



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

## PROYECTO DE TITULACIÓN

*ELIMINACIÓN DE RECLAMOS DE CLIENTE, INTERNOS Y EXTERNOS POR FALTA DE CÓDIGO EN EL PROCESO DE SENSORES DE LA LÍNEA APTAC.*

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
*INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL*

**PRESENTA:**

*CYNTHIA BIBIANA VÁZQUEZ CHÁVEZ*

**ASESOR:**

*I. I. JANETTE ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRÁN*



2023  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



**CAPÍTULO 1**  
**PRELIMINARES**

## **1.1 AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco a mis padres que me han acompañado en cada paso de mi desarrollo académico. Toda mi gratitud por siempre apoyarme para alcanzar mis metas, por su tolerancia y sus enseñanzas, por hacer de mí una persona de bien y estar presentes en los días difíciles durante mi recorrido en mi formación académica.

A los docentes por compartir cada uno de sus conocimientos, por su paciencia y sobre todo por mostrar flexibilidad, disponibilidad e interés en desarrollar de la mejor manera posible a cada uno de sus alumnos, por todas sus muestras de tolerancia y perseverancia para empujarnos cada vez más a la meta.

Gracias por todo el apoyo y las aportaciones realizadas, de ello ha dependido mi desarrollo y formación profesional y personal.

A la empresa Sensata Technologies por motivar y apoyar a sus empleados a desarrollarse profesionalmente, a crecer interna o externamente de la organización. Por su apoyo moral y económico en el transcurso de mi carrera, así como por permitirme realizar mis residencias dentro de la misma.

A mis asesores Ing. Janette Alejandra Cervantes Villagrán e Ing. Saúl Steve Fuentes Camilo, agradezco cada consejo, cada acierto reconocido y error corregido oportunamente. Reconozco que sin su guía y retroalimentación hoy esto no habría sido posible para mí. Gracias por su constancia y sobre todo por estar disponible para cada duda y consulta que necesite realizarles. Agradezco infinitamente sus aportes y sus consejos que siempre me fueron útiles.

## **1.2 RESUMEN.**

Dentro del presente trabajo se exponen las diversas actividades realizadas para el desarrollo del proyecto “eliminación de reclamos de cliente, internos y externos por falta de código en el proceso de sensores de la línea APT AC. Éste proyecto de mejora, fue desarrollado en la empresa Sensata Technologies planta Aguascalientes.

El principal objetivo del proyecto, fue eliminar los reclamos de cliente, los cuales fueron derivados por ausencia de código en un sensor de aire acondicionado.

En respuesta a los reclamos de cliente, se colocó una contención “permanente”, la cual fue comprometida con el comprador a manera de garantía y punto limpio por APT sin código. En busca de mantener la garantía con el cliente y eliminar o reducir gastos, se inició el proyecto que consistió en la implantación de una cámara de detección automática. La mejora implementada se agregó dentro del mismo proceso de inspección visual 100%. Con ello, se logró eliminar el gasto que la organización se vio obligada a sostener durante al menos un año para satisfacer las necesidades del cliente, asegurando la calidad de los productos y evitando una reincidencia en los hallazgos previamente reportados por TI AUTOMOTIVE.

Es importante mencionar que el éxito de ésta mejora se obtuvo con el trabajo en equipo del equipo multidisciplinario que conforma el soporte de la línea APT AC. Gracias a ésto, las actividades y objetivos se alcanzaron de manera objetiva, brindándole a la organización proveedora la seguridad de cumplir y satisfacer los requerimientos del cliente sin incrementar los gastos ni retrasar las entregas.

## ÍNDICE.

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>3</b>
<i>1.1 AGRADECIMIENTOS.</i>	<b>4</b>
<i>1.2 RESUMEN.</i>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>9</b>
<i>2.1 INTRODUCCIÓN</i>	<b>10</b>
<i>2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE</i>	<b>14</b>
<i>2.3 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS</i>	<b>21</b>
<i>2.4 JUSTIFICACIÓN</i>	<b>22</b>
<i>2.5 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</i>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>25</b>
<i>3.1 MARCO TEÓRICO</i>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>41</b>
<i>4.1 DESARROLLO</i>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>51</b>
<i>5.1 RESULTADOS</i>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>60</b>
<i>6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO</i>	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>62</b>
<i>7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.</i>	<b>63</b>
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>64</b>
<i>8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>67</b>
<i>9.1 ANEXOS</i>	<b>68</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 3.1.1</b> <i>Modelo del sistema de gestión de calidad</i>	<b>26</b>
<b>Tabla 3.1.2</b> <i>Diferencias entre el clásico enfoque tayloriano y el enfoque hacia la gestión de calidad</i>	<b>30</b>
<b>Tabla 3.1.3</b> <i>Funciones en la empresa y sus responsabilidades en el campo de la calidad</i>	<b>33</b>
<b>Tabla 3.1.4</b> <i>Principales características de la gestión de proyectos</i>	<b>34</b>
<b>Tabla 3.1.5</b> <i>Descomposición de la variabilidad total</i>	<b>39</b>
<b>Tabla 4.1.1</b> <i>Registro formato de contención previo a implantación de equipo de inspección automática</i>	<b>49</b>
<b>Tabla 4.2.1</b> <i>Cronograma de actividades</i>	<b>50</b>
<b>Tabla 5.1.1</b> <i>Registro formato de contención una vez fue implantado el equipo de inspección automática</i>	<b>57</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Imagen 2.1.1</b> <i>Sensata en el mundo</i>	<b>10</b>
<b>Imagen 2.1.2</b> <i>Plantas Sensata Technologies</i>	<b>11</b>
<b>Imagen 2.1.3</b> <i>Planta Sensata Aguascalientes</i>	<b>12</b>
<b>Imagen 2.1.4</b> <i>Aplicaciones</i>	<b>13</b>
<b>Imagen 2.2.1</b> <i>Marcas Sensata Technologies</i>	<b>14</b>
<b>Imagen 2.2.2</b> <i>Historia de Sensata Technologies</i>	<b>15</b>
<b>Imagen 2.2.3.</b> <i>Organigrama Planta Aguascalientes</i>	<b>17</b>
<b>Imagen 3.1.1</b> <i>Mejora continua del sistema de gestión de calidad</i>	<b>27</b>
<b>Imagen 3.1.2</b> <i>Evolución de las normas de Gestión de Calidad</i>	<b>28</b>
<b>Imagen 3.1.3</b> <i>Historia de la calidad</i>	<b>31</b>
<b>Imagen 3.1.4</b> <i>Costos de la mala calidad</i>	<b>32</b>
<b>Imagen 3.1.5</b> <i>Automatización de procesos en la industria</i>	<b>35</b>
<b>Imagen 3.1.6</b> <i>Ejemplo Poka Yoke</i>	<b>36</b>
<b>Imagen 3.1.7</b> <i>Descripción Poka Yoke</i>	<b>37</b>
<b>Imagen 3.1.8</b> <i>Flujo MSA</i>	<b>38</b>

<b>Imagen 3.1.9</b> <i>Exactitud en la medición de variables cualitativas. Identificación de defectos</i>	<b>40</b>
<b>Imagen 4.1.1</b> <i>Instrucción de trabajo previa a cambio</i>	<b>42</b>
<b>Imagen 4.1.2</b> <i>Matriz de masters Vision Checker previo a implantación de equipo de inspección automática</i>	<b>43</b>
<b>Imagen 4.1.3.</b> <i>Afectación del flujo por rechazos internos</i>	<b>44</b>
<b>Imagen 4.1.4.</b> <i>Elementos externos a verificar en APT 12ACP82-1</i>	<b>45</b>
<b>Imagen 4.1.5.</b> <i>Resultado de estudios MSA por presencia de código a personal certificado</i>	<b>46</b>
<b>Imagen 4.1.6.</b> <i>Reporte MSA por presencia de código a personal certificado</i>	<b>47</b>
<b>Imagen 4.1.7.</b> <i>Afectación del flujo de proceso por contención con sorteadora</i>	<b>48</b>
<b>Imagen 5.1.1.</b> <i>Reducción de tiempo de inspección declarada en ITE</i>	<b>52</b>
<b>Imagen 5.1.2.</b> <i>Pieza master “sin código” para validación de equipo</i>	<b>53</b>
<b>Imagen 5.1.3.</b> <i>Confirmación de detección de pieza master “sin código” en equipo de inspección automática</i>	<b>53</b>
<b>Imagen 5.1.4.</b> <i>Resultados MSA por presencia de código a equipo de inspección automática</i>	<b>54</b>
<b>Imagen 5.1.5.</b> <i>Reporte MSA por presencia de código a equipo de inspección automática</i>	<b>55</b>
<b>Imagen 5.1.6.</b> <i>Documentación permanente con pieza master “sin código”</i>	<b>56</b>
<b>Imagen 5.1.7.</b> <i>Gráfico de reducción de eventos por ausencia de código</i>	<b>58</b>
<b>Imagen 5.1.8.</b> <i>Restablecimiento de flujo de proceso APT</i>	<b>59</b>
<b>Imagen 9.1.1.</b> <i>Estación de inspección visual</i>	<b>68</b>
<b>Imagen 9.1.2.</b> <i>Layout de proceso inspección visual final</i>	<b>69</b>
<b>Imagen 9.1.3.</b> <i>Pantalla modos de falla con detección de código</i>	<b>69</b>
<b>Imagen 9.1.4.</b> <i>Especificación corrida de masters</i>	<b>70</b>



**CAPÍTULO 2**  
**GENERALIDADES DEL PROYECTO**



## 2.1 INTRODUCCIÓN

La empresa Sensata Technologies cuenta con más de 100 años de antigüedad trabajando en la producción de sensores y componentes de protección eléctrica. Sensata suministra una amplia gama de componentes para montacargas, que abarcan desde los controles del operador, como los joysticks, hasta la telemática y los sistemas de gestión de baterías.



*Imagen 2.1.1 Sensata en el mundo*

Esta empresa cuenta con 34 plantas de manufactura y oficinas de venta alrededor del mundo, más de 20,000 empleados a nivel mundial y 15 marcas. Su producción se conforma por un 55% de la industria automotriz y el resto de 12 mercados diferentes, desde la aeronáutica hasta el sector de las comunicaciones. Embarcando el 25% de sus productos a Europa, 15% a Asia y el 60% al continente americano.



*Imagen 2.1.2 Plantas Sensata Technologies*

La planta Sensata Aguascalientes es un sitio construido en 1997, está conformado por cinco edificios para producción, un edificio para almacén y un edificio central de oficinas (Central Building).



*Imagen 2.1.3 Planta Sensata Aguascalientes*

En promedio cuenta con 6300 empleados, más de 130 líneas de producción, aproximadamente 1,500 operaciones y más de 33 mil números de parte.

Esta planta se encuentra dividida en dos grandes unidades de negocio:

**Auto** que se conforma por 4 familias: APT, TPSM, GIGAVAC y TCIS. Sus principales clientes son: TESLA, GENERAL MOTORS, BMW, RIVIAN, VOLVO, JAGUAR, FORD, CONTINENTAL, HONDA, NISSAN, HYUNDAI, PSA y VOLKSWAGEN.

**Sensing solution** integrada por las siguientes 7 familias: SAIL, HVAC, AEP, HVOR, PC, PP, IS. Sus clientes principales son: Carrier, CATERPILLAR, GENERAL ELECTRIC, AIRBUS, EMERSON, LENNOX, TECUMSEH.

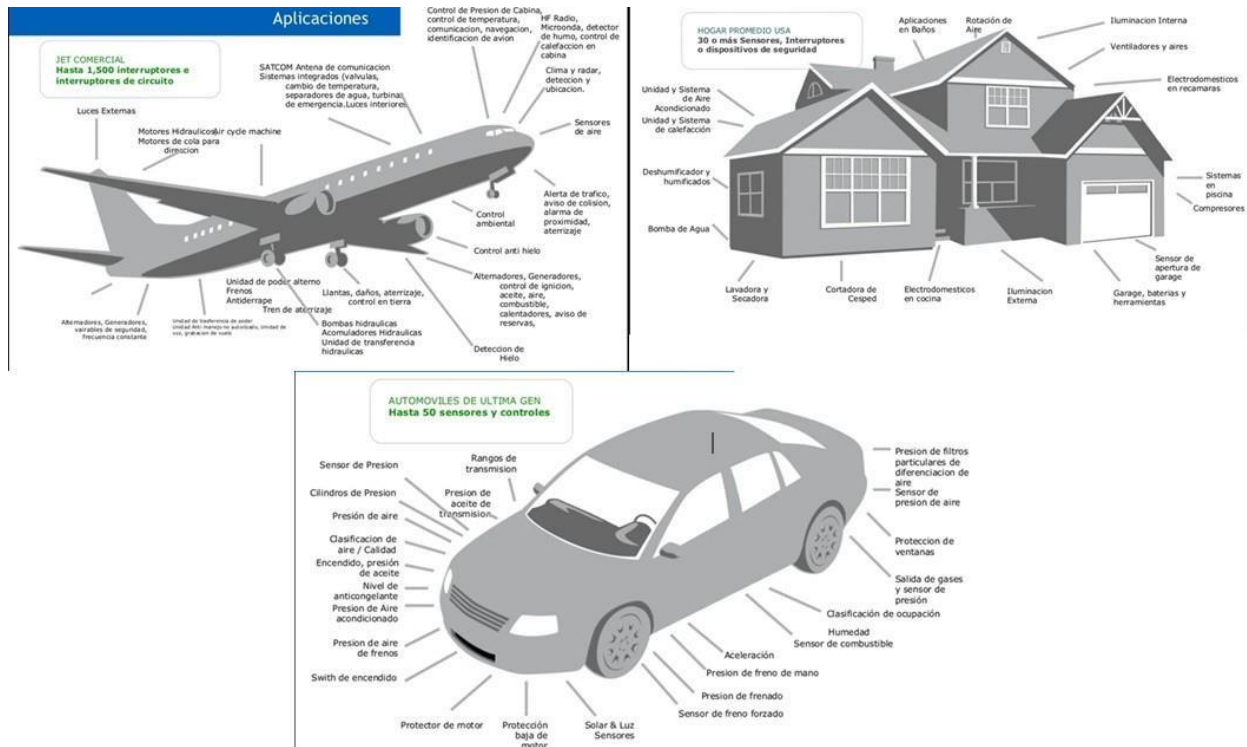


Imagen 2.1.4 Aplicaciones

En el área auto se encuentra la línea de APTAC, donde se producen sensores de presión automotriz para aplicación en aire acondicionado. APT es un dispositivo que sensa la presión instantánea encontrada en la sección correspondiente donde se encuentra montado y la convierte en un voltaje proporcional, que se alimenta a la computadora del automóvil.

En acciones derivadas por reclamos de cliente es que se desarrolló el proyecto para detección automática de código logrando retirar con ello contrataciones de personal externo, así como, automatizar la detección de alguno de los defectos previamente inspeccionados de forma visual.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

Sensata Technologies es una empresa global de tecnología industrial que se esfuerza por crear un mundo más limpio, eficiente, electrificado y conectado. A través de su amplia cartera de sensores, componentes de protección eléctrica y soluciones ricas en sensores que crean valiosos conocimientos empresariales, ayudando a sus clientes a abordar requisitos de ingeniería y rendimiento operativo cada vez más complejos.

### Sensata Technologies Family of Brands



*Imagen 2.2.1 Marcas Sensata Technologies*

Sensata, procede del latín *sensate* o "los dotados de sentido". Su enfoque en la detección también se refleja en su logotipo, que deletrea Sensata en braille.

Sensata Technologies es una empresa líder en tecnología industrial que desarrolla sensores, soluciones basadas en sensores, incluyendo controladores y software, y otros productos de misión crítica para crear valiosos conocimientos empresariales para los clientes y usuarios finales.

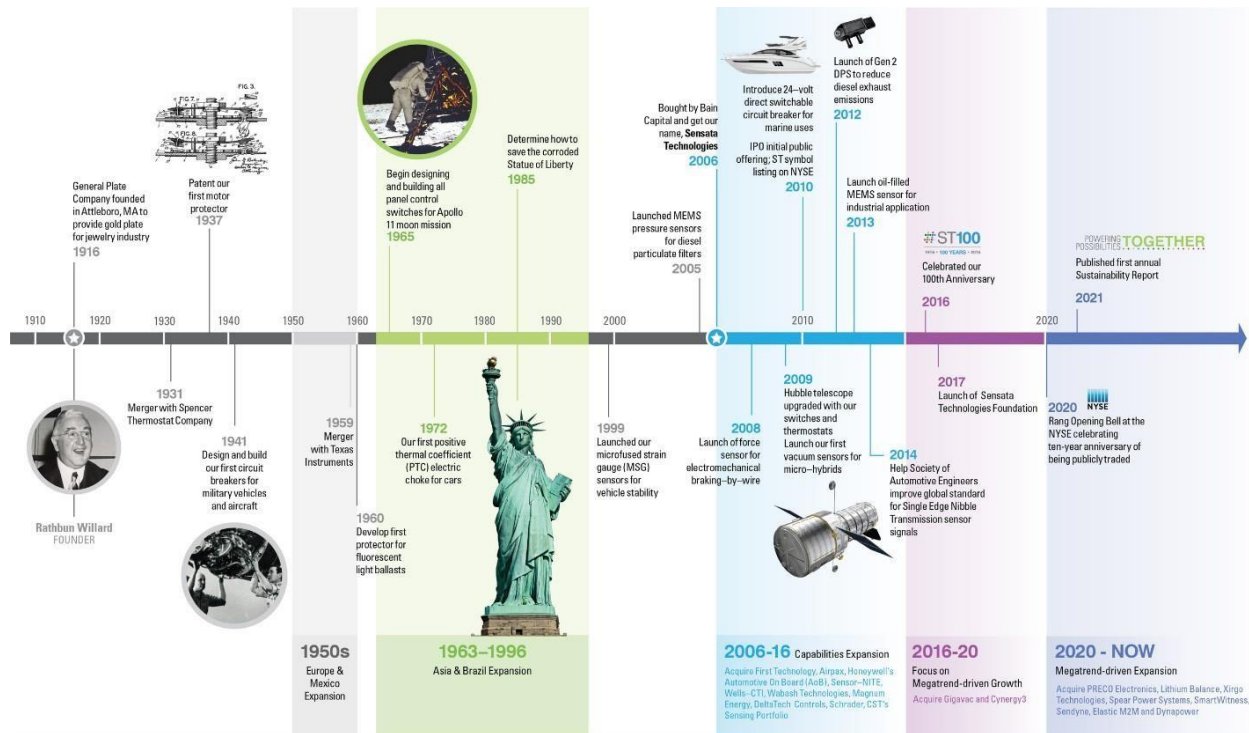


Imagen 2.2.2 Historia de Sensata Technologies

Durante más de 100 años, Sensata ha proporcionado una amplia gama de soluciones personalizadas y ricas en sensores que abordan complejos requisitos de ingeniería para ayudar a los clientes a resolver difíciles retos en los sectores de la automoción, la aviación, la industria, los vehículos pesados, los vehículos todoterreno, la climatización y la marina. Con más de 21.000 empleados y operaciones en 13 países, las soluciones de Sensata ayudan a que los productos sean más seguros, más limpios y más eficientes, electrificados y conectados.

Esta organización cuenta con:

- 1.100 millones de unidades enviadas al año con la marca Sensata y otras 17 marcas.
- 13 países en los que se encuentran los centros de negocio y operaciones.
- 3.800 millones de dólares de ingresos generados durante el ejercicio 2021.

Sus certificaciones:

- ISO 9000 - IATF 16949 (automotriz)
- AS9100 (aeroespacial)
- OHSAS 18000 (seguridad de empleados)
- ISO 14000 (ambiental)
- Industria limpia
- Premio Nacional a la Excelencia Ambiental
- Empresa Incluyente
- Empresa Familiarmente Responsable
- Libre de Humo de Tabaco

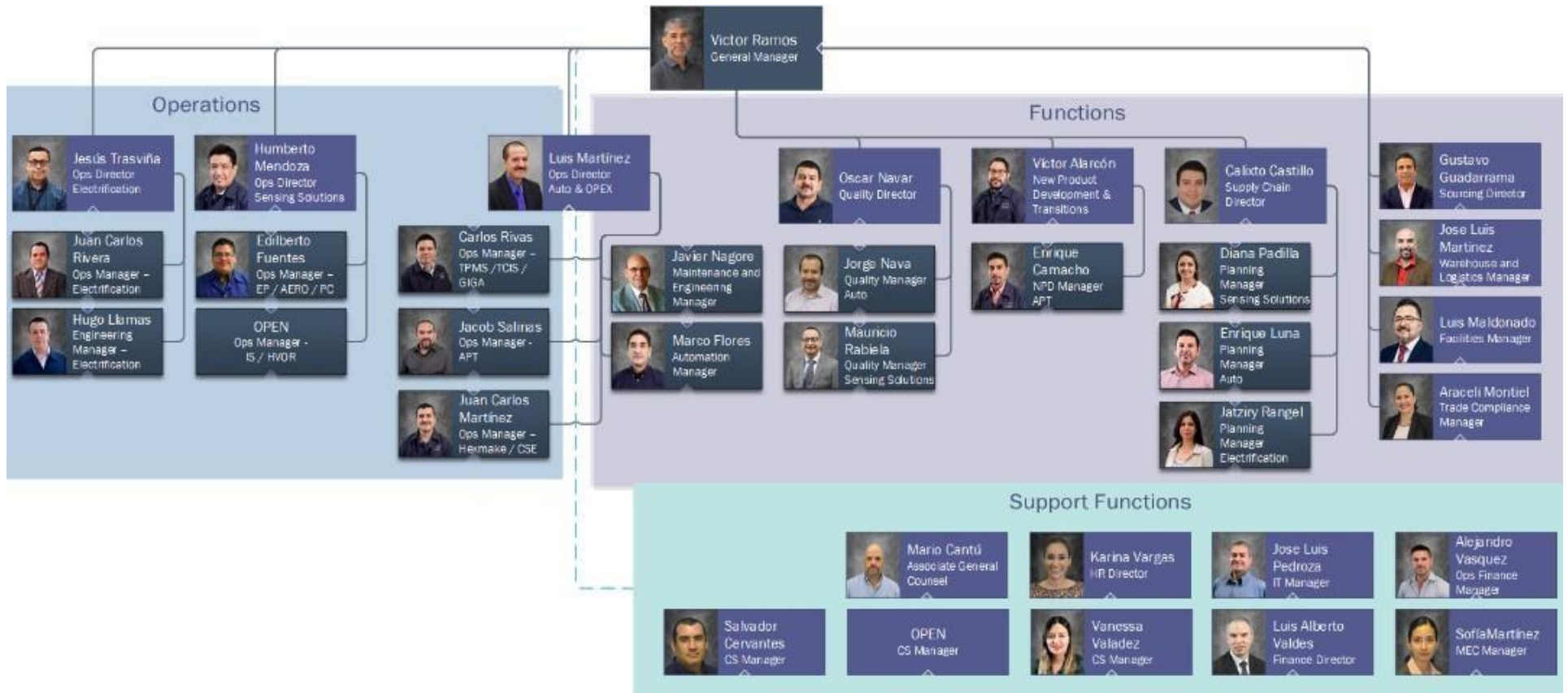


Imagen 2.2.3 Organigrama planta Aguascalientes



**Misión:** Ser el principal proveedor mundial de sensores y controles.

**Visión:** Ser un líder mundial y uno de los primeros innovadores en soluciones y conocimientos ricos en sensores de misión crítica, satisfaciendo al mismo tiempo la creciente necesidad mundial de seguridad, eficiencia y un medio ambiente limpio y siendo un socio, empleador y vecino de elección.

**Objetivo:** Ayudar a nuestros clientes y socios a ofrecer de forma segura un mundo más limpio, eficiente, electrificado y conectado.

**Valores:** Integridad, innovación y compromiso. Los valores de la empresa son importantes. Toda empresa de éxito tiene un conjunto de valores para ayudar a sus empleados a alcanzar sus objetivos y los de la empresa. Los valores son la esencia de la identidad de la empresa, proporcionan una base nivelada y son una forma clave de cambiar o mejorar nuestra cultura.

**Estrategia:** Estamos diseñando y desarrollando soluciones diferenciadas ricas en sensores y conocimientos de datos para entrar en nuevos mercados, desarrollar nuevos modelos de negocio y diseñar nuevas categorías de productos en los vectores de mega tendencia de rápido crecimiento y transformación de la electrificación y las soluciones de Insights / IoT.

## **Área de trabajo**

El departamento de ingeniería de calidad se encuentra como responsable de gestionar y coordinar las actividades de contención y aseguramiento para satisfacer los requerimientos del cliente, así mismo es responsable de organizar al equipo multidisciplinario para comprometer acciones correctivas asegurando material conforme.

El departamento de calidad cuenta con personal para el desempeño de diversas actividades dentro de la línea productiva:

Inspector de calidad: Sus principales actividades a realizar, son la ejecución de auditorías al producto mensualmente, liberación de material para embarque, mediante una inspección visual o muestreo por lotes, aseguramiento de integridad de lotes revisando los registros en hoja viajera y coincidencia de cantidad de material recibido para su liberación, movimiento de material en sistema una vez liberado, para proceder con su recolección a almacén y posterior embarque al cliente, colocación de identificaciones de por puntos limpios, certificados de calidad, etc.

Auditor de calidad: Realiza verificaciones a lo largo de las líneas de producción, monitoreando el cumplimiento de controles y procesos documentados dentro del control plan e instrucciones de trabajo, evaluación de empleados en entrenamiento para nuevas operaciones, realización de estudios de medición (atributos, linealidad, variables), entrega de equipos a laboratorio para ejecución de calibración periódica, elaboración de auditorías LPA (Layered Process Audits).

Técnico de calidad: Monitoreo de control estadístico del proceso, así como proyectos de mejora, involucrando al equipo multidisciplinario, notificación al proveedor por reclamos de calidad, seguimiento a actividades de contención por reclamos de cliente, notificación por reclamos externos, apertura y cierre de hallazgos en línea de producción, apoyo en validación de nuevos productos o equipos, cambios en documentación.

Ingeniero de calidad: Atención a requerimientos, reclamos, visitas, auditorías de cliente, elaboración de PPAP (Production Part Approval Process), publicación de COPQ (Cost of Poor Quality), lidera proyectos para acciones correctivas, administración de personal, etc.

### **Actividad que desempeño**

En la organización Sensata technologies planta Aguascalientes, en la línea APTAC he brindado soporte como técnico de calidad, dando seguimiento a mejoras, estudios de medición, cumplimiento de calibraciones a equipos de medición, participando en la gestión de proyectos de mejora, soporte en validación de equipos y productos.

Como actividad de técnico de calidad para este caso, fue dar seguimiento y gestión al proyecto de mejora y/o contención por problemas de calidad en la manufactura de sensores de aire acondicionado.

En el proceso del desarrollo de este proyecto se reforzaron los conocimientos adquiridos durante la estancia escolar, así como se resaltó la importancia de la ejecución de estudios de medición, el alto valor que tiene recoger datos para hablar mediante ellos, y tener un proyecto exitoso con datos cuantificables y comprobables. Lo imprescindible, que es validar cada cambio que se realiza en un proceso y trabajar en equipo para compartir tanto ideas como conocimientos, saber que las acciones se deben ejecutar, dar seguimiento en las fechas comprometidas, para de esta manera acelerar la comprobación de la efectividad en las mejoras y con ello realizar las aportaciones que la empresa necesita para eliminar o reducir desperdicios en la línea productiva.

## **2.3 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.**

**1. Reclamos de cliente.** Los reclamos externos o de cliente generaron gastos adicionales en la organización, ya que se debieron pagar multas por rechazo, así como pagos por gastos de sorteo a compañías externas.

**2. Reclamos internos.** Esto implicó desperdicio de sobre proceso, ya que fue necesario retornar el lote sospechoso a la línea de producción para ser verificado nuevamente por la estación visual, hasta garantizar que el defecto fué segregado en su totalidad.

**3. Retraso de entregas por proceso de re inspección (sorteadora).** Debido a que fue necesario realizar nuevamente la actividad de inspección, así como la confirmación de lote íntegro, la inversión de tiempo en liberar material conformante incrementó, y por ende generó un retraso en las entregas.

**4. Retraso de entregas por proceso de re inspección (línea de producción).** Al igual que en los reclamos de cliente, los productos no conformantes que fueron detectados dentro del proceso productivo, tuvieron que ser puestos a disposición del grupo multidisciplinario.

**5. Gastos por contratación de sorteadora.** En consecuencia, de productos no conformantes, y en busca de garantizar la satisfacción del cliente en constantes ocasiones se optó por contratar y capacitar a una sorteadora.

**6. Tiempo de proceso de inspección visual elevado.** En el proceso de inspección visual final, se le requería al operador verificar diversas condiciones en el sensor, lo que generaba inversión de tiempo a la actividad.

## 2.4 JUSTIFICACIÓN

Sensata Technologies es una empresa comprometida con la satisfacción del cliente, y a realizar mejoras continuamente.

Durante el año 2021 se incrementaron los gastos, debido a acciones de contención implementadas por dos reclamos del cliente TI AUTOMOTIVE derivados por sensores sin presencia de código, dichos reclamos fueron presentados en el área de sensores de aire acondicionado, los cuales generan costes de 2 mil dólares más gastos de contención cada uno.

En adición se reportaron 20 reclamos internos, los cuales fueron detectados dentro de la planta por el defecto anteriormente mencionado.

En respuesta a éstos reclamos por ausencia de código, se comprometió con cliente la colocación de una inspección adicional posterior a la liberación por parte de calidad, lo que consume al menos 3 recursos, una inspección al 100% (inspección final y empaque), una inspección por muestreo (liberación de producto terminado), y otra inspección realizada por una sorteadora (contención) durante los 3 turnos laborables, lo cual implica un costo adicional para la empresa de un promedio de \$1350 dólares mensuales, así como el cambio en el flujo de materia a embarcar, provocando un incremento en el tiempo de producción, y por lo tanto entregas más tardías.

Debido ello se desarrolló éste proyecto, el cual trató en colocar una cámara de detección de código, con la finalidad de asegurar ésta presencia de forma automática, reduciendo el tiempo de inspección para el operador que realiza la verificación de diferentes condiciones con método visual, así como eliminar la contención comprometida previamente con cliente, y con así mismo, eliminar el gasto que se generó debido a dicha contención realizada de forma visual por una sorteadora externa.

Con ello se redujeron gastos, tanto internos (inspecciones por reclamos internos) así como gastos por contratación de sorteadoras, al igual que se redujo el tiempo de inspección en un 8% lo cual logró mayor productividad y confiabilidad en la calidad, y el tiempo de las entregas a cliente.

Mediante éste proyecto se desarrolló habilidad para una correcta gestión de tiempo, empujando, motivando, y ejecutando lo mayormente posible para cumplir con cada una de las actividades, y dando el seguimiento necesario para lograr los objetivos, así como se incrementó el sentido de iniciativa para el aporte de ideas, trabajo en equipo y desarrollo de actividades. Además de mantener la positividad para lograr y corregir los posibles problemas que surgieron en el transcurso de la mejora, se obtuvo conciencia de equipo, con ello se aportaron conocimientos y se resolvieron dudas para enriquecer el proyecto, a la par se adquirió una mejor capacidad en la toma de decisiones y dirección de un grupo que trabaja hacia la misma finalidad.

## 2.5 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

### **Objetivo General:**

Eliminar al 100% los reclamos de cliente por ausencia de código.

### **Objetivos Específicos:**

Eliminar 90% de retrasos en las entregas a cliente por reproceso de re-inspección.

Reducir 90% de los costos inherentes a la inspección.

Reducir el tiempo de inspección visual 8.5%.



**CAPÍTULO 3**  
**MARCO TEÓRICO**



### 3.1 MARCO TEÓRICO

En función del desarrollo del presente proyecto se consultaron estudios previos que hacen referencia, tales como la gestión de calidad (Durán, 1991, 4) La calidad es ahora un elemento fundamental en el nuevo estilo de la gestión de las empresas, ésta nueva calidad es un importantísimo elemento movilizador, al actuar como elemento de motivación, integración y satisfacción para los trabajadores, que, gracias a ella, son y se sienten más parte de la empresa y sus objetivos.

De igual manera, (Pérez, 1994, 25) en la actualidad Gestión de la calidad empresarial es comúnmente aceptado el siguiente significado: Satisfacción de las necesidades y expectativas razonables de los clientes a un precio igual o inferior al que ellos asignan al producto o servicio en función del “valor” que han recibido y percibido.

<i>Pasos del enfoque por Procesos</i>	<i>Requisitos Apartado 4.1- Norma 9000:2000</i>
1-Identificar y determinar secuencia de Procesos	a) Identificar los procesos necesarios para el SGC. b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
2-Descripción de los Procesos	c) Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse que tanto la operación como el control de los procesos sean eficaces.
3- Seguimiento y medición de los procesos	d) Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de los procesos. e) Realizar el seguimiento, medición y análisis de los procesos.
4- Mejora de los procesos	f) Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de los procesos.

*Tabla 3.1.1 Modelo del sistema de gestión de calidad*

Empleando las palabras plasmadas en (Equipo Vértice, 2010, 21) La norma ISO 9001: 2008 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o conjunto de actividades que se utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados cómo se puede considerar como un proceso.



*Imagen 3.1.1 Mejora continua del sistema de gestión de calidad*

## Historia de las normas del Sistema de Gestión de Calidad



Imagen 3.1.2 Evolución de las normas del sistema de Gestión de Calidad

(Platas García & Cervantes Valencia, n.d., 11) Enfatizan: Después de la segunda Guerra mundial, episodio histórico que dejó a Japón sumido en la destrucción, este país dio inicio a la construcción de una nueva etapa en la que el trabajo de Deming fue complementado por el de Joseph Moses Juran, quien introdujo el concepto de costos de calidad como punto central de importantes ahorros si se evaluaban de manera inteligente, lo cual realizó Japón como una estrategia de nación. Para identificar estos ahorros, Juran los agrupó en evitables e inevitables; entre los primeros destacan los surgidos dentro de la empresa, como retrabajo, reparaciones y re inspecciones, entre otros, y los generados después de que el producto fue vendido como como gastos de garantía, quejas y devoluciones. Para Juran todos los costos inevitables se subdividen en costos de evaluación, como los generados por inspección de procesos, mantenimiento productivo y costos de prevención causados por auditorías, evaluación de proveedores y capacitación. Asimismo, este precursor de la calidad sostenía que, si los costos evitables se suprimían, la organización lograría ahorros verdaderamente atractivos.

En la opinión de (López Lemos, 2016) el aseguramiento de calidad durante la segunda Guerra mundial, la industria militar de Estados Unidos se vio en la necesidad de fabricar de forma rápida, barata, y, sobre todo, eficaz. Para las empresas del sector, fue la oportunidad de poner en práctica las novedosas herramientas de control estadístico de procesos promovidas por Shewhart, lo que finalmente supuso el impulso definitivo de las nuevas técnicas de gestión de calidad.

A diferencia de los métodos tayloristas, las nuevas estructuras de la organización más modernas y efectivas, buscaban una mayor implicación de todo el personal en la marcha de la compañía, involucrando tanto a trabajadores y directivos y fomentando el trabajo en equipo.

Enfoque Tayloriano	Enfoque de la gestión de calidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El objetivo de la empresa es producir</li> <li>• Unos pocos (directivos y mandos intermedios) son los que “piensan”</li> <li>• Se fomenta el trabajo individual</li> <li>• El control de la calidad consiste en la inspección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El objetivo de la empresa es la satisfacción del cliente</li> <li>• Todos piensan</li> <li>• Se fomenta el trabajo en equipo</li> <li>• La inspección forma parte de la gestión de la calidad</li> </ul>

*Tabla 3.1.2 Diferencias entre el clásico enfoque tayloriano y el enfoque hacia la gestión de calidad*

Los primeros datos disponibles sobre el control de calidad se remontan a 1924, Walter A. Shewhart de los laboratorios Bell Telephone, aplicó por primera vez un gráfico estadístico de control de calidad a un producto manufacturado. Durante la segunda guerra mundial y la guerra de Corea, las diversas entidades de inspección del Ministerio de Defensa insistieron en el uso de las técnicas. Tras la guerra de Corea se produjo un cambio y se insistió en la promoción del uso de técnicas de control de calidad por parte de los proveedores, a las que se unieron los métodos de garantía utilizados por las entidades inspectoras del Ministerio de Defensa. En la actualidad se insiste en el ciclo vital que se ocupa de la calidad durante todo el ciclo: estimación de la necesidad - proyecto - producción - uso - mantenimiento - funcionamiento de un producto.

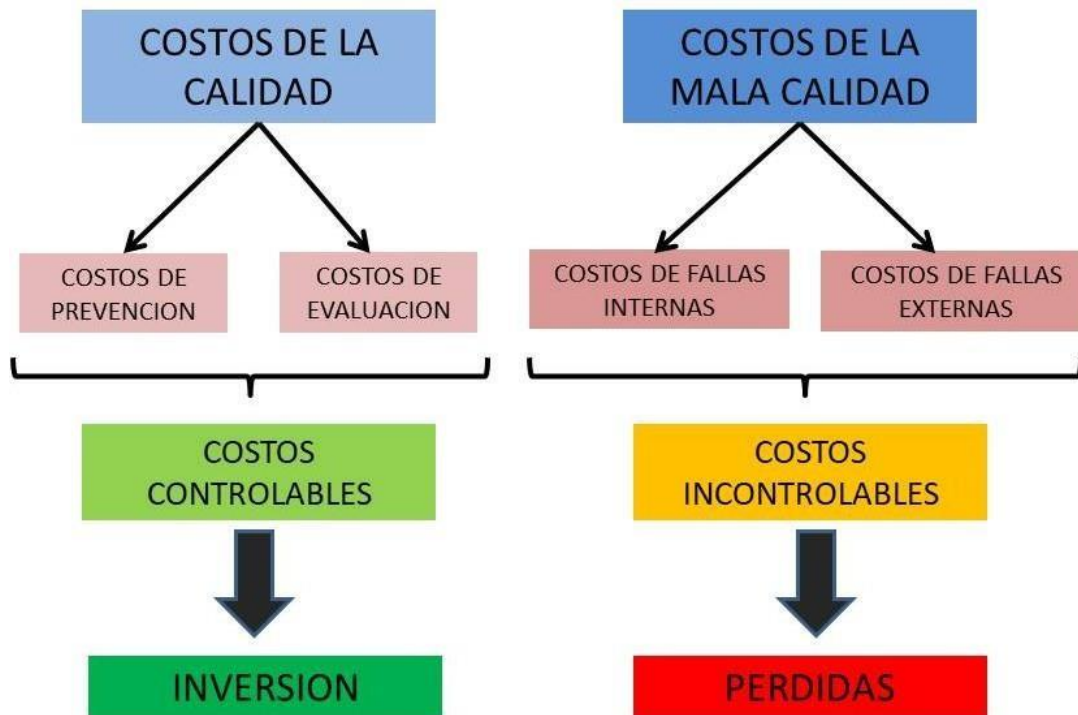


*Imagen 3.1.3 Historia de la calidad*

(Harrington, 1992, 2) Plantea: Por supuesto, no es necesario producir productos o servicios que excedan en mucho las expectativas de los clientes, pero siempre es necesario satisfacer completamente esas expectativas. Es casi tanto despilfarro fabricar vasos de cartón que se salen como fabricar vasos plateados que se tiran después de un solo uso. Necesitamos disponer de un sistema que defina la diferencia entre el lujo y la adecuación al uso, entre el despilfarro y el comportamiento óptimo. Forma parte de éste sistema la cuantificación de lo que su empresa gasta, porque todas las cosas, personas y materiales no son perfectos.

Para decirlo con más sencillez, el sistema informativo del costo de la mala calidad es solo una de las muchas herramientas necesarias de un sistema completo de calidad de toda la empresa, pero es una herramienta importante en el sentido de que dirige la atención de la dirección y mide el éxito de los esfuerzos de la empresa por mejorar. También suministra a la dirección las herramientas necesarias para asegurarse de que la sub-optimización no tenga un efecto negativo sobre el sistema total.

El ministerio de defensa de los Estados Unidos reconoció la importancia del costo de la mala calidad cuando exigió que se incluyeran los sistemas del CMC en la Military Standard MIL-Q9858A.



*Imagen 3.1.4 Costos de la mala calidad*

<i>Alta dirección</i>	<i>Control de calidad</i>	<i>Contabilidad</i>	<i>Investigación</i>	<i>Ventas y marketing</i>
Apoyo desde el nivel más alto y estímulos al esfuerzo para lograr calidad.	Garantía de calidad, más promoción, coordinación y control del esfuerzo total para lograr calidad.	Medida de los costos de calidad y del esfuerzo dedicado a lograr la calidad.	Calidad de investigación —proyecto adecuado y análisis de datos experimentales.	Venta de un producto de calidad y suministro de información sobre el funcionamiento sobre el terreno.
<i>Ingeniería de proyecto</i>	<i>Ingeniería de utillaje</i>	<i>Ingeniería de producción</i>	<i>Compras</i>	<i>Fabricación</i>
Proyectar un producto de calidad y cambiar el proyecto para lograr condiciones óptimas de calidad.	Proporcionar herramientas, plantillas y accesorios de calidad.	Proporcionar un proceso para la producción de calidad.	Calidad de concordancia de los productos adquiridos: realimentación de información sobre calidad.	Concordancia de calidad en la fabricación, productos terminados y semiterminados; realimentación de información sobre calidad.

*Tabla 3.1.3 Funciones en la empresa y sus responsabilidades en el campo de la calidad*

Así mismo (Brown, 2005, 10) en su investigación sobre la gestión de proyectos. La característica más obvia de un proyecto es que debe lograr un propósito en particular y ese se indica normalmente en el nombre del proyecto. Ésto lo distingue de las actividades rutinarias que forman parte de las operaciones normales de una organización, tales como pagar la nómina, editar un periódico, o manufacturar diez mil latas de judías

De la misma manera (PUBLICACIONES VÉRTICE S.L., 2007, 95) la gestión de la documentación, representan el conjunto de la metodología, de la gestión de proyectos, requerirán en la práctica crear un conjunto de documentos que dé un suficiente soporte y cierto grado de formalización y las diversas fases, acciones y decisiones que van conformando el proyecto.



Gestión de Proyectos	Gestión de Programas	Gestión de Portafolio
Proyectos individuales.	Colección de proyectos relacionados con un objetivo común (Andersen & Jessen, 2003).	Diversos proyectos concurrentes en distintos grados de avance (Patanakul & Milosevic, 2009).
Metas, tiempo y recursos predefinidos, orientados a la entrega de un resultado específico (Pellegrinelli, 1997).	Gestión de dependencias y del conocimiento, alineación entre metas y estrategias (Lycett, Nassau & Danson, 2004).	Éxito organizacional, selección estratégica, relación organización-ambiente.
Iniciación, planificación, ejecución y control, y cierre (PMI, 2004).	Evolución a la par con las necesidades de negocio (Pellegrinelli, 1997).	Consideraciones estratégicas, evaluación individual, selección del portafolio, mantenimiento del portafolio (Levine, 2005; Archer & Ghasemzadeh, 1999).

Fuente: Sánchez (2010).

*Tabla 3.1.4 Principales características de la gestión de proyectos*

Empleando las palabras de (Vilanova i Arbós, 2005, 11) La Real Academia de Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas punto de esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.

Por proceso, se entiende aquella parte del sistema en que, a partir de la entrada de material, energía e información, se genera una transformación sujeta a perturbaciones de entorno, que da lugar a la salida de material en forma de producto. Los procesos industriales se conocen como procesos continuos, procesos discretos y procesos batch. Los procesos continuos se caracterizan por la salida del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad. Los procesos discretos contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, siendo un ejemplo más relevante la fabricación de automóviles. Finalmente, los procesos batch son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo de forma de cantidades o lote de material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza.

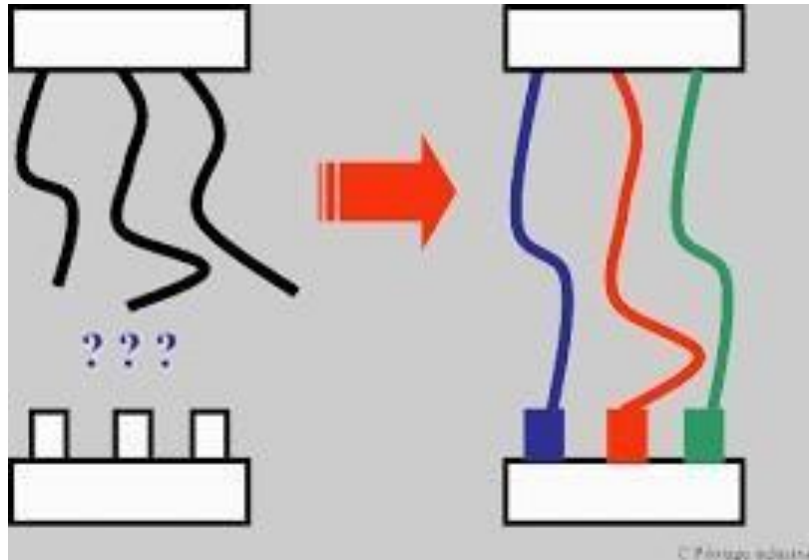


*Imagen 3.1.5 Automatización de procesos en la industria*

Como plantea (Gryna et al., 2021, 527) Cuando se automatiza la inspección o los ensayos, es preciso satisfacer dos necesidades: la inspección misma y la calibración del equipo de inspección. La prueba automática puede realizarse en línea de gran volumen de producción para obtener respuestas de “pasa” o “no pasa”. Si se mide en varias propiedades, o si el producto sometido a ensayo ha de ser supervisado en diversas condiciones ambientales a lo largo del tiempo, los sistemas de ordenador pueden seguir permanentemente al producto. Por tanto, es posible combinar la recogida de datos, el análisis de la producción y los informes de excepción, con la prueba automática.

Poka Yoke, que como lo señala (Guajardo Garza, 2008, 83) quiere decir a prueba de error como también conocido como “cero defectos”.

La idea básica es detener el proceso donde ocurra un defecto, definir las causas y prevenir aquellas que son recurrentes. En este proceso no se utiliza el muestreo estadístico. Una parte clave del procedimiento es la inspección de todas las causas de defectos que se presentan durante la producción, para identificar errores antes de que se conviertan en defectos. A diferencia del muestreo estadístico, Shingo utiliza el cien por ciento de inspección. En el proceso productivo, con la ayuda de aparatos especiales, se comprueba, pieza por pieza, que el producto está libre de defectos.



*Imagen 3.1.6 Ejemplo Poka Yoke*

Bajo el esquema descrito por (Cabrera Calva, n.d.,126) Se ha acostumbrado a establecer tres niveles de poka-yoke:

1. Prevención y control. Ejemplos: eliminación de derrames, fugas, pérdidas en el origen del problema o la prevención de que un error se ha cometido.
2. Detección de una pérdida o error en el momento cuando ocurre. Efectuando su corrección antes de que sea un problema mayor.
3. Detección de una pérdida o error después de que ha ocurrido. Justo antes de que se convierta en una catástrofe o problema muy severo.

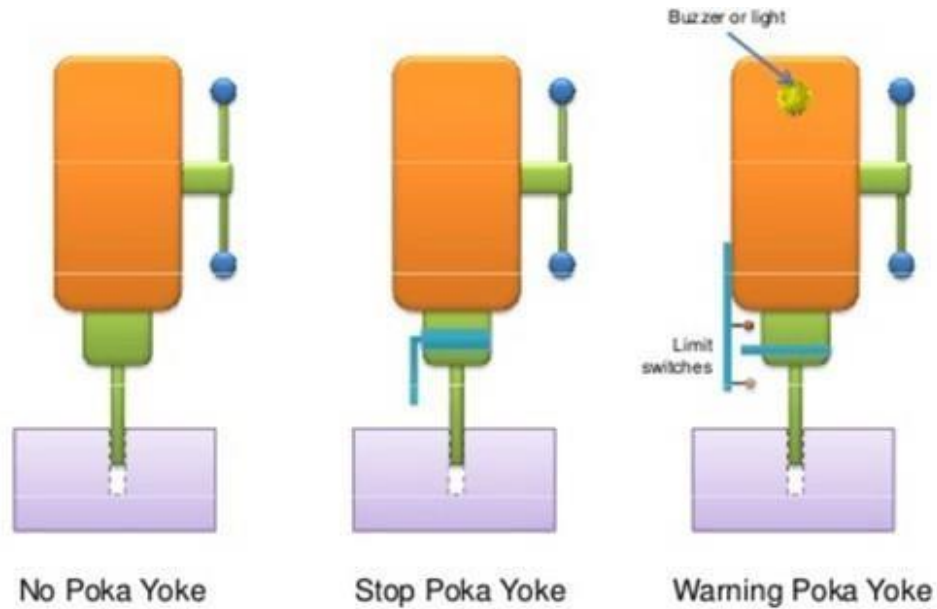


Imagen 3.1.7 Descripción Poka Yoke

Bajo la perspectiva de (*Lean Six Sigma Green Belt. Manual De Certificación, 2020, 88*) Sistema de medición: Está formado por las operaciones, los procedimientos, los calibradores, instrumentos de medición, el equipo adicional o de soporte, el software y el personal definido para obtener una medición. El medio ambiente también participa.

El análisis del sistema de medición o MSA (measurement system analysis)

Permite identificar y cuantificar las diferentes fuentes de variación que afectan a un sistema de medición.

Identificar el error de medición: las variaciones entre las mediciones son atribuidas a la variación en la parte que está siendo medida y al sistema de medición mismo. La variación en el sistema de medición mismo es un error de medición.



*Imagen 3.1.8 flujo MSA*

(Morales Socuéllamos & Martínez Mayoral, 2022, 88) Agregan: Un sistema de medida es fiable sí devuelve el mismo valor de un atributo o característica cada vez que se toma una medición utilizando el mismo método de medición, esto es como si los errores de precisión son mínimos. La fiabilidad o lo que es lo mismo la precisión de un sistema de medida cómo se comprueba a través de la cuantificación de los siguientes tipos de error:

**Repetitividad:** Se refiere a la habilidad de un operador o un aparato de medida de repetir consistentemente la misma medición del mismo elemento, utilizando idénticas herramientas y condiciones. La variación por repetitividad alude a la variación debida al aparato entre/ sistema de medida.

**Reproducibilidad:** Se refiere a la habilidad de una herramienta como utilizada por varios operadores comadre producir conscientemente la misma medición del mismo elemento bajo idénticas condiciones punto salud de a la variación entre los operarios que realizan las mediciones utilizando un mismo aparato de medida y condiciones.

VARIACIÓN TOTAL			
PROCESO	SISTEMA DE MEDIDA		
Entre elementos (PART)	Por herramienta (REPRODUCIBILIDAD)		REPETITIVIDAD
	herramienta	herramienta.elemento	residual

*Tabla 3.1.5 Descomposición de la variabilidad total*

Cuando las variables son de tipo cualitativo, con datos que no se miden, sino que se cuentan, también se puede cometer errores de recuento. Un ejemplo sencillo de sistemas de medida con datos categóricos en la revisión de un conjunto de piezas y su clasificación como defectuosas o no defectuosas.

En este tipo de sistemas debemos preocuparnos, además de por la respetabilidad (suponer que un observador va a ver lo mismo en dos o más observaciones distintas del mismo elemento) y la reproducibilidad (suponer que dos observadores van a ver lo mismo cuando observan el mismo elemento), por la exactitud. La exactitud está ligada a la decisión que toma un observador cuando discrimina un defecto: puede ver un defecto que no existe, o no ver un defecto que existe. Un mismo observador puede ser consistente en sus observaciones de un mismo elemento (no repetitividad), pero dar una clasificación (defecto/ no defecto) incorrecta. El sistema será repetible pero no exacto. Asimismo, varios observadores pueden ser consistentes en sus observaciones, pero éstas no ser correctas porque no han discriminado correctamente el defecto; el sistema sería reproducible pero no exacto.

$$\text{Exactitud} = \frac{\text{defectos identificados } (a - c)}{\text{defectos totales } (a - c + b)}$$

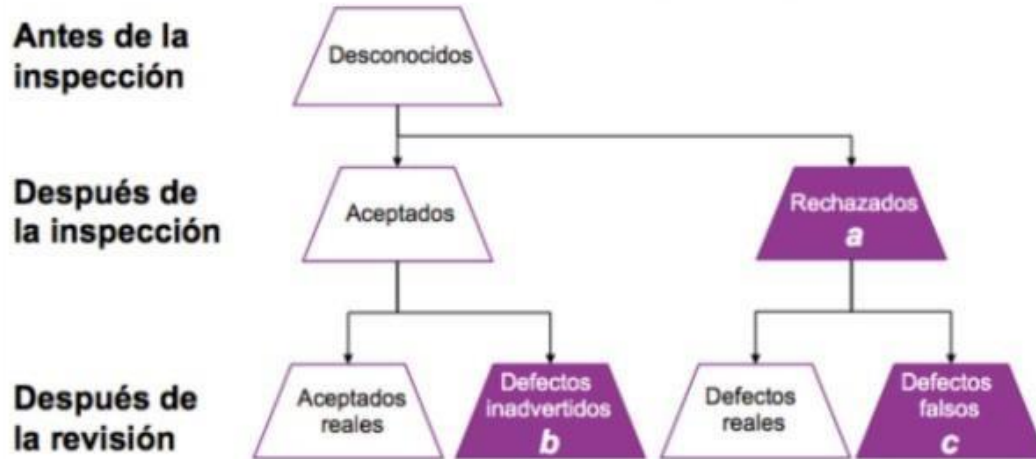


Imagen 3.1.9 Exactitud en la medición de variables cualitativas. Identificación de defectos



**CAPÍTULO 4**  
**DESARROLLO** TECNOLÓGICO NACIONAL DE  
**MÉXICO**



## 4.1 DESARROLLO

A continuación, se describen los elementos a mejorar para el desarrollo del proyecto por automatización de inspección de presencia de código en la línea APT AC, exponiendo las situaciones previas a la implantación del equipo de mejora.

Inspección visual final, ésta estación requería al operador la verificación de diversos elementos a asegurar de manera visual, entre los cuales se encontraba incluido la presencia de código. Ésto generaba un alto tiempo invertido tomando en cuenta que se verificaban al menos 8 condiciones, entre ellas: presencia de marcas testigo como Prueba de Funcion Final, Fuga, Checker, condiciones como RTV, hexport, base, terminales, presencia de código entre otras.

El tiempo de inspección que se encontraba documentado en la Instrucción de trabajo estandarizada en 3.66 segundos por cada par de piezas.

Tiempo (Seg.)	PUNTOS CRITICOS (COMO)	RAZONES DE PUNTOS CRITICOS (POR QUE)	ILUSTRACION Y/O FOTO DE PUNTOS CRITICOS
3.66	1.- Tomar dos piezas, una en cada mano. 2.- Sostener con dos manos. 3.- Verifica base libre de daños y contaminaciones. 4.- Verifica que el código este presente y sea el correcto. 5.- Verifica Presencia de marca FFT, Leak tester y checker. 6.- Verifica condicion de hexport (presencia de rosca, cuerda sin daños). 7.- RTV sin faltante y burbujas. 8.- Condicion y presencia de Óring (cuando aplique). 9.- Pre-form sin faltantes y burbujas ( Cuando aplique)  Verificar visualmente la condicion del sensor de acuerdo a la ayuda visual MFG APTAC 1700AV	1.- Es necesario para el proceso a seguir 2.- Inspeccion de una sola pieza 3.- Para evitar rechazos. 4.- Para evitar rechazos. 5.- Para prueba de fuga 6.- Saber que ya paso por la prueba de funcion final, prueba de fuga y checker 7.- Para evitar rechazos. 8.- Para evitar rechazos 9.- Para evitar rechazos	

Imagen 4.1.1 Instrucción de trabajo previa a cambio

La estación de visión checker no contaba con la capacidad para detectar presencia o ausencia de código, debido a esto el aseguramiento era realizado de forma visual por el operador y por ende no se contaba con piezas de verificación para este modo de falla. El equipo automático tenía únicamente como finalidad detección de mezclas de hexport, cuerda externa, terminales, oring y voltaje.

<b>Matriz de Másters Visión Checker</b>					
<b>92CP8-11BB</b>	<b>12ACP45-3</b>	<b>12ACP78-2</b>	<b>12ACP82-1</b>	<b>92CP8-12</b>	<b>92CP8-13</b>
<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>
Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena
Una pieza con hexport mezclado	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado	Una pieza con hexport mezclado
Una pieza sin cuerda externa	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con terminal doblada	Una pieza sin cuerda externa
Una pieza con terminal doblada	Una pieza con terminal doblada	Una pieza Mala	Una pieza Mala	Una pieza con Oring externo.	Una pieza con terminal doblada
Una pieza con Oring externo.	Una pieza sin bandera	Una pieza con terminal doblada	Una pieza con terminal doblada	Una pieza con doble Oring externo	Una pieza con Oring mezclado
		Una pieza sin la bandera en el conector		Una pieza con Oring mezclado	
<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>
Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail
Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail
	Una pieza Mala (Hi)			Una pieza con falla de EMC	

*Imagen 4.1.2 Matriz de masters Visión Checker previo a implantación de equipo de inspección automática*

En cuanto a control por rechazos internos, los sensores sin código detectados dentro de la línea de producción por el inspector, generaban a su vez una afectación en el métrico de calidad, adicionalmente el plan de reacción indica la retención del lote sospechoso y su verificación al 100%, lo que afectaba las entregas debido a un sobre proceso en los sensores. Este método para contener incluye al menos dos procesos adicionales para los cuales era necesario invertir tiempo adicional al proceso normal, al igual que recurso humano certificado para realizar dichas actividades.

Flujo del proceso APTAC

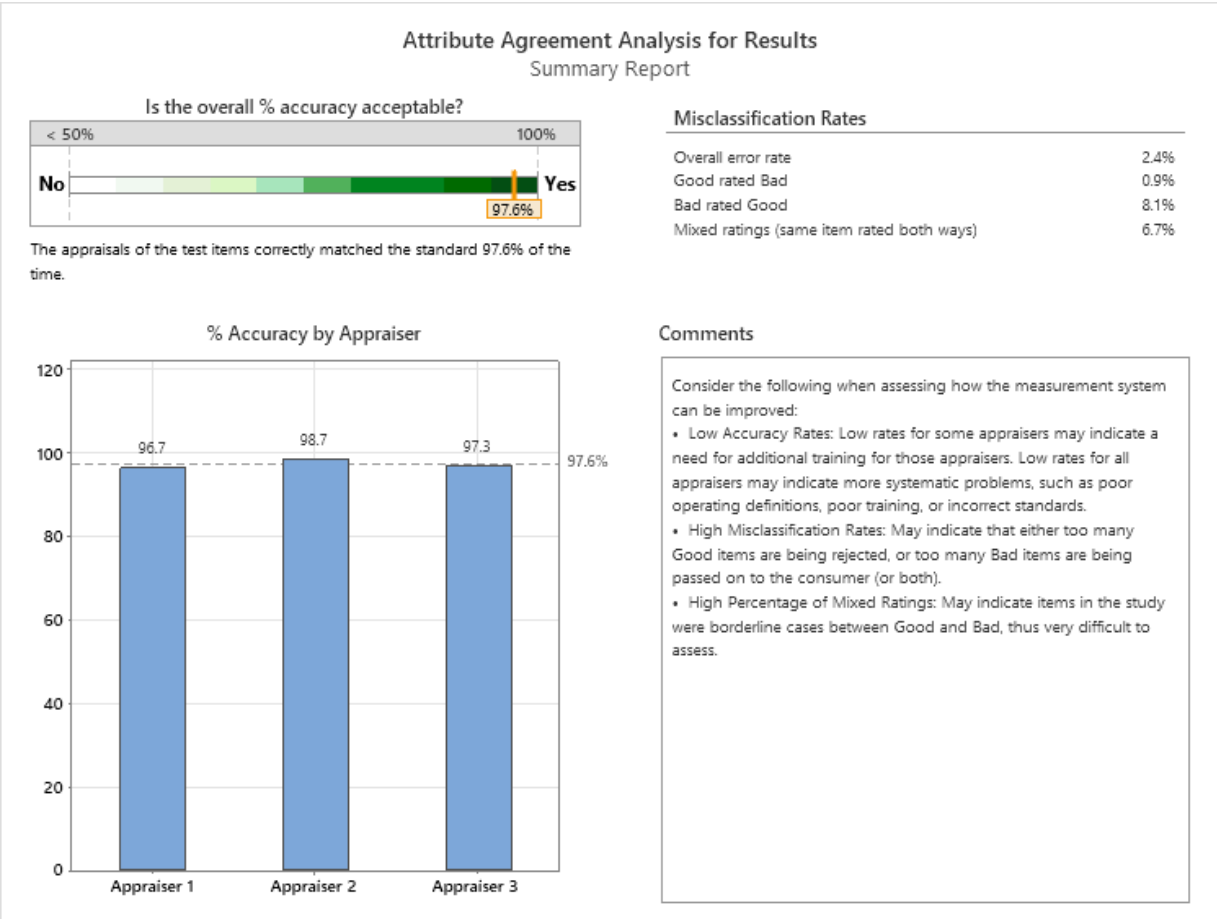


Imagen 4.1.3 Afectación el flujo por rechazos internos

Los estudios MSA realizados a personal de estación visual arrojaban datos de entre 90 y 100% de efectividad por lo tanto se encontraban probabilidades de hasta un 10% de posibilidad de embarcar piezas sin código. Cabe mencionar que este tipo de deficiencias son completamente normales en procesos donde el proceso de verificación es dependiente de un operador.



*Imagen 4.1.4 Elementos externos a verificar en APT 12ACP82-1*



*Imagen 4.1.5 Resultados estudio MSA por presencia de código a personal certificado*

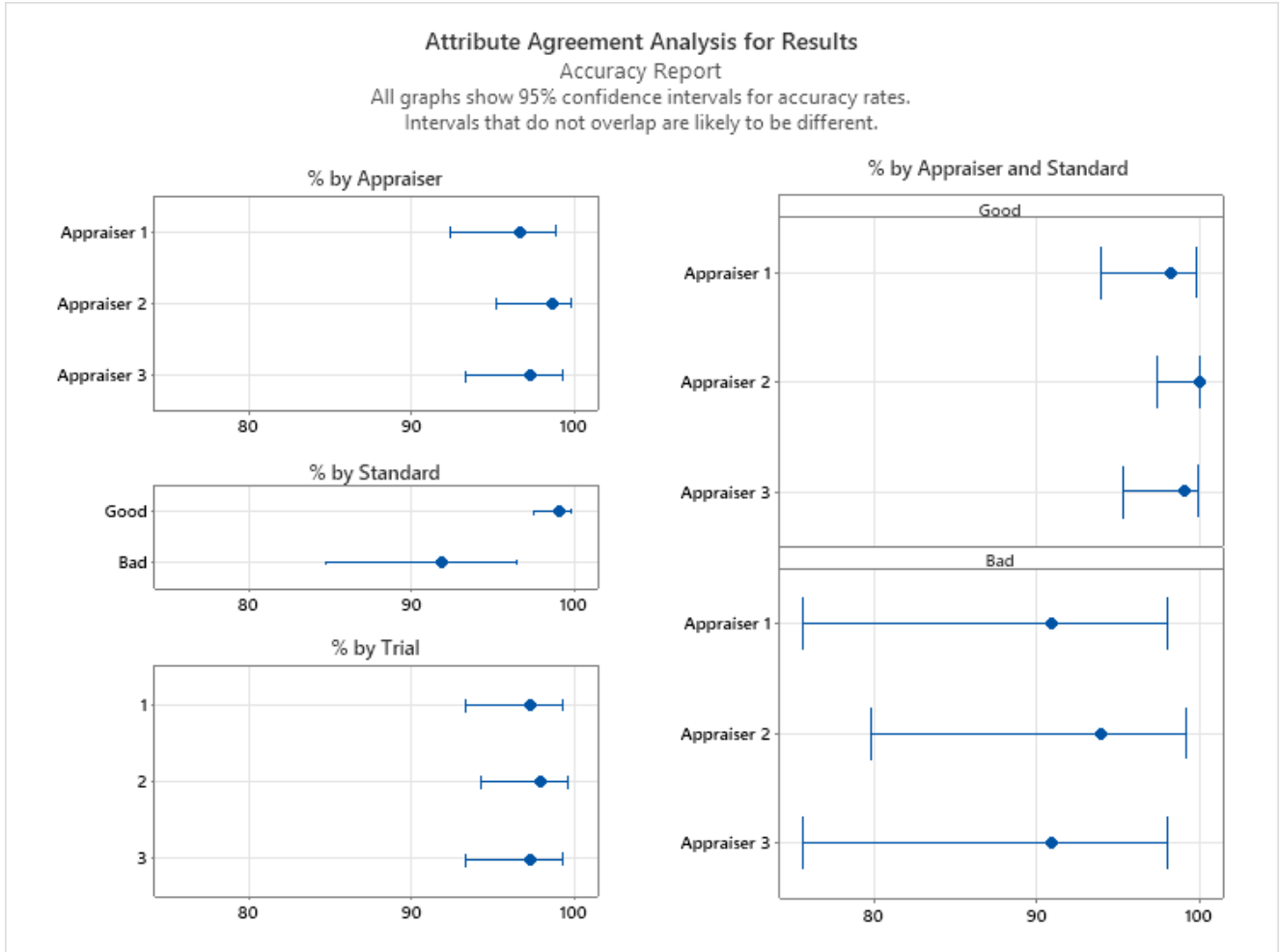


Imagen 4.1.6 Reporte MSA por presencia de código a personal certificado

En respuesta a las notificaciones por sensores sin código realizadas por la organización TI AUTOMOTIVE la línea se vio en la necesidad de modificar el flujo natural del proceso, generando con esto una afectación, ya que fue necesario agregar algunas actividades al proceso de producción para asegurar la calidad de los lotes previo a su liberación y embarque. Las actividades adicionales fueron la re inspección realizada por la sorteadora y el aseguramiento de integridad de los lotes que era ejecutada por el departamento de calidad.

### Flujo del proceso APTAC

#### Contención "permanente"



Imagen 4.1.7 Afectación de flujo de proceso por contención con sorteadora

Los datos obtenidos del formato de contención implementado en la estación de inspección por sorteadora, la cual se realizaba previo a la implantación del equipo de detección automática mostraron diversos eventos por ausencia de código, de esta manera se confirmó un elevado nivel de escapes en la estación de inspección visual final, siendo así una fuente de apoyo para solicitar la compra de un equipo de inspección automática buscando impactar de manera positiva la línea de producción

Fecha	Turno	Cantidad de piezas no conformes											Total de piezas verificadas	Total pzas scrap			
		Base libre de daños	Terminales alineadas	Bandera libre de daños	Condición de código (legible y centrado)	Presencia de marca FFT	Presencia de Marca leak	Presencia de marca checker	Presencia de marca Hexport	Cuerda y área de sellado libre de daños	Burbuja de RTV	Faltante de RTV			Exceso de RTV	RTV con contaminación	
30-Jun-22	2	1			2											640	3
2-Jul-22	3				1											960	1
5-Jul-22	2	1			1								1			1920	3
8-Jul-22	3				2											1280	2
11-Jul-22	3	2			3											1280	5
12-Jul-22	3				1											3200	1
15-Jul-22	3				2						1					1280	3
17-Jul-22	3	1			1											1920	2
27-Jul-22	3	1			1											1920	2
1-Aug-22	3	1			1								1			640	3
5-Aug-22	3				1											320	1
7-Aug-22	3				1											320	1
11-Aug-22	3				1											320	1

Tabla 4.1.1 Registro formato de contención previo a implantación de equipo de inspección automática



## 4.2 Cronograma de actividades

No.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Ago		Septiembre				Octubre				Noviembre				Dic	
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>Actividades relacionadas con la reducción de tiempo de inspección visual 8.5%</b>																	
1	Evaluación de proveedores/ presupuestos	■															
2	Evaluación y selección de equipos		■														
3	Validación de equipo/ aprobaciones		■	■													
4	Generación de piezas de verificación			■													
5	Generación de cambio temporal			■													
6	Monitoreo de efectividad de equipo			■	■	■	■	■	■								
7	Publicación de datos con equipo								■								
8	Implementación permanente									■	■						
<b>Actividades relacionadas con la eliminación del 90% de retrasos en las entregas a cliente por reproceso de re-inspección</b>																	
9	Confirmación de pokayoke MP			■													
10	Implementación de cambio temporal			■													
11	Obtención de datos de acuerdo a los registros del formato de contención			■	■	■	■	■	■								
12	Restablecimiento de flujo de materia									■	■						
<b>Actividades para la reducción del 90% de los costos inherentes a la inspección</b>																	
13	Compilación de datos			■	■	■	■	■									
14	Incremento de tamaño de muestra en liberación de calidad			■													
15	Extracción de datos de material liberado								■								
16	Eliminar costo inherente a inspección									■	■						
<b>Actividades relacionadas con la elaboración del reporte final de residencia</b>																	
17	Asesorías de residencias	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	Elaboración de reporte final de residencia												■	■	■	■	■
19	Revisión y entrega de reporte final																■

Tabla 4.2.1 Cronograma de actividades

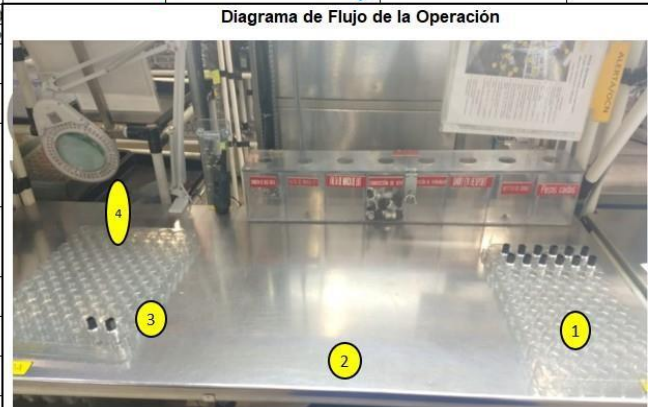


**CAPÍTULO 5**  
**RESULTADOS** CO NACIONAL DE  
**TECNM**  
**MÉXICO**

## 5.1 RESULTADOS

La estación de inspección visual final se vió beneficiada una vez fué implantada la cámara de detección automática, eliminando para el recurso humano un elemento a verificar de forma visual, siendo la presencia de código en el sensor, y por ende logrando la reducción de tiempo en la estación previamente mencionada a 3.35 seg.

TAREA		6.-Descripción de la operación (Inspeccion Visual, operador 2)		Kanban en el proceso	Verificación de Calidad	Actividad Crítica	CC/FF	ESH
Símbolo	# Paso	Elemento de Trabajo	Tiempo de Elemento (Seg)					
			Trabajo Manual					
⊘	1	Tomar dos piezas con tus manos (Kanban máximo: 3 charolas o 1 contenedor)	0.31					
	2	Inspeccionar las piezas	3.35					
	3	Colocar capuchon a la pieza (si aplica). (Kanban máximo: 1 contenedor)	0.35					
⊘	4	Colocar la pieza en la charola y/o contenedor de salida de material (Kanban máximo: 3 charolas )	0.5					
	5	Colocar Shipping cap a la pieza (si aplica). (Kanban máximo: 1 contenedor)						

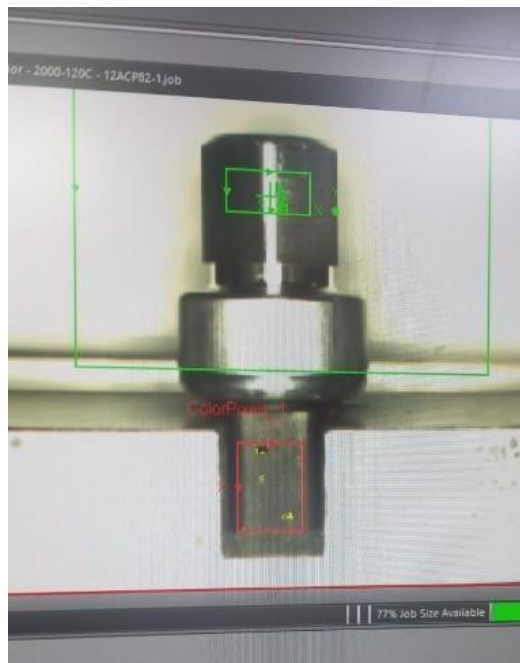


*Imagen 5.1.1 Reducción de tiempo de inspección declarada en ITE*

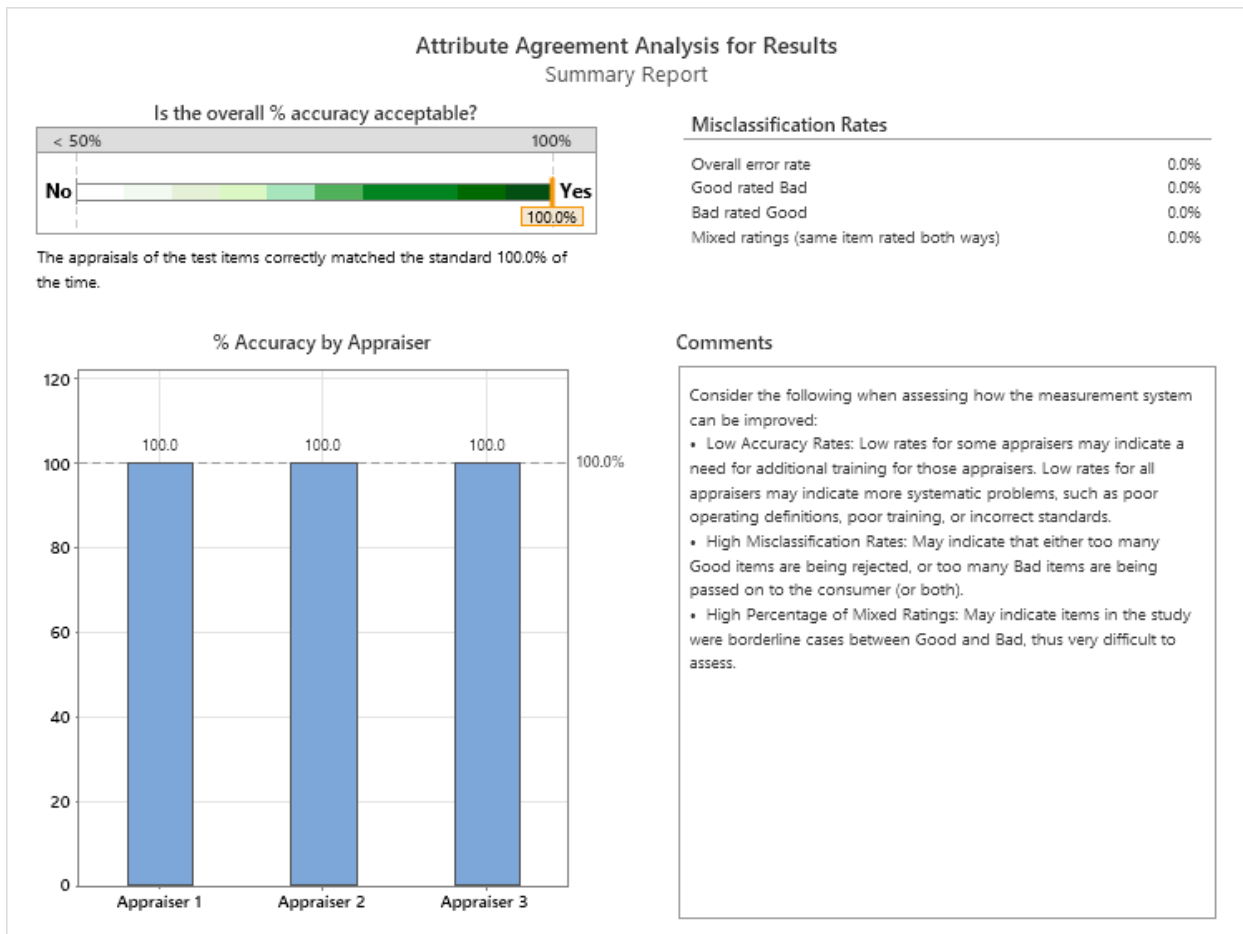
Este cambio fue posible, una vez se demostró la efectividad del equipo, presentando resultados superiores al 90% de confiabilidad, y a su vez reduciendo el tiempo invertido en la estación visual final. Las piezas master fueron generadas, validadas y documentadas de forma permanente dentro de la matriz de masters en la estación de visión checker. Los resultados MSA obtenidos al validar el equipo fueron 100%, con dichos resultados se confirmó la eficiencia del equipo y fue posible restablecer el flujo del material.



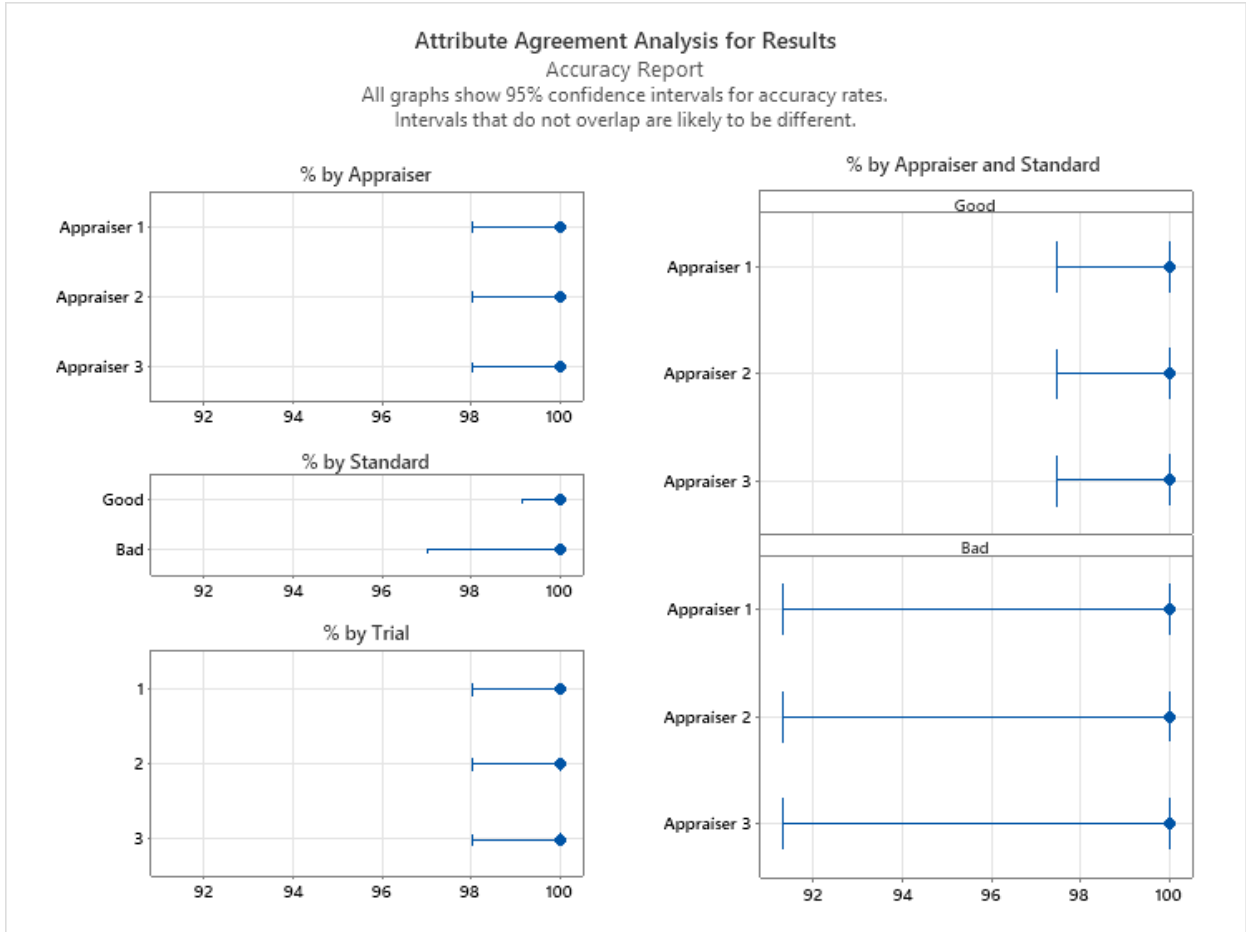
*Imagen 5.1.2 pieza master “sin código” para validación de equipo*



*Imagen 5.1.3 Confirmación de detección de pieza master “sin código” en equipo de inspección automática*



*Imagen 5.1.4 Resultados MSA por presencia de código a equipo de inspección automática*



*Imagen 5.1.5 Reporte MSA por presencia de código a equipo de inspección automática*

<b>Matriz de Másters Visión Checker</b>					
<b>92CP8-11BB</b>	<b>12ACP45-3</b>	<b>12ACP78-2</b>	<b>12ACP82-1</b>	<b>92CP8-12</b>	<b>92CP8-13</b>
<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>	<b>Checker</b>
Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena	Una pieza Buena
Una pieza con hexport mezclado	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado A	Una pieza con hexport mezclado	Una pieza con hexport mezclado
Una pieza sin cuerda externa	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con hexport mezclado B	Una pieza con terminal doblada	Una pieza sin cuerda externa
Una pieza con terminal doblada	Una pieza con terminal doblada	Una pieza Mala	Una pieza Mala	Una pieza con Oring externo.	Una pieza con terminal doblada
Una pieza con Oring externo.	Una pieza sin bandera	Una pieza con terminal doblada	Una pieza con terminal doblada	Una pieza con doble Oring externo	Una pieza con Oring mezclado
	Una pieza con código mezclado	Una pieza sin la bandera en el conector	Una pieza sin código	Una pieza con Oring mezclado	
		Una pieza sin código			
<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>	<b>Plug check</b>
Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail	Una pieza High Rail
Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail	Una pieza Low Rail
	Una pieza Mala (Hi)			Una pieza con falla de EMC	

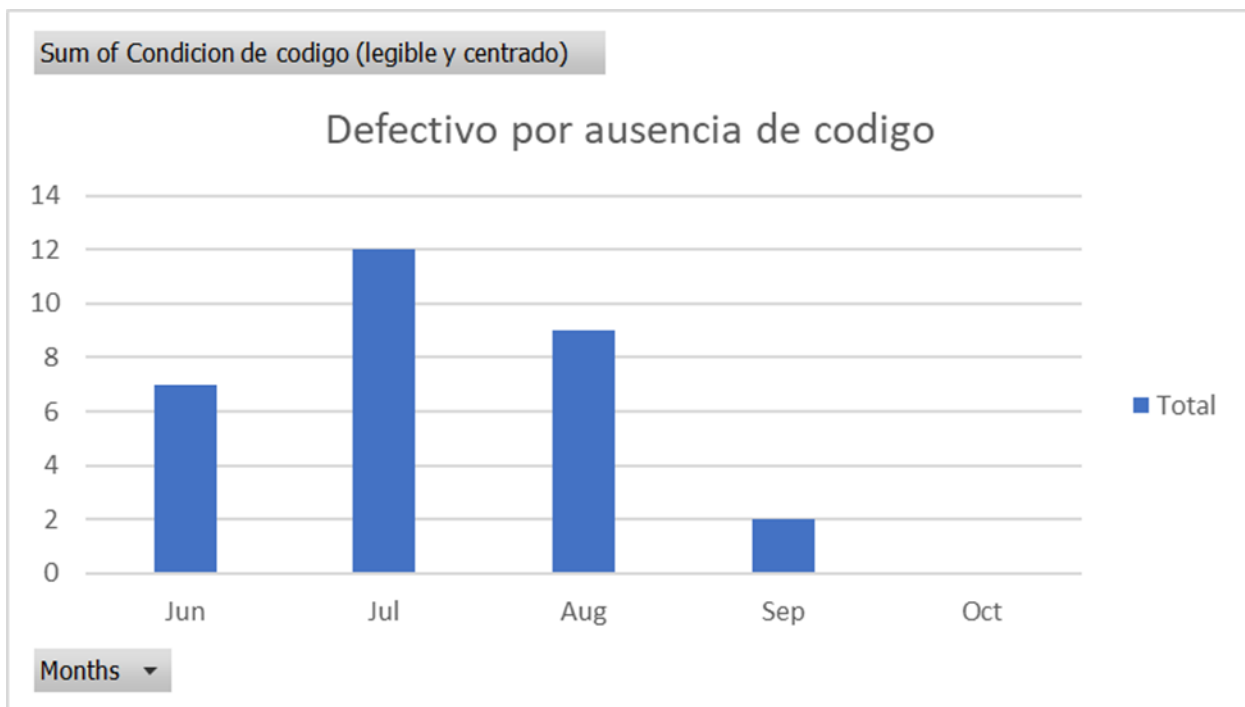
*Imagen 5.1.6 Documentación permanente con pieza master “sin código”*

Los rechazos internos por condiciones de código permanecieron en cero durante el tiempo de validación e implantación del equipo, por lo tanto de acuerdo a los datos el riesgo de embarcar éste defecto fue eliminado y de la mano hubo una detención en la afectación al métrico de rechazos internos por ausencia de código.

Fecha	Turno	Cantidad de piezas no conformes													Total de piezas verificadas	Total pzas scrap	
		Base libre de daños	Terminales alineadas	Bandera libre de daños	Condicion de codigo (legible y centrado)	Presencia de marca FFT	Presencia de Marca leak Lester	Presencia de marca checker	Presencia de marca Hexport	Cuerda y area de sellado libre de daño y	Burbuja de RTV	Faltante de RTV	Exceso de RTV	RTV con contaminación			
15-Sep-22	3	1															1
16-Sep-22	3																0
17-Sep-22	3																0
18-Sep-22	3						1										1
19-Sep-22	3									1							1
20-Sep-22	3																0
21-Sep-22	3																0
22-Sep-22	3																0
23-Sep-22	3																0
24-Sep-22	3																0
25-Sep-22	3																0
26-Sep-22	3																0
27-Sep-22	3	1															1

Tabla 5.1.1 Registro formato de contención una vez fue a implantado el equipo de inspección automática





*Imagen 5.1.7 Gráfico de reducción de eventos por ausencia de código*

A se vez los reclamos externos fueron eliminados, una vez fue aprobada la validación del equipo se pudo restablecer el flujo del proceso, eliminando las actividades adicionales de contención y generando un ahorro de al menos 16,200 dólares anuales en la línea de aire acondicionado. Ésto se logró en base a los datos obtenidos del formato de contención, reportando cero eventos por ausencia de código en el área de sorteo.

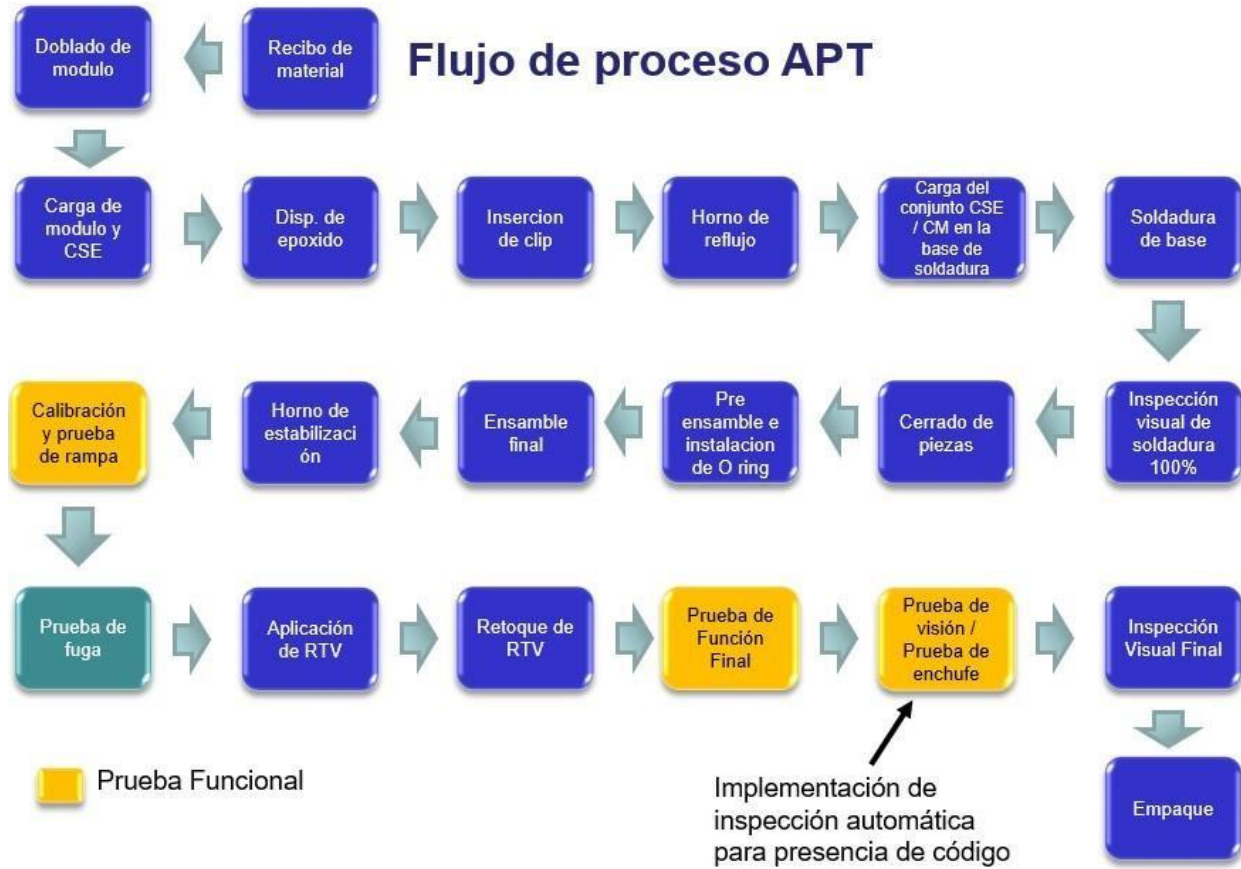


Imagen 5.1.8 restablecimiento de flujo de proceso APT



**CAPÍTULO 6**  
**CONCLUSIONES**

## **6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO**

En primer término, se arribó a la conclusión de que la gestión de proyectos de mejora es parte fundamental del éxito y eficiencia de una organización comprometida con la satisfacción de sus clientes.

Mediante la gestión del proyecto se llevó un correcto desarrollo, así mismo se obtuvieron resultados satisfactorios, alcanzando los objetivos planteados, como fueron la eliminación de reclamos por ausencia de código y gastos adicionales generados por dichos reclamos y lo que conlleva cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos fueron una reincorporación del flujo de material asegurando las entregas en tiempo, así mismo la reducción de gastos por reclamos internos, lo que se resume en dos mil dolares c/u, eliminación de pago a sorteadoras externas, representando un ahorro de alrededor de \$16,200.00 dólares anuales, adicional la reducción de tiempo en la estación de inspección visual en un 8.5%.

Mediante el cierre del proyecto se generó un ahorro a la organización y se continuó cuidando la garantía comprometida con el cliente, haciendo siempre énfasis en la importancia que representa llenar las expectativas de los compradores para Sensata Technologies.



**CAPÍTULO 7**  
**COMPETENCIAS**  
**DESARROLLADAS**

## **7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.**

Durante el desarrollo del proyecto desarrolle diversas competencias así como reforcé conocimientos adquiridos a lo largo de mi estancia estudiando en el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

Principalmente adquirí conocimientos sobre la gestión de proyectos y su importancia, de la mano desarrollé una mejora en la comunicación oral y escrita para poder coordinar las diversas actividades y documentar las modificaciones implementadas de forma evolutiva.

Apliqué habilidades para la gestión de tiempo dentro del proyecto dando seguimiento a las acciones comprometidas y llevando revisiones con los diferentes personajes involucrados en la ejecución del proyecto.

Reforcé mis conocimientos sobre MSA (Measurement System Analysis) y la importancia que representa el estudio y la validación de los diferentes equipos de medición y detección.

Apliqué métodos de investigación para desarrollar el presente proyecto y documentar la evolución en los pasos a realizar en cada etapa.

Desarrollé un incremento en mis conocimientos de diversas herramientas para el control y gestión de calidad, involucrando la importancia de la obtención de datos, gráficos para visualizar los principales problemas dentro de una organización y así mismo validar y demostrar los beneficios obtenidos en el cierre de proyectos.



**CAPÍTULO 8**  
**FUENTES DE INFORMACIÓN**

## 8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

*Brown, M. (2005). Gestión de proyectos en una semana. Grupo Planeta (GBS).*

*Cabrera Calva, R. C. (n.d.). Lean Six Sigma TOC. Simplificado.PYMES. Rafael Carlos Cabrera Calva.*

*Durán, M. U. (1991). Gestión de la calidad. Ediciones Díaz de Santos.*

*Equipo Vértice. (2010). Gestión de la calidad (ISO 9001/2008). Publicaciones Vértice SL.*

*Espinal Carrión, E. (2021). Manual Básico de Core Tools. Independently Published.*

*Gryna, F. M. J., Juran, J. M., & Bingham, R. S. J. (2021). Manual de control de la calidad. Volumen 1 (J. M. Vallhonrat Bou, Trans.). Reverte.*

*Guajardo Garza, E. (2008). Administración de la calidad total. Pax Mexico L.C.C.S.A.*

*Harrington, H. J. (1992). El Coste de La Mala Calidad. Díaz de Santos.*

*Lean Six Sigma Green Belt. Manual de certificación. (2020). ICG Marge, SL.*

*López Lemos, P. (2016). Herramientas para la mejora de la Calidad. FC Editorial.*

*Morales Socuéllamos, J., & Martínez Mayoral, M. A. (2022). Lean Seis Sigma para la mejora de procesos. Universidad Miguel Hernández.*

*Pérez, J. A. (1994). Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente. calidad total. ESIC Editorial.*



*Platas García, J. A., & Cervantes Valencia, M. I. (n.d.). Gestión integral de la calidad: Un enfoque por competencias. Grupo Editorial Patria.*

*PUBLICACIONES VÉRTICE S.L. (2007). Gestión de proyectos. Editorial Vértice.*

*Vilanova i Arbós, R. (2005). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Edicions de la UPC, S.L.*



**TECNM**  
**CAPÍTULO 9** COLEGIO NACIONAL DE  
**ANEXOS**  
**MÉXICO**

## 9.1 ANEXOS

### INSPECCION VISUAL FINAL



*Imagen 9.1.1 Estación de inspección visual final*

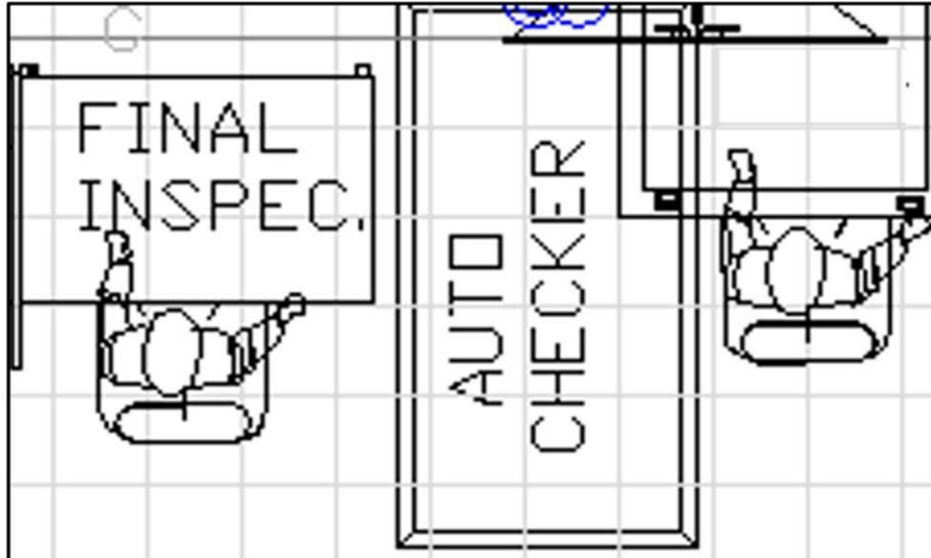


Imagen 9.1.2 Layout de proceso inspección visual final

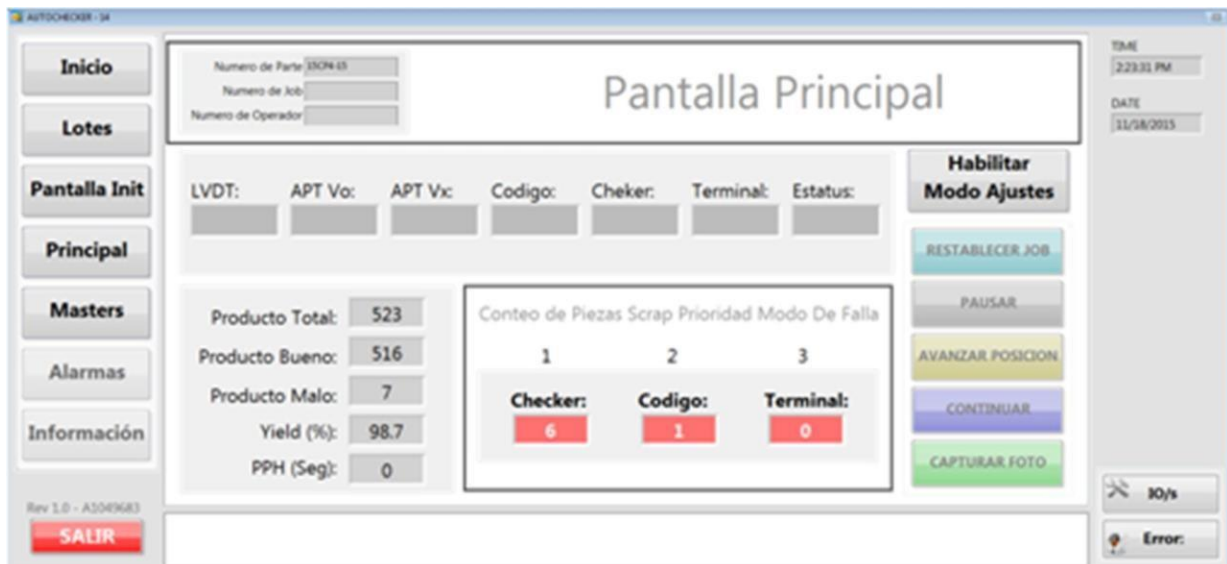


Imagen 9.1.3 Pantalla modos de falla con detección de código

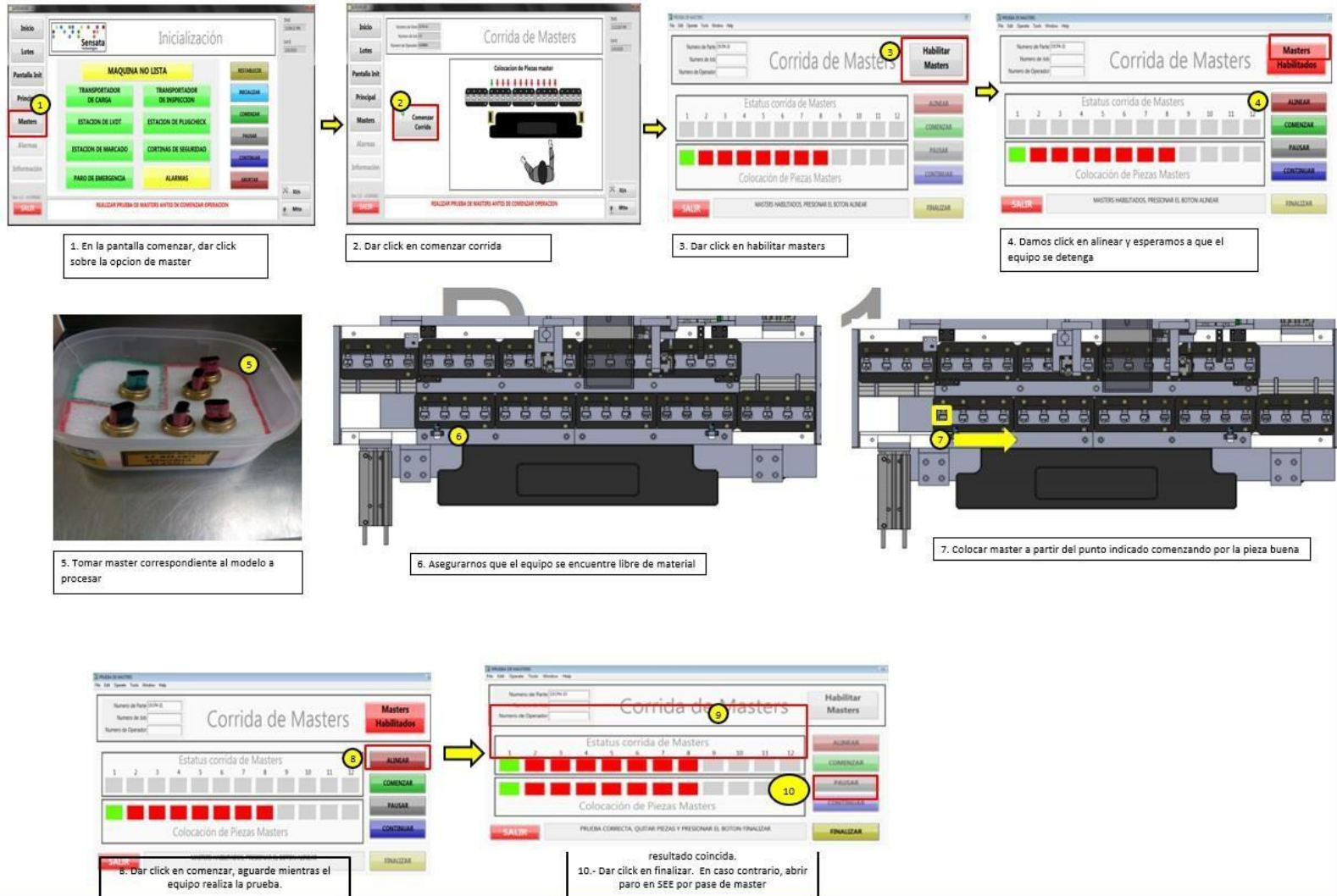


Imagen 9.1.4 Especificación corrida de masters