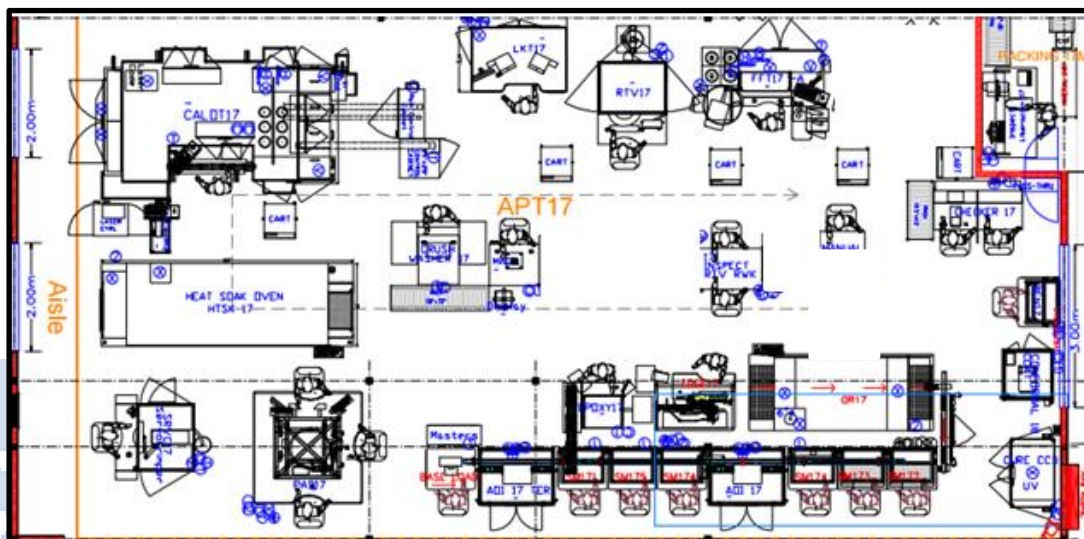


Figura 4.9 Layout del proceso actual

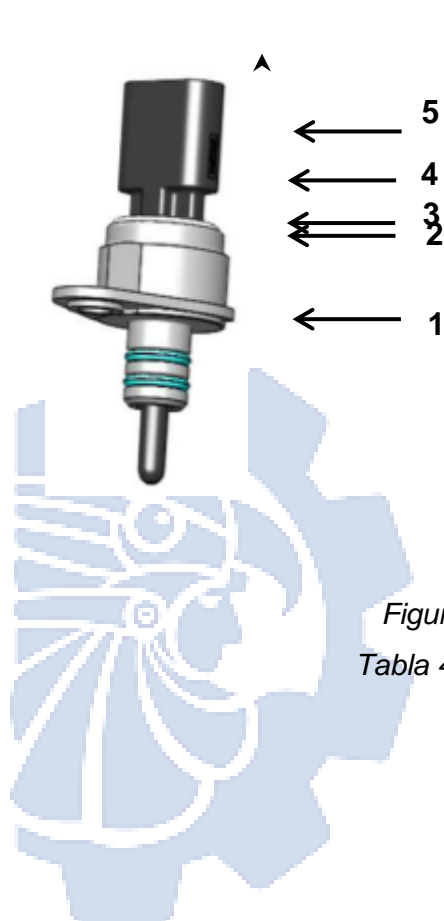
Descripción de APT APT (transductor de presión automotriz) es un dispositivo que transforma la cantidad de presión en voltaje. Consiste en una membrana en el interior del condensador, que al recibir la fuerza X , envía una señal al módulo electrónico, que a su vez la transforma en impulsos eléctricos.

Figura 4.10

Descripción del componente

Tabla 4.5

Muestra una descripción de los diversos componentes que componen el sensor 15cp7-18.



#	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
5	48590-1	BASE
4	76238-1	RTV POTTING SPEC
3	106401-1	HEXPORT
2	106403-2	BRACKET
1	107373-1	EXTERNAL O-RING

Figura 4.10 Descripción del sensor 15CP7-18

Tabla 4.5 Se muestra descripción de componentes

En la gestión de control documental se acepta la documentación de última actualización para la integración de las instrucciones de trabajo. (Ver Tabla 4.12 historial de versiones).

Figura 4.11

Se muestra el documento activo.

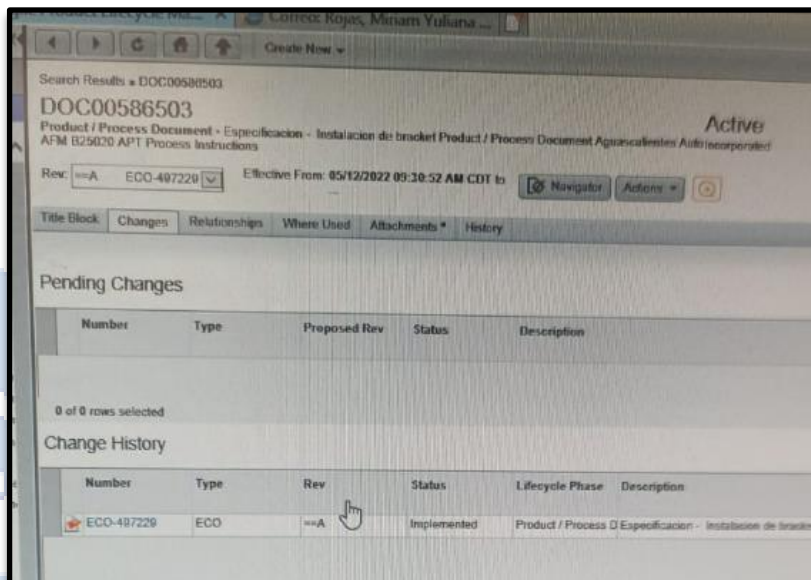


Figura 4.11 Documento activo

Tabla 4.6

Señala el historial de revisión de la documentación utilizada en línea de producción.

HISTORIAL DE REVISIÓN		ELABORADO	Fecha de creación	de REV.
NÚMERO DE LA OPERACIÓN	MFG APT 21 3160	QA-MFG-ING-PROC-CIPÉR	19/11/2022	16/11/2022
		No. DE MAQUINA	Bracket 21	
REV.	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA	REALIZADO POR	
A	Alta de documento	16/11/2022	Tec. Proyectos.	

Tabla 4.6 Historial de revisión

4.2 actividades relacionadas con el logro de la trazabilidad del producto terminado de acuerdo a su origen.

4.2.1 Redacción de propuesta de golpe neumático

La propuesta de lograr la trazabilidad del sensor nació a través de la planificación del proyecto, haciendo un cambio en la máquina de fijación anterior, donde se realiza un cilindro mecánico, que forma una marca de certificación por la cual se rastrea el componente, es decir. Es sabido por qué máquinas el sensor es procesado.

4.2.2 Creación de prototipos

Figura 4.12

Podemos observar un prototipo de herramienta mecánica de helio en acción, haciendo una marca de certificación en el otro lado del sensor.

Figura 4.13

Referencia a qué sensor colocar la etiqueta testigo para garantizar su trazabilidad

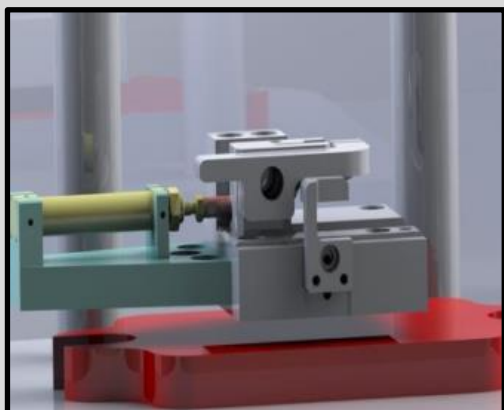


Figura 4.12 Prototipo de un sistema de marca testigo



Figura 4.13 Referencia en donde será colocada la marca en el sensor.

4.2.3 Gestión presupuestaria

Debido a la sensibilidad del proyecto y la privacidad del cliente, solo se menciona que el proyecto está clasificado C-3 (ECO-490772) y se le nombra al MEC (Edificio central de México) y se menciona que es incluido en este presupuesto, cubre la conversión de la primera máquina 21 y la validación de la segunda máquina de soporte 21.

4.2.4 Aceptación de aprobación (proyecto).

Figura 4.14

Se asignaron fondos para su implementación luego de un análisis económico.

La siguiente tabla muestra las personas involucradas en el monitoreo y validación.

Function	Name	Location	First quarter Assigned / Year	Percentage assigned
PM	Ruben Gonzalez	AGS	1Q2022	0.15
LM	Daniel Pichardo	AGS	1Q2022	0.15
DE	Christian Herrera	AGS	1Q2022	0.15
PE	Everardo Ortiz	AGS	1Q2022	0.05
QE	Ramon Lopez	AGS	1Q2022	0.00
SPM				
Sales/ MKT	Edwardo Gomez / Jeff Rudd	MI		0.00
FSR				
Other				

Tabla 4.14 Personal involucrado en aprobación del proyecto

4.2.5 Hora Fechas

Ingenierías organiza una reunión con el equipo multidisciplinar y confirma la fecha de instalación del troquel neumático. Programación de las fechas en que se realiza la colocación de la variante de máquina pinza primaria, es decir, el troquel neumático se coloca en la máquina de soporte de ranura. Que se organizará el 06.7.2022.

4.2.6 Instalación de equipos

Es posible completar la instalación y programación de los dispositivos de rastreo, dejando la documentación aprobada y archivada.

4.2.7 Coordinación de operaciones

Confirmado el 07/06/2022. La instalación de dispositivos neumáticos en la máquina de anidamiento se realiza para lograr la trazabilidad de su origen e integrar la programación de las funciones que realiza el dispositivo de anidación. Las actividades coordinadas son las siguientes:

Comprobar la colocación correcta del ingeniero de planificación de equipos.

Figura 4.14

El ingeniero proyectista hace un hueco en la mesa de trabajo, donde colocar los tubos que van al hueco, para completar los ciclos de carrera realizados por el enchufe eléctrico.



Figura 4.14 Perforación de la mesa de trabajo.

Figura 4.15

Diseño fija electro conector a mesa de trabajo.

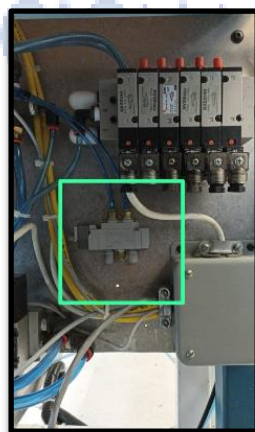


Figura 4.15 Electro conector fijo

Figura 4.16

Diseños especiales coloca mangueras para que cilindro reciba la señal del PLC.

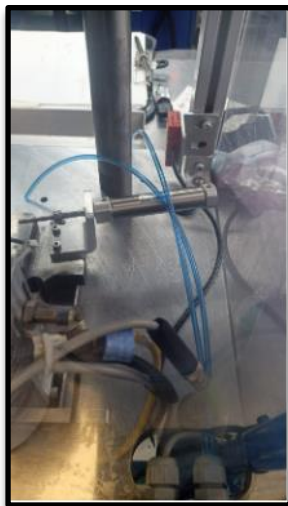


Figura 4.16 Manguera instalada

2.- Figura 4.17 y 4.18

La tecnología de programación especial hace que la instalación del programa del PLC's controle la máquina.



Figura 4.17 Programación del equipo Figura 4.18 Ingeniera de programa PLC's

4.2.8 aprobación visto bueno

Tras la integración exitosa del nest egg, la documentación se actualiza con la última versión del documento de instrucciones de trabajo (ITE) correspondiente a la ayuda visual (AV), que se documenta y aprueba en la oficina de control de documentos.

4.2.9 Ejecución de OCN

Cuando se realizan todos los cambios a la documentación actual, se envían al departamento de control de documentos para la aprobación del manual de trabajo y actualización de la ayuda visual con sellos en cada página del documento, lo que significa que si el cambio realizado en el último Documento se aprobó la revisión.

4.2.10 Integración de equipo

Figura 4.20

Esto se lleva a cabo de forma coordinada mediante la instalación de un dado mecánico que crea un token de resultado positivo (OPS).



LOGICO
DE MÉXICO

Figura 4.19 Colocación modificación de maquina primaria un nest

4.3 Acciones relacionadas con la preparación del último tipo de alojamiento

4.3.1 Elaboración del informe técnico preliminar

Durante el proyecto se realizaron diversas actividades, como el estudio preliminar del proyecto de vivienda profesional y su publicación por parte de la ingeniera Laura Lorena.

4.3.2 Desarrollo del marco teórico El desarrollo del marco teórico se realizó con la ayuda de los consultores internos, el ingeniero Artemio Solorzano Fuentes y el ingeniero externo Everardo de Jesús Ortiz Martínez.

4.3.3 Accesorios de apartamento El consejo recibido viene de un ángel. Artemio Solorzano Fuentes es presencial, virtual y telefónico.

4.3.4 Revisión y entrega del informe final La revisión y asesoría se realizan de acuerdo a las diferentes etapas de la revisión definidas en la documentación.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

12.1 Descripción de la máquina fijadora de dos ranuras

Una máquina diseñada para procesar dos partes por ciclo, el APT (Automotive Pressure Transducer) es un dispositivo que convierte la presión en voltaje. El trabajo de la máquina es colocar el soporte en el montaje hexagonal del sensor.

Figura 5.1

Ves un modelo que se convertirá en el diseño de una nueva máquina.

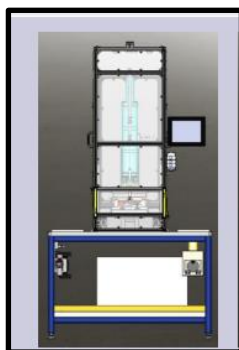


Figura 5.1 Diseño de la nueva máquina con dos nests.

Figura 5.2 y 5.3

Se aprecia la nueva máquina con los dos nests propuestos ya ubicada en línea de producción.

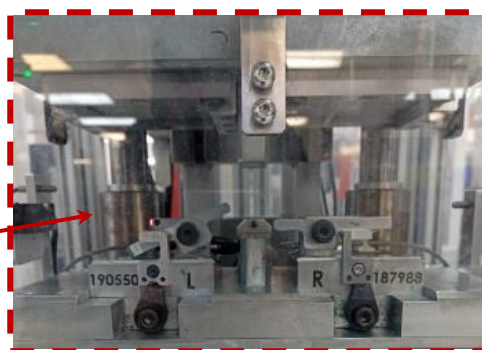


Figura 5.2 Máquina nueva con dos nests Figura 5.3 Juego de nuevos herramientas

12.2 Descripción de una máquina de ensamblaje de abrazadera rodante de una sola ranura

En la máquina de ensamble actual, solo puede manejar una sonda (APT) por ciclo porque solo tiene una herramienta para trabajar.

Figura 5.4

Puede ver la máquina actual con una herramienta (ranura).

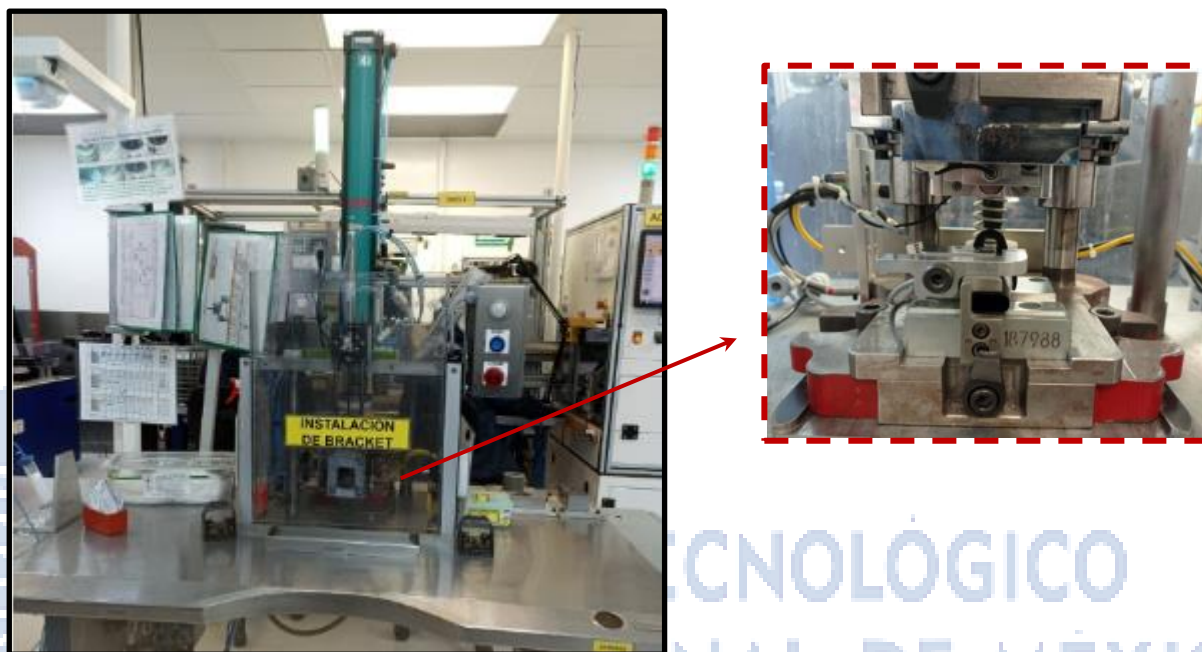


Figura 5.4 Máquina actual con un solo herramienta.

Para el logro de la trazabilidad del producto se implementó el dispositivo neumático impulsado por helio en la máquina actual.

Figura 5.5

Muestra el punzón colocado en la máquina de ensamble de bracket actual.



Figura 5.5 Punzón colocado en máquina actual.

Gracias a la trazabilidad, la instalación de la marca testigo fue exitosa; El sensor se puede etiquetar para rastrear en qué máquina se procesó y garantizar la calidad y las especificaciones del cliente.

Figura 5.6

Sensor sin marca de certificación en exportación de sensor.

Figura 5.7

Se muestra el carácter de salida del sensor generado por el dispositivo mecánico.



Figura 5.6 Sensor sin marca testigo



Figura 5.7 Sensor con maca testigo



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO

12.3 Diagrama de flujo

Fue necesario crear un diagrama de flujo especial para la máquina validada porque allí se agregó un nuevo proceso relacionado con la nueva máquina.

Figura 5.8

Se observa el flujo de procesamiento de materiales del modelo 15CP7-18, los cuadros azules indican operaciones estándar, el púrpura fue un proceso agregado específicamente para este modelo, los cuadros naranjas indican operaciones de retoque. Material, los amarillos representan entrada de material.

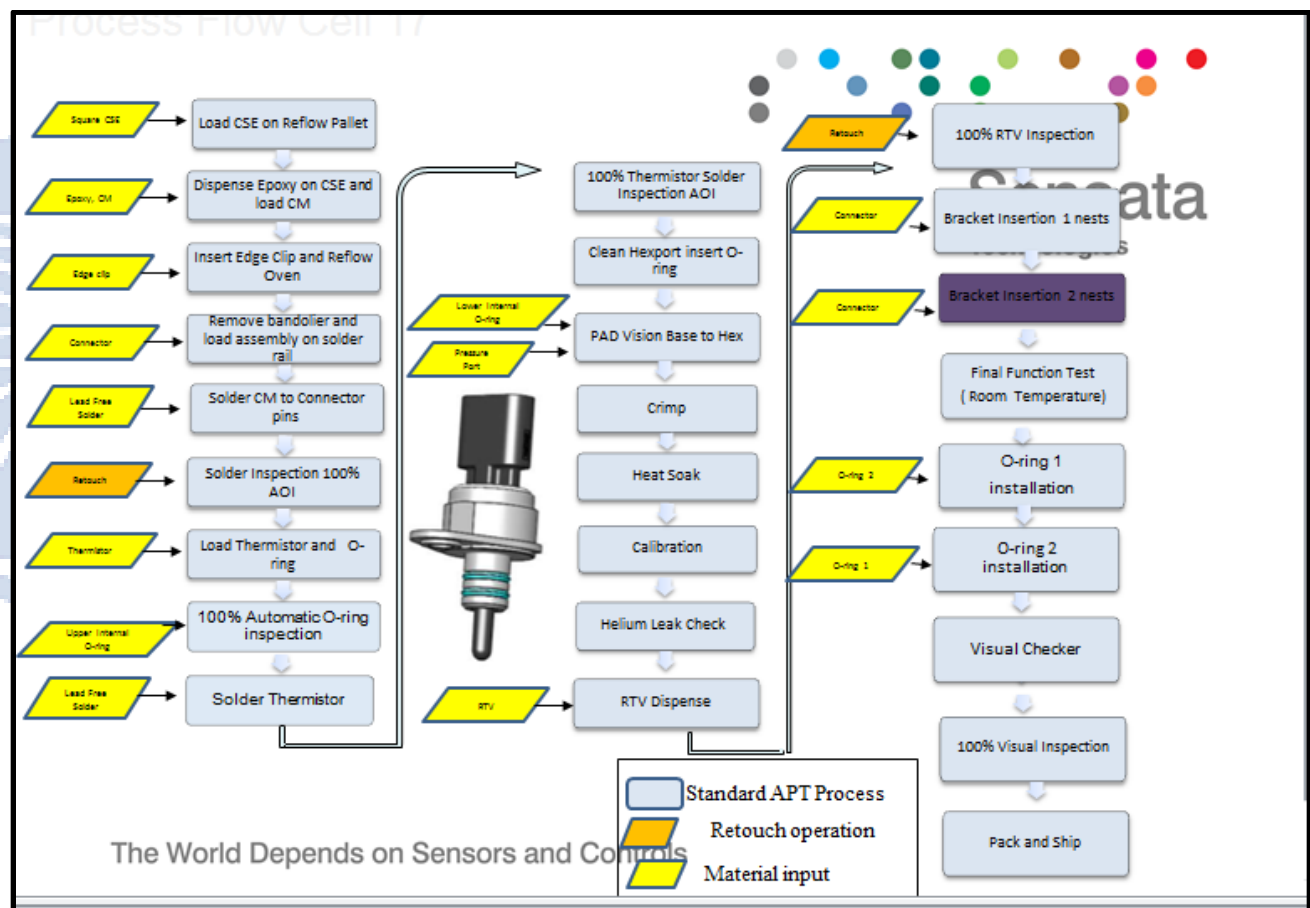


Figura 5.8 Diagrama de flujo para modelo 15CP7-18.

12.4 Layout del proceso

Figura 5.9

Muestra el diseño del proceso del Modelo 15CP7-18. El proceso actual está marcado en naranja. El proceso agregado está marcado en rojo.

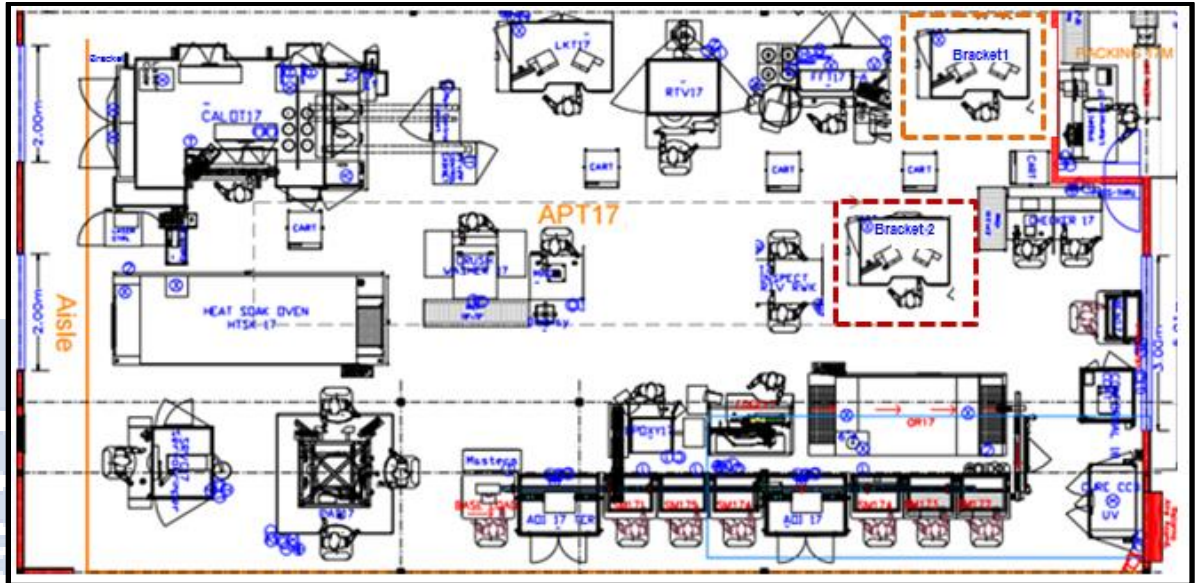


Figura 5.9 Lay out de la línea de producción.

12.5 Identificación de herramientas y parámetros de máquina

12.5.1 Herramienta

Para obtener una herramienta utilizada en varios procesos, se ingresó a la base de datos el número de parte del componente para identificar los modelos que maneja. Cada celda debe tener su propia herramienta para cada modelo procesado en ella para el número de parte 15cp7-18.

Tabla 5.1

Las herramientas que se muestran en la siguiente tabla han sido mecanizadas.

CARTA DE HERRAMENTALES 15CP7-18		
Operación		
MFG APT 18	Gauge de peeling	112260
2800A Instalación de bracket	Gauge de posición de bracket	188381
	Gauge de torque	189384
	Dado	189384-005
	Nido Superior	188493
	Nido inferior	187988

Tabla 5.1 Muestra las herramientas por utilizar en la lista de herramientas.

12.5.2 Parámetros de la máquina

La configuración de los parámetros de la máquina tiene en cuenta las especificaciones del cliente y las partes críticas del sensor.

Cuadro 5.2

Las siguientes imágenes muestran los parámetros del modelo 15CP7-18 integrado en la máquina.

Tabla 5.2

Muestra los parámetros de las presiones por utilizar.

CARTA DE PARÁMETROS PARA MODELO 15CP7-18			
	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Swage			
Parámetro			
PRESIÓN (Psia)	50	2.5	55

Tabla 5.2 Parámetros para el modelo 15CP7-18

12.5.3 Máquinas Nuevas

Anteriormente se mencionó que el 15CP7-18 agregó un nuevo proceso para flujo continuo que requería el mecanizado de una estación de montaje de abrazadera automática.

Figura 5.10

Tiene un diseño de máquina de amarre automático de dos ranuras, esta máquina es operada por una sola persona, lo que hace que el trabajo sea más fácil y rápido, con un tiempo de ciclo estándar de 6 segundos por pieza.

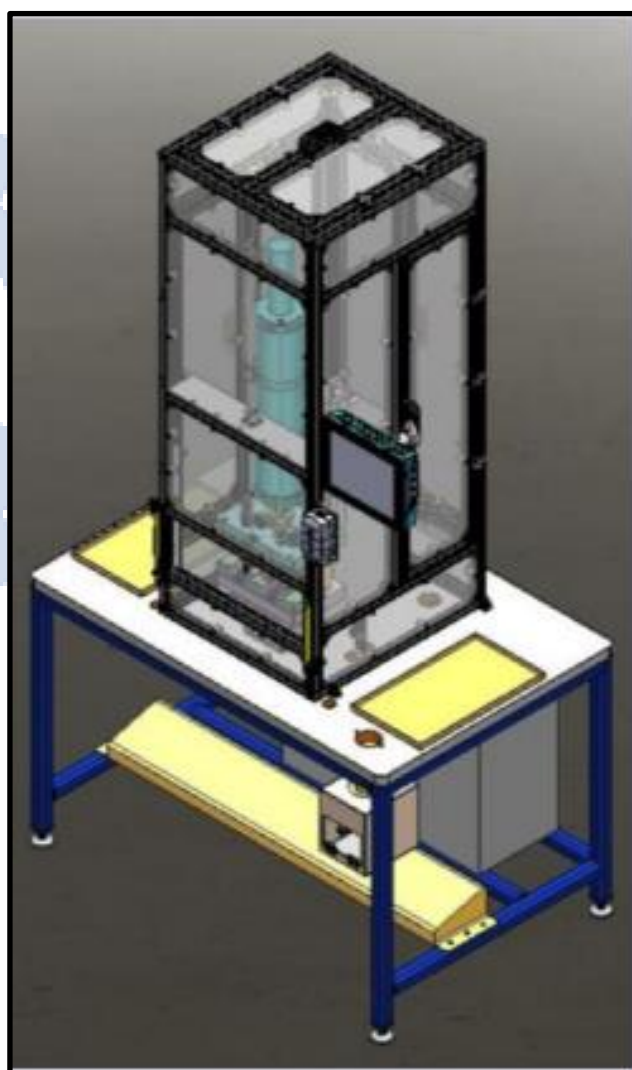


Figura 5.10 Dibujo de máquina ensamble de bracket 2 nests

12.6 validación de herramientas y parámetros

Luego del procesamiento, fue necesario realizar una prueba de 250 piezas para validar los parámetros y herramientas utilizadas.

Tabla 5.3

Los problemas encontrados en la prueba se enumeran a continuación.

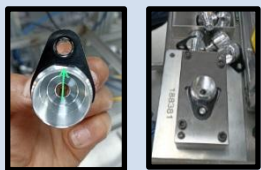
	Herra mental	N Parte	Val idación	Comentari os	Imágenes de referencia
	Nido Superior	1 88493	Ok	Validación sin problemas	
Inst alación de bracket	Nido inferior	1 87988	ok	En la pre - corrida de Tooling Debug se presentó bracket girado en hexport es decir no entra en gauge de alineación de bracket.(se pide a diseños especiales el ajuste necesario a los herramientas para la corrida real de Tooling Debug	

Tabla 5.3 Problema obtenidos en pre-validación.

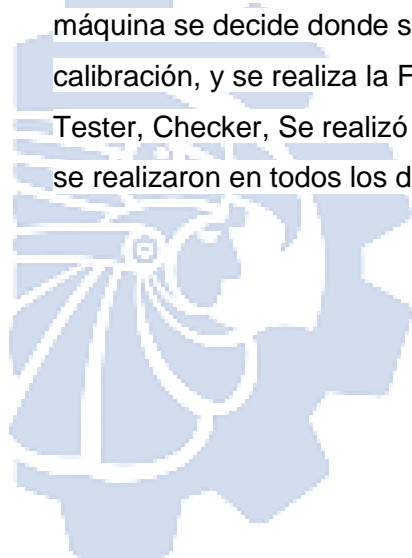
12.7 MSA (Análisis del sistema de medición)

Una de las características críticas del APT es la función de transferencia (salida de voltaje), ya que su falla puede enviar señales erróneas a la computadora del vehículo, causando serios problemas para el usuario.

Su medición también es importante en el proceso para asegurar la calidad del producto. Para ello, se debe realizar GRandR en la función de calibración, ya que esta máquina mide la función de transferencia.

12.7.1 Encuesta GRANdR

Para crear la variable GRandR, lo hacemos construyendo bits que cubren el rango, bits en el límite superior, barreras nominales y límites inferiores. Dependiendo de las características de la máquina se decide donde se realiza la variable o atributo GRandR, en este caso solo para calibración, y se realiza la FFT GRandR con la variable In Epóxido, AOI, IAOI, PAD, LEAK Tester, Checker, Se realizó GRandR de acuerdo a los atributos, en la última visita del cliente, se realizaron en todos los dispositivos mencionados de acuerdo a la solicitud del cliente.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Calibración atmosférica

Figura 5.11

La siguiente imagen muestra los resultados de la prueba de calibración atmosférica de Minitab, podemos ver que la prueba fue aceptable.

Gage R&R

Variance Components

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)	
Total Gage R&R	0.0001330	0.68	Excellent
Repeatability	0.0001075	0.55	
Reproducibility	0.0000255	0.13	
Fixture	0.0000255	0.13	
Part-To-Part	0.0194670	99.32	
Total Variation	0.0196000	100.00	

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 x SD)	%Study Var (%SV)	
Total Gage R&R	0.011531	0.069189	8.24	Excellent
Repeatability	0.010369	0.062212	7.41	
Reproducibility	0.005046	0.030277	3.60	
Fixture	0.005046	0.030277	3.60	
Part-To-Part	0.139524	0.837146	99.66	
Total Variation	0.140000	0.840000	100.00	

Number of Distinct Categories = 17 Excellent

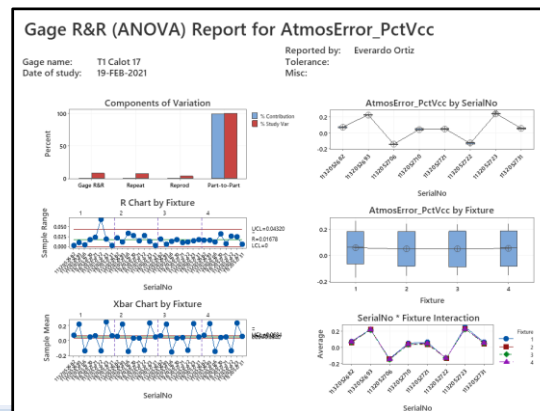


Figura 5.11 Resultados GR&R - Cal Atm Error ACEPTABLE.

Calibración baja

Figura 5.12

Muestra los resultados de la calibración baja.

Gage R&R

Variance Components

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)	
Total Gage R&R	0.0002165	1.07	Accepted
Repeatability	0.0001728	0.85	
Reproducibility	0.0000437	0.22	
Fixture	0.0000437	0.22	
Part-To-Part	0.0200871	98.93	
Total Variation	0.0203036	100.00	

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	
Total Gage R&R	0.014715	0.088292	10.33	Accepted
Repeatability	0.013146	0.078876	9.23	
Reproducibility	0.006612	0.039674	4.64	
Fixture	0.006612	0.039674	4.64	
Part-To-Part	0.141729	0.850374	99.47	
Total Variation	0.142491	0.854945	100.00	

Number of Distinct Categories = 13 Excellent

Gage R&R (ANOVA) Report for LowError_PctVcc

ge name: T1 Calot 17
te of study: 19-FEB-2021

Reported by: Everardo Ortiz
Tolerance:
Misc:

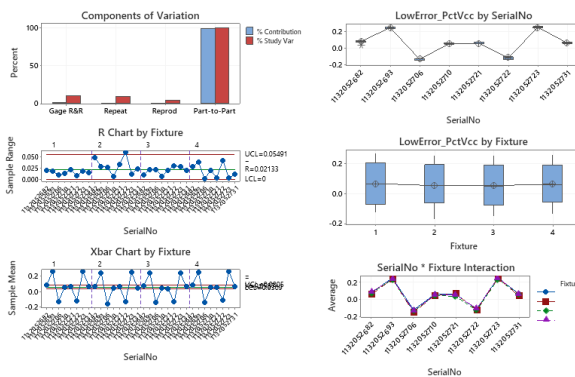
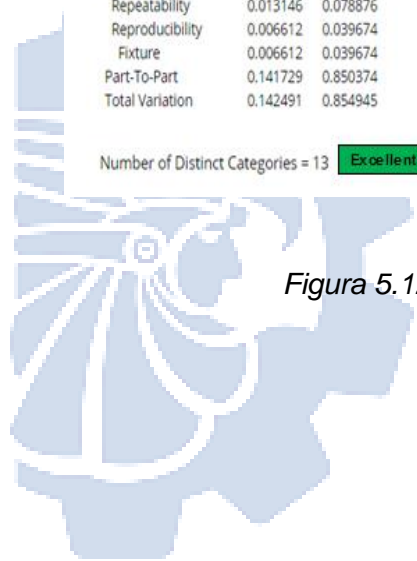


Figura 5.12 Resultados GR&R - Cal Low Error ACEPTABLE



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO

Calibración media

Figura 5.13

Muestra los resultados de la calibración media

Gage R&R

Variance Components

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)	
Total Gage R&R	0.0001019	0.47	Excellent
Repeatability	0.0000917	0.43	
Reproducibility	0.0000102	0.05	
Fixture	0.0000102	0.05	
Part-To-Part	0.0214564	99.53	
Total Variation	0.0215583	100.00	

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	
Total Gage R&R	0.010095	0.060571	6.88	Excellent
Repeatability	0.009577	0.057460	6.52	
Reproducibility	0.003194	0.019163	2.18	
Fixture	0.003194	0.019163	2.18	
Part-To-Part	0.146480	0.878879	99.76	
Total Variation	0.146827	0.880964	100.00	

Number of Distinct Categories = 20 Excellent

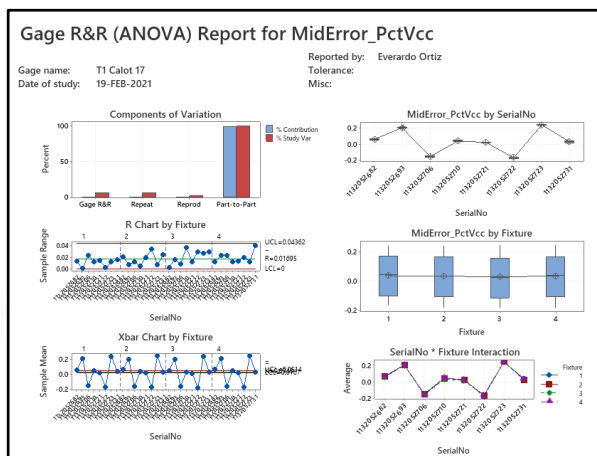


Figura 5. 13 Resultados GR&R - Cal Mid Error ACEPTABLE

Calibración alta

Figura 5.14

Muestra los resultados de la calibración alta.

Gage R&R

Variance Components

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)	
Total Gage R&R	0.0001318	0.70	Exce llent
Repeatability	0.0001318	0.70	
Reproducibility	0.0000000	0.00	
Fixture	0.0000000	0.00	
Part-To-Part	0.0187934	99.30	
Total Variation	0.0189252	100.00	

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	
Total Gage R&R	0.011480	0.068878	8.34	Exce llent
Repeatability	0.011480	0.068878	8.34	
Reproducibility	0.000000	0.000000	0.00	
Fixture	0.000000	0.000000	0.00	
Part-To-Part	0.137089	0.822534	99.65	
Total Variation	0.137569	0.825413	100.00	

Number of Distinct Categories = 16 Exce llent

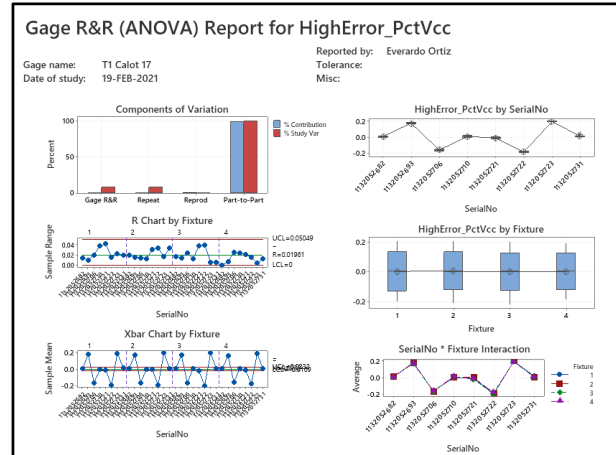


Figura 5.14 Resultados GR&R - Cal High Error ACEPTABLE

12.7.2 Resumen de los resultados del estudio GRandR

Si el número de categorías es superior a 5, se puede concluir que el sistema cumple con los criterios mínimos de aceptación de las medidas utilizadas para estudiar el proceso.

Tabla 5.4

Mencionar un porcentaje indica que la variación en las medidas se debe a las características del producto y no al sistema de medida. .

Proce ss	error	%contrib ution	%study Var	Number of DC
calot	Atm error	0.68	8.24	17
	Low error	1.70	10.33	13
	Mid error	0.47	6.88	20
	High error	0.70	8.34	16

Tabla 5.4 Resumen de resultados de estudios GR&R

12.7.2 Resulted MSA (Measurement Systems Analysis)

Figura 5.15

Señala los resultados de la MSA de manera favorable.

Characteristic	Product number used for the study	Kind of study	%Study var Of Total GR&R		%Contribution Of Total GR&R		NDC	
			Value	Status	Value	Status	Value	Status
FFT GR&R Atm Pressure error	15CP7-18 FFT17B	GR&R VAR	5.39		0.29		26	
FFT GR&R Low Pressure error	15CP7-18 FFT17B	GR&R VAR	6.51		0.42		21	
FFT GR&R Mid Pressure error	15CP7-18 FFT17B	GR&R VAR	10.34		1.07		13	
FFT GR&R Hi Pressure error	15CP7-18 FFT17B	GR&R VAR	7.02		0.49		20	
FFT GR&R Atm Pressure error	15CP7-18 FFT17A	GR&R VAR	5.81		0.34		24	
FFT GR&R Low Pressure error	15CP7-18 FFT17A	GR&R VAR	5.3		0.28		26	
FFT GR&R Mid Pressure error	15CP7-18 FFT17A	GR&R VAR	7.02		0.49		20	
FFT GR&R Hi Pressure error	15CP7-18 FFT17A	GR&R VAR	5.96		0.36		23	
Atm Pressure Error Room	15CP7-18 CALOT	GR&R VAR	8.24		0.68		17	
Low Pressure Error Room	15CP7-18 CALOT	GR&R VAR	10.33		1.07		13	
Mid Pressure Error Room	15CP7-18 CALOT	GR&R VAR	6.88		0.47		20	
Hi Pressure Error Room	15CP7-18 CALOT	GR&R VAR	8.34		0.7		16	

Figura 5.15 Estudios MSA por variables han sido aprobados sin problema.

12.7.3 Resumen de CPKs (Índices de Potencial de Proceso), en la industria automotriz no debe ser inferior a 1.67.

Figura 5.16

se presenta el éxito del control estadístico de diferentes procesos.

Ejemplos:

Characteristic	CPK	Crit	St
Crimp Height	3.82	erio	atus
Epoxi Weight	1.70		
Atm Pressure Error Room T1	9.30		
Low Pressure Error Room T1	7.77	CP	
Mid Pressure Error Room T1	7.00	K < 1.33	
High Pressure Error Room T1	10.82		
Atm Pressure Error Test T2	10.19	CP	
Low Pressure Error Test T2	8.72	K ≥ 1.67	
Mid Pressure Error Test T2	7.38		
High Pressure Error Test T2	11.58		
Atm Pressure Error FFT Ramp Step	8.36		
Low Pressure Error FFT Ramp Step	6.89		
Mid Pressure Error FFT Ramp Step	3.38		
High Pressure Error FFT Ramp Step	4.91		

Figura 5.16 CPK aprobados sin problema.

12.8 Validación del proceso

Se realizaron tres pruebas piloto con 1600 piezas para realizar la validación del proceso.

Los resultados se muestran a continuación.

12.8.1 Prueba de depuración

La Tabla 5.5 a continuación detalla la operación de cada proceso y el RENDIMIENTO para cada proceso, encontramos que el RENDIMIENTO para esta prueba fue del 99,59 %, que está por encima del aumento de rendimiento estándar. Establecido en 94%.

La Tabla 5.5*Muestra el piloto de prueba de depuración.*

PROCESO	YIEL	Muestras Revisión A del
Bend Flex	100.00%	
Load CSE, Base	100.00%	
Epoxi dispense	100.00%	
Edge clip	100.00%	
Reflow Oven	100.00%	
Bandoleer removal	100.00%	
Solder Base	98.57%	
Soldering Visual Inspection	99.16%	
AOI	100.00%	
Change of pallet / Install		
Oring	100.00%	
Thermistor soldering	100.00%	
AOI Thermistor	99.27%	
Thermistor solder inspection	100.00%	
Pre Assembly	97.43%	
Final Assembly	100.00%	
Heat soak	99.62%	
Calibration	96.59%	
Leak Tester	100.00%	
RTV	100.00%	
RW RTV	99.87%	
Bracket insertion	99.87%	
FFT	100.00%	
Oring insertion 1	98.95%	
Oring insertion 2	100.00%	
Visión Checker	100.00%	
Final Visual inspection	99.55%	
Pack and chip	100.00%	
Overall YIELD	99.59%	

Tabla 5.5 Yield pilotaje Debug

12.8.2 Prueba PV

Continuando con la validación del proceso, se realizó el segundo prueba de pilotaje denominado PV.

Tabla 5.6

A continuación se muestra la tabla de resultados de rendimiento para cada ejecución, mostrando una mejora significativa de casi 3 unidades, alcanzando el 96,3%, un éxito sobre el rendimiento estándar del 94%.

PROCESO	MUESTRAS REV B. YIELD
Bend Flex	100.00%
Load CSE, Base	99.94%
Epoxi dispense	100.00%
Edge clip	97.09%
Reflow Oven	100.00%
Bandolier removal	100.00%
Solder Base	99.70%
Soldering Visual Inspection	99.33%
AOI	100.00%
Change of pallet / Install O'Ring	99.90%
Thermistor soldering	98.99%
AOI Thermistor	99.59%
Thermistor solder inspection	100.00%
Pre Assembly	99.80%
Final Assembly	100.00%
Heat Soak	100.00%
Calibration	98.94%
Leak Tester	99.52%
RTV	99.86%
RW RTV	100.00%
Bracket Insertion	99.69%
FFT	100.00%
Oring insertion 1	100.00%
Oring insertion 2	100.00%
Visión Checker	100.00%
Final Visual inspection	99.55%
Overall YIELD	96.3%

Tabla 5.6 Yield Pilotaje PV

12.8.3 Prueba PTR Último piloto llamado PTR en la ejecución de verificación del proceso.

Tabla 5.7

La medición del rendimiento da los siguientes resultados, un aumento del resultado anterior al 93,68 %, pero aún no alcanza el punto de referencia del 94 % (consulte la Tabla 5.9)

PROCESO	YIELD
Bend Flex	100.00%
Load CSE, Base	99.94%
Epoxi dispense	100.00%
Edge clip	98.06%
Reflow Oven	100.00%
Bandolier removal	100.00%
Connector Soldering	99.70%
Soldering Visual	99.37%
Inspection	
AOI	100.00%
Change of pallet / Install	99.90%
O'Ring	
Thermistor soldering	100.00%
AOI Thermistor	99.60%
Thermistor solder	100.00%
inspection	
Pre Assembly	99.80%
Final Assembly	100.00%
Heat Soak	100.00%
Calibration	99.16%
Leak Tester	99.52%
RTV	99.86%
RW RTV	100.00%
HI FFT	99.83%
FFT	100.00%
Oring insertion 1	100.00%
Oring insertion 2	100.00%
Visión Checker	100.00%
Final Visual inspection	99.76%
Overall YIELD	98.0 %

Tabla 5.7 Yield Pilotaje – PTR

12.9.1 Rendimiento (medición del rendimiento del proceso)

Finalmente, podemos ver que los porcentajes de rendimiento alcanzados en las distintas ejecuciones piloto son buenos.

12.9 Liberación del producto

Esto se hace antes de que el cliente audite el proceso. Similar a la prueba piloto anterior (PTR), el CPK para las características críticas del producto supera el 1,67, lo que demuestra que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones proporcionadas por el cliente.

Tabla 5. 8

El rendimiento de la ejecución del PPAP es del 95,2 %, superando el estándar del 94 %. Esto significa que es un proceso estable, con mejoras observadas en pilotos anteriores. .



PROCESO	YIELD
Bend Flex	100.00%
Load CSE, Base	99.94%
Epoxi dispense	100.00%
Edge clip	99.68%
Reflow Oven	100.00%
Bandoleer removal	100.00%
Connector Soldering	99.71%
Soldering Visual Inspection	99.84%
AOI	100.00%
Change of pallet / Install O'Ring	99.90%
Thermistor soldering	99.51%
AOI Thermistor	99.90%
Thermistor solder inspection	100.00%
Pre Assembly	99.80%
Final Assembly	100.00%
Heat Soak	100.00%
Calibration	99.41%
Leak Tester	99.54%
RTV	99.87%
RW RTV	100.00%
HI FFT	99.83%
FFT	100.00%
Oring insertion 1	100.00%
Oring insertion 2	100.00%
Visión Checker	100.00%
Final Visual inspection	99.87%
Overall YIELD	95.2%

LOGICO
E MÉXICO

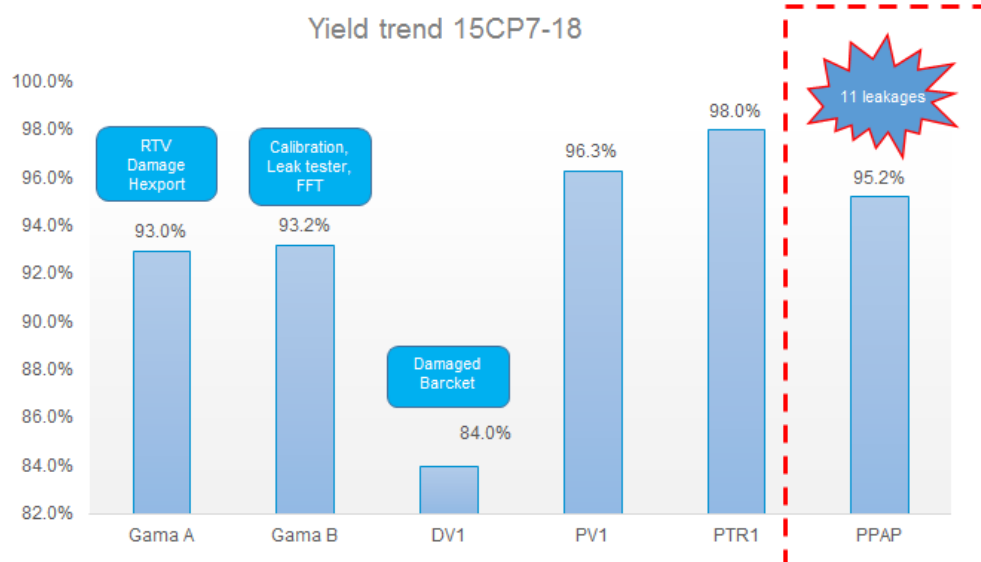
Tabla 5.8 Yield de Proceso – PPAP

12.9.1 Rendimiento (medición del rendimiento del proceso)

Figura 5.17

Finalmente, podemos ver que los porcentajes de rendimiento alcanzados en las distintas ejecuciones piloto son buenos.

Yield trend 15CP7-18



Initial Qty	Build	Final Qty	Yield
346	Gama A	298	93.0%
298	Gama B	340	93.2%
340	DV1	346	84.0%
560	PV1	516	96.3%
343	PTR1	343	98.0%
565	PPAP	538	95.2%

Figura 5.17 Rendimiento del Yield obtenido pilotajes.

Tabla 5.9

A continuación, se muestra el tiempo de ciclo de cada operación. El tiempo de ciclo se puede observar en la máquina secundaria.

PROCESO	TIEMPO CICLO (Segundo)
Soldadura manual	3.4
Soldadura de termistor	3.4
PAD	3.8
Crimper	4.3
Horno	4.4
Calibration	5.2
Leak Tester	4.3
RTV	2.9
RW RTV	3.6
Bracket inserción	6.3
FFT	3.8
Inspección visual	4.8
Empaque	4.0

Tabla 5.9 Tiempo ciclo de cada operación

TECNOLOGICO
NACIONAL DE MÉXICO



12.9.2 Estructura del plan de control

La Tabla 5.10

A continuación muestra el encabezado del plan de control para su referencia.

Esto se implementa en ambas máquinas como un nivel de control.

Prototipo:	Pre-serie:	Producción	Persona contacto/ teléfono:	Creado: 2/7/2021	Modificado: 1/16/22					
Numero de plan de control:			Equipo principal	Aprobación de ingeniería cliente/Fecha (si se necesita):NA						
Numero de pieza:			Suministrador/Aprobación Planta/Fecha: NA	Fecha aprobación calidad cliente (si se necesita):NA						
Nombre de la pieza/descripción:				Fecha/Otra aprobación (si se necesita):NA						
Suministrador/ planta:		Cód. Suministrador	Fecha/Otra aprobación (si se necesita): NA							
Notas:										
Elemento de proceso/ Descripción de la operación	Máquina utilizada/herramienta	Características del producto		Clasificación	Método Especificación	Equipo de prueba	Muestra Tamaño Frecuencia		Método de control	Plan de reacción
Inspección de incoming	Puerto de presión dentro de los requerimientos del dibujo			cc	Los componentes deben de cumplir con los requerimientos de dibujo 15cp7-18 Diámetro externo Diámetro interno Grosor externo	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Sistema IQP	(plan de reacción) De acuerdo a procedimiento de producto no conforme
	Componentes dentro de los requerimientos del dibujo				Componentes dentro de los requerimientos del dibujo					(Acción de contención) identificar material con tarjeta MRB y

							notificar a su supervisor
MFG APT008 0A	Componentes correctos a lista de materiales (BOM)	Los componentes deben de coincidir con el BOM de la hoja viajera	BOM hoja viajera	100% cada caja o bolsa	Al inicio de cada job	Hoja viajera	(plan de reacción) Para operación y notificar a grupo de MRB
							(Acción de conteo) Identificar material con tarjeta MRB y notificar a su supervisor



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tabla 5.10 Estructura de control plan

12.9.2 Estructura PFMA

Figura 5.18

Se muestra la estructura de PFMA como referencia al proyecto realizado en APT 2.

Prototipo:	Preserie:	Producción: X	Persona de Contacto/Teléfono:	Creado:	Modificado:					
Número del plan de control:			Ramon Lopez +52 (449) 910-5500	2/7/2021	11/16/2022					
Número de la pieza:			Equipo principal: Ramon Lopez (QA), Ranulfo Morales (MFG), Daniel Chavez (PE), Alexis Pichardo (PE), Everardo Ortiz (LPE)	Aprobación Ingeniería Cliente/Fecha (si se necesita): NA						
Nombre de la pieza/Descripción:			Suministrador/Aprobación Planta/Fecha:	Fecha/Aprobación Calidad Cliente (si se necesita): NA						
Oil Pressure and Temperature Sensor			NA	Fecha/Otra aprobación (si se necesita): NA						
Suministrador/Planta:	Cód. Suministrador:	Fecha/Otra aprobación (si se necesita):		NA						
Sansata Technologies (Mexico)		NA								
Nota:										
Elemento de proceso/ Descripción de la operación	Máquina/ Utilizada/ Herramienta	Características		Clasificación	Especificación	Equipo de prueba	Muestra		Método de control	Plan de reacción
		Característica de producto	Característica de proceso				Tamaño	Frecuencia		
Inspeccion en In-coming		Puerto de presión dentro de los requerimientos del dibujo		CC	Los componentes deben cumplir con los requerimientos de dibujo 15CP7-18 Diámetro externo: 12.4 +/- 0.04 mm Diámetro interno: 9.83 +/- 0.04 mm Grosor externo: 2.45 +/- 0.10 mm	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Sistema IQP	(Plan de reacción) De acuerdo a Procedimiento de producto no conforme (Acción de contención) Identificar material con tarjeta de MRB y notificar a supervisor
		Componentes dentro de los requerimientos del dibujo			Los componentes deben cumplir con los requerimientos de dibujo	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Procedimiento B0700	Sistema IQP No requiere registro	(Plan de reacción) De acuerdo a Procedimiento de producto no conforme (Acción de contención) Identificar material con tarjeta de MRB y notificar a supervisor
MFG APT 0080A Recibo de material		Componentes acorde a lista de materiales (BOM)			Los componentes deben coincidir con el BOM de Hoja Viajera	BOM Hoja Viajera	100% cada caja o bolsa	Al inicio del job	Hoja viajera Aceptado ___ Rechazado ___	(Plan de reacción) Parar operación y notificar al grupo de MRB (Acción de contención) Identificar material con tarjeta de MRB y notificar a supervisor
		Cantidad acorde a Job			La cantidades deben de coincidir con las etiquetas	BOM Hoja Viajera	100% cada caja o bolsa	Al inicio de cada job	Hoja viajera Aceptado ___ Rechazado ___	(Acción de contención) Identificar material con tarjeta de MRB y notificar a supervisor (Plan de reacción) Parar operación y notificar al grupo de MRB
		Componentes dentro de fecha de caducidad			Los componentes deben de estar dentro de la fecha de caducidad	Visual	Una vez	Al cambio de componente	Registro en Plan de Control Aceptado ___ Rechazado ___	(Plan de Reacción) Cambiar material con fecha dentro de especificación (Acción de contención) No se requiere, seguir plan de reacción
			Operador certificado			Solo esta permitido operadores certificados (operadores en procesos son permitidos si son entrenados por un operador certificado o tutor)	Visual	Una vez	Al inicio del job	Matriz de certificación Aceptado ___ Rechazado ___

Figura 5.18 Estructura PFMA

Figura 5.19

La gravedad se refiere o se relaciona únicamente con el impacto del proceso.

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE SEVERIDAD SUGERIDO PARA PFMEA			
Esta calificación resulta cuando un modo de falla potencial resulta en un defecto con un cliente final y/o una planta de manufactura / ensamble. El cliente final debe ser siempre considerado primero. Si ocurren ambos, use la mayor de las dos severidades			
Efecto	Efecto en el cliente	Efecto en Manufactura /Ensamble	Calif
Peligroso sin aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	10
Peligroso con aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, con aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	9
Muy alto	El producto / ítem es inoperable (pérdida de la función primaria)	El 100% del producto puede tener que ser desechado o reparado con un tiempo o costo infinitamente mayor	8
Alto	El producto / ítem es operable pero con un reducido nivel de desempeño. Cliente muy insatisfecho	El producto tiene que ser seleccionado y un parte desechada o reparada en un tiempo y costo muy alto	7
Moderado	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia es inoperable. Cliente insatisfecho	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto	6
Bajo	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia son operables a niveles de desempeño bajos	El 100% del producto puede tener que ser retrabajado o reparado fuera de línea pero no necesariamente va al área de retrabajo .	5
Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por el 75% de los clientes	El producto puede tener que ser seleccionado, sin desecho, y una parte retrabajada	4
Menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por el 50% de los clientes	El producto puede tener que ser retrabajada, sin desecho, en línea, pero fuera de la estación	3
Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinidos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 25%)	El producto puede tener que ser retrabajado, sin desecho en la línea, en la estación	2
Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador, o sin efecto	1

Figura 5.19. Criterio de evaluación de seguridad para PFMEA

Figura 5.20

Si se registran suficientes estadísticas del proceso, se deben usar para proporcionar cifras de tasa de fallas. Determinar los controles de proceso actuales. (PPAP) es necesario para que el cliente apruebe el refinamiento del producto.

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE OCURRENCIA SUGERIDO PARA PFMEA			
Probabilidad	Índices Posibles de falla	Ppk	Calif.
Muy alta: Fallas persistentes	≥ 100 por mil piezas	< 0.55	10
	50 por mil piezas	> 0.55	9
Alta: Fallas frecuentes	20 por mil piezas	> 0.78	8
	10 por mil piezas	> 0.86	7
Moderada: Fallas ocasionales	5 por mil piezas	> 0.94	6
	2 por mil piezas	> 1.00	5
	1 por mil piezas	> 1.10	4
Baja : Relativamente pocas fallas	0.5 por mil piezas	> 1.20	3
	0.1 por mil piezas	> 1.30	2
Remota: La falla es improbable	< 0.01 por mil piezas	> 1.67	1

Figura 5.20 Criterio de evaluación de ocurrencia

12.9.3 Formato de nivel de prioridad extraído del PFMA

Figura 5.21

Muestra los niveles de prioridad en el PFMA.

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
PL1-1	MFG APT18 2200A Automatic washer installation Apply for Part number 81CP84-01	Separation of non-conforming material	Non-conforming material not segregated	Piece with leakage - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Failure in functional tests (5) - Final User: Dashboard alert turns on (10)	Lack of Training / Certification	10	2	7	D: Evaluation of the implementation of Automatic Segregation in the Vision Checker process (Autochecker)	Rivas, Rafael, Equipment Engineer	12/31/2021 under consideration	10	2	4
PL1-2	MFG APT18 2200A Automatic washer installation Apply for Part number 81CP84-01	Correct amount of washer	Piece without washer	Piece with leakage - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Failure in functional tests (5) - Final User: Dashboard alert turns on (10)	Washer stuck on feeding system	10	2	6	D: Evaluation of the implementation of Automatic Segregation in the Vision Checker process (Autochecker)	Rivas, Rafael, Equipment Engineer	12/31/2021 under consideration	10	2	4
PL1-3	MFG APT18 2200A Automatic washer installation Apply for Part number 81CP84-01	Correcta posición de washer	Piece incorrectly sitting washer	Piece with leakage - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Failure in functional tests (5) - Final User: Dashboard alert turns on (10)	Washer stuck on feeding system	10	2	6	D: Evaluation of the implementation of Automatic Segregation in the Vision Checker process (Autochecker)	Rivas, Rafael, Equipment Engineer	12/31/2021 under consideration	10	2	4
PL1-4	Incoming Inspection	Verify components condition withing specifications	CSE functionally out of specification	Part with functional failure - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Failure in functional tests (5) - Final User: Dashboard alert turns on (10)	Output Interimrence (CSE short)	9	3	4	P: CSE short Continous improvement on CSE process (A3 follow-up)	Alfaro, Alberto	12/31/2021 in progress	9	2	4
PL1-5	MFG APT17 1651A Manual identification system No apply for Part Number 15CP9-4	Segregation of non-conforming material	Non-conforming material not segregated	Part with functional failure - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Failure in functional tests (5) - Final User: Dashboard alert turns on (8)	Lack of Training / Certification	9	2	7	D: Evaluation of the implementation of Automatic Segregation in the Vision Checker process (Autochecker)	Rivas, Rafael, Equipment Engineer	12/31/2021 under consideration	9	2	4
PL1-6	MFG APT18 2200A Automatic washer installation Apply for Part number 81CP84-01	Correct amount of washer	Piece with double washer	Part cannot be assembled (Pressure port / Connector) - Internal: Part of the production is SCRAP (7) - OEM: Part cannot be assembled (Electrical and mechanical assembly) (9) - Final User: No affect (1)	Washer stuck on feeding system	9	2	6	D: Evaluation of the implementation of Automatic Segregation in the Vision Checker process (Autochecker)	Rivas, Rafael, Equipment Engineer	12/31/2021 under consideration	9	2	4
PL1-7														
PL1-8														
PL1-9														
PL1-10														

Priority Level Summary and Top 10 Sensata Technologies Mexico

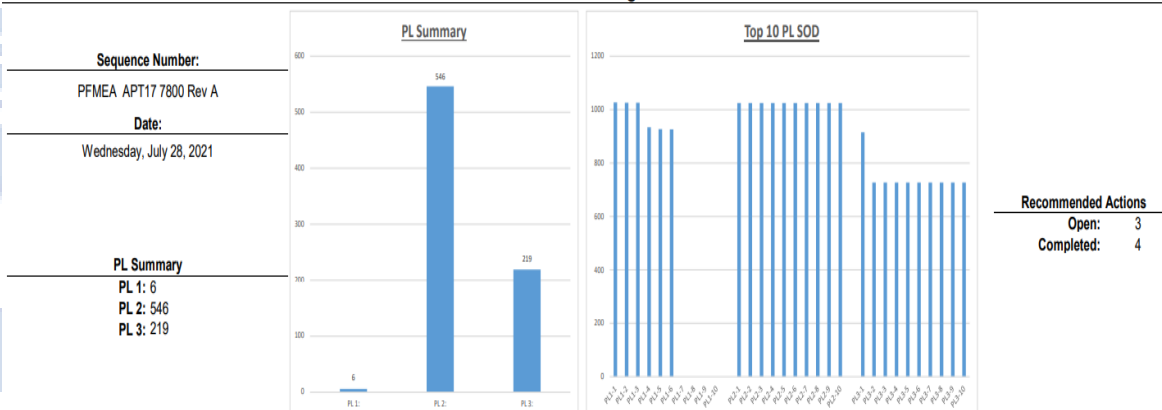


Figura 5.21 Formato nivel de prioridad.

12.9.4 Internal Process Sign Off

Internal process validation checklist

Como resultado de todo el trabajo realizado se realiza un documento denominado PSO o Process Sign Off, en el cual se presenta por medio de checklist el estatus de cada requerimiento que el plan de control de la producción (PPAP) necesita para que la elaboración del producto sea aprobada por el cliente.

Tabla 5.11 A continuación se muestra el formato PSO interno. Por razones de seguridad y para evitar la pérdida de información de la empresa, no podemos verificar el formulario original firmado por el jefe del departamento correspondiente.

Product: 15CP7-18
Project: 15CP7-18 / 12300456AB.
Line: Cell 17M

PPAP Requirement	Item	Required as mandatory	Deliverable	OK	NO
5.5.1 Production Tooling	1	X	Tooling validated and delivered to tooling room (MER)	OK	
	2		Pokayokes Defined and loaded in documentation	OK	
	3		New tooling/machines loaded in Preventive Maintenance Plan		
5.5.2 Production Gages	4		G R&R in green (MER)	OK	
5.5.3 Production Site	5	X	New Equipment installed, validated, released and certified by ESH		
	6		New Facilities installed and released	OK	
5.5.4 Production Operators	7		Operators Training completed	OK	
5.5.5 Production Components	8	X	Approved PSW for components	OK	
	9		Correct Hrs/k in Oracle	OK	
5.5.6 Production Process	10		Yield Performance above standard (MER)	OK	
	11		Run At Rate in green (MER)	OK	
	12	X	Cpk Performance (MER)	OK	
	13		Masters Available in line	OK	

	14	X	Critical Characteristics Fan Out in all master documents	OK
	15		IQP in place (<i>Only TCIS confirmation of AQL calculation and setup</i>)	OK
	16		Updated Drawings in System	OK
	17	X	Model available in PVS.	
	18		SPC available in line	OK
0.0.7 Production Documentation	19	X	PFMEA in Agile as normal production level	
	20	X	Control Plan in Agile as normal production level	
	21	X	Flow Diagram in Agile as normal production level	
	22		WI and Visual Aids available in line	
	23	X	ESOP's loaded in Agile and available in line	OK
	24		Launch Controls defined and loaded in Agile	
	25	X	Route Card loaded in system	OK
	26		CM in Prelaunch phase	NPD in Prelaunch

Process Released: Approved Conditioned Rejected

Quality Auditor

Engineering Auditor

Quality Manager

Engineering Manager

ESOP APT 17 7800

Retención: 1 Año

Rev. A

Fecha 29/Nov/22

Tabla 5. 11 Formatos del PSO interno.

12.9.5 Documentación procesada y entregada

Process Documents

Activities	Status
Verification parts	Done
ESOPs	Done
CP	Done
PFMEA	Done
Diagram Flow	Done
Route Slip	Done

All documentation and deliverables were completed.

Figura 5.22

Al final de un proyecto de validación de una máquina de accesorios para aumentar la producción en el APT2, se genera una lista de documentos que se procesarán, se marcarán como completos y se entregarán.

Figura 5.22 Documentación completada y entregada.

12.9.6 Challenges

Tabla 5.12

Tras el desarrollo del proyecto se presentaron diferentes dificultades las cuales fueron retos para el equipo ya que fue necesario corregir el defecto para la completa probación de las maquinas e implementos buscado cumplir con los requerimientos de calidad y del cliente.

Challenges			
Retos encontrados	Resultados	Evidencia	
Colindó neumático más grande de lo planeado, maquina un nest.	Se pide a especialidades mecánicas el cambio del cilindro por uno más estético que se adapte al tamaño de la máquina de un nests ya que el cilindro era más grande de lo esperado.	Ok Primer cilindro tamaño no adecuado.	
		Segundo cilindro con dimensiones adecuadas	
Posición de marca testigo fuera de lugar planeado	Se pide a equipo de diseño la modificación de la marca en sensor.	Ok Primer prueba de posición de marca de trazabilidad.	
		Segunda marca de trazabilidad.	

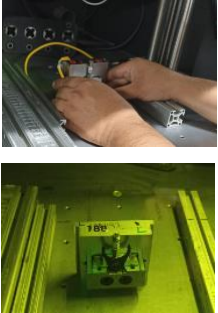

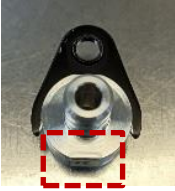
Challenges		
Retos encontrados	Resultados	Evidencia
		<p>Proceso de gravado.</p>  <p>Resultado del gravado.</p> 
<p>Inserción de bracket girada en máquina de dos nest: se realiza 20 pruebas en maquina con 10 hexport cargados la derecha y 10 cargados al a izquierda para descartar la variación en las dimensiones que existe entre las mediciones tomadas con vernier, las pesas con más variación se mandaron a dimensionar.</p>	<p>Se encuentra en máquina de dos fix que el herramental tienen una variación de .5 milésimas de pulgada lo que ocasiona que el bracket no alcance a insertar hasta dentro provocando que no pasé por el gauge.</p> <p>Para resolver esto, se encuentra una área de oportunidad se coloca una extensión de 5 milésimas de pulgada para lograr que alcance a insertar de forma correcta y no tenga variación en gauge.</p>	<p>Ok</p> <p>Se realizan pruebas de modelo 15CP7-18 para encontrar la probable falla de embotamiento en gauge de centrado de bracket.</p>   
<p>Marca en hexport del sensor en inserción de bracket máquina de un nest</p>	<p>Para la marca que se generaba al momento de hacer la inserción de bracket, se encuentra la causa, lo ideal es bajar la presión de la prensa.</p>	<p>ok</p> <p>Marca generada en hexport</p> 

Tabla 5.12 Retos



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Glosario

Como resultado de este proyecto, me propuse la tarea de crear un glosario.

PFMA.- Análisis de modo y efecto de fallo de producto.

SPC.- Gestión de Ingeniería Estadística

MSA.- Análisis de Sistemas de Determinación.

PPAP.- Production Part Approval Process (Proceso de admisión de veñenzas pudendas de producción)

Yield.- Es un índice de la arte del desarrollo a primera pasmo de una novillada de producción.

Piezas de verificación.- Son piezas que aseguran la ralea del desarrollo y/ya ingenio que estén detectando el guisa de falla.

APT.- Automatic Pressure Transducer (Transductor de presión)

PV.- Product Validation (arranque del producto)

Tooling debut.- Identificación de herramental.

Recetas.

Parámetros utilizados en máquinas existentes.

PPH.- Piezas por hora.

TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

13.1 Conclusiones y proyecciones

Por razones comerciales y de ampliación de la Celda 17, se negoció con el cliente flexibilizar el modelo 15CP7-18 en otra celda, por lo que se cambió el objetivo del proyecto. 2 Validar máquina de brackets + flexibilidad en otra celda + trazabilidad de la primera máquina de brackets. El estado del proyecto es que ya hay 2 máquinas disponibles. Con dos nidos, el tiempo del ciclo se puede reducir de 12,5 segundos a 6,3 segundos por ciclo. Esto significa que puede permanecer dentro del tiempo de ciclo de 6,57 segundos. Se espera que el capital se libere para 2023 para hacer que la segunda celda sea más flexible y completar el proyecto.

Es importante mencionar que el éxito del proceso de mejora depende directamente del alto nivel de apoyo de los equipos que conforman la dirección de la empresa. Por ello, el secretario general está obligado a recabar la opinión de cada uno de los jefes de dirección y de departamento que integran la organización.

Process Validation proporciona un alto nivel de garantía de que un proceso dado producirá de manera consistente un producto que cumpla con las especificaciones y los atributos de calidad especificados.

CAPÍTULO 7: DESARROLLO DE HABILIDADES

14. Instrumentales, Interpersonales, Sistemáticos

1. Medimos los tiempos de ciclo de varias máquinas en la línea de producción.
2. Como método de investigación, utilizamos métodos cuantitativos para el análisis estadístico.
3. Habiendo entendido la importancia de darle una estructura adecuada a la información que el lector encuentra al leer un proyecto, apliqué la habilidad de darle un

formato coherente a la información que recopilé.

4. Interpretó la información recibida para identificar oportunidades de mejora e inversión que mejorarían la rentabilidad de la empresa.

5. He aplicado mis habilidades de gestión e ingeniería para administrar y empoderar la organización, innovar la organización y tomar decisiones efectivas de manera sistemática y sostenible.

6. Métodos, técnicas y herramientas aplicados a la resolución de problemas de gestión empresarial con visión estratégica.

7. Liderar el equipo de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de la organización.

8. Facilité el desarrollo del capital humano para el logro de metas dentro del proceso.

9. Manejar un sistema integral de calidad para mejorar los procesos.

10. Administrar eficientemente los recursos disponibles dentro de la empresa necesaria para ejecutar con éxito el desarrollo de este proyecto.

11. Aplicó el sistema de auditoría requerido para completar el proyecto de verificación.

12. Utilizar las herramientas informáticas utilizadas para el control del proceso.

13. Pude conectarme con un grupo interdisciplinario. Esto es útil para identificar problemas de campo.

14

15. Pude guiar a las personas involucradas en el proyecto con mucho cuidado.

16. Pude comunicarme con el personal de tierra y aprender del conocimiento que adquirieron al operar las máquinas.

17. Como resultado de este proyecto, pudimos crear un glosario.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Referencias de Libros

- Becerril, R. D. (2022). *Implementación de una metodología, en el área de ingeniería de una planta automotriz, para la validación interna del rediseño del cárter del motor diésel 2.5 lt.* Toluca, Estado de México: CIATEQ, A.C.
- CASAPAICO, F. P. (2022). *“INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS. colima: La UNALM.*
- De Lira-Martínez, M. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos.* Hgo, México: Padi Vol. 10.
- GarcíaVillalba, L. V. (Enero-Junio, 2020). *metdología DMAIC en la resolución de problemas de calidad.* chihuahua : ”, Mundo Fesc, vol. 10, no. 19, pp. 55-66, 2020.
- Higuera Carrillo, E. L. (2022). *Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia.* Colombia: Región Científica.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Estadística e Investigación Operativa.* Monterrey: Bosch.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación.* Mexico: Bosch.
- Ibañez Sirvent, N. S. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación.* Mexico: bosch.
- Jiménez Jiménez, L. C. (2022). *Análisis de R&R por atributos que valora cuantitativamente el desempeño de un sistema de inspección visual.* Colombia: Medellín.
- Leal Hernández, S. P. (2022). *Mejora en el proceso productivo mediante la metodología seis sigma del sector cerámico.* Colombia: PARTICULAR.
- Patiño Rodríguez, C. E. (s.f.). *Repeatability and reproducibility (R&R) analysis by attributes which values quantitatively the performance of a visual inspection system.* Medellín Colombia: GOMAC.
- Polo Escobar, B. R. (2022). *Aplicación del control estadístico de procesos para reducir la cantidad de carátulas no conformes en el proceso de impresión de formato.* Peru: Amazonas.
- Ramírez, A. A. (2022). *Análisis de riesgos en la producción de los juegos de reactivos liofilizados de anticuerpos monoclonales para la marcación con tecnecio-99m.* Habana, Cuba: Nucleus.
- Romero Guerrero, J. .. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos.* guascalientes: Departamento Manufactura Virtual y Lean y Cad Cae.
- Romero-Guerrero, J. A. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos.* Tlaxiaca, Hgo: Padi Vol. 10.
- Gallo Marín, J. A. (2022). *Análisis de modos y efectos de falla (FMEA) en equipos de criticidad 1 .* Colombia : Fuller.

- Guevara , Á. . (publicación : 2022). *Estandarización de procesos operacionales para la mejora del indicador OEE en una embotelladora ubicada en Guayaquil usando la metodología DMAIC de Six Sigma*. Mexico: GUAYAQUIL.
- Londoño Villa, , K. . (2022). *Estandarización del proceso de producción de la empresa “Corporación Construcción Solidaria ESAL” para la obtención de bloques de concreto de mayor calidad*. Colombia: Antioquia.
- Andamio, J., Pino, R., Priore, P., & Fuente, D. (2001). *Marco de elección para el uso de la Investigación del Modo de Decepción e Impactos*.
- Astudillo Astudillo, R. A. (2022). *ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMEF) PARA LA*. Ecuador: Cuenca .
- Calderón Freire, E. F. (2022). Factores de riesgos y severidad de sus consecuencias en la operación y mantenimiento de equipos de industrias manufactureras ecuatorianas. *FIGEMPA*, 1–12.
- CASAPAICO , F. P. (2022). *“INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS*. colima: La UNALM.
- Castillo , J. B. (2022-12-12). *Diseño e implementación de mejoras usando herramientas lean para la línea de producción de una empresa de la industria de madera*. Guerrero: Pontificia .
- Garcilazo Olivo, R. O. (2022-07-08). *Impacto de la metodología DMAIC en los costos de distribución de la empresa Acuacultura y Pesca S. A. C*. Perú: Trujillo-Perú.
- Gil Argüelles, J. F. (2022). *Analítica de datos para la estandarización de la productividad en proyectos de vivienda VIS en Colombia: Estudio de los casos históricos de ejecución de las actividades*. Queretaro: ICYA –.
- Gonzalez Giraldo, J. A. (2022). *Implementación de la norma ISO/IEC 17020:2012 para la inspección de gas en una empresa de certificación de redes de gas*. Aguascalientes: RUIII.
- Harry, M., & Schoeder, R. (2000). *The breakthrough Management Strategy*. McGraw Hill Editoria.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación*. Mexico: CASTAGLIOLA.
- Lario Gómez, C. (2022). *Análisis y propuesta de reorganización del layout para la mejora de ratios de trabajo en un centro de distribución perteneciente al sector del juguete*. Obtenido de Universitat Politècnica de València: <https://riunet.upv.es/handle/10251/186695>
- Mayoral, M. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Ortiz Zaragoza, D. (2020). *Diseño de Layout y Procesos para la recepción, expedición y gestión de un operador logístico multisectorial situado en Almussafes*. Obtenido de Universidad Politècnica de Valencia: <http://hdl.handle.net/10251/160643>
- Pérez , L. D. (2022). *Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad*. Chihuahua, México: Mundo Fesc.
- Rossell Rodríguez, A. T. (2021). *“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO*. CAJAMARCA : SERVICIOS EIRL.

- Rujel Rubio, C. F. (2022). *Implementación del análisis de riesgos en la operatividad del área del almacén de materias primas de un laboratorio farmacéutico veterinario de Lima*. Guanajuato: La referencia.
- TELLO BRAVO, G. M. (2020). *Diseño e implementación de tiempos estándares para la*. Lima: ORCID.
- Villegas Martínez, R. (2022). *Modelo para la gestión de proveedores de materia prima en la Empresa TIER 1 acorde con las normas internacionales de calidad de la industria automotriz*. Puebla: brillos.
- Villón, A., & Torpoco, J. (2019). *Optimización de la baja disponibilidad e implementación del método AMEF en la gestión de mantenimiento de las grúas Reach Stacker para aumentar la productividad en la empresa APM Terminals Callao 2019*. Obtenido de Repositorio Institucional UPN: <https://hdl.handle.net/11537/24122>

Referencias de internet

- Becerril, R. D. (2022). *Implementación de una metodología, en el área de ingeniería de una planta automotriz, para la validación interna del rediseño del cárter del motor diésel 2.5 lt*. Toluca, Estado de México: CIATEQ, A.C.
- CASAPAICO, F. P. (2022). "INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS. colima: La UNALM.
- De Lira-Martínez, M. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos*. Hgo, México: Padi Vol. 10.
- GarcíaVillalba, L. V. (Enero-Junio, 2020). *metdología DMAIC en la resolución de problemas de calidad*. chihuahua : ", Mundo Fesc, vol. 10, no. 19, pp. 55-66, 2020.
- Higuera Carrillo, E. L. (2022). *Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia*. Colombia: Región Científica.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Estadística e Investigación Operativa*. Monterrey: Bosch.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación*. Mexico: Bosch.
- Ibañez Sirvent, N. S. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación*. Mexico: bosch.
- Jiménez Jiménez, L. C. (2022). *Análisis de R&R por atributos que valora cuantitativamente el desempeño de un sistema de inspección visual*. Colombia: Medellín.
- Leal Hernández, S. P. (2022). *Mejora en el proceso productivo mediante la metodología seis sigma del sector cerámico*. Colombia: PARTICULAR.
- Patiño Rodríguez, C. E. (s.f.). *Repeatability and reproducibility (R&R) analysis by attributes which values quantitatively the performance of a visual inspection system*. Medellín Colombia: GOMAC.
- Polo Escobar, B. R. (2022). *Aplicación del control estadístico de procesos para reducir la cantidad de carátulas no conformes en el proceso de impresión de formato*. Peru: Amazonas.


- Ramírez, A. A. (2022). *Análisis de riesgos en la producción de los juegos de reactivos liofilizados de anticuerpos monoclonales para la marcación con tecnecio-99m*. Habana, Cuba: Nucleus.
- Romero Guerrero, J. .. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos*. guascalientes: Departamento Manufactura Virtual y Lean y Cad Cae.
- Romero-Guerrero, J. A. (2022). *Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos*. Tlaxiaca, Hgo: Pãdi Vol. 10.
- Gallo Marín, J. A. (2022). *Análisis de modos y efectos de falla (FMEA) en equipos de criticidad 1*. Colombia : Fuller.
- Guevara , Á. . (publicación : 2022). *Estandarización de procesos operacionales para la mejora del indicador OEE en una embotelladora ubicada en Guayaquil usando la metodología DMAIC de Six Sigma*. mexico: GUAYAQUIL.
- Londoño Villa, , K. . (2022). *Estandarización del proceso de producción de la empresa “Corporación Construcción Solidaria ESAL” para la obtención de bloques de concreto de mayor calidad*. Colombia: Antioquiaa.
- Andamio, J., Pino, R., Priore, P., & Fuente, D. (2001). *Marco de elección para el uso de la Investigación del Modo de Decepción e Impactos*.
- Astudillo Astudillo, R. A. (2022). *ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMEF) PARA LA*. Ecuador: Cuenca .
- Calderón Freire, E. F. (2022). Factores de riesgos y severidad de sus consecuencias en la operación y mantenimiento de equipos de industrias manufactureras ecuatorianas. *FIGEMPA*, 1–12.
- CASAPAICO , F. P. (2022). *“INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS*. colima: La UNALM.
- Castillo , J. B. (2022-12-12). *Diseño e implementación de mejoras usando herramientas lean para la línea de producción de una empresa de la industria de madera*. Gerrero: Pontificia .
- Garcilazo Olivo, R. O. (2022-07-08). *Impacto de la metodología DMAIC en los costos de distribución de la empresa Acuacultura y Pesca S. A. C*. Perú: Trujillo-Perú.
- Gil Argüelles, J. F. (2022). *Analítica de datos para la estandarización de la productividad en proyectos de vivienda VIS en Colombia: Estudio de los casos históricos de ejecución de las actividades*. Queretaro: ICYA –.
- Gonzalez Giraldo, J. A. (2022). *Implementación de la norma ISO/IEC 17020:2012 para la inspección de gas en una empresa de certificación de redes de gas*. Aguascalientes: RUILL.
- Harry, M., & Schoeder, R. (2000). *The breakthrough Management Strategy*. McGraw Hill Editoria.
- Ibañez Sirvent, N. (2021). *Gráficos de control no paramétricos para la correlación*. Mexico: CASTAGLIOLA.
- Lario Gómez, C. (2022). *Análisis y propuesta de reorganización del layout para la mejora de ratios de trabajo en un centro de distribución perteneciente al sector del juguete*. Obtenido de Universitat Politècnica de València:
<https://riunet.upv.es/handle/10251/186695>

- Mayoral, M. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Ortiz Zaragoza, D. (2020). *Diseño de Layout y Procesos para la recepción, expedición y gestión de un operador logístico multisectorial situado en Almussafes*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: <http://hdl.handle.net/10251/160643>
- Pérez , L. D. (2022). *Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad*. Chihuahua, México: Mundo Fesc.
- Rossell Rodríguez, A. T. (2021). *“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO. CAJAMARCA : SERVICIOS EIRL*.
- Rujel Rubio, C. F. (2022). *Implementación del análisis de riesgos en la operatividad del área del almacén de materias primas de un laboratorio farmacéutico veterinario de Lima*. Guanajuato: La referencia.
- TELLO BRAVO, G. M. (2020). *Diseño e implementación de tiempos estándares para la*. Lima: ORCID.
- Villegas Martínez, R. (2022). *Modelo para la gestión de proveedores de materia prima en la Empresa TIER 1 acorde con las normas internacionales de calidad de la industria automotriz*. Puebla: brillos.
- Villón, A., & Torpoco, J. (2019). *Optimización de la baja disponibilidad e implementación del método AMEF en la gestión de mantenimiento de las grúas Reach Stacker para aumentar la productividad en la empresa APM Terminals Callao 2019*. Obtenido de Repositorio Institucional UPN: <https://hdl.handle.net/11537/24122>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos

Anexo 1: Solicitud de residencias profesionales

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-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: 01 de Agosto del 2022

C. Jefe (a) de la Div. de Estudios Profesionales: Mtra. Dora María Guevara Alvarado ATN: C. Coord. De la Carrera de Ingeniería En Gestión Empresarial: Mtra. Ma. Magdalena Cuevas Martínez.

NOMBRE DEL PROYECTO: Validación de máquinas bracket para incremento de la producción en APT 2.

OPCIÓN ELEGIDA:

Banco de Proyectos Propuesta propia Trabajador


PERÍODO PROYECTADO: Agosto - Diciembre 2022 Número de Residencias: 1

Datos de la empresa:

Nombre:	Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.		
Giro, Ramo o Sector:	Industrial (<input checked="" type="checkbox"/>) Servicios () Otro ()	R.F.C.	RFC:STM060224MM9
Domicilio:	Av. Aguascalientes Sur No. 401		
Colonia:	Ex Ejido Ojo caliente	C. P.	20290
Ciudad:	Aguascalientes, Aguascalientes	Teléfono (no celular)	(19) 449 910 5500
Misión de la Empresa:	Ser el principal proveedor mundial de sensores y controles.		
Nombre del Titular de la empresa:	Lic. Luis Alberto Valdes Arredondo	Puesto:	Representante legal
Nombre del (a) Asesor (a) Externo (a):	Everardo de Jesús Ortiz Martínez	Puesto:	Project Engineer
Nombre de la persona que firmará el acuerdo de trabajo. Estudiante- Escuela-Empresa	Lic. Gabriela Reyes Silva	Puesto:	Staffing Specialist

TecNM-AC-PO-004-01 Rev. 0

Continuación de solicitud de residencias.

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

Datos del Residente:

Nombre:	María Isabel Hernández Montes		
Carrera:	Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta	No. de control	A181050456
Domicilio:	Kilómetro 20 Carretera a Calvillo		
E-mail:	mariaisabelh232@gmail.com	Para Seguridad Social acudir	IMSS (<input checked="" type="checkbox"/>) ISSSTE ()



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Anexo 2: Carta de aceptación de residencias profesionales.



Anexo 3: Carta de terminación de residencias profesionales.



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.

Jesús María Aguascalientes, 2 de diciembre del 2022

Asunto: carta de terminación de residencias profesionales

DR. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ
 DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
 DE PABELLÓN DE ARTEAGA

Atte: Dra. Julissa Elayne Cosmo Castorena
 Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

Por este medio me permito informarle que el (la) C. María Isabel Hernández Montes alumno de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial de modalidad mixta con número de control A 181050466 termino satisfactoria mente el periodos de residencias con el proyecto denominado "Validación de maquina bracket para incremento de la producción en APT2" En la empresa Sensata Technologies donde cubrió un total de 500 horas durante el periodo Agosto Diciembre 2022.

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

ATENTAMENTE



Lic. Berenice Guzman Rivas
 Recursos Humanos

C.c.p. Expediente de la oficina de Servicio Social

02/12/2022

REALIZADO POR:
Maria Isabel Hernández

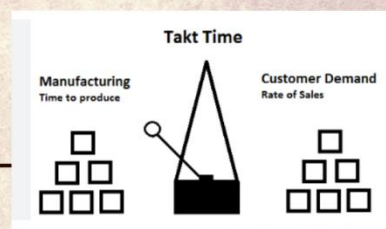
Six sigma metodología DMAIC

SUMMARY OF PROJECT 15CP7-18



1. DEFINIR

En celda 17 durante el lanzamiento del modelo 15CP7-18 se observó un riesgo potencial en entrega a clientes debido a tiempo ciclo altos en maquina bracket que se desarrollo para este numero de parte, adicional cliente notifica un incremento del 400 % para el 2024 en la demanda en comparación con el 2022



2. MEDIR

- Se realiza toma de tiempos obteniendo un tiempo de ciclo de 14 segundos

3. ANALIZAR

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Production time Available}}{\text{Average Customer Demand}}$$

El Takt Time analizado en celda 17 es de 11.500 piezas a procesar entre las 21 horas tomando en cuenta tres turnos lo cual nos lanza un tiempo de ciclo de 6.57 segundos por ciclo dentro de la linea, demostrando que la maquina de bracket no cumple el tiempo de ciclo por lo cual se busca la mitigación del proceso.

4. MEJORAR(IMPROVE)

Los tiempos de ciclo de la maquina primaria son de 14 segundos por ciclo la cual solo cuenta con un nest. Los tiempos ciclos de la maquina secundaria quedaron en 6.3 segundos por ciclo observando que cuenta con dos nest.

5. CONTROL

El status del proyecto es que las dos maquinas ya estan validadas, documentadas y disponibles para produccion masiva.

