Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad

Automatización en Escaneo de Etiqueta

TESIS que para obtener el **GRADO** de
MAESTRO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Presenta: **LUIS AARON ROJAS LÓPEZ**

Tutor **GUILLERMO VILLARUEL ULLOA**

Tlaquepaque, Jalisco. 14 de mayo de 2023

Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad 1

Automatización para línea en Jabil 1

1. Fundamentación del trabajo 8

1.1. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención 10

1.1.1. Indicador de rechazos para Cisco DF por unidad de negocio 11

Gráfica 1. Gráfica de Pareto por desempeño por familia. Nota: Creación propia. 11

1.2. Análisis del contexto y del entorno de la organización 12

1.2.1. Contexto de la empresa 13

1.2.2. Entorno de la organización 14

1.3. Descripción del escenario que se planea intervenir 17

1.4. Validación de las condiciones del escenario 18

1.4.1 FODA 19

1.4.1. SIPOC 20

1.5. Delimitaciones y área funcional para intervenir 20

1.5.1. Critical To Quality 21

1.6. Objetivos de la intervención 22

1.7. Relevancia y pertinencia del trabajo 24

1.7.1 Conclusiones de definición 24

2. Marco conceptual de referencia 26

2.1. Estado de la cuestión 27

2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados 27

3. Marco metodológico de referencia 30

3.1. Análisis de referencia: primera hipótesis 32
3.2. Definición preliminar de la metodología, selección de las herramientas requeridas y el cronograma. 34
3.3. Metas de información 35
3.4. Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales. 36
3.5. Descripción del análisis: correlación e interpretación de la información obtenida. 37
3.6. Conclusión: Definición de los factores prioritarios a intervenir y/o modificar en la problemática. 42

4. Estrategia de intervención. 44
4.1. Justificación de la estrategia de intervención 45
4.1.1. Consideraciones costo/beneficio de la estrategia 46
4.2. Herramientas e instrumentos 47
4.2.1. Análisis de Modo y Efecto de Falla 48
4.3. Etapas del proceso de aplicación/intervención 49
4.3.1. Cronograma de trabajo 50
4.3.2. Imprevistos 50
4.4. Análisis de Regresión del proceso 51

5. Exposición de hallazgos 56
5.1. Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados 57
5.2. Organización de la información obtenida 61
5.3. Impacto de la estrategia en la organización 62

6. Discusión final 64
6.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia 64
6.2. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes 65
6.3. Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso 66

7. Bibliografía 67

8. Glosario 69

9. Anexos 70

Índice de siglas

CTQ: Por sus siglas en inglés *Critical to Quality*, parámetro de calidad en el cliente.

DEAM: Departamento de Economía, Administración y Mercadología.

DMAIC: Definición, Medición, Análisis, Incremento, Control.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.

IDI: Investigación, Desarrollo e Innovación.

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

OBA: Por sus siglas en inglés *Out Box Audit*.

SHOP FLOOR: sistema de registro de órdenes.

SIPOC: Por sus siglas en inglés *Supplier, Input, Process, Output, Customers*.

TOG: Trabajo de Obtención de Grado.

VSM: Por sus siglas en inglés *Value Stream Map*, Mapa del flujo de Valor.

Yield: Rendimiento del Proceso

Resumen

La intervención que se presenta a continuación en el Trabajo de Obtención de Grado se basa en las herramientas de calidad, como solución de problemas, metodologías de prevención de fallas y también métodos de control en la calidad. La aplicación de estas herramientas será en la planta de Jabil del edificio 8 en que se encuentra en "Technology Park" en Zapopan, Jalisco. En este proyecto se pretende automatizar la línea de producción y busca mejorar el rendimiento de la producción, utilizando las herramientas de DMAIC. Se ha planteado tener una mejor productividad en el proceso, así como en el escaneo de los productos que se manejan para el cliente. Se analizó cada proceso con las herramientas de diagrama de flujo, mapeo de cadena de valor, matriz de causa-efecto para resolver los problemas y dar mejores soluciones en la línea de producción; también se pretende desarrollar una solución para el problema de escaneo. Se pretende estandarizar que todos los proveedores coloquen el código identificador y pueda ser más fácil de escanear las memorias (Transceptores o GBICS) así como los cables que son solicitados por pedidos del cliente. También se actualizarán los datos en el sistema de registro (Shop Floor) para su identificación de cada país de origen y la abreviación de cada país que se aparecerá en el sistema de Shop Floor.

Agradecimientos

Primeramente, doy gracia a Dios por darme las experiencias en mi vida personal y profesional y guiarme en la dirección correcta en la vida.

A mis padres y hermanos por su amor y apoyo que me han demostrado en lo largo de la vida.

A Shady compañera y amiga con su amor incondicional fue parte importante durante el proceso de mi maestría, a mis compañeros de clase Abel y Yadira que con sus conocimientos y experiencias me ayudaron a enriquecer mi aprendizaje durante esta etapa.

A mi tutor Guillermo Villaruel, por apoyarme incondicionalmente y compartirme sus conocimientos en cada etapa y bridarme la confianza.

Automatización para escaneo en línea de producción en Jabil

1. Fundamentación del trabajo

Jabil es una empresa manufacturera con una variedad de proyectos y clientes, ofreciendo diferentes servicios y que en cada uno deberá cumplir con las necesidades que requiera cada cliente. En cada proyecto, Jabil cuenta con diferentes tipos de diseños y procesos para cada una de las etapas de desarrollo y que ofrece en diferentes áreas de soporte: fabricante de electrónica automotriz de clase mundial, proveedor con experiencia en cadena de suministro y socios de la industria; computación y almacenamiento. Jabil es una empresa que proporciona almacenamiento y computación empresarial para equipos de centros de datos optimizados para casos de uso específicos y cargas de trabajo de centros de datos. Jabil se asocia con los clientes para innovar productos, revolucionar industrias y capitalizar las nuevas tendencias del mercado, entre otras áreas, que es: cuidado de la salud, Jabil Healthcare: líder en la industria con ejecución en atención médica digital, gestión del ciclo de vida del producto, miniaturización y fabricación aditiva. Otra de las áreas de manufactura que cuenta Jabil, es de ensamble de componentes electrónicos y que es ejecutado durante el proceso que se hace en la línea de tecnología de montaje superficial o *SMT* (surface-mount technology) y el ensamble mecánico en el producto que se hace en el área de backend. El alcance que se tiene para cada cliente es cumplir con las necesidades solicitadas y requerimientos en tiempo y forma.

CAPITULO I

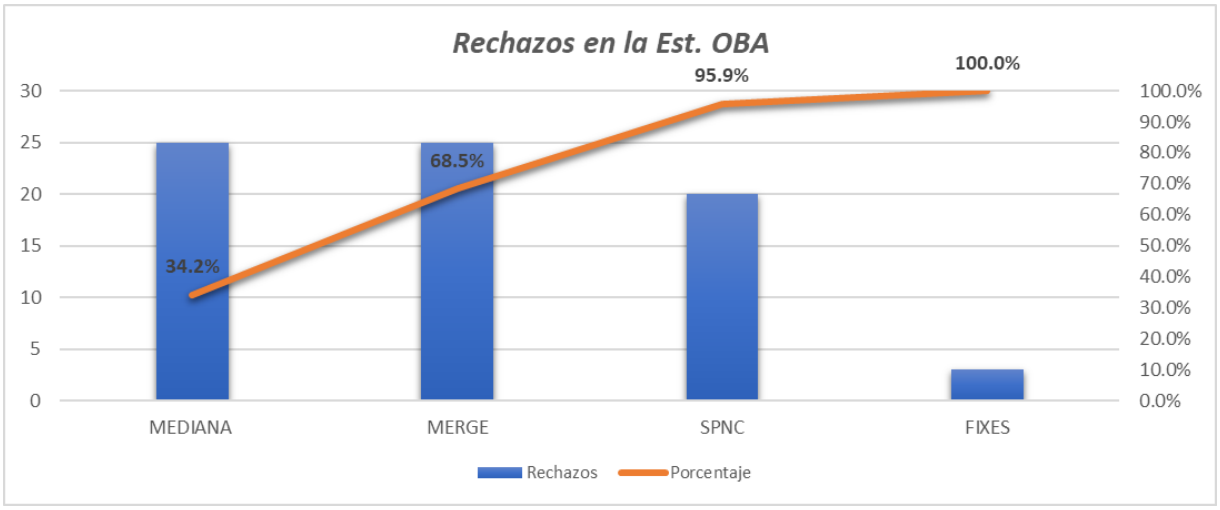
Definición del Problema de Intervención

1.1. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención

En Jabil, se tiene la necesidad de mejorar en una de las líneas de ensamble de su cliente Cisco *DF* (por sus siglas en inglés) Direct Fulfillment que pretende automatizar en el área de venta de las memorias (transceptores o GBICS) que son procesadas en el área SPNC (por sus siglas en inglés *Spare No Config*) y tener un mejor proceso para cada una de sus etapas las que se tienen en esta área. Se quiere evitar rechazos en línea de producción y por parte del cliente, pues existen problemas al escanear la etiqueta de la abreviación de origen de cada país COO (por sus siglas en ingles *country of origin*), los números seriales y números de parte. Las memorias al momento de ser empacadas contienen una orden de venta y el operador debe procesarla en el sistema de venta (Shop floor) y al momento de escanear el número de parte se imprime la etiqueta con la información en cada uno de los campos que requiere que se imprima, no está dando la información correcta del país de origen. Se suspende el proceso hasta que sea cargada la configuración del país correcto en el sistema de registro (Shop floor) y pueda ser vendida la orden de manera correcta. Para este problema se tienen identificados todos los números de parte que no se encuentran registrados en el sistema, algunos proveedores en sus productos que no vienen identificados correctamente el país de origen y también genera problemas al procesar las memorias. Este problema se ha presentado desde hace algunos meses y ha estado afectando en la productividad, interrumpiéndose el proceso continuamente.

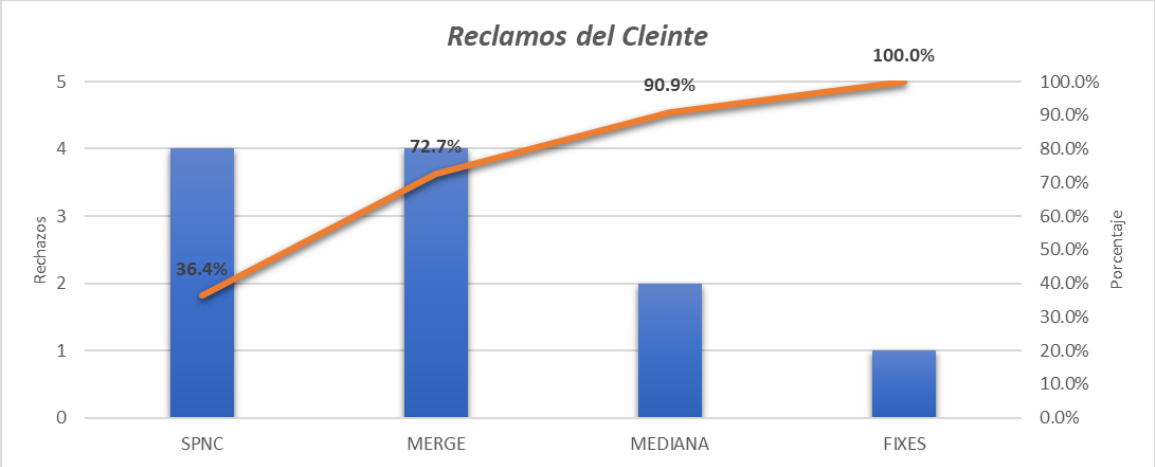
1.1.1. Indicador de rechazos para Cisco DF por unidad de negocio

Para algunas de las familias que se tienen en área de SPNC (por sus siglas en inglés *Spare No Config*) con las que se trabajan con Cisco DF se han tenido rechazos en la estación de inspección de OBA; para esta estación lo que se requiere es revisar el producto respecto a las características del producto final que son requeridas por el cliente (inspección cosmética y revisión de número de parte, etc.), y ha sido al momento de escanear la etiqueta en una las estaciones del proceso en la línea de producción. En la gráfica 1 se muestra un Pareto con el desempeño que tiene cada una de las familias, en donde podemos observar que el área de Spare No Confg (SPNC) se tiene 20 rechazos por el error de escaneo de la etiqueta.



Gráfica 1. Gráfica de Pareto por desempeño por familia. Nota: Creación propia.

En la segunda gráfica de Pareto se muestra, es la cantidad de reclamos que se han tenido por parte del cliente en los últimos meses en el área de Spare No Config (SPNC). Estos reclamos son prácticamente por los errores de escaneo de las etiquetas que se han mencionado anteriormente que es el origen de país.



Gráfica 2. Gráfica de Pareto por reclamo en familia. Nota: Creación propia.

1.2. Análisis del contexto y del entorno de la organización

En uno de los proyectos de Jabil se tiene la intención de mejorar en una de las líneas de producción, que es automatizar la línea para mejorar sus procesos ya que cuenta con diferentes problemas que se necesitan resolver en corto tiempo y cumplir con los estándares que solicita el cliente.

1.2.1. Contexto de la empresa

Jabil es una empresa fundada en 1966, en Detroit, Michigan, en Estados Unidos. Siempre se ha caracterizado por su innovación y la diversidad de clientes que tiene alrededor del mundo. Actualmente Jabil está presente en 30 países. También se tienen proyectos sólidos en cada una de sus plantas y que ha mantenido a sus clientes con nuevos proyectos en puerta. Se trabaja día con día con cada uno de ellos para cumplir con la demanda que se tiene en Jabil. En este momento se tienen proyectos en las diferentes plantas y en cada proyecto se debe cumplir con las demandas y necesidades de los clientes. En la Imagen 1 podemos observar las locaciones de las plantas de manufactura que tiene Jabil en el mundo.

Imagen 1. Ubicaciones de Jabil en el mundo Fuente: Jabil.com

1.2.2. Entorno de la organización

Jabil es una organización muy grande, y está dividida en diferentes áreas de negocios: Automotive Electronics Manufacturer, Capital Equipment, Computing & Storage, Energy, Industrial & Building, Healthcare, Telecommunications & Transportation & Heavy Equipment Electronics Manufacturer. Para este proyecto aplicará Telecommunications por lo que se describe lo siguiente.

La línea de Cisco cuenta actualmente con una demanda positiva y en busca de nuevos proyectos, sin embargo; se tienen áreas de oportunidad para mejorar en sus líneas de producción y poder cumplir la demanda requerida en tiempo y forma.

Análisis de PESTLE

Política

La industria electrónica es clave para el desarrollo industrial de nuestro estado; ya que ha tenido una evolución favorable en los dos últimos años cabe mencionar que durante la pandemia del COVID 19 (2019 a 2021) se tuvo ventas bajas por el problema del COVID. A partir de 2022 la industria electrónica a tenido un repunte importante en la producción y las ventas y cuya producción se destina principalmente al mercado de exportación. Los objetivos de la Política Industrial se centran en proporcionar información a los agentes económicos; implementar acciones e instrumentos específicos como la promoción del capital humano y financiamiento. *Instituto de Información Estadística y geográfica de Jalisco (IIEG, 2023).*

Fuente: PIB y empleo, INEGI Sistema de Cuentas Nacionales de México; Exportaciones.

Económico

En la parte de la inversión extranjera que ha tenido en el Estado de Jalisco para la industria de la electrónica ha sido favorable, así como también las exportaciones en la industria electrónica que según con datos del Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco (2023), como lo muestra la Imagen 2, nos muestra el comportamiento en los últimos años en las ventas y producción en la industria electrónica del estado de Jalisco. *Instituto de Información Estadística y geográfica de Jalisco (IIEG, 2023).*

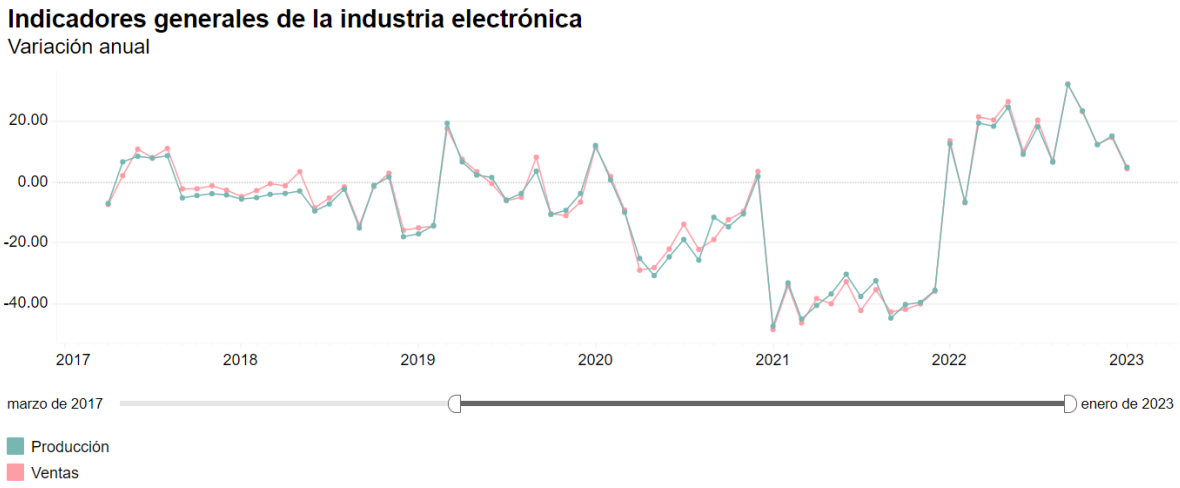


Imagen 2. Fuente: Elaborado con datos Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. https://iieg.gob.mx

Social

Jabil Circuit de México realiza todas sus operaciones basado en principios de mejora continua y de acuerdo con sus valores declarados, que sirven de base para las relaciones entre sus

empleados, clientes, proveedores, sociedad y accionistas. Con esto se previenen situaciones de corrupción, discriminación, acoso sexual, hostigamiento moral, violencia, conflicto de intereses e inseguridad, lo que asegura que los procesos se den en un marco de respeto a la igualdad de oportunidades, a los derechos de las personas, cumpliendo las regulaciones legales, ambientales y laborales vigentes.

Tecnología

La aceleración del cambio tecnológico está permeando cada vector de las cadenas de valor de las organizaciones. Las revoluciones provocan el fin de la intermediación y van creando nuevos modelos de negocios. Algunas empresas están quedando totalmente excluidas de sus mercados mientras se abren las puertas a otras. Las tecnologías digitales están impulsando transformaciones enormes. El análisis de datos es una ciencia que están aprovechando las empresas para sacar ventaja competitiva. Sin embargo, para este proyecto es tan importante porque tanto los componentes electrónicos son de última tecnología y sus estándares de calidad son muy altos para el ensamble final del producto.

Medio Ambiente

La Política ambiental en Jabil se basa en los siguientes conceptos:

- Comunicación Ambiental y de Seguridad Industrial.
- Registro para Medición de partículas ambientales
- Identificación de aspectos ambientales, valoración y evaluación de impactos
- Listado de Aspectos Ambientales por áreas

- Evaluación de Proveedor Ambientalmente Significativo

1.3. Descripción del escenario que se planea intervenir

Jabil tiene numerosos clientes en la industria, que destacan en los sectores de salud, tecnología limpia, aeroespacial, automotriz, informática, almacenamiento, productos de consumo, redes y telecomunicaciones. Los servicios de la empresa incluyen servicios de cadena de suministro para las industrias de consumo; y servicios de tecnología de materiales (plásticos, metales, automatización y herramientas). La empresa cuenta con departamentos de servicios, como son de diseño industrial que se concentran en los gabinetes de plástico y metal que albergan conjuntos y sistemas de placas de circuito impreso. Jabil cuenta con algunas de las certificaciones que son:

- C-TPAT
- ESD 20.20
- ISO 14001
- ISO 9001
- OSHAS 18001:2007

El área donde se pretende intervenir será en el edificio 8 que está ubicada en el "Technology Park" en Zapopan, Jalisco, en la línea de producción de Cisco donde se ha tenido problemas al escanear las etiquetas que arroja errores de numero de parte, país de origen y seriales, también cabe mencionar que algunos de los procesos son manuales.

1.4. Validación de las condiciones del escenario

Cisco es un cliente muy importante para Jabil, ya que abarca desde la colocación de componentes electrónicos en las tarjetas electrónicas hasta el ensamble final. Para este proyecto se pretende obtener las validaciones de cada cambio que se tenga en cada proceso con los equipos de trabajo involucrados en el proyecto que serán de Automatización, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Calidad. Periodicamente se estará revisando los avances del proyecto y los resultados se estarán compartiendo con Cisco para su evaluación.

Revisando el proyecto se han identificado que existen áreas de oportunidad para las cuales se ha solicitado el apoyo de algunos departamentos de Ingeniería, así como la disponibilidad de los departamentos, se buscará tener los mejores resultados en cada paso del proyecto.

1.4.1 FODA

En la imagen 3 se muestra un análisis de FODA de la empresa, donde explica las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, para este análisis se utilizó para definir la estrategia y obtener el objetivo del proyecto en esta intervención.

La estrategia de trabajo involucra los ejes del análisis de FODA en cada uno aporta la información para lograr los objetivos que se siguen en la intervención, lo que se pretende es la eliminación de las debilidades que fueron observadas en la empresa.

Análisis de FODA	
Fortalezas	**Debilidades**
* Capacidad para trabajar en equipo * Habilidad para mejorar los procesos * Excelente comunicación entre los departamentos * Capacitación constante al personal	* Automatizar línea de producción * Transferencia de todos los productos con el nuevo escaneo * Mejorar el escaneo en las órdenes solicitadas por el cliente * Rotación de personal * Atrasos de entrega
Oportunidades	**Amenazas**
* Excelente posición de Jabil en el mercado internacional * Adquisición de nuevos clientes en el mercado * Buena realación con clientes y proveedores	* Incremento de paro de órdenes solicitados por el cliente * Material en malas condiciones de proveedor * Caancelación del proyecto

Imagen 3. Análisis de FODA del proyecto. Nota: Creación propia.

1.4.1. SIPOC

Para poder realizar el análisis del proceso que se tiene en el área de Spare No Config (SPNC) se realizó el diagrama SIPOC, ya que es una herramienta en la parte de la medición del proyecto DMAIC que define las entradas, salidas, proveedores y clientes.

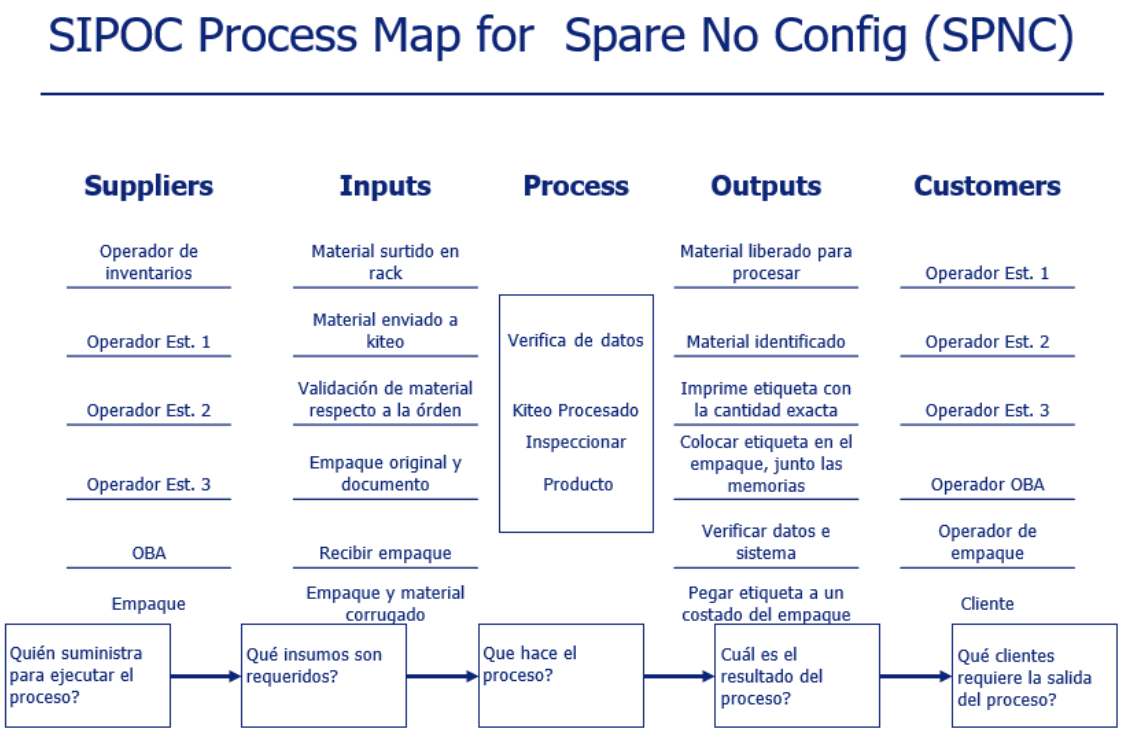


Imagen 4. SIPOC. Nota: Creación propia.

1.5. Delimitaciones y área funcional para intervenir

El alcance que se tiene para este proyecto es para diferentes configuraciones, ya que el cliente maneja más de 50 configuraciones y en todas se tiene el problema de escaneo en las etiquetas al momento de procesar la orden. Sin embargo, el objetivo que se tiene en este proyecto será

eliminar las discrepancias al momento de escanear las etiquetas y eso empezara a eliminar los atrasos que se tienen internamente y reclamos del cliente.

El diagrama de flujo de la Imagen 5, muestra la línea de producción de cada uno de los pasos que se hacen durante los procesos que se tiene para el producto.

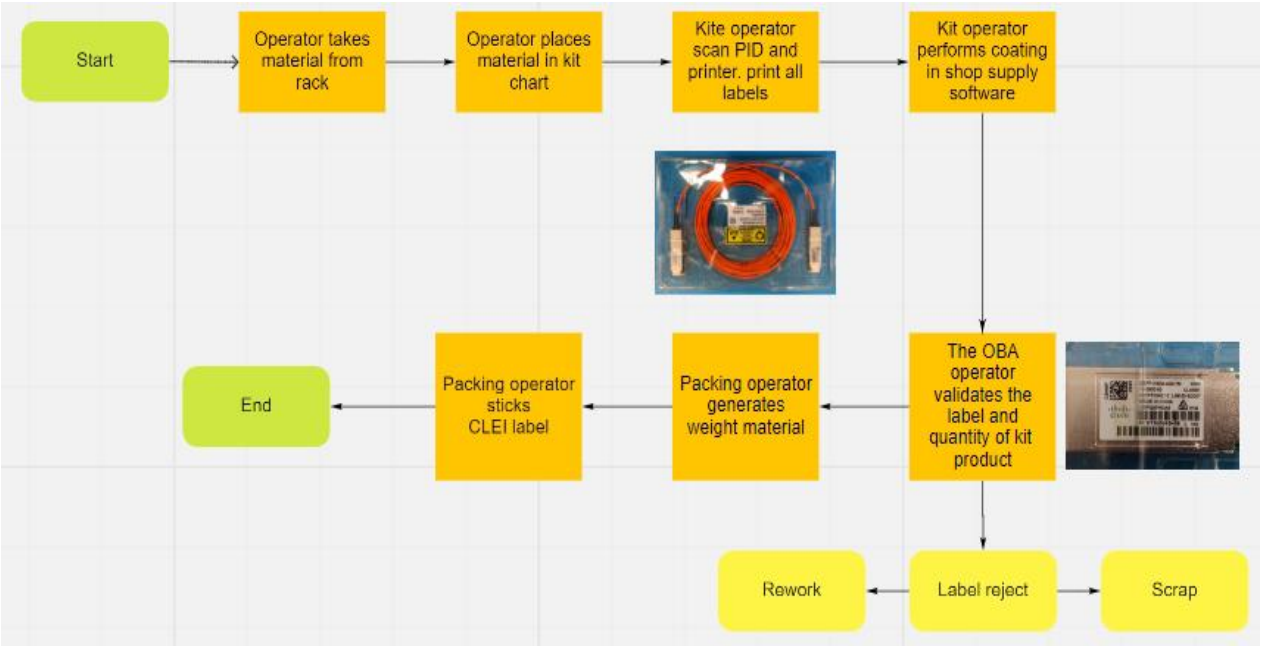


Imagen 5. Diagrama de flujo. Nota: Creación propia

1.5.1. Critical To Quality

La empresa tiene un compromiso con el cliente para la entrega de las memorias con cables y que sean aceptables cosméticamente respecto a características solicitas y que se pueda confiar en el producto final cuando sean enviadas al cliente. Se realiza el diagrama de *"Critical To*

Quality" en la Imagen 6, se describe cada una las funciones criticas respecto al producto a los requerimientos esperados por el cliente.

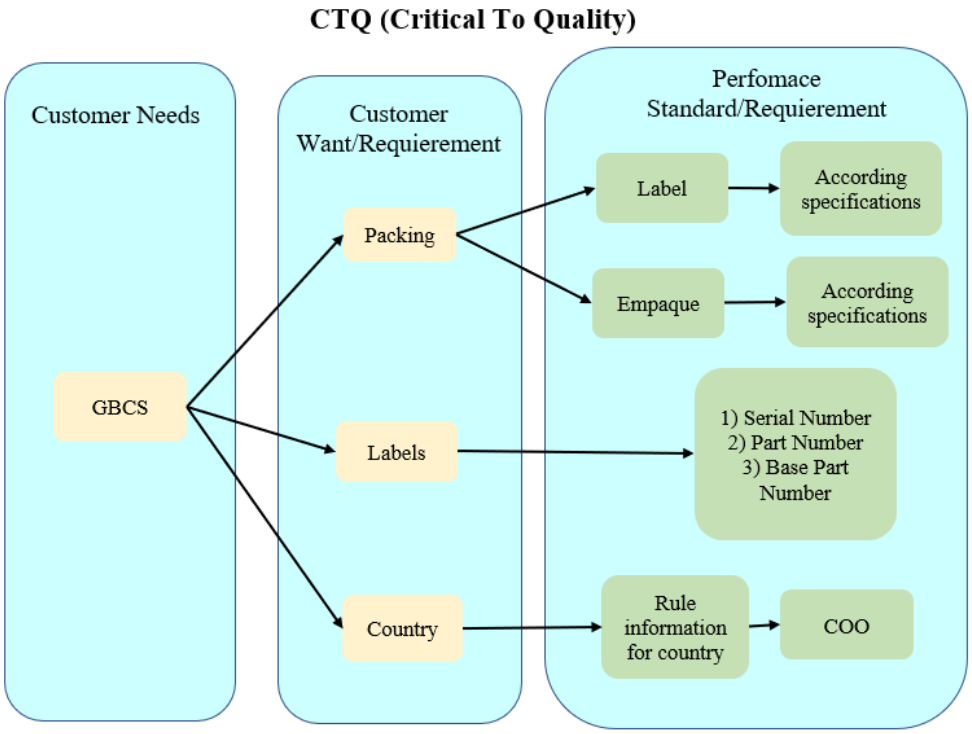


Imagen 6. Diagrama de CTQ. Nota: Creación propia

1.6. Objetivos de la intervención

Para la intervención en la mejora continua en el proyecto y cumplir con los objetivos que requiere cada uno de los procesos y resolver los problemas en la línea de producción.

- Incremento en la calidad del producto.
- Cumplir con requerimientos del cliente.
- Eliminar reclamos del cliente.

- Reducir los atrasos en los procesos.

Para establecer objetivos que puedan influir en la mejora en los métricos se tiene la gráfica de Pareto con los rechazos en el área y marcando los defectos que se han obtenido por el problema de escaneo al momento de vender las órdenes.

El alcance para esta intervención se presenta en la Imagen 7 “Carta de Proyecto”, donde se pretende cumplir cada objetivo para mejorar el proceso en la línea de producción.

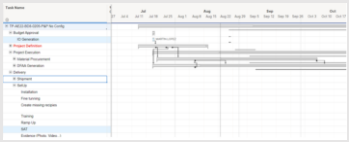
CARTA DE PROYECTO	
Titulo del Proyecto:	Automatización para línea en Jabil en escaneo de etiqueta
Nombre de la Empresa:	Jabil Circuit
Proyecto Área:	Manufactura
Inicio del Proyecto:	Junio de 2021
Fin del Proyecto:	Junio de 2022
Descripción del Proyecto:	***Acerca del Problema:*** Se tienen reclamos del cliente y atrasos en el proceso cuando se quiere avanzar. ***Situación Actual :*** Al escanear las etiquetas se tiene un error, con el serial, número de parte y abreviación de país de origen. ***Alcance del Proyecto:*** 
Objetivo del Proyecto:	***Objevtivo:*** Eliminar reclamos y atrasos del cliente, que es generado por un mal escaneo en las etiquetas. ***Métrico FPY:*** *63.64%* ***Goal: 85*** %
Entrenador:	Guillermo Villaruel
Miembros del Equipo:	Juan Castellanos (Ingeniero Industrial) Daniel Dorado (Ingeniero de Calidad) Ivan Carcamo (Ingeniero Industrial)
WorkCell:	Arturo Mena

Imagen 7. Carta de proyecto. Nota: Creación Propia.

1.7. Relevancia y pertinencia del trabajo

La implementación de DMAIC para este proyecto tiene como objetivo eliminar el problema de escaneo en las etiquetas en las memorias (Transceptores o GBICS), empezando con la parte de "Definición", donde se presenta el problema de forma clara. El impacto que se pretende tener es evitar más rechazos en la línea de producción, y reclamos por parte del cliente que se han tenido. Los beneficios que se pueden obtener de la línea más confiable y un mejor escaneo cuando se quiera trabajar en las órdenes requeridas por el cliente.

1.7.1 Conclusiones de definición

La problemática que se tiene en el área de Spare no Config (SPNC por sus siglas en inglés) por el escaneo de las etiquetas por problemas de origen de país del producto. Para enfocar la estrategia del proyecto en cada una de sus etapas será necesario que sea medible cada paso y se alcance cada uno de los puntos que se pretende trabajar. En esta etapa se ha tratado la reducción de los rechazos y reclamos del cliente.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2. Marco conceptual de referencia

Con base a la intervención que se tiene para este proyecto con la metodología de Six Sigma (DMAIC) y otras herramientas de calidad es posible cumplir los objetivos que se persiguen en este trabajo, que es encontrar los defectos que está provocando el mal escaneo en la línea de producción, y para poder aplicar estas herramientas será necesario que se acompañe con el seguimiento correcto en cada una de las etapas.

Metodología DMAIC

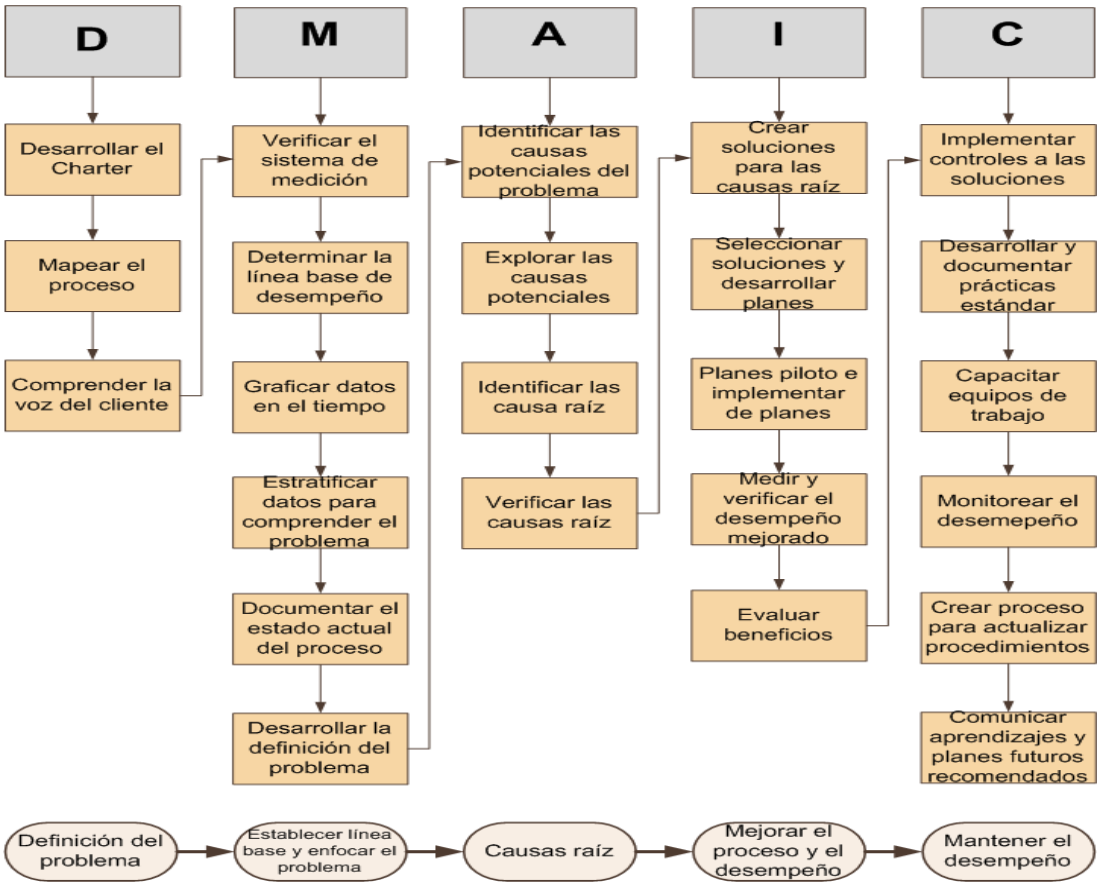


Imagen 8. Metodología DMAIC. Fuente: Ignacio Alvarez Placencia.

2.1. Estado de la cuestión

En la actualidad con la industria 4.0 ha comenzado la nueva revolución industrial. Donde las modernas tecnologías de comunicación e información han ayudado para la nueva creación de valor. Donde algunas compañías han visto grandes oportunidades al cambio y un gran desafío así los nuevos modelos de negocio. El objetivo de la industria es proporcionar los nuevos negocios con una estrategia para la implementación de la industria 4.0.

Las compañías tendrán un nuevo reto y en especial las medianas y pequeñas empresas en la actualidad, el enfoque de la industria 4.0 ayudara a construir redes de producción de una manera eficiente y efectiva de bajo costo. Para las compañías convertirse en un líder dentro del mercado de la innovación será una parte importante que se tendrá en los próximos años venideros. La aplicación de estas nuevas etapas en desarrollo para las propias compañías ayudara para los nuevos modelos de negocio, así como productos innovadores y producción mejorada.

2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados

En el proceso de escaneo en las memorias (Transceptores o GBICS) se requiere que sean procesos controlados de país de origen y el número de parte. En la etapa del proceso de venta de los productos, es cumplir las especificaciones que ha solicitado el cliente para cada venta de los productos en la línea de SPNC y poder eliminar los reclamos que se han presentado.

El escaneo correcto debe cumplir con cada paso durante proceso y las condiciones en las órdenes de venta. Para obtener los resultados de mejorar el escaneo, se automatizará la línea de producción para tener un mejor control en las estaciones de trabajo. En la imagen 9, podemos observar la línea de SPNC como debe estar realizando cada proceso del producto automatizado.

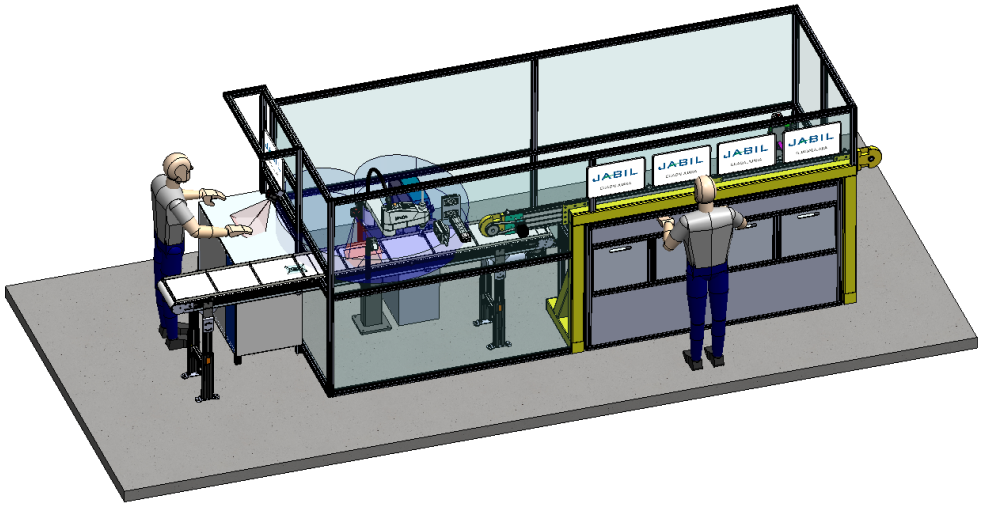


Imagen 9. Línea de producción automatizada. Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial.

Se realizará para cada una de las actividades el cambio de la línea automatizada en el área de SPNC. Con este cambio en la línea de producción tendrá una manera de trabajar más efectiva para cada uno de los productos que son procesados.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Medición del Problema

3. Marco metodológico de referencia

Para el Trabajo de Obtención de Grado se usará la metodología de Six Sigma y DMAIC. Que tiene la capacidad de impulsar la mejora continua en todo momento. Esta metodología fue desarrollada en los años 1980 por el ingeniero de Motorola, Bill Smith.

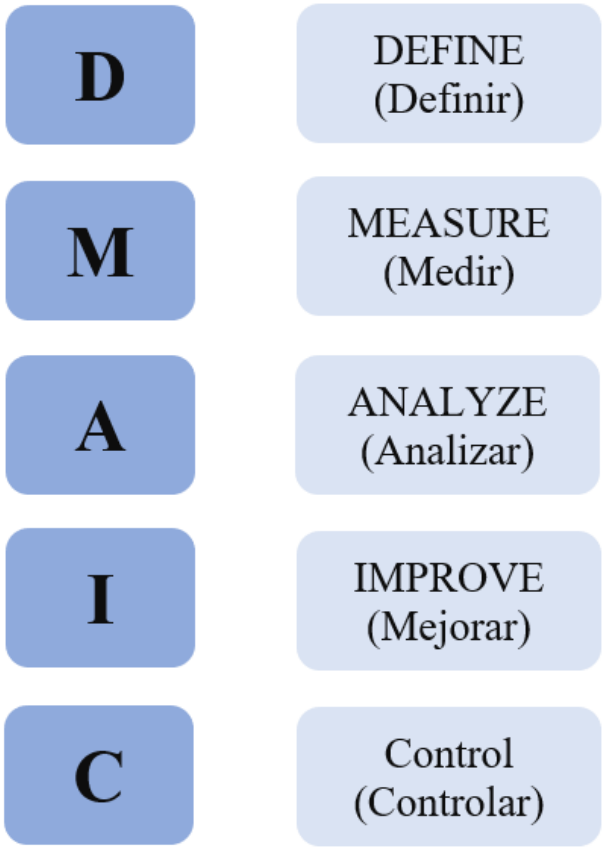


Imagen 10. Pasos DMAIC. Nota: Creación propia.

DEFINE (*Definir*)

- Define los objetivos del proyecto a realizar.

En esta parte del proyecto describe los objetivos, como la justificación, los recursos y los integrantes del equipo. Para esta etapa sería la más importante porque se define la ejecución del proyecto.

MEASURE (*Medir*)

- Determina los sistemas de medición.

La etapa de la medición es conocer los sistemas de medición y conocer los datos de desempeño salidas del proceso de calidad del producto.

ANALYZE (*Analiza*)

- Analiza las causas de raíz.

En la etapa del análisis será evaluar la capacidad del proceso dentro de la colección de datos, así como sus defectos para encontrar la causa de raíz que está generando en el proceso.

IMPROVE (Mejorar)

- Implementa y mejora

En esta etapa es mejorar e implementar los cambios determinados que se han hecho para el proceso.

CONTROL (*Controlar*)

- Se verifica e implementa las mejoras.

Para la última etapa se implementará las estrategias de control y mejora, así como estandarizar los métodos de control que se tienen para cada paso del proceso.

3.1. Análisis de referencia: primera hipótesis

El problema en el escaneo de las memorias (Transceptores o GBICS) en una de las líneas de Cisco ha sido una preocupante para Jabil ya que es uno de los clientes más importantes para la empresa. Actualmente cuando se detiene la orden para vender las memorias (Transceptores o GBICS) se tarda en procesar ya que se hace manualmente y se debe verificar que no se tenga errores al momento de volver a procesar, ya que eso atrasaría más la venta de las memorias. Se ha decidido que para este problema será necesario utilizar las herramientas correctas de calidad y sobre todo la metodología de DMAIC para encontrar la causa de raíz, como las mejoras en cada proceso del escaneo de las memorias.

3.1.1 Análisis XY

Para el análisis que se tiene al respecto de cada uno de los productos del cliente, se cuenta con algunas variables que se tendrá que revisar el producto en cada de una de sus etapas del proceso así como cada requerimiento que está solicitando, como lo muestra en la imagen 12 para cada una de las variables. Nota: Creación propia.

Análisis de Variables X				
Variable		Unidad	Oportunidad	Defecto
X1	Material de provedor (etiqueta)	Piezas	Etiqueta con error	Reclamo a proveedor
X2	Escaneo de etiquetas	Piezas	Error de escaneo	Rechazo en línea

Análisis de Variables Y			
Variable		Tipo	Dónde
Y1	Defectos de etiqueta	Reachazos de órdenes	Estación de OBA Reclamos de Cliente

Imagen 11. Variables XY. Nota: Creación Propia.

3.1.3 Mapeo de la cadena de valor

El mapeo de cadena de valor o VSM (por sus siglas en ingles *Value Stream Map*), es una herramienta que nos permite poder identificar las actividades en la planeación y fabricación

del producto, para encontrar oportunidades de mejorar. En esta parte se realizó el VSM con la finalidad de encontrar oportunidades de mejorar el proceso en Spare No Config (SPNC).

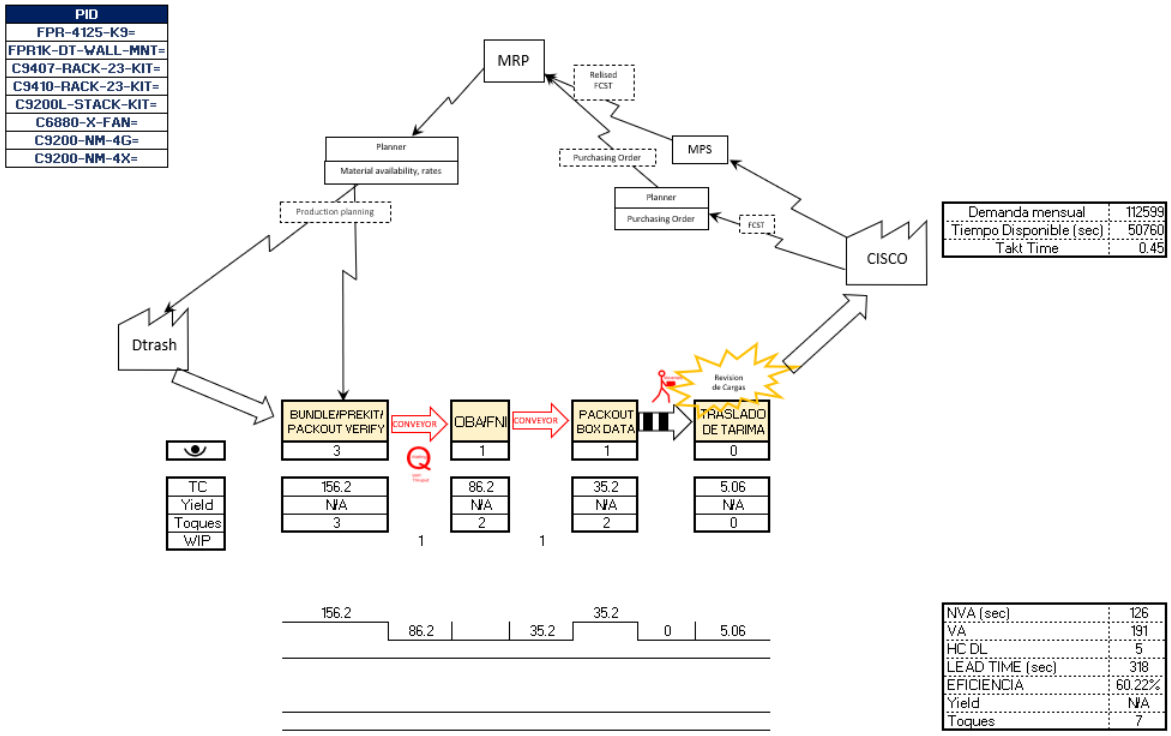


Imagen 12. VSM para el proceso de Spare No Config (SPNC). Nota: Creación en Jabil.

3.2. Definición preliminar de la metodología, selección de las herramientas requeridas y el cronograma.

La metodología que se ha usado para este proyecto es DMAIC, donde se enfoca en la mejora de los procesos, es una herramienta utilizada en calidad, con una recolección de datos que se va obteniendo y aplicando cada una de las herramientas.

Las herramientas que se utilizaron para este proyecto: Project Charter, Diagrama de Flujo, VSM, Gráfica de Pareto, CTQ, Cronograma, FODA, SIPOC, entre otros.

Como se muestra en la imagen 13, el cronograma se tiene una fecha para cada cambio que se realizara en la línea de producción y las mejoras que se harán en cada etapa.

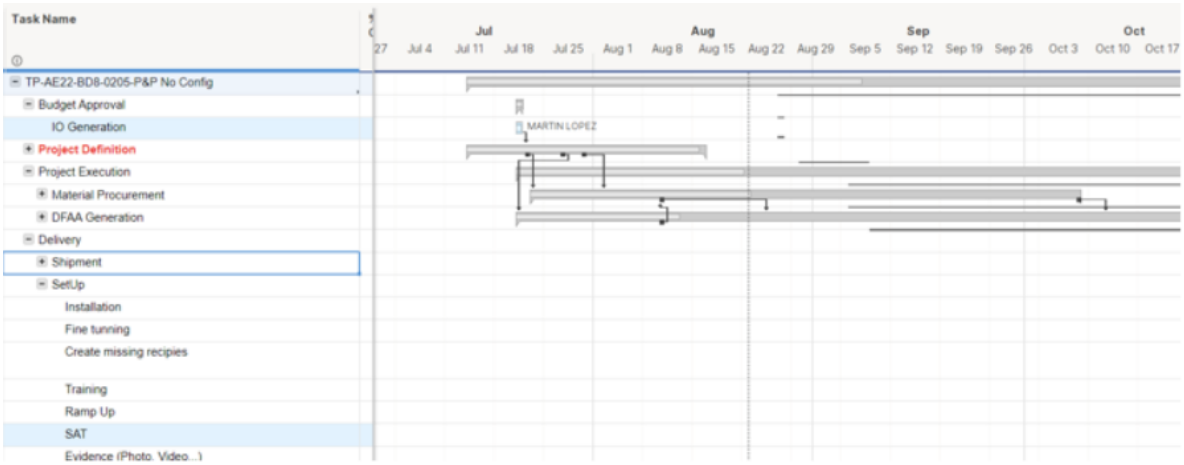


Imagen 13. Cronograma para la línea automatizada. Fuente: Creación Propia.

3.3. Metas de información

Con la información obtenida en la intervención es de tipo cuantitativa para este proyecto, para lo cual nos permitirá poder entender la problemática, esto nos ayudara a validar como se dio la mejora en el proceso de escaneo de las etiquetas.

Con las herramientas de calidad que se estarán utilizando para este proyecto nos ayudara a tener más claras las ideas respecto a lo que se pretende hacer para buscar la mejora en los

procesos. En la imagen 14, especifica cada uno de los procesos que se tendrá en la línea automatizada y las metas que se pretenden obtener son:

- Especificaciones en cada etapa del proceso de la línea.
- Obtener un plan de control en el producto.
- Un escaneo controlado respecto al país de origen.

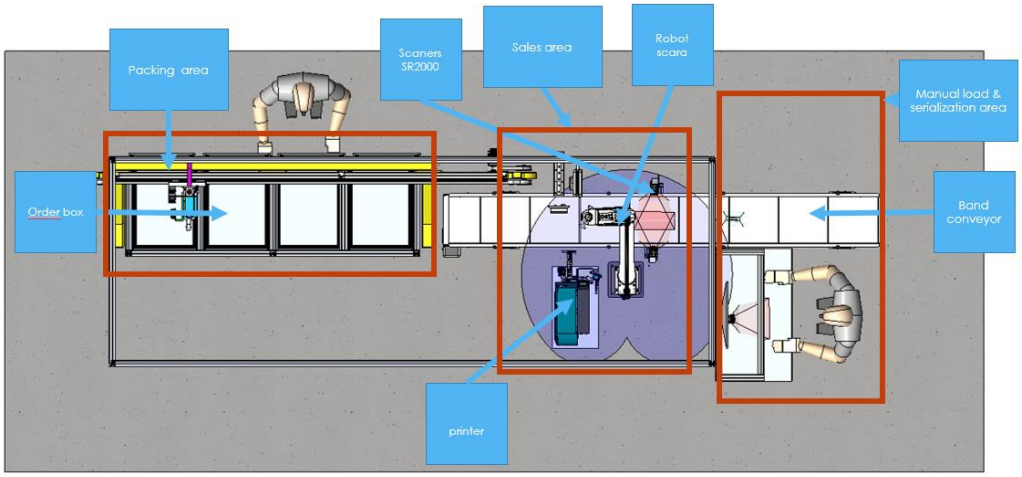
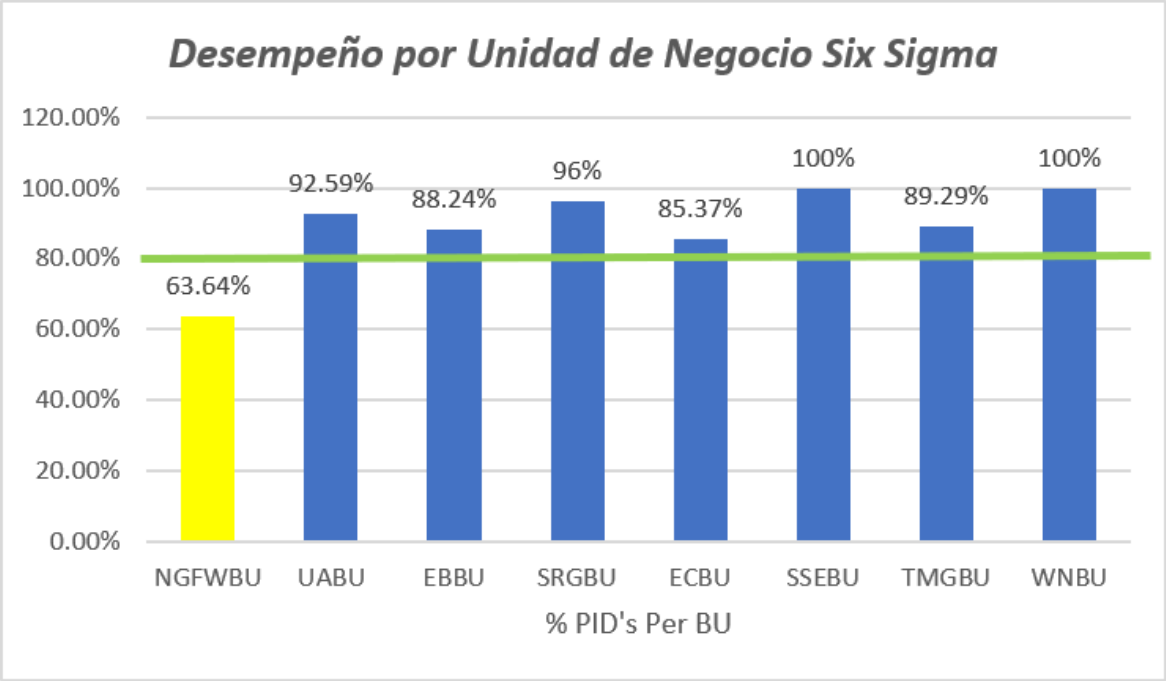


Imagen 14. Lay out para la línea automatizada. Nota: Creación Jabil.

3.4. Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales.

Como se muestra en la gráfica 15, se muestra la gráfica de desempeño y el impacto por familia, donde se observa donde será el ajuste para el proceso que se tiene en la línea de producción. un rendimiento del proceso (Yield), de 63.24% que se encuentra fuera de meta respecto a lo que pide para cada una de ellas en este proyecto de Cisco.



Gráfica 15. Grafica de desempeño por unidad de negocio. Nota: Creación propia.

3.5. Descripción del análisis: correlación e interpretación de la información obtenida.

Respecto a descubrimientos encontrados y dirigidos en los objetivos, lo que se requiere hacer primero es aplicar las herramientas de calidad que se han expuesto para este proyecto. Que estarán marcando el rumbo de la calidad de los productos cuando estos sean recibidos.

A continuación, se presenta al análisis de capacidad de proceso en el escaneo de las memorias (Transceptores o GBICS). Nos permite tener una interpretación del análisis de capacidad con el apoyo de distribución de porcentaje y el proceso de capacidad de porcentaje. Se tiene un valor estipulado para que el proceso sea capaz, se tomaron 30 datos para el análisis.

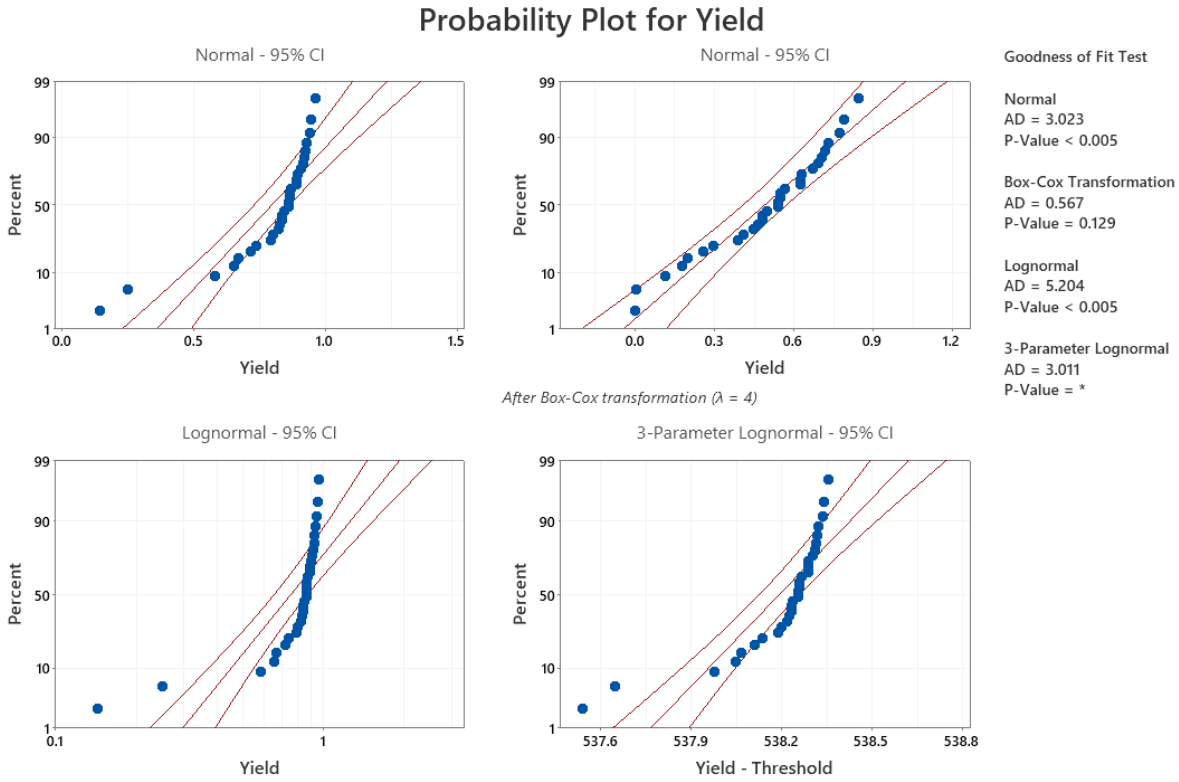


Imagen 15. Gráfica de ajuste de distribución. Nota: Creación propia, usando Minitab.

En la Imagen 15 podemos observar que los datos se ajustan a distribución normal una vez que han sido transformados mediante la transformada de Box-Cox.

Para la parte de capacidad de proceso que vemos en la imagen 16 observamos que el proceso no es capaz ya que se tiene que Ppk es 0.22, y el esperado es igual o menor a 1.33.

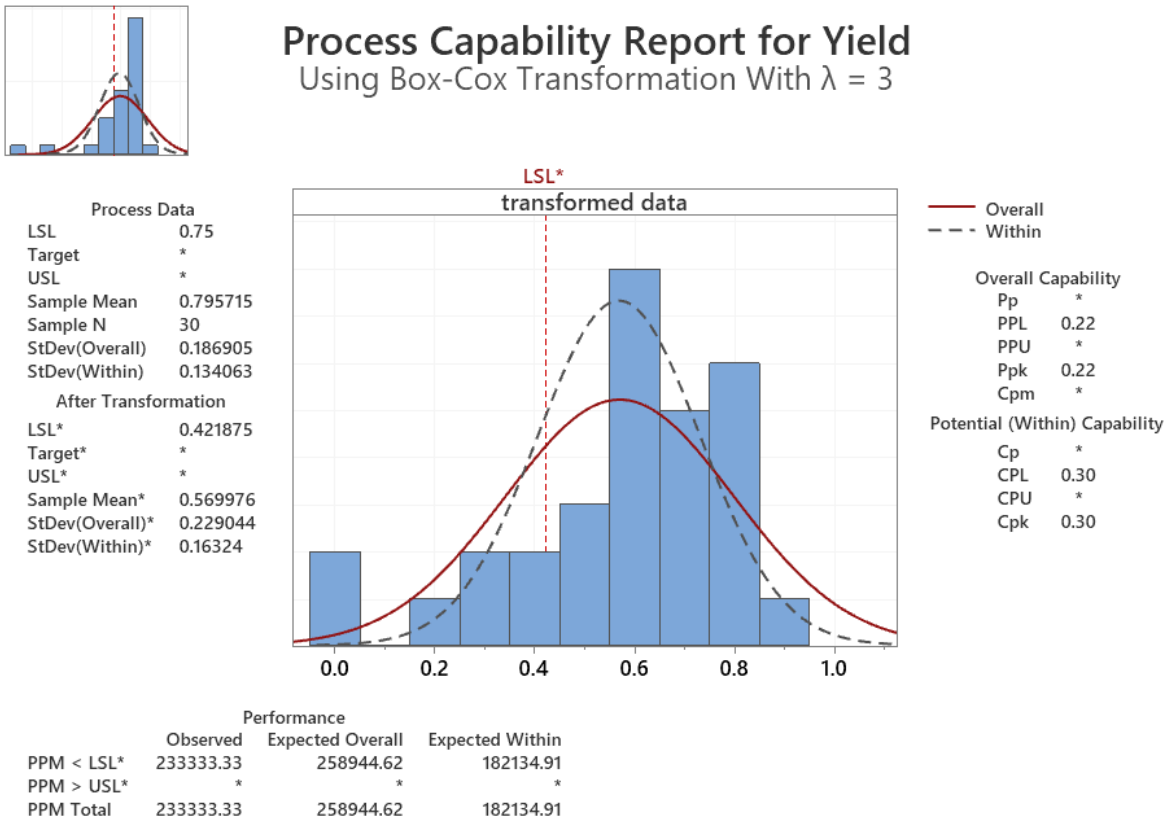


Imagen 16. Gráfica de Capacidad del Proceso. Nota: Creación propia, usando Minitab.

Para la verificación del sistema de medición, se realizó el análisis por atributos por resultados donde se toma una muestra de 30 unidades para tres operadores, los cuales revisaran las unidades y las clasificaran. En la Imagen 17 podemos observar que se tiene un promedio de aceptabilidad de 82.2% cuando en Jabil es del 90% para su clasificación. Y que solamente un operador está por encima del promedio con 93.3% de aceptabilidad.

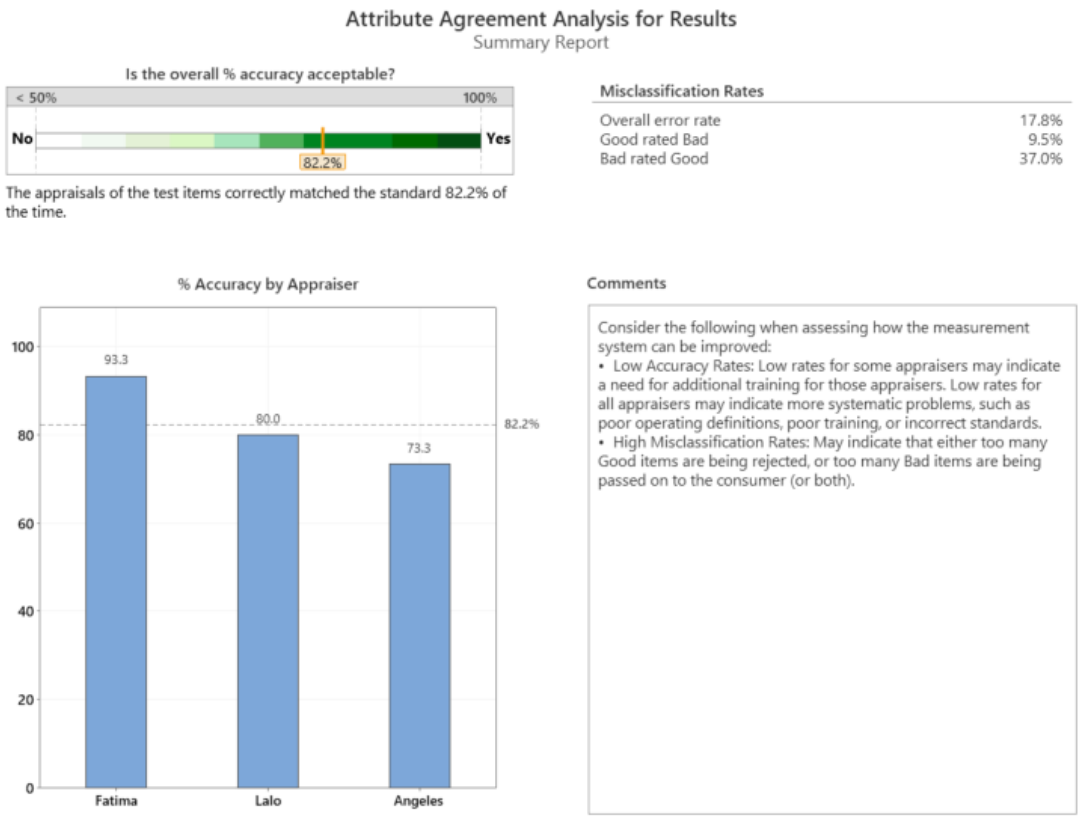


Imagen 17. Gage R&R atributos. Nota: Creación propia, usando Minitab.

En la parte de intervalo de confianza de la Imagen 18, dos operadores (Angeles y Lalo) se encuentran con un intervalo bajo del promedio que es 61% a 54% de confianza al clasificar las unidades.

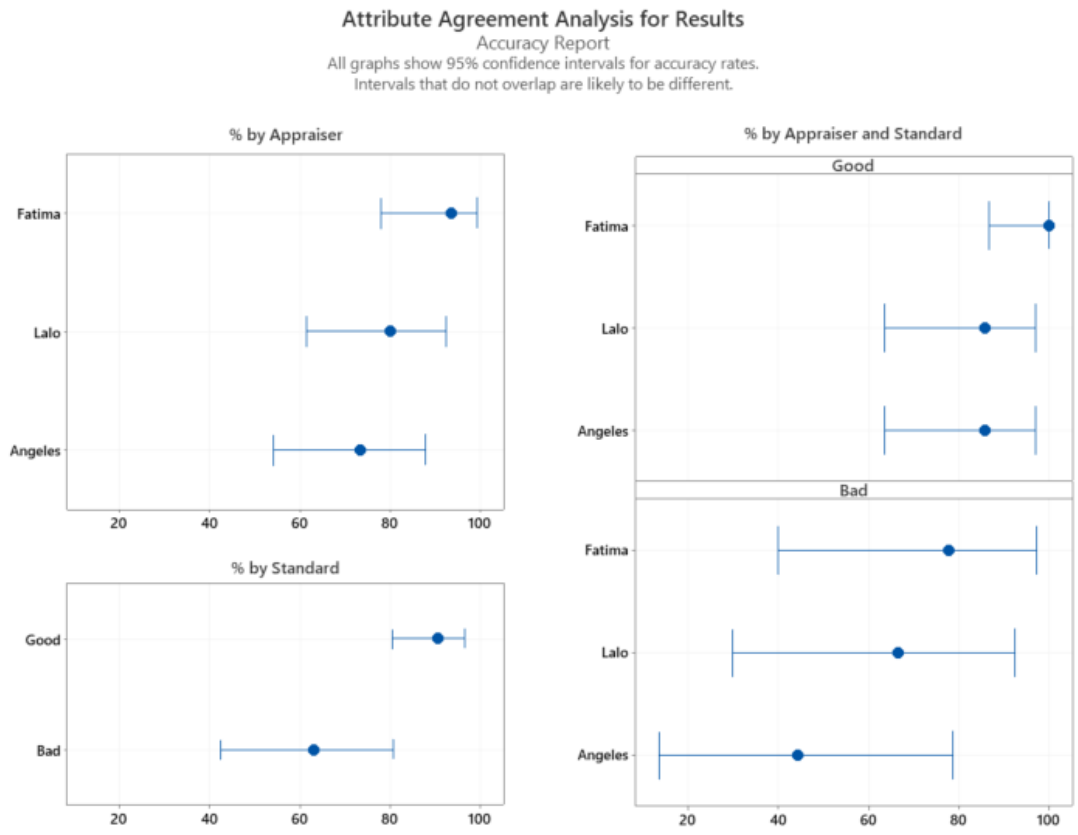


Imagen 18. Gage R&R atributos. Nota: Creación propia, usando Minitab.

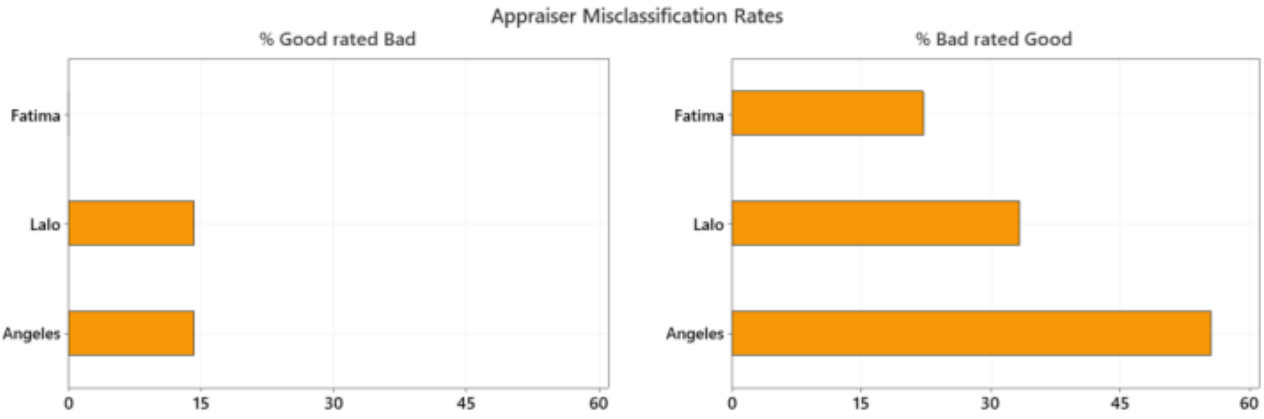


Imagen 19. Gage R&R atributos. Nota: Creación propia, usando Minitab.

En la parte de clasificación podemos observar en la Imagen 19, podemos encontrar que los tres operadores están clasificando piezas malas como buenas lo cual es alarmante ya que puede enviarse una pieza mala como buena y tener un reclamo por parte de cliente.

3.6. Conclusión: Definición de los factores prioritarios a intervenir y/o modificar en la problemática.

Después de analizar y comprender la problemática del mal escaneo en las etiquetas, en la Imagen 20 se utiliza la metodología SMART para cumplir con objetivo en la calidad del producto y que será necesario como factor principal el incremento en el rendimiento de proceso (Yield) a 85% requerido por el cliente para noviembre del 2022.

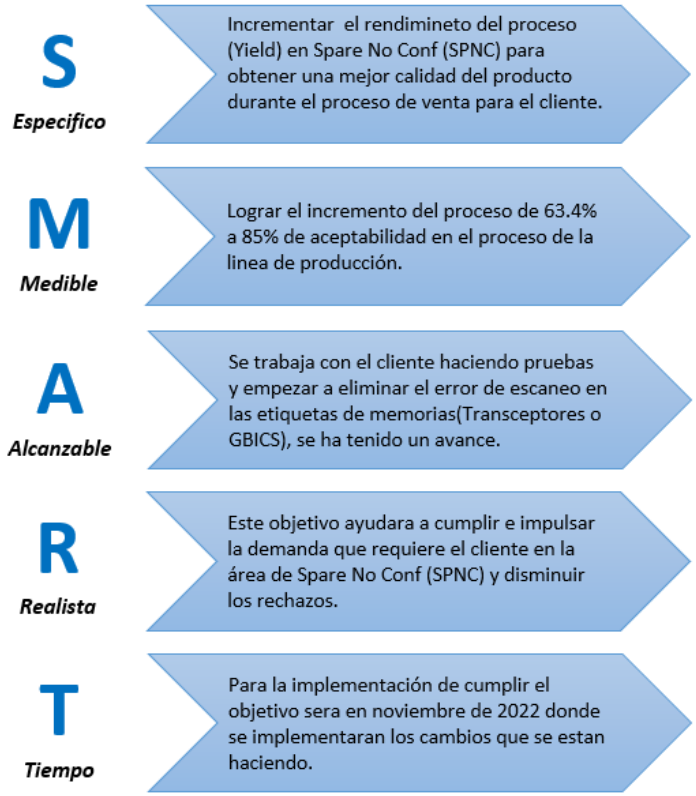


Imagen 20. Metodología SMART. Nota: Creación propia.

Capitulo IV

Estrategia de Intervención

Análisis

4. Estrategia de intervención.

Como se había mencionado anteriormente para este proyecto de intervención se utilizarán herramientas de calidad. En cada etapa se tuvo la intervención de los departamentos de automatización, industrial, manufactura y calidad. Para este proyecto de la línea de SPNC (por sus siglas en inglés) Spare No Config, se estuvo revisando el diseño, los costos y los procesos que se tendrían en la línea automatizada. Cada departamento estuvo presentando los avances periódicamente y los avances que se iban teniendo en el proyecto. Se menciona la descripción de cada etapa de la metodología a continuación.

Definir. – Se plantea la problemática de la línea de producción de SPNC (por sus siglas en inglés) Spare No Config por el error de escaneo en las etiquetas de las memorias (Transceptores o GBICS) al momento de verificar el país de origen del producto respecto a las características solicitadas por el cliente.

Medir. – En este paso se revisa el desempeño en el proceso de cada unidad de negocio, también esta parte se revisan las características del cliente que están en el CTQ's (por sus siglas en inglés: Critical To Quality) como se mencionó en el punto 3.1.1

Analizar. - Se analiza la información recolectada en el proceso semanalmente y revisar los datos y encontrar la causa de raíz en el problema y cuáles serían las áreas de oportunidad en la mejora. Con estas oportunidades se obtendrán los resultados que se requiere para el producto del cliente.

Mejorar. – En la parte de mejorar, podemos obtener las soluciones que nos ayude a resolver la causa de raíz y las oportunidades de mejora y que de importancia del cliente.

Control. – Se tendrán implementados los controles, que nos ayudara a tener un registro de las etiquetas escaneadas y el registrado cada abreviación de país de origen en la base de datos del sistema del cliente, y que al momento de escanear envíe correctamente la etiqueta con los datos correctos.

4.1. Justificación de la estrategia de intervención

La metodología de DMAIC es una herramienta que nos ayudara a mejorar el proceso que se requiera, como disminuir o eliminar el impacto que se presenta en el proceso de escaneo de las etiquetas de memorias (Transceptores o GBICS) y obtener un mejor desempeño.

Podemos observar la causa de raíz del problema del escaneo de la etiqueta con la colaboración y apoyo con cada uno de los departamentos que se encuentran involucrados en el producto y que cumplirá cada uno con las actividades de para la mejora en el proceso para el producto.

El diagrama que se observa en la Imagen 21 se ha sido identificado las causas posibles del problema del escaneo en las etiquetas. Para esta herramienta de mejora, ayudo a obtener los datos con una mayor apreciación del problema.

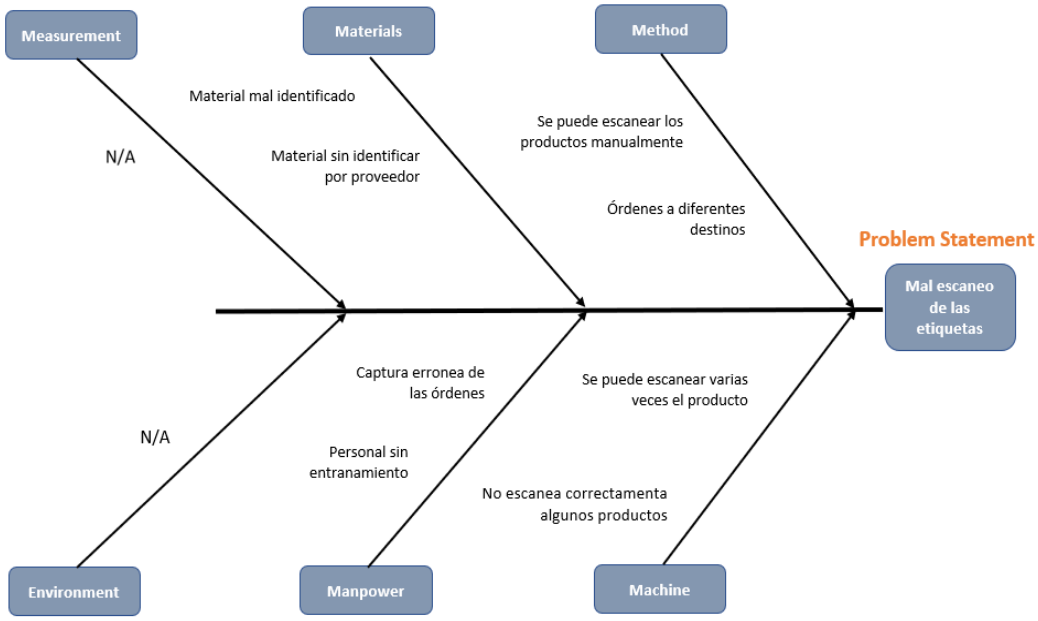


Imagen 21. Diagrama de Ishikawa. Nota: Creación propia.

4.1.1. Consideraciones costo/beneficio de la estrategia

El problema que se tiene al escanear los seriales de las memorias y que origina el error de origen de país, en los pedidos que solicita el cliente está generando retrabajos y atrasos de entrega en los pedidos, es suficiente para que Jabil ponga atención y destine los recursos para la solución y evitar más retrabajos, mal manejo de material y tiempos extras al personal al problema que se tiene. y recursos a este problema. Al final se busca un beneficio para la compañía y el cliente en la entrega de los pedidos solicitados de las memorias.

4.2. Herramientas e instrumentos

En este proyecto de intervención se tienen herramientas de calidad nos ayuda a entender la problemática que se tiene en el proceso del escaneo de la etiqueta de las memorias (Transceptores o GBICS) y llegar a la causa de problemática que se tiene en el área de SPNC (por sus siglas en inglés) Spare No Config.

Gráfica de Pareto. – La gráfica nos permite visualizar la importancia en los diferentes problemas que se presentan en el proceso.

FODA. – Se utiliza como una estrategia para definir los objetivos marcados.

CTQ. – Son las características solicitadas por el cliente para el producto y que cumplirá satisfactoriamente cada uno de los pasos del proceso.

SIPOC. – Son todos los elementos del proceso que marco como importantes para el proyecto y que define las entradas y las salidas del producto.

Diagrama de Ishikawa. – Análisis de la problemática que afecta al proceso y que trata de identificar la causa de raíz.

Cronograma. – Calendario que permite visualizar los tiempos donde se realizaran las actividades para el proyecto.

Grafica de Control. – Permite analizar las causas en el proceso y observar la variación de causas especiales.

4.2.1. Análisis de Modo y Efecto de Falla

Para esta etapa se tiene el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), con directrices y es un método de poder identificar los problemas potenciales y las causas en los procesos. Para este AMEF se analiza cada proceso del ensamble en la línea de producción.

De acuerdo con la Imagen 22 del AMEF del área de SPNC (por sus siglas en inglés) Spare No Config, se tiene identifico el proceso de escaneo de las etiquetas de las memorias (Transceptores o GBICS) donde se está teniendo el error de origen de país y que esta retrasando el proceso al momento de capturar las órdenes de venta del producto.

PROCESS
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS
(PFMEA)

Customer: Cisco DF
Product(s): Spares No Config (ALL)
Production line / Cell / Area: No config
FMEA Team: (WCM) Anaid Robles, (IE) Della Gonzalez , (QE) Javier Candarave, (Line Manager) Rodrigo Sumaya, Carlos Tatoya,

Process Responsibility: (IE) Della Gonzalez
Project phase: Producion

nts Process	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	SEV	Special Char. Symbol / ID	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Current Process Controls (Prevention)	OCC	Current Process Controls (Detection)	DET	R.P.N.
Desempaque del producto	Unidad dañada	Queja de cliente interno, Defecto OBA	4	J	Daño de transporte o almacenaje Area desorganizada	Incoming inspection	5	Incoming Inspection Sistema de inspección	5	100
	Numero de parte incorrecto Material no identificado NP, Pais de Origen	Paro de linea Perdida OTS Quejas de cliente (kits).	4	J	Defecto de proveedor Mal surtido	Incoming inspection	2	Incoming Inspection Sistema de inspección	5	40
Colocacion de Etiquetas	El material contiene defectos cosméticos.	Rechazo en OBA, Queja del Cliente	6	J	Defectos del Proveedor	Incoming.	1	OBA, Product workmanship, Estandar cosmetico	1	6
	Colocación errónea al pegar etiquetas.		4	J	Error de Operador (A)	Ayuda visual.	1	OBA, Product workmanship, Estandar cosmetico	1	4
	Faltante de etiqueta.		5	J	Error de Operador (A)	Ayuda visual.	1	OBA, Product workmanship, Estandar cosmetico	1	5
	Etiquetas equivocadas.		6	J	Etiquetas de diferentes números de parte se encuentran en la misma estación.	Ayuda visual.	1	OBA	1	6
Escaneo de Kiteo	Faltante de alguna pieza de bundle	La unidad se empaca sin el bundle que pedia la orden	6	J	Rechazo de cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo físico	5	Inspección OBA	2	60
	Equivocado	La unidad se empaca sin el bundle que pedia la orden	5	J	Rechazo de cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo físico	4	Inspección OBA	2	40
	Material de mas (en cantidad o colocar algo adicional que no pide la orden)	La unidad se empaca sin el bundle que pedia la orden	6	J	Rechazo de cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo físico	4	Inspección OBA	4	96
	El sistema te pide escanear algo que no se debe escanear (Por ejemplo PID's, materiales ensamblados)	La orden se detiene	1	J	Retraso en ordenes, baja produccion	No se puede prevenir	1	Durante el proceso de Pack Verify	4	4
	El sistema no te pide algo que si se debe de escanear	La unidad se empaca sin el bundle que pedia la orden	6	J	Rechazo de cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo físico	1	Inspección OBA	4	24
	No pide el número de serie para materiales que si son serializados (IE Kits de Yegas con numero de serie)	Etiqueta SS con información incompleta	5	J	Rechazo de cliente	No se puede prevenir	1	No se puede detectar	5	25
	No pide el país de origen para materiales que debe pedirlo	El país de origen no se valida	6	J	Problema de tráfico	No se puede prevenir		No se puede detectar		0

Imagen 22. AMEF de Procesos del área de SPNC (por sus siglas en inglés) Spare No Config.

4.3. Etapas del proceso de aplicación/intervención

En esta intervención se tiene como objetivo la solución del problema que afecta el escaneo de la etiqueta y que se pretende eliminar el impacto que se tiene con el atraso del producto y con posibles retrabajos que se puedan presentar en el proceso.

En los procesos que se tienen para el producto del cliente los departamentos involucrados han considerado solucionar la causa de raíz en la problemática con el análisis obtenido.

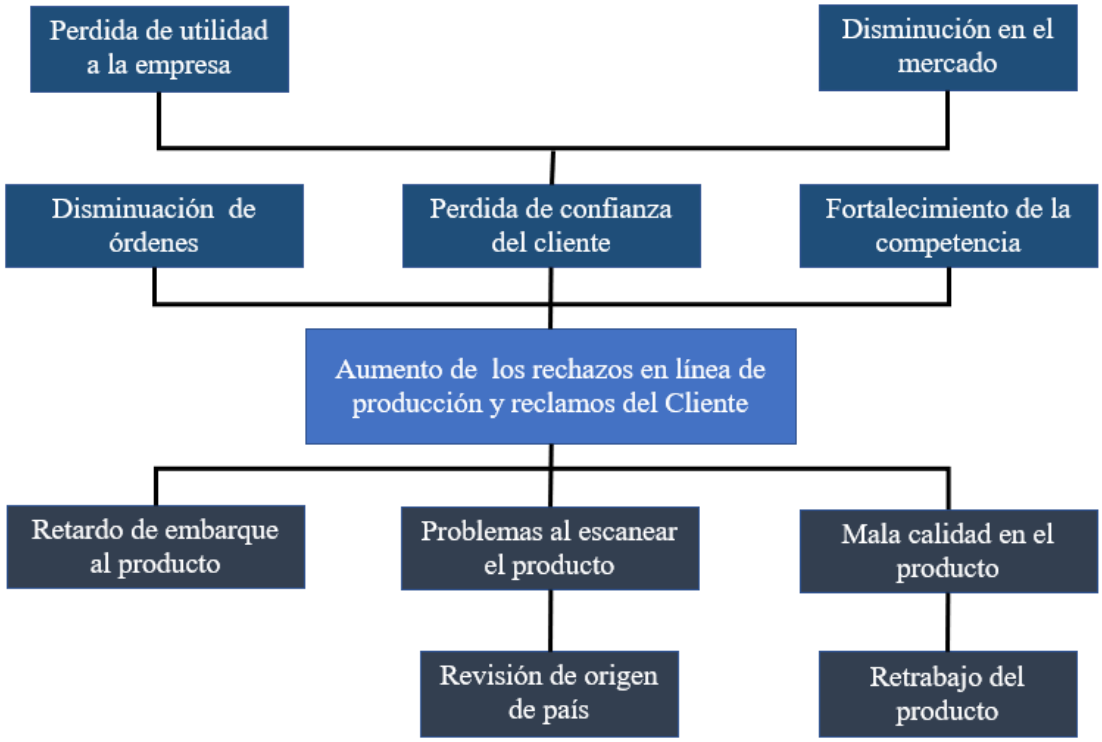


Imagen 23. Diagrama de árbol. Nota: Creación propia.

4.3.1. Cronograma de trabajo

En la tabla 1 se muestra el cronograma de una de las actividades que se tienen para este proyecto y que estará definiendo cada etapa.

				2021				2022			
Etapa del Proceso	Avance	Inicio	Fin	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Ejacución de Proyecto	100%	8/3/2021	11/6/2021	→							
Etapa de Definición	100%	14/6/21	16/9/21		→						
Etapa de Medición	100%	20/09/2021	17/12/21			→					
Etapa de Análisis	50%	10/1/2022	8/4/2022					→			
Etapa de Mejora	0%	11/4/2022	8/7/2022						→		
Etapa de Control	0%	11/7/2022	7/9/2022							→	
Cierre de Proyecto	0%										

Tabla 1. Cronograma. Nota: Creación propia.

4.3.2. Imprevistos

Los imprevistos que se han presentado en este proyecto de intervención donde se pueden clasificar algunos factores que son por causa de fuerza mayor y que es totalmente ajeno a la empresa y que puede ser definitiva para el proyecto de intervención o que sea una suspensión temporal.

El primer imprevisto que es por causa de fuerza mayor es por la pandemia del COVID-19 que tuvo sus primeras repercusiones en el año 2020 provocando que Jabil tuviera cambios en el trabajo, que se tuviera que contar en enviar a los trabajadores más vulnerables a sus casas y esto afecto en la producción de cada uno de los proyectos, así como las ventas. Poco a poco se ha estado volviendo a la normalidad en Jabil y que todos los proyectos vuelvan a la normalidad en su producción.

El segundo imprevisto por causa mayor es la falta de componentes comenzó a tener repercusiones a nivel mundial y genero un paro en algunos proyectos para continuar trabajando en las líneas de producción y que esto también ha mermado en el proyecto de intervención para continuar con las pruebas que se tienen que realizar. Así como también la guerra que se ha presentado en Europa en específico en Ucrania por la invasión Rusa a ese país.

4.4. Análisis de Regresión del proceso

Como podemos observar en los rechazos que se ha tenido en la línea de producción de Spare No Conf (SPNC) se tienen las gráficas de residuales en la imagen 24 donde podemos ver algunos puntos dispersos.

Tendría regresión y después residuales

La Imagen 24 de regresión muestra un análisis de regresión para correlacionar los rechazos contra las ordenes requeridas. Dicho análisis nos muestra una relación 66.4%. Esto quiere decir que existe 33.6% de variación proveniente de otras fuentes.

La Imagen 25 de residuales muestra que los residuales de esta regresión siguen una distribución normal.

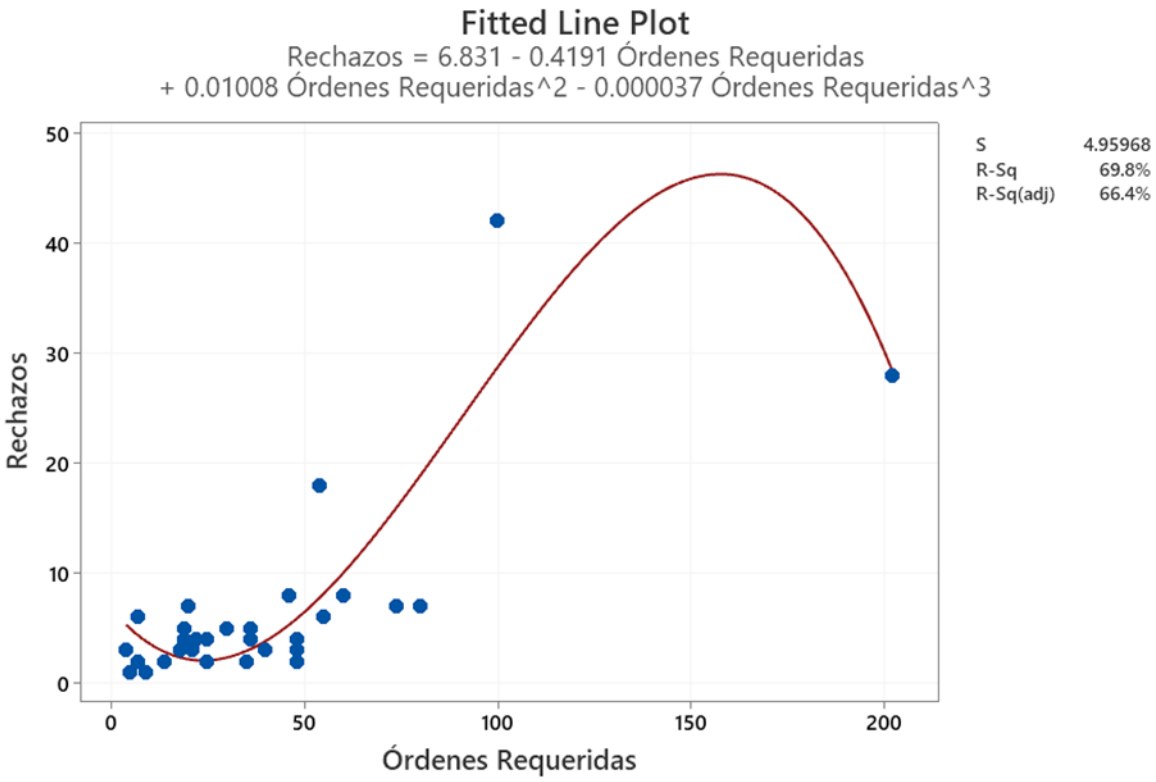


Imagen 24. Gráfica de regresión. Nota: Creación propia, usando Minitab.

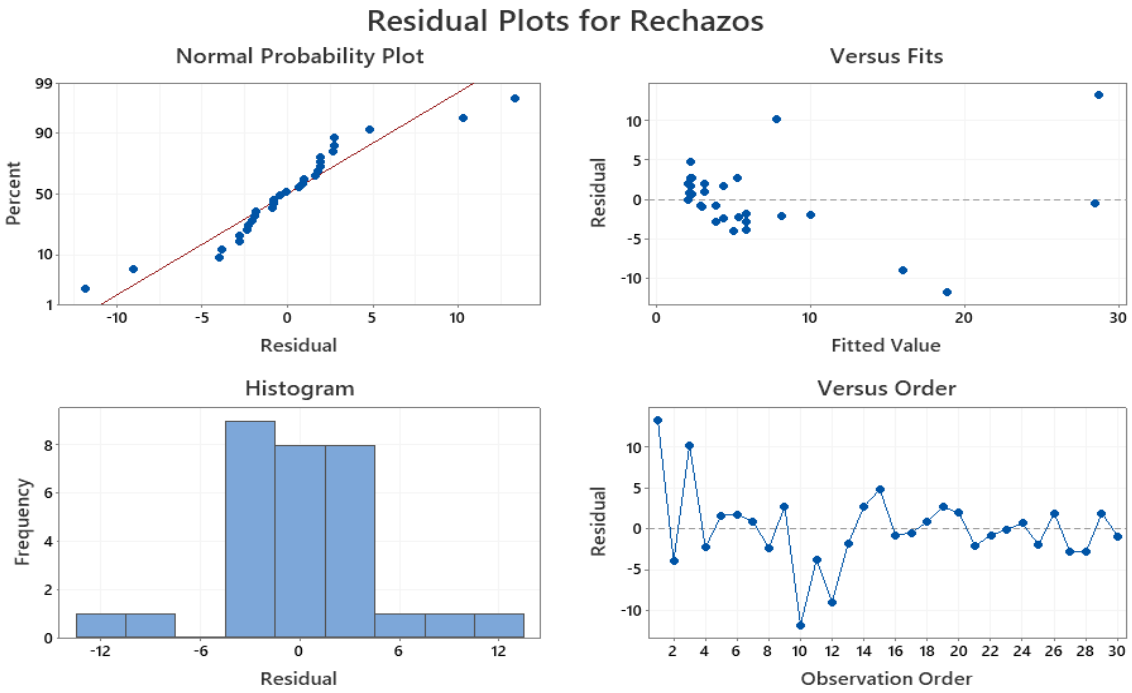


Imagen 25. Gráfica de residuales. Nota: Creación propia, usando Minitab.

En la Imagen 26 se muestra el 5Why podemos observar el análisis que se tuvo por el problema de origen de país en las memorias (Transceptores o GBICS) donde se revisó desde la ocurrencia, detección y la parte sistemática y las acciones para cada una que eran las identificaciones de los PID's involucrados, el desarrollo de Script (instrucción automática), hasta la integración de los PID's con el Script.

Problema País de origen incorrecto en la etiqueta del cartón

No	Issue	1st WH	2nd WH	3rd WH	4th WH	5th WH	Action	Resp.	Due date	Status
Occurrence (Why it happened ?)										
1	Durante el proceso de SPNC se identificó la etiqueta con COO incorrecto	1.- Porque la etiqueta del cartón no coincide con el país de origen del producto físico en la etiqueta de identificación	2.- Porque el sistema de Cisco no está respetando las reglas del país de origen a definido para las memorias	3.- Porque Cisco hizo una actualización en la base de datos con las reglas del COO lo que generó discrepancias entre los cables ópticos			1.- Identificar todos los PID afectados 2.-El rango se extiende a todos los PID afectados	1.-Luis Rojas 2.-Juan Pablo Ochoa	1.-May/27/2022 2.-Jun/10/2022	Cerrado
Detection (Why did not detect ?)										
2	Durante el proceso de SPNC se identificó la etiqueta con COO incorrecto	1.- Porque el operador no validó la etiqueta física del producto y la etiqueta de empaquetado fuera de la caja.	2.-Porque no había instrucción para realizar esta validación.	3.- Porque no se pusieron en marcha los mecanismos de inspección para detectarlo.	4.- Porque el país de origen no fue definido como punto crítico en el sistema de inspección por SPNC.		Desarrollar un script que solicite escanear el origen del país de fabricación para validar en el sistema de inspección	Juan Oseguera	July/08/2022	Cerrado
Systematic										
3	Durante el proceso de SPNC se identificó la etiqueta con COO incorrecto	1.-Porque Jabil no tiene un sistema/proceso serializado para completar el registro automáticamente para el COO					La integración de los scripts que el equipo de Prod Ops desarrolló en un servidor de producción local en JMX.	Juan Pablo Ochoa	July/08/2022	Cerrado

Imagen 26. 5Why. Nota: Creación propia.

Capitulo V

Mejora

5. Exposición de hallazgos

Como hemos mencionado anteriormente, fueron detectados condiciones que estaban afectando el proceso de la venta de ordenes de las memorias (Transceptores o GBICS) por el error de origen de país al obtener los datos en las etiquetas de venta.

Estos hallazgos que fueron encontrados en la producción en el área Spare No Config y que afectan el atraso de las ventas para el cliente como también el acumulamiento del material en la línea de producción y que se tiene el riesgo de un mal manejo del material lo cual podría ser generar un retrabajo e incluso perder el material que se vería reflejado como perdidas económicas para Jabil.

El Prefijo del material de las memorias (Transceptores o GBICS) no estaba coincidiendo para el proceso de empaque y que este factor generaba reprocesarse y depurar el material por origen de país manualmente en la estación de trabajo.

El trabajo de intervención es de gran importancia en Jabil donde se eliminará todos los atrasos de entrega de las memorias y evitar más retrabajos, y también se tiene como objetivo cumplir con la demanda requerida por el cliente.

A continuación, en la Imagen 27 se muestra el resultado de capacidad del proceso. Podemos observar que el proceso es casi capaz y que se tiene un Cpk de 1.27, el cual es mayor al Cpk anterior. Sin embargo, se seguirán haciendo mejoras para alcanzar el 1.33.

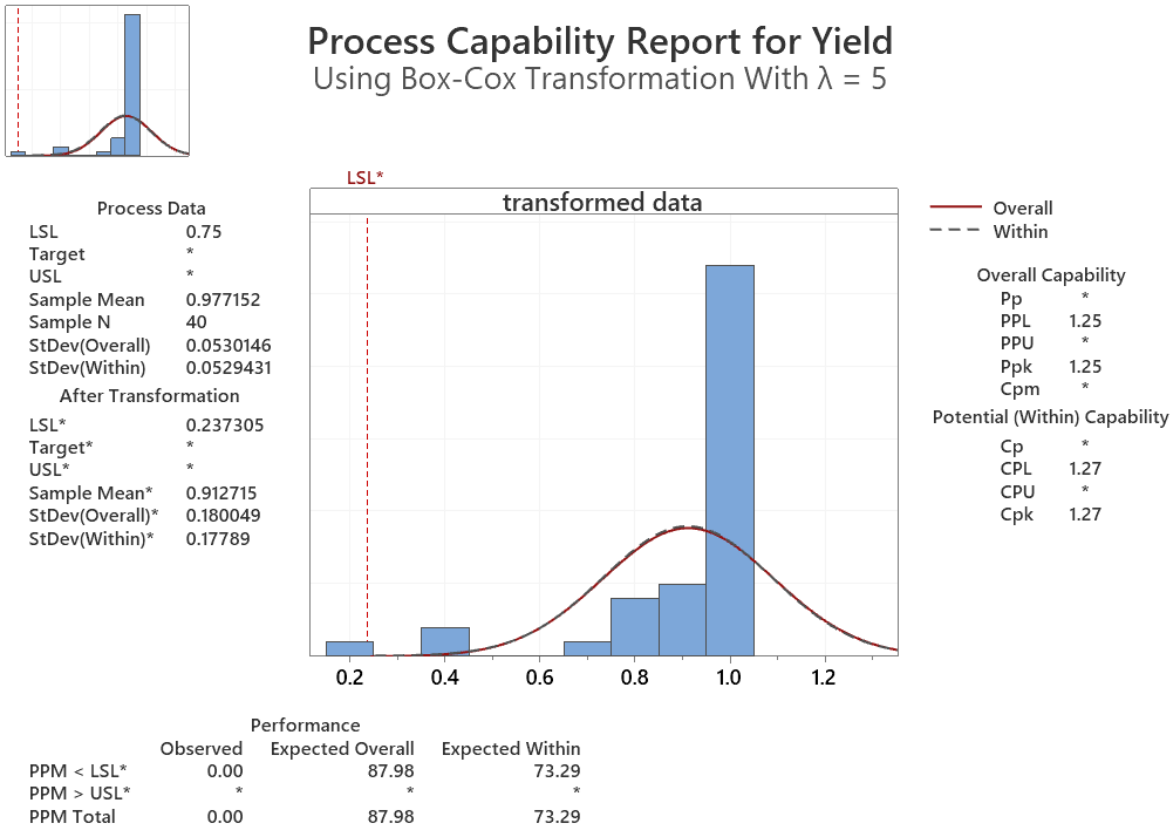


Imagen 27. Gráfica de Capacidad del Proceso. Nota: Creación propia, usando Minitab.

5.1. Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados

Una vez observado el problema que se tenía en la línea de producción de SPNC se creo un plan de trabajo con algunas actividades para medir los resultados que se tiene para la intervención ya que es importante empezar a trabajar con las nuevas propuestas y mejoras en las memorias (Transceptores o GBICS).

N°	Actividades
1	Identificacion de PID's afectados
2	Desarrollar un Script al procesar las memorias
3	Implementardel Script en proceso
4	Establecer las especificaciones del producto
5	Establecer los procesos
6	Elaboracion de ayudas visuales
7	Plan de Control
8	Entrenamiento al personal

También se tiene la implementación del hardware que fue requerido en los departamentos de ingeniería que estuvieron involucrados para el proceso de las memorias (Transceptores o GBICS) en el área de SPNC, para el desarrollo de script donde se trabajó en conjunto con el cliente y que ayudara en cada paso del proceso y evitara mas fallas durante el proceso.

Concepto	Cantidad
Estación	2
Material Rack	4
Material Cart	4
Computadora / Accesorios	2
Scanner	2
Base Eléctrica	2
Network	2
Reubicación y modificación de jaulas	1
Extensión y reubicación de CCTV	1
Diseño y reubicación de gotas	1

Para la Imagen 28 podemos observar la prueba de hipótesis que se realizó para hacer la comparativa del primer rendimiento (Yield_1) antes de empezar con la mejora, contra el segundo rendimiento (Yield), posterior a la mejora

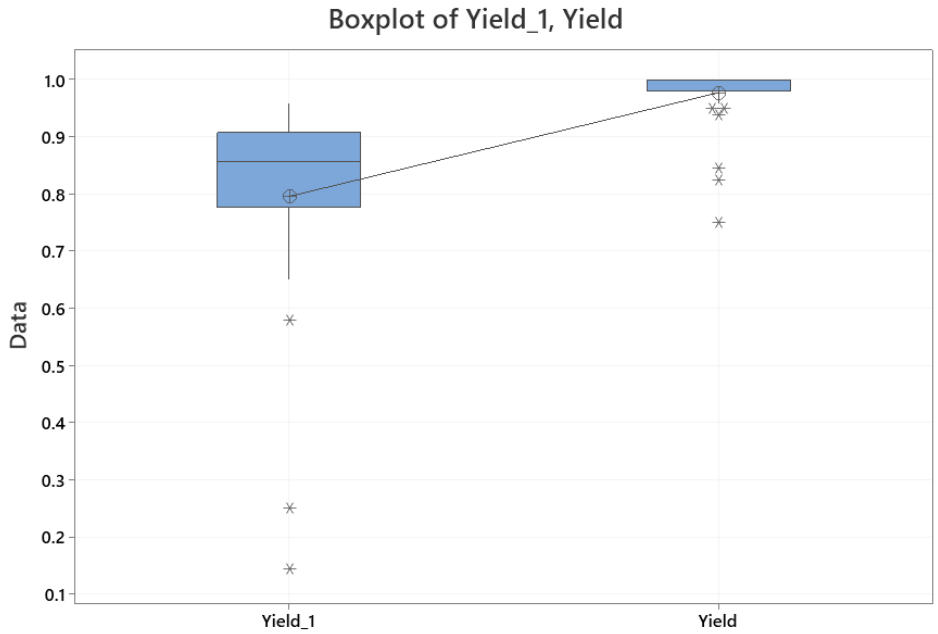


Imagen 28. Prueba de hipótesis. Nota: Creación propia, usando Minitab.

Method

μ_1: population mean of Yield_1
μ_2: population mean of Yield
Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Yield_1	30	0.796	0.187	0.034
Yield	40	0.9772	0.0530	0.0084

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
-0.1814	(-0.2530, -0.1099)

Capitulo VI

Control

5.2. Organización de la información obtenida

Como lo mencionado en el punto anterior, y de acuerdo con las actividades que se tuvieron durante la intervención para este proyecto podemos obtener la siguiente información en la documentación que se estableció para la línea de producción de Spare No Config (SPNC) y que se muestra en la tabla:

PROCEDIMIENTOS GENERALES	
06-QE25-QE-CISCIDF-00006	Control Plan
06-AT30-AT-CISCODF-00005	Ayudas Visuales
95-2733-01 REV F0	Especificaciones Cosmeticas
95-6048-01 REV D0	Ejecucion de trabajo
06-MN30-4000-00058	QRQC
06-QA30-1024-00025	Evaluacion de Etiquetas Cisco DF

Cabe mencionar la importancia que se tiene para cada procedimiento que fue desarrollado durante el proceso que se tuvo para mejorar en la línea de producción. Al principio la empresa tenía cierta incertidumbre de no poder cumplir con este proyecto ya que contaba con una gran demanda de producción de las memorias (Transceptores o GBICS). Uno de los grandes retos fue cumplir con cada punto que se habia marcado en los departamentos de ingeniería involucrados.

Con tiempo se expuso al cliente los avances que se estaban teniendo y que estaba direccionando este proyecto a mostrar las mejoras que fueron solicitadas para cumplir con cada requerimiento marcado por nuestro cliente.

Se mostraron los beneficios que ya estamos teniendo durante el proceso y que serian los retrabajos y donde se estaba eliminando el scrap que anteriormente se tenia en la línea de producción y cumplir con el plan de producción.

5.3. Impacto de la estrategia en la organización

La intervención que se tuvo para obtener un mejor rendimiento del área de Spare No Config (SPNC) nos permitió demostrar de una manera practica obtener un mejor proceso de las memorias (Transceptores o GBICS).

Se demostró que utilizando las herramientas adecuadas de Six Sigma se puedo solucionar los problemas desde la raíz.

En la Imagen 29 podemos observar el desempeño que se tiene por unidad de negocio, el ajuste que se hizo con las acciones para obtener mejor rendimiento en los procesos de la línea de producción y de esta manera cumplir con uno de los requerimientos solicitado por el cliente, obteniendo un rendimiento del proceso (Yield) de 96.10%, con este resultado podríamos decir que ya se tiene un proceso más estable y confiable.

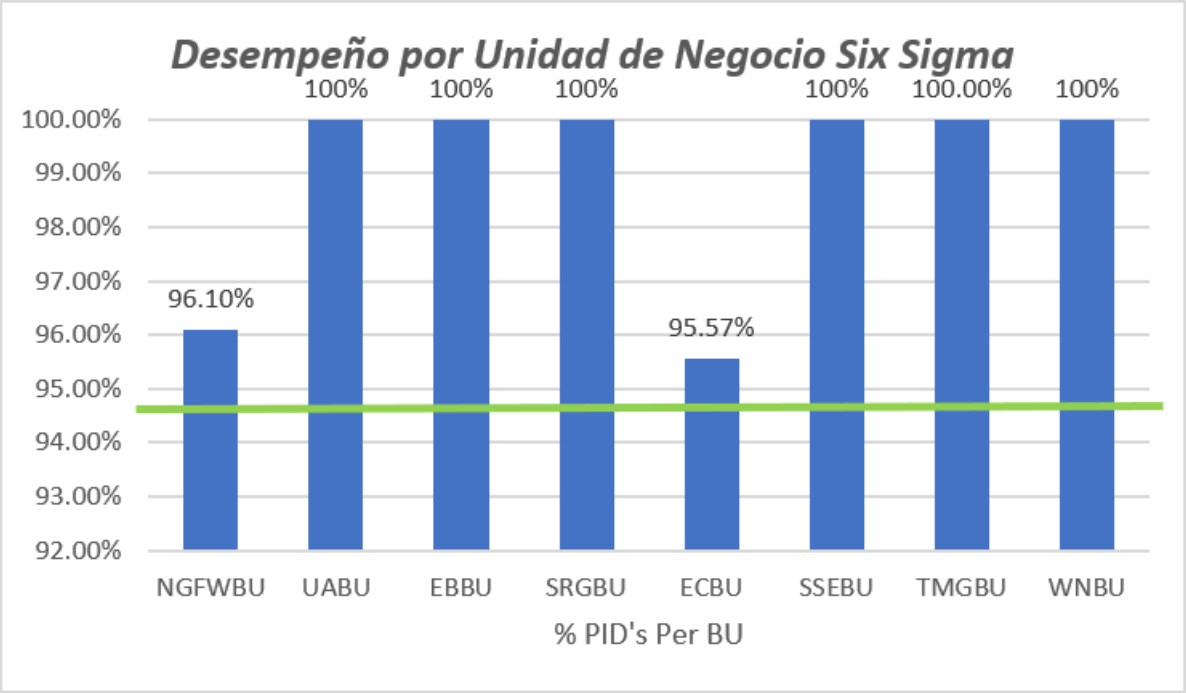


Imagen 29. Gráfica de desempeño por unidad de negocio. Nota: Creación propia.

6. Discusión final

El objetivo para esta intervención se ha mencionado en capítulos anteriores mencionados que era eliminar o reducir los rechazos o retrabajos que se tenían por las memorias (Transceptores o GBICS) en la línea de producción de Spare No Config (SPNC), para llegar a lograr la intervención se utilizó la metodología de DMAIC como una estrategia que compone de cinco etapas y que ayudo en entender el problema y poder resolverlo con mejorar el proceso en cada etapa. Para poder llevar esta metodología se requirió que las ingenierías se involucraran para tratar el problema que se tenía. Cabe mencionar que se tenía reclamos por el cliente y lo que se estaba buscando era eliminar las variables al momento de procesar el producto de las memorias (Transceptores o GBICS).

El problema de escaneo de las memorias (Transceptores o GBICS) parezca muy sencillo; sin embargo, no lo es ya, que al momento de procesar pide ciertas características en su proceso que se deben cumplir respecto a los requerimientos del cliente.

6.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia

El beneficio que se obtuvo con la intervención con la reducción de retrabajos con las memorias (Transceptores o GBICS) que se tenían anteriormente y hubo un incremento en la producción, así como una mejor calidad en calidad en cada proceso. En cada una de las etapas realizadas de las herramientas del DMAIC se empezaron a evitar rechazos y entregas que anteriormente se tenían con el cliente.

Al inicio se contaba con reclamos que estaban afectando al proyecto, y a través de las reuniones con el equipo de trabajo se obtuvo un beneficio con la intervención que ayudo con la disminución de los reclamos En la Imagen 30 podemos observar la reducción de los reclamos comparado con las demás unidades de negocio con sus productos. Observamos el resultado y la comparación con las demás unidades de negocio. Al presentar los resultados el cliente queda claro que se ha cumplido los requerimientos solicitados, que son: una excelente calidad y entregas del producto.

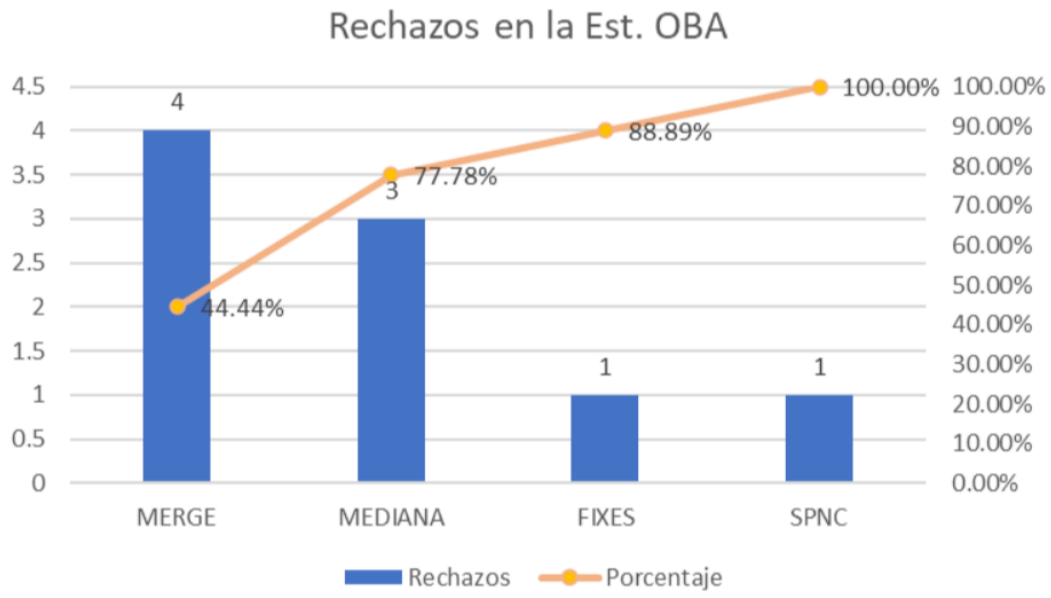


Imagen 30. Grafica de rechazos por unidad de negocio. Nota: Creación propia.

6.2. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes

En esta intervención como se mencionó anteriormente en los objetivos planteados en capítulos anteriores, se enfocó para reducir las fallas que se tenían en el proceso con

características y especificaciones que se requieren para las memorias (Transceptores o GBICS). La metodología de DMAIC se podría decir que fueron de gran ayuda para la resolución del problema que se presentó en los capítulos anteriores.

6.3. Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso

Para la intervención usamos diferentes recursos para la solución y destacaron para poder obtener una mejora en cada proceso de la línea de producción. Cabe mencionar que los diferentes departamentos de las ingenierías ayudaron en esta intervención en cada una de las etapas para la mejora del producto. La entrega de cada uno de mis compañeros con su disciplina y compromiso que tuvieron para este proyecto y lograr cumplir con los requerimientos de nuestro cliente.

7. Bibliografía

1. Referencia: 1) [PDF] SEP TecNM ITDER PROFECIONAL ingenieriaindustrialitt.org

2) [PDF] Análisis de inversión y retorno al implementar un manual de procedimientos basado en uso de la metodología Seis Sigma para el área de embarques de …DD Pérez, LGR Elías, IET Castillo… - ABOUT THE …, 2021 - researchgate.net)

2. Fuente: PIB y empleo, INEGI Sistema de Cuentas Nacionales de México; Exportaciones. (EMIM), ENEGI. https://iieg.gob.mx

3. OPEX Resource, www.opexresources.com

4. Minitab Inc. www.minitab.com

5. ASQ, www.asq.org

6. An application of Six Sigma methodology for improving the first pass yield of a grinding process, https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2011-0109

7. VDMA Industrie 4.0 Forum industrie40.vdma.org

8. Glosario

A

Análisis *de FODA · 19*

Análisis de Pestle ·14

C

Cronograma de trabajo · *Véase* cronograma

D

Diagrama de árbol pag49

Diagrama de Ishikawa pág. 46

M

marco conceptual · 26

Marco conceptual o de referencia · 30

Muestra o sujetos de investigación · 2, 13

T

TOG

Trabajo de Obtención de Grado · 5

9. Anexos

Anexo 1

AMEF

Process step ID / Function ID	Process step / Function Description	Requirements			Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	SEV.	Special Char. Symbol / ID	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Current Process Controls (Prevention)	OCC.	Current Process Controls (Detection)	DET.	R.P.N.
		Characteristic ID	Product	Process										
10	Surtido de Materiales	N/A	Kits, Rieles, Blanks, Cables de poder, GIBICS CON CABLE	*Desempaque del producto	Material dañado	Queja de cliente interno, rechazo en OBA	5	J	Daño de transporte o almacenaje Area desorganizada Defecto de proveedor Mal surtido	Incoming Inspeccion	4	Incoming Inspection Sistema de inspección	4	80
					Numero de parte incorrecto	Paro de linea Perdida OTS Quejas de cliente (kits).	4	J		Incoming Inspeccion	5	Incoming Inspection Sistema de inspección	5	100
					Material no identificado N/P, Pais de Origen		4	J			5		5	100
20	Kiteo/ Serializado	N/A	Apariencia cosmética / Inspeccion Cosmetica/Validar que todos los articulos de Kiteo sean ingresados en la orden	Colocacion de Etiquetas	El material contiene defectos cosmeticos	Rechazo en OBA Queja del cliente	6	J	Defectos del proveedor	Incoming Workmanship	1	Incoming Inspection Sistema de inspección	1	6
					Colocacion erronea al colocar etiquetas		4	J	Error de operador	Ayuda Visual	1	OBA, product workmanship, estandar cosmetico	1	4
					Faltante de etiquetas.		5	J	Error de operador	Ayuda Visual	1	OBA, product workmanship, estandar cosmetico	1	5
					Etiquetas Equivocadas		6	J	Etiquetas de diferentes números de parte se encuentran en la misma estación.	Ayuda Visual	1	OBA, product workmanship, estandar cosmetico	1	6
				Escaneo de Kiteo	Equivocado	La unidad se empaca sin el producto que solicita la orden	5	J	Reclamo del cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo fisico	4	OBA, product workmanship, estandar cosmetico	2	40
					Material de mas (en cantidad o colocar algo adicional a lo que pide la orden)	La unidad se empaca sin el producto que solicita la orden	6	J	Reclamo del cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo fisico	4	Ayuda visual Sistema de inspeccion	4	96
					El sistema te pide escanear algo que no se debe escanear (Por ejemplo PID's, materiales ensamblados)	La orden se detiene	1	J	Retraso en ordenes, baja produccion	No se puede prevenir	1	OBA Sistema de Inspección Plantillas	4	4
					El sistema no te pide algo que si se debe de escanear	La unidad se empaca sin el producto que solicita la orden	6	J	Reclamo del cliente	FNI valida la cantidad de lo que pide el traveler contra lo fisico	1	Inspeccion OBA	4	24
					No pide el número de serie para materiales que si son serializados (IE Kits de Vegas con numero de serie)	Etiqueta 3S con informacion incompleta	5	J	Reclamo del cliente	No se puede prevenir	1	OBA Sistema de Inspección Plantillas	5	25
					No pide el país de origen para materiales que debe pedirlo	El país de origen no se valida	6	J	Reclamo del cliente	No se puede prevenir	4	OBA Sistema de Inspección Plantillas	4	96
30	Inspeccion OBA/Ventas	N/A	Apariencia cosmetica	Verificacion de accesorios kiteados	Faltante de accesorio	Queja del cliente	7	J	Error de operador/Error en la configuracion del travel	Ayuda Visual	4	Ayuda Visual	1	28
					Accesorio Extra		7	J	Error de operador(a) / Error en la configuracion del travel	Ayuda Visual	2	Traveler OBA	4	56
					Accesorio equivocado.		7	J	Contenedores de kanban surtidos con material equivocado. Error en la configuración del traveler. Material mal identificado de proveedor. Error de operador(a)	Ayuda Visual Traveler	4	Ayuda Visual Traveler	1	28
					Unidad no cumple con los critrios cosmeticos		6	J	Error de Operador (a)	Ayuda Visual	1	Inspección final., Ayuda Visual Product workmanship. Estándar cosmético.	5	30
					Etiquetas equivocadas	Unidad no puede ser embarcada	7	J	Etiquetas de diferentes números de parte se encuentran en la misma estación. Error de operador(a). Se procesan dos ordenes a la vez en un mismo carro.	Ayuda Visual	1	Ayuda Visual y Travele	5	35

Control Plan

Process step ID / Function ID	Process step / Function (as described in FMEA)	Machine, Device, Jig, Tools for manufacturing	REQUIREMENTS			SPECIAL CHAR. SYMBOL	METHODS					Reaction Plan	Owner
			Characteristic ID	PRODUCT	PROCESS		Product / process specification / Tolerance	Evaluation / measurement technique	SAMPLE Size	SAMPLE Frequency	Control Method		
10	Almacen (surtido de Materiales)	Traveler Carro ESD, Racks de kanban	N/A	SPNC	* Recepción de material * Kiteo de material * Manejo de materiales.	J	Ayuda visual / Ipsos/cm de Ayuda visual / ESTANDARES DISPONIBLES SEGÚN EL P-NUDI Workmanship Standards - WS-SBE-01	Manual	100%	100%	Sistema SAP	Conteos ciclicos	Analista de materiales
20	Kiteo de accesorios/FNI (proceso de No Config)	Escaner Impresora Sistema de Inspeccion Ayuda Visual	N/A		Inspeccion final de la unidad y accesorios	J		Sistema SFCS y Ayuda Visual	100%	100%	Sistema SFCS y Ayuda Visual	Verificar el proceso, aislar las partes sospechosas en la gondola de MRB e informar al supervisor(a) y soporte de calidad. Poner en practica la contencion pertinente y acciones correctivas.	MANUFACTURA, CALIDAD, INGENERIAS.
30	OBA	Estacion de OBA, Ayuda Visual	N/A		Revisión cosmetica, mecanica, accesorios de acuerdo al traveller, etiquetas, revison de ligado BP	J		Visual y sistema de inspeccion (GSOF/SFCS)	100%	100%	Reporte de OBA Captura en sistema de inspeccion	Paro de Linea, requerir las acciones de contencion y correctivas asi como purgar al 100% el material sospechoso.	Manufactura, Calidad e Ingenerias
					Validar etiqueta en el Material identificado N/P Pais de Origen								
40	Pack Out Box Data	Traveler PC Escaner Impreosra Carro Sistema Charola	N/A		Empacar producto en la caja apropiada	J		SFCS (BOX DATA) y Verify Packaging	1%	100%	Visual / Cada caja con su etiqueta carton SFCS (Escaneo del SS-del carton) y y Verify Packaging (escaneo de etiquetas relacionadas al NS)	Paro de Linea, , requerir las acciones de contencion y correctivas asi como purgar al 100% el material sospechoso.	Manufactura, Calidad e Ingenerias
					Validacion del correcto estado del empaque			Visual	100%	100%	Escanear producto y verificar la información respecto al traveller.	Notificar a Ing. De produccion / Line manager / Encargado(a) de Embarques / Planeador(a) de produccion	Produccion Embarques Planeacion
13	MRB	PC Escaner Gondola MRB	N/A		Analisis de falla	J		Pruebas	1%	Para Unidades rechazadas durante procesos de pruebas	Script de prueba MRB Smartcapa	Notificar a Ing. De calidad , Ing de calidad para proveedores y supervisor(a) de produccion para confirmar la falla o probar de nuevo la unidad y retornar material a linea de produccion Solicitar acciones de contencion y de correccion al proveedor	Pruebas/Calidad
			N/A		Accesorios/Cooponente dañado			Visual	1%	Continua	Visual Autoverificación	Notificar al operador(a), al supervisor(a) y al Ingeniero(a) de calidad.	Manufactura

Anexo 2

Valor de Cp	Clase de Proceso	Decisión
Cp > 1.33	1	Mas que adecuado
1 < Cp < 1.33	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme se acerca el Cp a 1.
0.67 < Cp < 1	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso será necesario.
Cp < 0.67	4	Requiere de modificaciones.

Tabla 1. Valor de Cp con su interpretación. Material didáctico de clase.