

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



Diseño e implementación de un sistema de buenas prácticas, para la introducción exitosa de un nuevo producto automotriz en el departamento de ingeniería

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

Presenta: **PABLO IVAN SOLTERO SALCIDO**

Asesor **JUAN PABLO ZATARAÍN HERNÁNDEZ**

Tlaquepaque, Jalisco. 26 de noviembre de 2021.

Agradecimientos:

Quiero agradecer infinitamente a las personas que siempre me apoyaron a lo largo de esta maestría y proyecto de intervención, ya que sin ellos el objetivo y éxito presentado a lo largo de este trabajo y materias cursadas no se hubiera podido lograr, los separe en 3 pilares que para mí fueron esenciales y cada uno colaboro de manera diferente:

- **Familia:**

Gracias a todos y cada uno de los integrantes de mi familia en especial a mi madre Carmen Salcido y hermano Samuel Soltero quienes fueron testigos día a día del reto que represento este nuevo logro para mí en mi vida profesional y personal, sacrificando horas de sueño, mal genio de mi parte por la presión de trabajo y escuela, fines de semana en casa y privarme de eventos familiares, siempre estuvieron para mí con su mejor disposición.

- **Trabajo (FLEX):**

Gracias a mis compañeros de trabajo por el soporte e información que en su momento les solicité, en especial a mi jefe Luis Dominguez que siempre estuvo apoyándome en todo momento disipando mis dudas técnicas o personales, siendo flexible en horarios laborales y siempre al pendiente por mi desarrollo profesional, poniendo a mi alcance todos los recursos necesarios.

- **Escuela (ITESO):**

Gracias a todos mis profesores por los conocimientos impartidos, en especial a Ignacio Alvarez que después de su materia de “Seis sigma esbelto” mi TOG tomo un ritmo completamente nuevo y claro a Juan Pablo Zatarain quien fue mi tutor en este trabajo por su paciencia, constancia, dedicación, apoyo incondicional y compromiso total para que esta intervención se diera de una manera 100% exitosa.

Abstract

El objetivo principal de este proyecto de intervención es de evaluar y modificar las variables que se definieron como críticas para la introducción de un nuevo producto automotriz en el departamento de ingeniería las cuales fueron: evaluación del personal, adquisición y evaluación de maquinaria, y por último la evaluación de sistemas o procedimientos actuales, donde se encontraron oportunidades de mejora de alto impacto las cuales una vez controlándolas y trabajando en las oportunidades encontradas, se mejoró de manera significativa en la introducción de tres nuevos productos de familias en el ámbito automotriz, alcanzando los requerimientos internos de la empresa que fueron *OEE*, *YIELD* y utilidad del negocio así como los requerimientos externos es decir, los críticos de calidad del cliente, entregas en tiempo y forma, unidades producidas por hora, calidad en el producto y la confianza de saber que su producto está en las manos de un manufacturo con personal altamente calificado para cumplir cualquier requerimiento. Este proyecto se desarrolló siguiendo la metodología DMAIC, con el fin de tener un orden y secuencia de la información, teniendo siempre como objetivo principal la identificación, solución, evaluación y control de variables críticas de toda la intervención y poder hacer una transferencia de nuevo producto a una producción masiva de la manera más estructurada y minimizando los riesgos en la vida del producto.

Palabras clave: Industria automotriz, introducción de nuevos productos, capacitación del personal, evaluación y adquisición de maquinaria, sistemas y procedimientos, departamento de ingeniería, producción masiva.

Índice

1. Fundamentación del Trabajo	8
1.1 Descripción del escenario que se planea intervenir	8
1.2. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención.....	10
1.3. Validación de las condiciones del escenario	10
1.4. Análisis del contexto y del entorno de la organización.....	14
1.4.1. Contexto de la empresa.....	14
1.4.2. Entorno de la organización.	15
1.4.2.1. Factores Políticos.	16
1.4.2.2. Factores Económicos.....	17
1.4.2.3. Factores Socioculturales.	18
1.4.2.4. Factores Tecnológicos.....	20
1.4.2.5. Factores Ecológicos.....	21
1.4.2.6. Factores Legales.	22
1.5. Análisis inicial de la problemática: primera hipótesis	24
1.6. Objetivos de la intervención.....	28
1.7. Delimitaciones y área funcional para intervenir	29
1.8. Justificación y pertinencia del trabajo	30
2. Marco conceptual o de referencia	32
2.1. Estado de la cuestión	43
2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados.....	47
2.3. Herramientas tecnológicas o de innovación consideradas en el trabajo	50
3. Análisis de la problemática.....	55
3.1. MEDICIÓN - Definición de la estrategia y selección de las herramientas requeridas. 60	
3.2. Metas de información.....	61
3.3. Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales.	62
3.4. ANÁLISIS - Correlación e interpretación de la información obtenida.	67
3.5. Conclusiones: definición de los factores prioritarios a modificar en la problemática. 70	

4.	Estrategia metodológica de intervención.....	71
4.1.	Justificación de la estrategia metodológica de intervención	71
4.1.1	Consideraciones costo/beneficio de la estrategia	73
4.2.	Herramientas e instrumentos	74
4.3.	Ámbito de la intervención	75
4.4.	Etapas del proceso de aplicación/intervención.....	75
4.4.1	Cronograma de trabajo	77
4.4.2	Imprevistos	77
5.	Exposición de hallazgos	78
5.1.	Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados	78
5.2.	Organización de la información obtenida	79
5.3.	Impacto de la estrategia en la organización	80
6.	Discusión final	81
6.1.	Consecuencias de la aplicación de la estrategia	82
6.2.	Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes	90
6.3.	Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso.....	91
7.	Bibliografía.....	95
8.	Anexos	99
8.1.	Declaraciones del gerente de ingenierías:	99
8.2.	Declaraciones del gerente de procesos de nuevos productos:	100

Índice de siglas

TOG: Trabajo de Obtención de Grado.

IDI: Investigación, Desarrollo e Innovación

DEAM: Departamento de Economía, Administración y Mercadología

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

NPI: *New product introduction* / Introducción de nuevos productos.

GM: *General Manager* / Gerente General.

PM: *Program Manager* / Gerente de programa.

PTH: *Pin through hole* / terminal a través del orificio.

UPH: Unidades producidas por hora.

SMT: *Surface mount technology* / Tecnología de montaje superficial.

BKD: *Backend* / Procesos siguientes al área de SMT: pruebas eléctricas, pruebas funcionales, despenalizados, ensambles, aplicación de adhesivos, etc.

VSM: *Value Stream Mapping* / Mapeo de cadena de valor.

SIPOC: *Supplier, input, process, output, customer* / Proveedor, entrada, proceso, salida, cliente.

PFMEA: *Process Failure Mode Effects Analysis* / Análisis de modo y efecto de falla del proceso.

QCP: *Quality Control Plan* / Plan de control de calidad.

CTQ: *Critical to Quality* / Crítico para calidad.

OEE: *Overall Equipment Efficiency* / Eficiencia general del equipo.

DFM: *Design for Manufacturing* / Diseño para manufactura.

DFA: *Design for assembly* / Diseño para ensamble.

DFT: *Design for test* / Diseño para pruebas.

FAT: *Factory acceptance test* / Prueba de aceptación donde se fabrica.

SAT: *Site acceptance test* / Prueba de aceptación en el sitio.

BOM: *Bill of materials* / Billeto de materiales.

FU: Factor de uso.

FAP: *First Article Pallet* / Pallet de primer artículo.

ESD: *Electrostatic discharge* / Descarga electroestática.

SSYMA: Sistema Integrado de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

FAI: *First Article Inspection* / Inspección de primer artículo.

DMAIC: Definir, medir, analizar, implementar y controlar.

MPI: *Manufacturing process instruction* / Instrucción de proceso de manufactura.

1. Fundamentación del Trabajo

Implementar un sistema de buenas prácticas para la optimización y estandarización en el proceso de introducción de nuevos productos (NPI), con el objetivo primordial que se descubran riesgos y/o oportunidades de mejora en su etapa piloto y ya cuando pase a un ambiente de producción masiva, no se tenga problema alguno para producir en tiempo y forma los requerimientos del cliente a un volumen constante.

1.1 Descripción del escenario que se planea intervenir

La empresa donde se desarrolla este problema es una empresa norteamericana llamada actualmente *FLEX*, la cual se especializa en la manufactura electrónica, pertenece al sector privado y está compuesta legalmente por una sociedad de acciones e inversionistas teniendo como sedes principales las ciudades de Singapur y San Jose (Estados Unidos).

Esta empresa manufacturera cuenta con más de 100 plantas, teniendo operaciones en más de 30 países en todo el mundo y con más de 200,000 empleados, inició principalmente fabricando equipo de cómputo, sin embargo, actualmente también tiene influencia en las siguientes ramas:

- Industrial
- Automotriz
- Medicina
- Industria textil

En cuanto al personal e infraestructura propio de campus sur en Guadalajara, Jalisco cuenta con ocho edificios con más de 1,500 personas de labor indirecta y 8,450 de labor directa, enfocándose principalmente en los negocios industriales y automotrices.

Tiene un organigrama jerarquizado partiendo de un vicepresidente de operaciones quien responde por el resultado productivo de las ocho naves, quien a su vez cuenta con un staff de directores para sus áreas funcionales como: calidad, materiales, ingenierías, gerente de programas (PM's), y quien gestiona y administra las finanzas en cada una de estas naves que son los gerentes generales (GM's), el cual se muestra en la figura siguiente de una manera acotada para llegar al departamento donde se va a intervenir que es donde actualmente desenvuelvo mis labores.

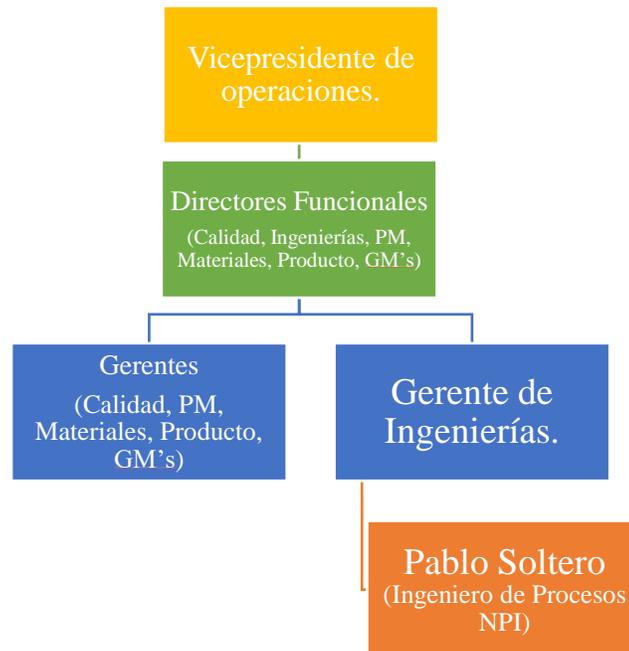


Ilustración 1 Estructura Organizacional

El problema que se aborda se encuentra dentro del segmento automotriz, en el cual se presentan problemas con las introducciones de los nuevos productos en el departamento de ingeniería, donde se evalúan todos los riesgos potenciales que se ven a futuro y para poder corregirlos a tiempo, antes de que empiece la producción masiva del mismo y se tengan problemas con el producto

terminado o en su proceso de transformación con respecto a: calidad, entregas, unidades producidas, eficiencia de maquinaria etc.

1.2. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención

Actualmente se han registrado nuevos productos en el ámbito electrónico, mismos que fracasaron en la etapa de rampeo, entiéndase como rampeo cuando un nuevo producto va pasando sus fases de evaluación interna y externa para ir modificando o ajustando oportunidades que se vayan detectando a lo largo de este tiempo, generando perdidas de negocio para la empresa, tiempo enfocado de ingenieros para la solución del problema, desprestigio de la empresa y explicaciones innecesarias hacia altos mandos de la organización, por mala planeación, evaluación y ejecución de los proyectos, derivando una mala introducción de productos en el departamento de NPI en la industria, generando ineficiencias al arranque de producción masiva, donde se tiene que cumplir con la calidad *yield*, unidades por hora (UPH) y entregas compromiso con el cliente.

1.3. Validación de las condiciones del escenario

Tabla 1

Análisis del escenario

¿A quién se identifica como el cliente? (persona o personas que tomen decisiones en la organización y que estará(n) involucrada(s))	Gerente de ingeniería de la nave que es quien recibe las transferencias de estos productos y pasan de ser corridas pilotos a producción masiva.
--	---

<p>Sostenibilidad del proyecto: ¿Qué evidencias de respaldo (<i>sponsorship</i>) se tienen para que el proyecto llegue a buen fin?</p>	<p>Involucramiento total de las gerencias y altas direcciones para brindar los recursos necesarios para dar recursos en las áreas de mejora que se detecten después del análisis de causa raíz.</p>
<p>¿Cuáles son los tiempos de intervención que se prevén? ¿Hay sentido de urgencia?</p>	<p>El proyecto cuenta con proyecciones para dos años o más, ya que es el tiempo de evaluación y maduración de un nuevo producto antes de empezar producción masiva.</p>
<p>¿Cuál es la disponibilidad de tiempo del cliente y del consultor para el proyecto?</p>	<p>Revisiones semanales o quincenales para escuchar propuestas del consultor hacia el cliente de los hallazgos encontrados durante los análisis, que van a ser parte del día a día de la operación.</p>
<p>¿Se percibe disposición para el cambio que generará la intervención?, ¿Qué te hace pensar que si la habrá?</p>	<p>Disposición completa por parte de la dirección ya que debido a estas malas transferencias o introducciones de productos se han perdido negocios millonarios en la empresa y esto ya empieza a ser una amenaza para el desarrollo dentro y fuera de la organización.</p>
<p>¿Por qué consideras que tú serás de ayuda en el caso?</p>	<p>Por la experiencia que tengo hasta el momento ya que he sido parte y desarrollador de ambas partes de donde surge el problema, tanto en la introducción de nuevos productos como en el área de sostenimiento de estos.</p>

<p>Con la información preliminar que tienes ¿Qué área(s) vas a intervenir? (intenta ser específico)</p>	<p>Hasta el momento donde está planeada la intervención es en el departamento de ingeniería, ya que es donde estoy trabajando y es donde se originan el 80% de los problemas, por no tomar una buena decisión al final los proyectos no son eficientes, se necesita definir el tema se va a profundizar ya que ingenieros está involucrado en selección de maquinaria, evaluación de esta, análisis del producto a profundidad, diseño y desarrollo de la línea y su flujo de proceso.</p>
<p>¿Qué beneficios aportará a la organización tu intervención? (describe los beneficios tanto cualitativos como cuantitativos)</p>	<p><u>Cuantitativos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gastos únicos en maquinaria, es decir, evitar recompras o gastos extras a futuro. • Evitar movimientos de línea una vez que ya se haya calificado el proyecto. • Evitar la pérdida de contratos con clientes o disminución de demanda por no cumplir con las UPH requeridas. <p><u>Cualitativos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Líneas óptimas y 100% funcionales de acuerdo con el proceso del producto. • Asegurar la calidad y especificaciones exigidas por el cliente.

	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la credibilidad en el mercado para atraer nuevos proyectos/cliente. • Concientización del personal involucrado para que sepan qué y cómo evaluar en cada fase del proyecto.
<p>En función de todo lo anterior, ¿qué tipo de información necesitas analizar del entorno y del contexto de la empresa? (variables económicas, políticas, sociales, legales, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo que se tiene para que el proyecto quede funcional 100%. • Características críticas y especiales del producto. • Nivel de experiencia técnica y humana del equipo de trabajo. • Funcionalidad del producto. • DFM (diseño para la manufactura del producto). • DFA (diseño para el ensamble del producto).
<p>¿Qué información preliminar necesitas recabar en la empresa para validar tus hipótesis?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DFM (diseño para la manufactura del producto). • DFA (diseño para el ensamble del producto). <p>Con el fin de saber cuál es la configuración de línea que se debe de tener en la línea para que todos los puntos críticos del producto queden cubiertos.</p>

Fuente 1 Diseño propio

1.4. Análisis del contexto y del entorno de la organización

1.4.1. Contexto de la empresa.

Flex es líder a nivel global en diseño, fabricación, distribución y servicios de postventa. Brinda soluciones integrales a través de la innovación crea soluciones avanzadas para la cadena de suministro que transformen industrias y compañías. El centro de introducción de productos *Flex Guadalajara Sur* es un centro de excelencia ubicado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, el campus se encuentra conformado por ocho edificios y cuatro almacenes, además de tres áreas de servicio médico, cuenta con 90,223.14 m² de construcción.



Ilustración 2 Flex Sur, Guadalajara

Con más de quince años de experiencia en la introducción de nuevos productos, el centro ofrece amplias capacidades incluyendo servicios de logística, reparación, ensamble, tecnología de montaje superficial por sus siglas en inglés SMT, etc.

Flextronics llegó a México en 2007, comprando a Solectron quien fue su competidor por mucho tiempo por la cantidad de \$ 3.6 mil millones. Gracias a este movimiento audaz permitió a la empresa a colocarse en la cima del mercado estadounidense, dando la capacidad para ayudar a los clientes con cualquier aspecto del desarrollo de productos.

En 2015, Flex se estableció como una marca maestra y continuó evolucionando nuestros servicios y soluciones Sketch-to-Scale® para proporcionar valor a nuestros clientes.

(FlexGdlSur, 2020)

Hablando de la misión y visión de la compañía está fundada en un compromiso con la inclusión y la diversidad en la que se promueve la integración de equipos multidisciplinarios y multiculturales.

Misión:

Ser el socio más confiable de tecnología global, cadena de suministro y soluciones de fabricación para mejorar el mundo. (FlexCompany, 2020)

Visión:

La misión es lograr nuestra visión y cumplir nuestro propósito. Hacemos esto para nuestra fuerza laboral global al proporcionar un entorno seguro con oportunidades de crecimiento para que nuestros empleados prosperen. Lo hacemos por nuestros clientes, utilizando nuestra experiencia en fabricación para hacer productos que contribuyan positivamente al mundo. Y lo hacemos para el planeta, administrando prácticas sostenibles de fabricación y operaciones para minimizar el impacto ambiental.

A través de todo esto, entregamos resultados consistentes y aumentamos el valor para nuestros accionistas. (FlexCompany, 2020)

1.4.2. Entorno de la organización.

Entender el entorno da una mejor visibilidad de la capacidad de la compañía para lograr los resultados previstos en el sistema de gestión. A partir del esto, la organización Flex Guadalajara

Sur orienta sus acciones con mayor solidez y confianza en pro de la mejora continúa teniendo en cuenta todas las cuestiones internas y externas que del medio donde se desenvuelve.

El análisis se realizó a través de una metodología PESTEL considerando los siguientes factores internos y externos, locales, nacionales e internacionales tanto de la industria electrónica como la automotriz en México, ya que son los sectores a las que pertenece esta empresa:

- Factores Políticos.
- Factores Económicos.
- Factores Social- Cultural.
- Factores Tecnológicos.
- Factores Ecológicos.
- Factores Legales.

1.4.2.1. Factores Políticos.

- Estabilidad del Gobierno: A pesar de que la cancelación del aeropuerto internacional de la Ciudad de México ha producido incertidumbre la industria automotriz continúa realizando inversiones importantes dentro del País, si bien no se espera que lleguen nuevas armadoras si se espera que los proveedores de algunas de las armadoras que están en el territorio mexicano trasladen sus operaciones a territorio nacional. Ese traslado se debe a que algunas de las partes se producen en China actualmente y la presión que surge por la guerra comercial entre China y Estados Unidos. (González, 2019)
- Leyes laborales: Las leyes laborales que sigue la industria electrónica son las mismas que se siguen a nivel nacional y no presentan ninguna excepción.

- Restricciones de comercio: Actualmente el 89.4% de autos que se producen en México se quedan en Norteamérica (García, 2018), por lo que no supone ninguna restricción por el T-MEC.
- Corrupción: Si bien no se cuenta con ningún métrico de la corrupción para la industria automotriz en específico se estima que produce un impacto equivalente del 5 al 10% del PIB a nivel nacional de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).
(Expansión, 2018)

1.4.2.2. Factores Económicos.

- Inflación: La inflación durante el 2019 presentó solamente un 2.83% de acuerdo con cifras del INEGI (Rodríguez S. , 2020) se estima que no representa un impacto en las industrias manufactureras ni en el poder adquisitivo de los compradores.
- Financiamiento: A lo largo de los años y con el alto crecimiento de esta industria en Jalisco se han estado otorgando apoyos a productores e impulsores de la industria electrónica en Jalisco por ejemplo el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT), por un total de 127.3 millones de pesos. (SecretariadeEconomia, 2012)
- Mercado en el extranjero: La industria electrónica en Jalisco exporta productos con valores superiores a los 20 mil millones de dólares anuales, se dice que 6 de cada 10 exportaciones que se hace a diferentes partes del mundo forman parte de esta importante actividad comercial, esperando que para este año suba del 3% o 3.5% del Producto Interno Bruto estatal. (Gallegos, 2019)

Los riesgos principales del 2020 vienen en la forma de una disminución a la calificación crediticia de Pemex y de México lo cual podría provocar una salida de capitales de portafolio e inestabilidad en el tipo de cambio.

Estos puntos antes mencionados son de carácter meramente financiero, existen otros problemas o detractores que se pueden presentar en la línea de tiempo de cualquier país o nación los cuales pueden afectar directamente la economía, como en este caso es la pandemia que se está manifestando hoy en día a lo largo del mundo por un nuevo virus llamado SARS-COV-2:

- **Pandemia del COVID-19:** Debido a la contingencia sanitaria que se está viviendo en todo el mundo, México empezó a reducir sus actividades a finales del mes de abril y con esto se prevé una crisis económica muy fuerte debido al desplome del petróleo, el paro parcial de la actividad económica en el año 2020, el alza en la cotización del dólar y el bajo apoyo o toma de conciencia de la ciudadanía, muchos economistas dicen ser muy anticipado el dar un dato duro del impacto en el PIB debido a esta contingencia, pero el banco *BBVA* prevé una contracción mínima del -4.5%.

(Infobae, 2020)

1.4.2.3. Factores Socioculturales.

Algunos de los factores sociales que afectan el desempeño de estos sectores (manufacturera electrónica y automotriz) son los siguientes:

- **Empleo:** Tan solo en Jalisco el sector de la manufactura electrónica generó más de 5 mil empleos, debido a la inversión extranjera de 312 millones de dólares durante todo el 2019 y que actualmente se están generando más de 122 mil empleos en la industria de la alta tecnología. (Gallegos, 2019)

- Mano de obra calificada: Es un hecho que en Jalisco y en todo México, se presenta una escasez de mano de obra calificada y se deriva a 2 grandes razones:
 - “La falta de oferta académica en los institutos tecnológicos acorde a las necesidades de la industria y a los “millennials”, que no se identifican con las funciones de estos puestos laborales.” (GARCÍA, 2018)
 - Se argumenta esto debido a que actualmente las carreras menos demandadas en los últimos años son las ingenierías y las carreras técnicas, con las cuales se pueden desempeñar u ocupar puestos en estos sectores empresariales.
- Tendencias: La creciente demanda de vehículos híbridos o eléctricos, derivada de la conciencia ecológica por parte del consumidor, hacen que la industria electrónica este a la vanguardia en instalaciones de primer nivel.
- Nuevas tecnologías: Algunas características han modificado los hábitos de compra del consumidor quienes ahora procuran adquirir vehículos eléctricos, de conducción autónoma, sensores o cámaras de reversa, con alta conectividad con sus dispositivos digitales y sistemas de autodiagnóstico.
- Demografía: La población mexicana sigue creciendo y concentrándose en las zonas urbanas. En 2015 la población alcanzó 119.9 millones de personas. En ese mismo año, las 59 zonas metropolitanas albergaban 68.1 millones de personas (56.98% de la población nacional). Se espera que la población nacional siga creciendo para alcanzar en 2050 los 150.8 millones de habitantes.

Un alto porcentaje de la población vive en condiciones de pobreza, principalmente en zonas rurales. En 2014 en el país había 55.34 millones de pobres, es decir, el 46.2% de la población de

ese año; de ellos, 11.44 millones se consideraban en pobreza extrema, es decir, el 9.5% de los mexicanos. (CONAPO, 2020)

1.4.2.4. Factores Tecnológicos.

México carece de una política tecnológica en forma; es decir, no existe una estructura gubernamental dedicada al desarrollo tecnológico en forma integral. Más bien, existe un gran número de centros de investigación dedicados a actividades científicas y tecnológicas que están "sectorizados", es decir, que dependen de las diversas secretarías en virtud de sus actividades específicas.

Sin embargo, el desarrollo de la innovación y la tecnología es impulsada por tres sectores; uno de ellos, sino que el más importante en México, el sector automotriz, el cual ha marcado la pauta a nivel mundial, mostrando beneficios económicos y sociales, en el país y regiones donde se instala. Este sector impulsa el crecimiento constante y facilita la integración de nuevas formas de trabajar, pero sobre todo en la propiedad industrial a partir de la generación de marcas, patentes, fórmulas y procesos industriales, que por consecuencia proyectan a las organizaciones a convertirse en empresas de clase mundial y transformarse en proactivas a las tendencias por venir en los siguientes años. (Zubillaga Alva, 2017)

En México, la industria automotriz es considerada un pilar estratégico económico en virtud de los diferentes beneficios que trae consigo la generación de empleos a gran escala, las recaudaciones fiscales derivada de las operaciones comerciales de la industria, la capacitación del personal, el desarrollo de proveedores locales y la modernización tecnológica relacionada (Escobedo Torres, 2015).

Por otra parte la Industria electrónica llegó a uno de sus puntos más altos ahora con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ya que las empresas extranjeras están sumamente interesadas en invertir en México para el desarrollo de tecnología y edificación de nuevas plantas con el afán de producir ensamblados finales y poderlos exportar a Estados Unidos, teniendo una mano de obra a un precio accesible y estando muy cerca del cliente final que sería nuestro país vecino en el norte. (Expansion, 2018)

1.4.2.5. Factores Ecológicos.

- **Infraestructura:** En la industria electrónica en México se cuentan con más de 945 unidades económicas o productoras, las cuales se ubican principalmente en los estados de Chihuahua, Baja California, Nuevo León, Tamaulipas, Estado de México, Jalisco, entre otros. Donde Jalisco está en un tercer lugar con 111 empresas diferentes que se dedican y producen productos electrónicos para su exportación. (ModernMachineShop, 2015)
- **Clima:** El clima es uno de los factores más importantes que afecta al funcionamiento y al rendimiento de los automóviles y no solo eso también se tiene que tomar en cuenta las condiciones del suelo del lugar donde se opera.

Se busca que los materiales que conforman un automóvil sean resistentes a los cambios bruscos de temperatura y condiciones climatológicas extremas, en México existen alturas que van desde los 0 m. hasta los 2,700 m. teniendo que implementar el uso de súper o turbocargadores para poder tener una aceleración mejorada y aumentar la eficiencia del vehículo. (Reyes Schotte, 2007)

- **Energía (disponibilidad y costo):** Jalisco es el cuarto consumidor de energía a nivel nacional y del 100% de energía que requiere el estado, sólo 11% se produce en la entidad y 7% es

renovable, indicó el director académico de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), Antonio Barriga de la Torre.

Se resalta que la comisión federal de electricidad (CFE) tiene como compromiso esencial prestar el servicio de energía eléctrica para la productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas internas y externas en el medio.

Jalisco es el que tiene las tarifas más altas en cuestión de energía eléctrica de toda la república, un ejemplo es que en Jalisco cuesta 1.46 pesos el kilowatt por hora (en el rango de hasta 150 kwh de consumo), mientras la más baja está en el Baja California: 0.66 centavos. (INFORMADOR, 2017).

1.4.2.6. Factores Legales.

Marco legal, regulaciones y sistemas de gestión: está compuesto tanto por los instrumentos de derecho internacional ratificados por México, como por la legislación interna. En los últimos años se han dado diversas modificaciones en el marco legal del país como son la reforma energética, la ley de seguridad interior, dichas modificaciones han generado descontento social lo cual deriva en incertidumbre económica.

En el tema medio ambiental la ley federal de responsabilidad ambiental pone las bases para lo relativo a los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños, cuando sean exigibles.

Por el lado de las Regulaciones o sistemas de gestión para la industria electrónica se encuentra la ISO9001, TL9000 y ESD S20.20 las cuales son requisitos indispensables de las manufactureras electrónicas y mostrar evidencia al cliente de que se cumplen al 100%.

Al igual que el ISO14000 y la ISO 27001 que nos hablan del control de procesos, mejora continua de calidad, aspectos ambientales, seguridad industria, entre otros. (GLOBAL, 2020)

Comercio Exterior en el ámbito automotriz: La llegada del T-MEC trae consigo nuevas reglas de origen que impactarán de manera importante al sector automotriz, esto podría significar un cambio radical en los procesos productivos actuales, y modificaciones en diversas áreas operativas de las empresas del sector.

Uno de los puntos principales del Tratado establece que para que un vehículo esté libre de aranceles se deben de cumplir las siguientes 4 condiciones:

- Valor de contenido Regional del 75%, el cual incrementa comparado con el porcentaje que se requería en el TLCAN el cual era del 62.5%.
- 70% del acero y del aluminio deberán provenir de la región de Norteamérica.
- Mano de obra regional. Aquí se menciona que 40% de los gastos laborales deben provenir de empleados con salarios de al menos 16 USD por hora.
- Se seleccionaron siete partes principales, entre ellas el motor y la carrocería que deberán tener un valor de contenido regional de 75%.

El reto ahora será contar con los proveedores necesarios para cumplir con los porcentajes de contenido regional requerido, cuidando a la vez que el costo no implique un incremento en los precios de los vehículos y con ello se afecte al consumidor final.

Es importante mencionar que las cifras actuales muestran como principal destino de las exportaciones a los países de América del Norte, las cuales representan un 86.1% del total. (Mundo, 2019)

1.5. Análisis inicial de la problemática: primera hipótesis

Con la información que se tiene hasta el momento se desarrolló un diagrama causa y efecto (Ishikawa) explicado en la ilustración No. 3, con el fin de plantear todas las variables identificadas y poder generar una primera hipótesis la cual sería:

1. La baja eficiencia en el lanzamiento de nuevos productos es debido a que no existen documentos que mencionen como hacer las cosas y por ello se hacen como se cree que está bien, sin seguir un lineamiento o una buena práctica para tener una introducción exitosa.



Ilustración 3 Diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas del problema.

Se realizan los árboles *Critical to Quality* (por sus siglas en inglés CTQ) de las 3 anteriores variables detectadas con el fin de identificar los parámetros claves y críticos de la calidad para las aristas de: personal, métodos y maquinaria.

- Para la variable de Personal:

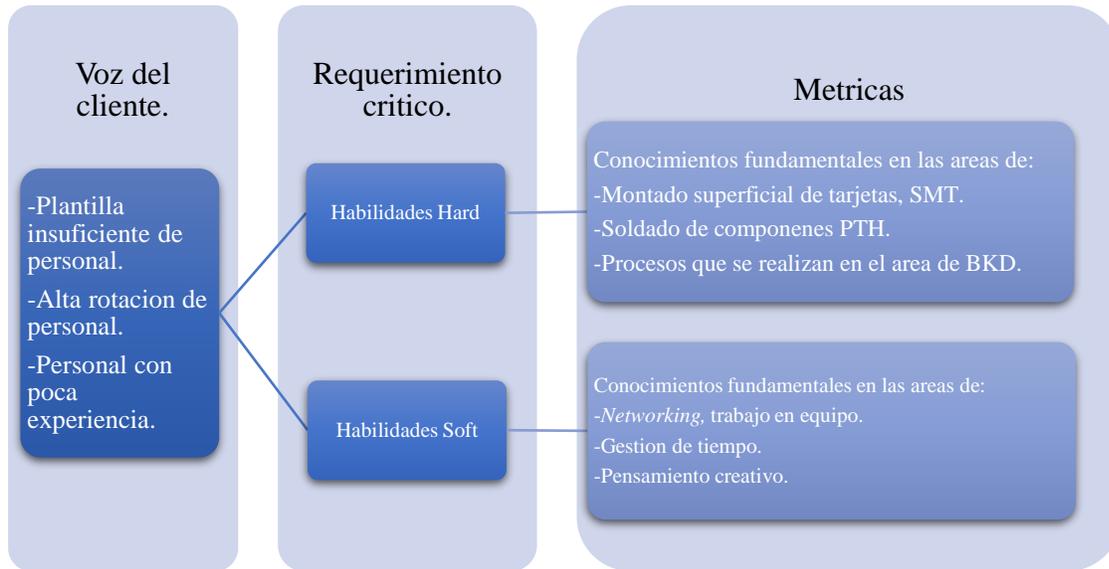


Ilustración 4 CTQ variable de personal

- Para la variable de Maquinaria:

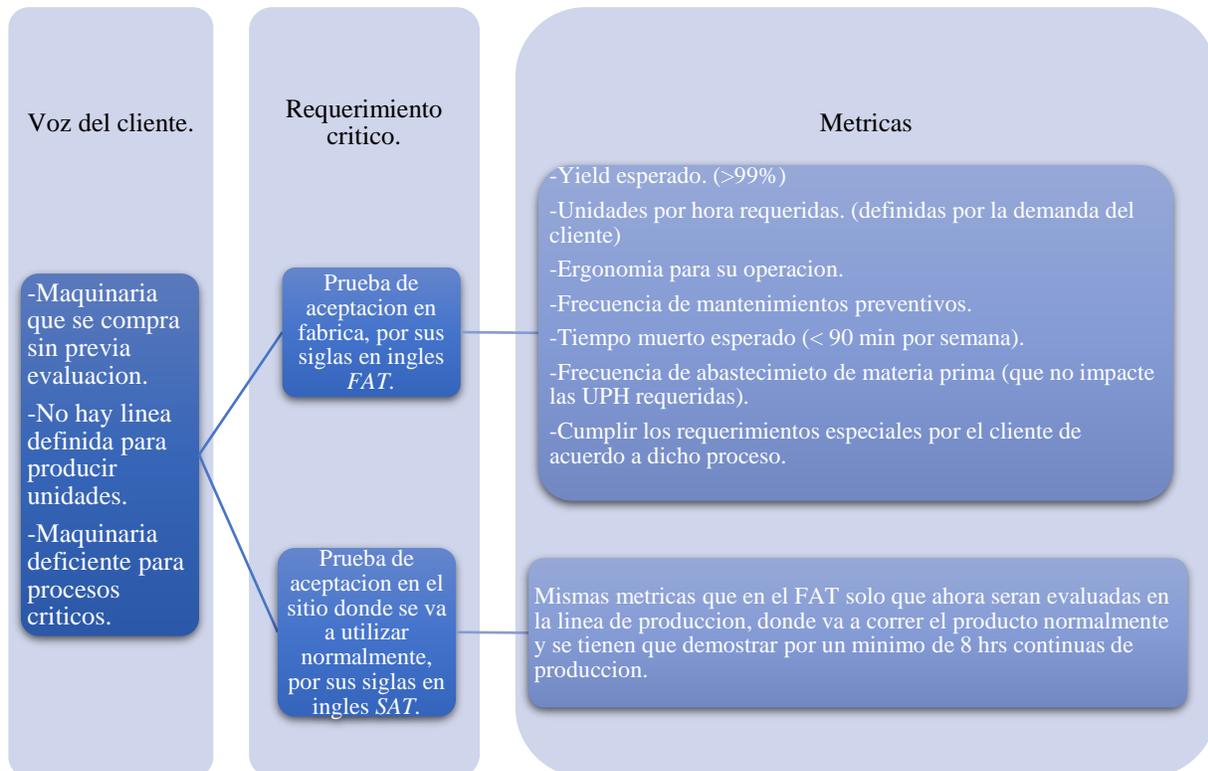


Ilustración 5 CTQ variable de maquinaria

- Para la variable de Método, aquí se va a evaluar los procedimientos o sistemas internos que existan actualmente y si en realidad son funcionales o no, para asegurar que todo se cumpla sistemáticamente.

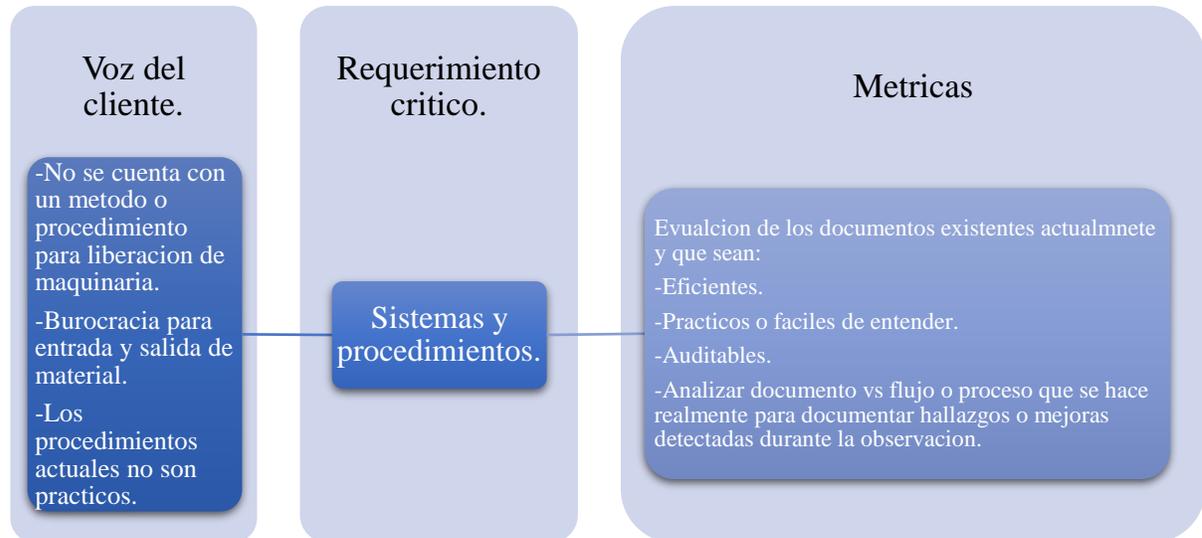


Ilustración 6 CTQ variable de método.

Al mismo tiempo y para complementar el diagrama anterior se hizo un mapa mental que se muestra a continuación en la “Ilustración 6”, para poder ver y analizar el contexto / entorno de la organización, con el fin de tener una visión un poco más amplia de las diferentes áreas o departamentos que contribuyen a que todo el proceso sea eficiente y que el producto final se exitoso, entre ellas se encenran temas como la estructura organizacional, recursos financieros, cultura organizacional, entre otros.

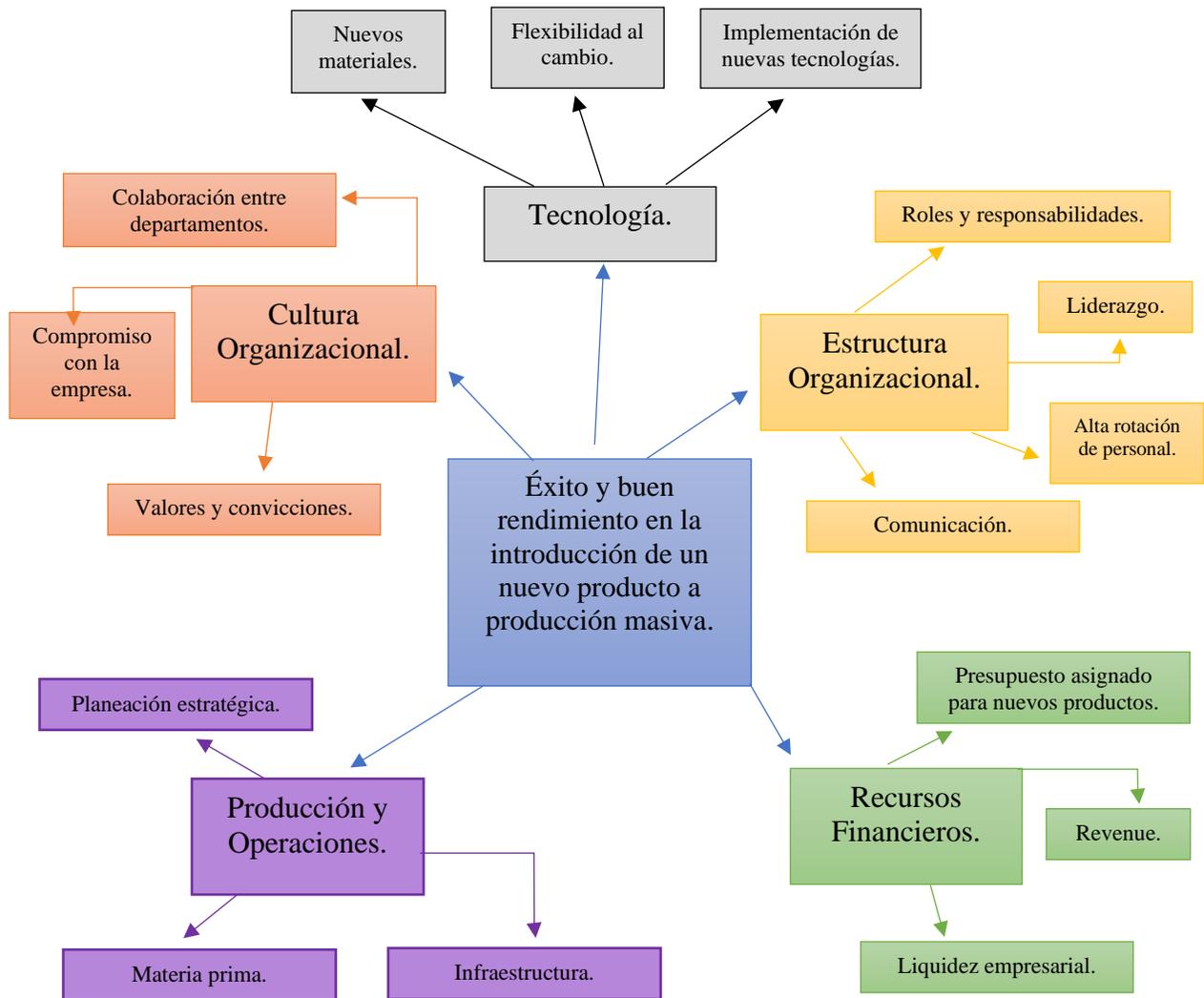


Ilustración 6 Mapa mental que muestra todas las áreas involucradas en la empresa.

Este mapa nos ilustra como no solo las áreas operativas influyen para la introducción exitosa de un nuevo producto, en esta intervención nos vamos a enfocar principalmente en los puntos de la estructura organizacional, cultura organizacional y la tecnología que, de acuerdo con el diagrama de Ishikawa y la estadística de los altos directivos en los últimos fracasos de los nuevos productos, son los que más han afectado su transición a producción masiva.

1.6. Objetivos de la intervención

El objetivo principal de esta intervención es diseñar e implementar un sistema para la empresa donde se plasmen pasos a seguir o buenas prácticas que se deben hacer, si se busca tener un rampeo exitoso de un nuevo proyecto con el fin de:

Tabla 2

Objetivos por variable.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Evitar que la introducción del nuevo producto sea un fracaso, entiéndase como fracaso cuando el producto no pasa alguna de sus etapas de calificación con el cliente o no se cumplen los requerimientos previamente establecidos	Ingeniería de Procesos	Cumpliendo los requerimientos previamente establecidos, por ejemplo, la calidad, unidades producidas por hora, entregas a tiempo, control de características críticas y especiales etc.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y antes de la producción masiva.
2	Evaluar y nivelar al personal del departamento de Ingeniería de nuevos productos.	Ingeniería de Procesos	Aplicar evaluaciones de conocimientos en habilidades hard y soft para encontrar las oportunidades del personal y capacitarlos.	Antes de integrarlos a la introducción de un nuevo producto.
3	Adquisición correcta de maquinaria.	Ingeniería de Procesos	Evaluando la maquinaria contra los requerimientos del cliente y el producto, para hacer una sola inversión y evitar gastos a futuro.	Antes de comprar la maquinaria.
4	Completar las fases y calificaciones con el cliente de manera satisfactoria.	Ingeniería de Procesos	Desarrollando procesos robustos y mejorándolos de manera continua a lo largo de las corridas de validación y tomando las lecciones aprendidas.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y antes de la

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
				producción masiva.
5	Evitar fallar en los compromisos y entregas de material con el cliente.	Ingeniería de Procesos	Entregando y asegurando a producción masiva un proyecto maduro sin problemas y que pueda correr al ritmo requerido sin ningún problema.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y durante la vida del proyecto.

Fuente 2 Diseño propio

1.7. Delimitaciones y área funcional para intervenir

Este problema se quiere abordar desde el punto de vista ingenieril, es decir, se quiere intervenir en las acciones o tomas de decisiones que van a tener el grupo de ingenierías tanto de procesos como de equipos, quienes son los encargados de actividades como:

- Evaluación, viabilidad y factibilidad de la elaboración del producto.
- Diseño del flujo de proceso.
- Diseño e instalación de la línea de producción.
- Interpretación e identificación de características especiales (dadas por el cliente) y características críticas (definidas por el proceso).
- Definición y evaluación de maquinaria que se necesita.
- Cálculo de unidades requeridas de acuerdo con la demanda del cliente.
- Calificación de pruebas con el cliente en sus diferentes fases.
- Entrega de proyecto madurado y calificado por el cliente para producción masiva.

1.8. Justificación y pertinencia del trabajo

La finalidad principal de esta intervención es maximizar los esfuerzos, planear con anticipación y lo más importante analizar a fondo la viabilidad y efectividad que puede tener un nuevo producto, encontrando sus oportunidades de mejora a tiempo y discutirlos o evaluarlos con el cliente antes de que empiece el ambiente de producción masiva y con esto se busca evitar:

- Errores de diseño de manufactura por parte del cliente.
- Errores de diseño de ensamble por parte del cliente.
- Mal diseño de líneas de producción y diagrama de flujo en el proceso.
- Gastos innecesarios en maquinaria para el proceso.
- Escalaciones con el cliente por falta de entregas o escapes en el área de calidad.

Lo cual nos resume la información en este *Project Charter*:

Tabla 3

Project Charter

Project Charter	
Nombre del proyecto:	Project Charter fecha y última revisión:
Diseño e implementación de un sistema de buenas prácticas, para la introducción exitosa de un nuevo producto automotriz en el departamento de Ingeniería.	01/02/2021 REV A
Descripción del problema:	Objetivo del proyecto:
Introducción deficiente de nuevos productos en el departamento de ingeniería, generando ineficiencias al arranque de producción masiva, donde se tiene que cumplir con la calidad yield, unidades por hora (UPH) y entregas compromiso con el cliente.	Identificar las variables que influyen directamente en la introducción de nuevos productos en el departamento de ingeniería, con el fin de controlarlas y así reducir el margen de error en el lanzamiento de nuevos productos.

Alcance:			Impacto financiero:	
La introducción de todos nuevos productos dentro del departamento de ingeniería en el ámbito automotriz de la industria electrónica, que se desarrollen en la empresa Flex Sur.			° Ventas: fortalecer los clientes que ya se tengan actualmente para que traigan más negocio, con el fin de atraer clientes nuevos.	
Mediciones (Indicadores):			° Margen de utilidad: se busca recuperar el 4.5% que se ha perdido por gastos extras por una mala planeación y adquisición de maquinaria para la operación.	
Indicador	Meta	Actual		
YIELD para producción masiva	99%	97%		
OEE de la línea de producción	85%	70%		
Utilidad en la operación	15%	10.50%		
Plan del proyecto:			Selección de Equipo:	
Procesos	Fecha de cierre	Objetivo de la Fase	Nombre	Rol
Definir	01/03/2021	Definir problemática actual y a donde se quiere llegar.	Luis Dominguez	Gerente de Ingenierías
Medir	01/05/2021	Obtener datos de las variables que se dicen ser importantes	Ricardo Chavez	Ingeniero de nuevos productos
Analizar	01/07/2021	Determinar de acuerdo con los datos obtenidos cuales son las variables que influyen directamente en los resultados.	Eliseo Ruiz	Ingeniero de procesos
Implementar	01/08/2021	Ya conociendo las variables importantes determinar las acciones adecuadas para cada una de ellas e implementarlas.	Carlos Cueva	Director de operaciones
Controlar	01/09/2021	Validar el cumplimiento de las acciones y documentarlas para que se haga todo sistemáticamente.	Antonio Caro	Director de Ingenierías
Firmas y Fechas				
Champion	Pablo Ivan Soltero Salcido	Gerente de Ingenierías	Luis Angel Dominguez Zúñiga	

Fuente 3 Diseño propio

2. Marco conceptual o de referencia

De acuerdo a la experiencia personal en el tema de NPI, y a cómo se realizan este tipo de proyectos en la organización, se conoce como *new product introduction* (NPI) o introducción de un nuevo producto al proceso o serie de pasos que se tienen que hacer como industria manufacturera en conjunto con el cliente, con el fin de mejorar y renovar algún producto ya existente o lanzar al mercado un nuevo bien o servicio para satisfacer una nueva necesidad que los usuarios estén demandando en ese momento.

Este proceso se divide en varias fases, donde su objetivo principal es anticipar al máximo los errores de los productos sometiéndolos a diferentes pruebas internas con el manufacturero, externas con el cliente quien diseño el producto o ya en campo viendo su rendimiento y funcionalidad real vs todas las situaciones que se pueda enfrentar día con día el vehículo.

Este diagrama de proceso muestra los pasos generales de cómo se da la comunicación y transferencia de información entre cliente y manufacturero para que empiece el análisis de la información.

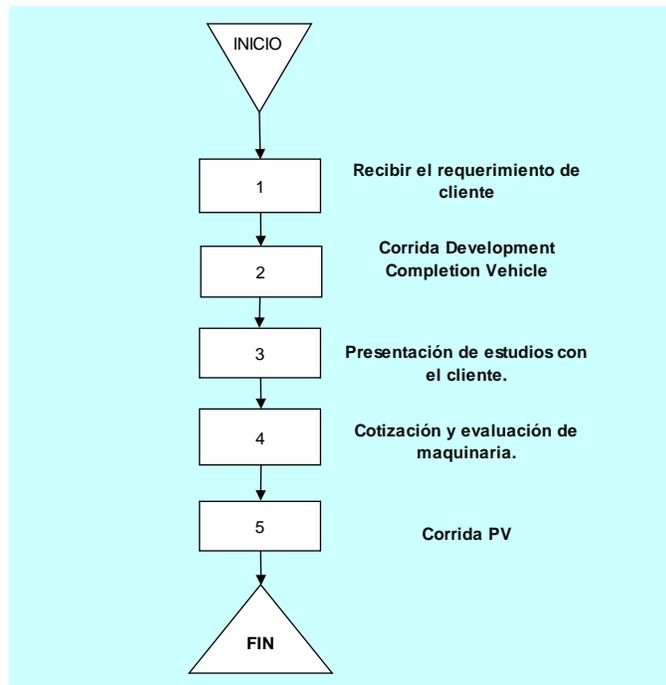


Ilustración 7 Diagrama donde se muestra el flujo de la información entre cliente y proveedor.

En la siguiente tabla se observan los pasos que se presentan en la introducción de un nuevo producto, de acuerdo con los sistemas de calidad y productividad internos y exclusivos de la organización / empresa manufactura “Flex”:

Tabla 4

Desglose de diagrama de flujo

No.	Actividad / Paso	Descripción / Acciones
		<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la información del producto para ver cuáles son sus características críticas y especiales, ya que esto va a marcar la pauta sobre la selección de maquinaria y los controles que se necesitan. • Realizar los estudios de: <ul style="list-style-type: none"> - DFM (diseño para la manufactura). - DFA (diseño para el ensamble). - DFT (diseño para pruebas).

1	Requerimiento de cliente	<p>Estos estudios son básicos para saber si el producto va a ser manufacturable o si se tienen que hacer ciertos ajustes, tocar el tema con el cliente en cuanto se tengan resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar la demanda que se tiene que construir ya sea semanal, mensual o anual antes de hacer cualquier compra o cotización de maquinaria, para tener siempre en mente cuantas unidades por hora (UPH) se tienen que construir. • Con la información dada por el cliente se tiene que empezar la fabricación de herramental en: <ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de montado de componentes en la superficie electrónica (SMT) donde se necesita tener: <ul style="list-style-type: none"> - Stencil - Board holder - Squeeges. - Perfilador para hornos. 2. Para Backend que son todos los procesos después de las inspecciones en SMT: <ul style="list-style-type: none"> - Pallets para diferentes procesos. - Fixturas para ensambles. - Dados o prensas de preforme.
2	Corrida Development Completion Vehicle (DCV):	<p>Esta corrida consiste en la construir el primer prototipo de vehículo DCV manejable, terminado y listo para ser entregado al cliente para hacer las pruebas y validaciones internas de la marca.</p> <p>Como grupo de ingeniería aquí se tienen que hacer los primeros estudios y pruebas en las piezas para empezar con la optimización y mejora continua del proceso, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortes verticales en las uniones de soldadura para verificar que las uniones Intermetálicas no presentes cuarteaduras.

		<ul style="list-style-type: none"> - Cortes verticales en componentes pin through hole (PTH) para ver si la soldadura lleno el barril y pasa por las normativas. - Cortes horizontales en los componentes BGA para ver que no existan gases atrapados y cortes verticales para checar que no haya rupturas en las uniones Intermetálicas.
3	Presentación de estudios con el cliente.	<p>En esta parte del proceso y antes de pasar a la próxima corrida se tienen que mostrar los resultados al cliente de los estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DFM - DFA - DFT <p>Así también como todos los cortes y pruebas que se hicieron para demostrar que el proceso de soldado de componentes se está llevando a la perfección y si hubiera algún problema que se exponga a tiempo para empezar con la mejora del producto.</p>
4	Cotización y evaluación de maquinaria.	<p>Se trabaja directamente sobre el diagrama de flujo previamente diseñado por el Ingeniero de procesos y en conjunto de todo el equipo multidisciplinario, para definir cuál es la mejor opción de maquina por proceso en particular y desentendiendo de las variables que se necesiten controlar o inspeccionar ya sean criticas o especiales.</p> <p>Una vez que ya se tiene la maquina elegida se tiene que hacer 2 evaluaciones antes de poder liberarla y tomarla como productiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Factory acceptance test (FAT)</i>: Se refiere a que antes de embarcar la maquina a planta se tiene que hacer una corrida de mínimo dos horas de producción y asegurar la repetibilidad y reproducibilidad de la máquina.

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Site acceptance test (SAT)</i>: Se refiere a una corrida ya en planta con el ambiente normal de producción, donde la maquina debe de mantener un desempeño mínimo de 95%, por un turno completo de 8 horas y así después de esto ya se puede tomar como una maquina estable, claro se sigue en observación el primer año para cualquier modificación o problema reportarlo directamente con el fabricante.
5	Corrida PV	<p>En esta corrida ya se utiliza la línea con la maquinaria nueva, previamente evaluada dentro y fuera de la planta, es la primera corrida donde el cliente visita las instalaciones y se evalúa el desempeño de cada máquina individualmente, y la línea en conjunto donde los puntos principales de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades producidas por hora. • Repetibilidad y reproducibilidad de las maquinas. • Flujo del producto rechazado. • Flujo del producto en buen estado.

Fuente 4 Diseño propio

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de proceso más detallado de cuáles son los pasos que se tienen actualmente para la introducción de un nuevo producto:

Activities / Steps								Activity time			Frecc	LT (days).
Steps	Activities	○	□	➔	△	D	◇	AV	Control	Others (*)		
1	Develop Business Case & Objectives	●						X			1	2
2	Check Quality System Documentation	●							X		1	3
3	Define plan for Run&Rate Calibration	●						X			1	1
4	Check Business Case & Objectives	●							X		1	2
5	Develop Capacity Plan to Product Maximin Volume	●						X			1	2
6	Stablish CapEx NRE's	●						X			1	4
7	Require all technical information from product	●							X		1	2
8	Define process flow in production floor and identify key process	●						X			1	5
9	Obtain / validate tooling and equipment require to manufacture process	●						X			1	7
10	Identify indirect material list and register (EDM's)	●								X	1	3
11	Require DfX (DFA, DFM) for new product to introduce or transfer	●						X			1	2
12	Analisis result from DfX (DFA, DFM)	●							X		1	1
13	Check DfX with CFT	●						X			1	1
14	Check DfX with Customer	●							X		1	1
15	Develop PFMEA	●						X			1	7
16	Elaborate Quality Control Plan	●						X			1	3
17	Do indirect material list, consumables & validate with customer to define FU's	●							X		1	2
18	Develop & validate thermal profiles to execute critical reperation (PTH & BGA)	●						X			1	2
19	Define Layout	●						X			1	4
20	Install new line or modifcate one already exist	●						X			1	21
21	Validate / Release production line	●							X		1	2
22	Generate manufacturing instruction process MPI's	●						X			1	4
23	Perform pilot run validation or engineering	●						X			1	2
24	Do / Validate FAP (First Article Pallet)	●							X		1	0.5
25	Report findings & / or defects	●							X		1	1
26	Perform first mechanical assembly	●						X			1	0.5
27	Generate & Validate First Article Inspection from pilot run or Run & Rate	●							X		1	0.5
28	Package unit	●						X			1	0.25
29	Deliver unit to shipment area	●								X	1	0.25
30	Send units to customer for evaluation	●							X		1	3
31	Send units & confirm approval from Customer	●								X	1	1
32	Stablish process controls	●						X			1	2
33	Plan & execute ramp up of mass production	●							X		1	4
34	Document lessons learned	●							X		1	3
35	Monitor Production for 2 or 3 months	●							X		1	60
36	Demonstrate equals or improvements of Yields	●							X		1	1
37	Close Transfer	●								X	1	1
TOTAL		26	8	2	1			18	15	4	37	161

Ilustración 8 Diagrama de flujo de proceso.

Se realizo este diagrama con el fin de conocer las actividades paso a paso de cómo y cuáles son las actividades que se realizan dentro del departamento de ingeniera, cuales con las actividades que agregan valor dentro de la cadena del proceso y el tipo de operación que se hace en cada uno de los procesos que se llevan dentro de la elaboración del producto.

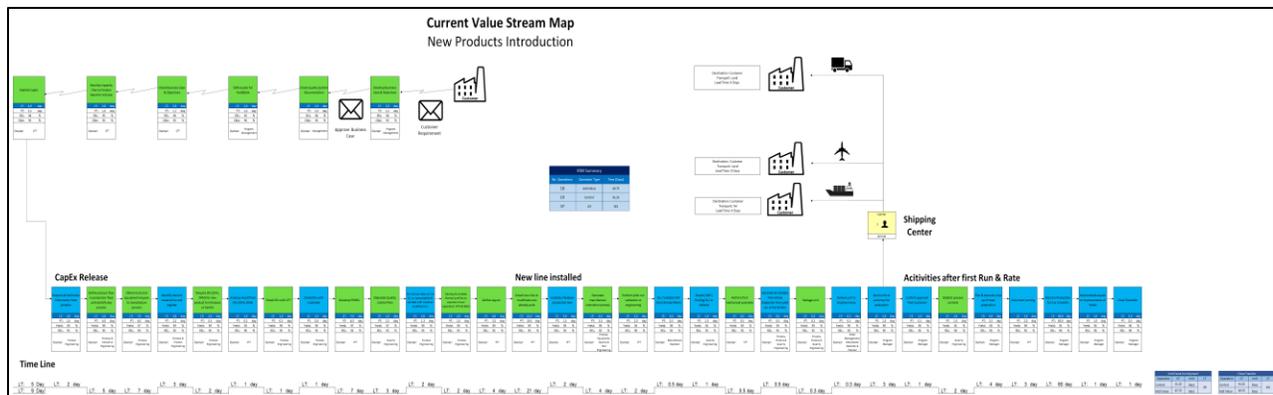


Ilustración 9 VSM actual.



New%20Products%
20Introduction

Después se plasmó el mismo proceso en un VSM con el fin de:

- Tener una mejor visión en conjunto de todo el proceso que se hace.
- Separar e identificar las actividades o procesos primarios de los secundarios.
- Identificar las actividades de que no agregan valor en la cadena.
- Identificar como fluye la información y como se van agregando los materiales.
- Dibujar en la línea del tiempo cuales actividades agregan valor y cuales no para entender del total de tiempo tardado donde se pueden eficientar los procesos.

Las conclusiones preliminares que podemos tener de ambos diagramas es que de los 89 días que se tienen en total casi 67.75 días donde todas las actividades que se hacen agregan valor.

Aunado a esto se desarrolló también un diagrama de entradas y salidas de nombre SIPOC (por sus siglas en ingles), con el fin de visualizar los proveedores, clientes, entradas y salidas de la información y el proceso que lleva en cada uno de los pasos.

Se plasma este diagrama de cómo es el proceso actual, para identificar las áreas de oportunidad de manera más rápida y hacer la relación entre entradas y salidas de información de cada proceso por donde se procesa la información.

Tabla 5

SIPOC

Proceso:		Introducción de nuevos productos en el departamento de ingeniería		Fecha:	18/03/2021
Analista:		Pablo Ivan Soltero Salcido			
Roles participantes:		Program Manager, CFT (Ingenierías), gerencias, dirección y cliente		Proyecto:	Diseño e implementación de un sistema de buenas prácticas, para la introducción exitosa de un nuevo producto automatiz en el departamento de Ingeniería
Operación	Supplier Proveedor	Input Entrada	Process Proceso	Output Salida	Client Cliente
1	Program Manager	Solicitud de cliente	Desarrollar el caso de negocio y Objetivos	Caso desarrollado	Gerente General
2	Gerente General	Caso desarrollado	Aprobar el caso de negocio	Caso aprobado	Program Manager
3	Program Manager / CFT	Caso aprobado	Revisar documentación del Sistema de Calidad	Documentación revisada	Gerente General
4	Program Manager	Documentación revisada	Definir el Plan de Corridas de Calificación	Plan de corridas revisado y definido	Gerente General
5	Program Manager	Plan de corridas revisado y definido a nivel dirección.	Revisar el Business Case y Objetivos con el CFT	Caso de negocio expuesto y revisado con el CFT.	CFT
6	Program Manager / CFT	Caso de negocio expuesto y revisado con el CFT.	Desarrollar plan de capacidad para máximo volumen del Producto	Requerimientos definidos como UPH, Yield, Scrap etc.	Directores y gerentes de cada área.
7	Program Manager / CFT	Requerimientos definidos como UPH, Yield, Scrap etc.	Establecer CapEx	Resolución de inversión monetaria preliminar para dicho proyecto en maquinaria, facilities,	Directores y gerentes de cada área.

				herramientales, labor etc.	
8	Ingeniería de producto	Resolución de inversión monetaria preliminar para dicho proyecto en maquinaria, facilities, herramientas, labor etc.	Requerir toda la información técnica del Producto	BOM, AML, Assy Drawings, Fabrication Drawings, Schematic Drawings, Gerber Files, CAD Files, SCCAF, especificaciones de los componentes incluyendo el de etiquetas y empaque, así como partes programables, según aplique.	Program Manager / CFT
9	Ingeniería de procesos	BOM, AML, Assy Drawings, Fabrication Drawings, Schematic Drawings, Gerber Files, CAD Files, SCCAF, especificaciones de los componentes incluyendo el de etiquetas y empaque, así como partes programables, según aplique.	Requerir DFx (DFA, DFM) para el nuevo Producto a Introducir o a Transferir	Recibir los resultados del DFx (DFA, DFM)	Ingeniería de procesos
10	Ingeniería de procesos	Recibir los resultados del DFx (DFA, DFM)	Analizar los resultados del DFx (DFA, DFM)	Resultados analizados del DFx (DFA, DFM)	Gerente de Ingenierías
11	Ingeniería de procesos / Ingeniería Industrial	Resultados analizados del DFx (DFA, DFM)	Definir el flujo en el piso de manufactura e identificar procesos clave	Flujo definido con procesos clave	Program Manager / CFT
12	Ingeniería de procesos	Flujo definido con procesos clave	Requerir los herramientas y equipos necesarios para el proceso de manufactura	Obtener los herramientas y equipos necesarios para el proceso de manufactura	Program Manager / CFT
13	Ingeniería de procesos / Ingeniería de producto	Obtener los herramientas y equipos necesarios para el proceso de manufactura	Identificar la lista de materiales indirectos y darlos de alta	Lista de materiales definidos indirectos y darlos de alta	Program Manager / CFT

14	CFT	Lista de materiales definidos indirectos y darlos de alta	Desarrollar PFMEA	PFMEA desarrollado y evaluado por el CFT	Program Manager / CFT
15	Ingeniería de calidad	PFMEA desarrollado y evaluado por el CFT	Elaborar plan de control de Calidad (QCP)	Control plan elaborado y validado por el CFT	CFT
16	Ingeniería de procesos	Control plan elaborado y validado por el CFT	Generar lista de materiales indirectos y/o consumibles y validarlos con el cliente para definir FU's	Lista de materiales indirectos y/o consumibles generada y validada con el cliente para definir FU's	Cliente
17	Ingeniería de Procesos	Lista de materiales indirectos y/o consumibles generada y validada con el cliente para definir FU's	Desarrollar y validar de perfiles térmicos para la ejecución de reparaciones críticas (PTH y BGA)	Perfiles térmicos desarrollados para la ejecución de reparaciones críticas (PTH y BGA)	CFT
18	CFT	Perfiles térmicos desarrollados para la ejecución de reparaciones críticas (PTH y BGA)	Definir Layout	Layout definido	Directores y gerentes de cada área.
19	CFT	Layout definido	Instalar línea nueva o modificar línea ya existente	Línea instalada o modificada de acuerdo con los requerimientos del producto.	Directores y gerentes de cada área.
20	CFT	Línea instalada o modificada de acuerdo con los requerimientos del producto.	Validar / liberar línea de producción	Línea liberada de con suministros de voltaje, ESD, calibraciones, mantenimientos, R&R, SSYMA y requerimientos especiales del producto/proceso.	Directores y gerentes de cada área.
21	Ingeniería de procesos, pruebas, equipos y calidad	Línea liberada de con suministros de voltaje, ESD, calibraciones, mantenimientos, R&R, SSYMA y requerimientos especiales del producto/proceso.	Generar instrucciones de proceso de manufactura	Instrucciones liberadas para todos los procesos de la línea.	Manufactura
22	CFT	Instrucciones liberadas para todos los procesos de la línea.	Realizar la corrida de validación o ingeniería	Corrida validada para asegurar que todo el proceso está listo para ejecutar la Corrida Piloto o Corrida de Calificación.	Directores y gerentes de cada área.

23	CFT	Corrida validada para asegurar que todo el proceso está listo para ejecutar la Corrida Piloto o Corrida de Calificación.	Realizar / Validar FAP (First Article Pallet)	Primer artículo validad vs la especificación y requerimientos del cliente	Program Manager / CFT
24	CFT	Primer artículo validad vs la especificación y requerimientos del cliente	Reportar hallazgos y/o defectos	Reporte después de corrida donde se documentan todos los hallazgos y puntos de mejora en cada proceso.	Directores y gerentes de cada área.
25	CFT	Reporte después de corrida donde se documentan todos los hallazgos y puntos de mejora en cada proceso.	Realizar el primer ensamble mecánico	Primer ensamble mecánico con base a las instrucciones de trabajo, instrucciones del Cliente, BOM y dibujo del ensamble	Program Manager / CFT
26	CFT	Primer ensamble mecánico con base a los MPI's, instrucciones del Cliente, BOM y dibujo del ensamble	Generar y validar el <i>First Article Inspection</i> de la corrida piloto o de la corrida de calificación	<i>First Article Inspection</i> (FAI) validado de la corrida piloto	Program Manager / CFT
27	CFT	<i>First Article Inspection</i> (FAI) validado de la corrida piloto	Empacar unidad	Unidad empacada de acuerdo con las instrucciones de trabajo, instrucciones del Cliente, BOM.	CFT
28	CFT	Unidad empacada de acuerdo con las instrucciones de trabajo, instrucciones del Cliente, BOM.	Entregar unidades al área de embarques	Unidad entregada a el área de embarques	Área de embarques
29	Program Manager	Unidad entregada a el área de embarques	Enviar unidades al cliente para su evaluación	Unidades enviadas al cliente para su evaluación.	Cliente
30	Cliente	Unidades enviadas al cliente para su evaluación.	Recibir aprobación del cliente	Calificación de las unidades mandadas como muestra.	Program Manager / CFT
31	Ingeniería de procesos / Ingeniería de calidad	Calificación de las unidades mandadas como muestra.	Establecer controles de proceso	Gráficas de control establecidas en los procesos	Program Manager / CFT

32	Program Manager / CFT	Gráficas de control establecidas en los procesos	Planear y ejecutar el rampeo de producción en masa	Plan de corridas para producción en masa de acuerdo con demanda del cliente	Directores y gerentes de cada área.
33	Program Manager / CFT	Plan de corridas para producción en masa de acuerdo con demanda del cliente	Documentar lecciones aprendidas	Lecciones aprendidas documentadas y acciones robustas implementadas en procesos críticos.	Gerentes de cada área.
34	Program Manager / CFT	Lecciones aprendidas documentadas y acciones robustas implementadas en procesos críticos.	Monitorear la producción de 2 o 3 meses	Producción monitoreada por 2 o 3 meses, detectando y cerrando mejoras en los procesos.	Directores y gerentes de cada área.
35	Program Manager / CFT	Producción monitoreada por 2 o 3 meses, detectando y cerrando mejoras en los procesos.	Demostrar igual o mejores Yield	Reporte de Yield del tiempo corrido demostrando un valor >99% en cada proceso.	Directores y gerentes de cada área.
36	Program Manager / CFT	Reporte de Yield del tiempo corrido demostrando un valor >99% en cada proceso.	Cerrar transferencia	Se cierra transferencia del nuevo producto y ya se considera como un producto de producción masiva.	Directores, gerentes de cada área y gerente general.

Fuente 5 Diseño propio.

2.1. Estado de la cuestión

Como ya se ha mencionado anteriormente, la introducción de un nuevo producto en la industria ya sean de cuestión: industrial, electrónica, alimenticia, farmacéutica, entre otras, es vital y clave para que el producto se pueda manufacturar de manera exitosa al día con día, independientemente de las unidades requeridas por hora, complejidad del producto o proceso, especialidad de la mano de obra necesaria o el tipo de maquinaria en donde se requiera invertir.

De acuerdo con la OBS Business School toda introducción de un nuevo producto se divide en 4 fases:

1. Generación de ideas:

En esta parte es muy importante tomar en cuenta los comentarios y observaciones de los clientes ya que son quienes utilizan los productos diariamente, son los que lidian con sus diseños ya sean buenos o malos, y tienen claro que se pudiera mejorar para hacer el trabajo menos complejo por algo más simple y funcional, con el fin de cumplir con las nuevas necesidades sin descuidar las anteriores.

(Bara, 2020)

2. Evaluación y selección:

Todas las ideas obtenidas se someten a una serie de filtros y pruebas con el fin de eliminar las que no sean factibles o no se puedan materializar, bajo los criterios de evaluación que la misma organización determine como viables o vengán denotados por un cliente como característica especial y no opcional, entre estas pruebas pueden venir:

- Estudio de factibilidad técnica.
- Retorno de inversión.
- Ajustes en la organización o los procesos ya existentes.
- Estimación de necesidades y análisis de mercado.

(Bara, 2020)

3. Construcción de prototipos y pruebas de mercado:

Una vez hecha la selección de cuál va a ser la funcionalidad esencial del producto, dimensiones, materia prima que se va a utilizar, nivel de aceptabilidad en cuanto a criterios de calidad y costo, se empiezan con la elaboración de prototipos y con las características más importantes del producto, para empezar a evaluar los aspectos técnicos, cosméticos y de seguridad.

Ya liberadas internamente por el fabricante se empiezan a difundir en el mercado para recabar datos, del desempeño del producto ya en campo y con el cliente de una manera controlada y teniendo comunicación constante para ver si hay aspectos a mejorar o hacer cambios radicales en el diseño.

Un ejemplo muy claro de esto pueden ser las aplicaciones de los celulares que antes de salir al mercado o a los usuarios finales, se someten a pruebas con usuarios internos para comprobar si van a tener la respuesta e interactividad deseada y así poder hacerlo escalable.

(Bara, 2020)

4. Diseño final del producto:

Una vez teniendo los resultados de los prototipos y los comentarios de los usuarios es cuando se decide si el diseño del producto fue exitoso, cumple con las necesidades en o si se requiere algún rediseño parcial o total de la unidad, ya tomando en cuenta cuantas van a ser las unidades requeridas por hora, criterios de calidad con los que se va a evaluar y así poder congelar el diseño bajo el consentimiento entre diseñador y manufacturero.

(Bara, 2020)

Como resumen de esta metodología es importante tomar en cuenta cada una de las cuatro fases y realizar una exhaustiva investigación del producto, características críticas o especiales, complejidades para manufactura y cuáles son las necesidades que se quieren satisfacer con todas sus funciones para las cuales fue diseñado y manufacturado.

Actualmente donde se tienen deficiencias en la empresa que se va intervenir es en la fase o punto número dos que sería la parte de la evaluación y selección, donde se tiene que reforzar el equipo de trabajo y tener una guía o documento que respalde las decisiones o condiciones a evaluar

por la parte de ingeniería, en especial en los puntos de factibilidad técnica y los ajustes en la organización o los procesos ya existentes, con el fin de mantener la mejora continua en procedimientos y robustecer procesos.

Complementando lo anterior existen 2 tipos de factores que pueden favorecer en el éxito de nuevos productos, los cuales ayudan a que su desarrollo se lleve de una manera estructurada y enfocada a los requerimientos de la organización, los cuales son:



Ilustración 10 Factores de éxito en el desarrollo de nuevos proyectos. (Aguado, 2020)

Haciendo referencia a el punto financiero y comercial de una empresa o marca en específico, una innovación contribuye ya sea por ser el "producto del proceso de innovación" que mejora temporalmente posición de mercado de una empresa, o por el "proceso de innovación" que permite que las ganancias persistan porque transforma las capacidades internas de la empresa.

Barry L. Bayus menciona en su artículo *The Financial Rewards of New Product Introductions in the Personal Computer Industry*, ambos mecanismos son consistentes y la rentabilidad de una

empresa innovadora puede exhibir una mayor persistencia porque la empresa no introduce solo un producto nuevo, sino que sigue introduciendo nuevos productos a lo largo del tiempo y, como tal, reduce la imitación por los competidores. Además, en la medida en que la innovación transforma las capacidades de una empresa, esto crea un activo que los competidores pueden encontrar difíciles de imitar. (Bayus, Erickson, & Jacobson, 2003)

Es por lo que se necesita ser 100% efectivo en las introducciones de nuevos productos, ya que como se mencionó anteriormente la empresa se puede establecer en un lugar idóneo y envidiable sobre la competencia y así se conozca a la organización como un manufacturero ideal para cualquier tipo de nueva introducción.

Otro de los beneficios internos como organización exitosa es para eliminar gastos extras en retrabajos de piezas o herramientas, tiempo de ingeniería mal invertido, recursos humanos mal asignados, etc.

2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados

Estos son los conceptos más importantes que se mencionan dentro del documento y hacen referencia a ciertas palabras en específico o enfoques teóricos relacionados con la intervención que se va a llevar a cabo:

- Procesos de manufactura:

Según la *OBS Business school* un proceso es una serie de pasos con una secuencia lógica que se encargan de transportar o transformar materia prima, en un producto, bien o servicio que satisfaga ciertos requerimientos o necesidades de un público en concreto.

(school, 2020)

- Gestión de la calidad:

Según la ISO 9001:2015 es el:

“Conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos mediante el mismo”

Tendiendo como como objetivos principales cumplir con la satisfacción del cliente, obtener clientes nuevos, mejorar la organización de los procesos en la empresa, reducir costos etc.

(ISO9001:2015, 2018)

- Manufactura esbelta:

Esta metodología fue nacida en Japón e implementada por el sistema de producción de Toyota, consiste en varias herramientas que su principal función son eliminar las actividades que no agregan valor al producto o servicio que ofrece cierta empresa y reduciendo los desperdicios.

Evitando la sobreproducción, los tiempos en espera o retrasos, exceso inventarios, movimientos extras ya sea de material o de personas y retrabajos en las piezas que pongan en riesgo la calidad del producto.

(Rodríguez F. D., 2009)

- Manufactura flexible:

Este tema es muy mencionado hoy en día en las empresas ya que consta prácticamente de tener una reacción rápida y efectiva a la creación de diferentes productos, enfocado principalmente a los de alta mezcla y bajo volumen, es decir, que en la misma línea de producción se tenga la versatilidad de correr varios productos con el mínimo de tiempo caído por cambios de modelo y

hacer más eficiente la productividad de la línea, sin perder la calidad y objetivos finales de cada producto en particular.

(School of Mechatronics Engineering, 2005, pp. 152-161)

- Liberación de línea:

De acuerdo con procedimientos internos de *Flex* una liberación de línea se hace con el fin de checar el funcionamiento de la maquinaria se va a necesitar, validar que el flujo es lineal y no se van a tener obstrucciones cuando sea producción masiva, liberar estaciones de acuerdo con las normativas, es decir que estén aterrizadas y ubicadas de acuerdo con el layout, y lo más importante es checar contra los requerimientos del cliente que todas las piezas o procesos que deben de llevar se hagan en el orden y con dentro de las tolerancias establecidas.

- FAT:

Estas siglas significan *Factory Acceptance Test* esto no es otra cosa más que, una liberación de la maquinaria en la fábrica donde fue hecha, con el fin identificar cualquier problema antes de que el equipo se envíe a las instalaciones del cliente, esto reduce significativamente el tiempo y el gasto de resolver esos problemas y ayuda a garantizar que las nuevas líneas de procesamiento estén listas para funcionar a tiempo.

(Association, 2018)

- SAT:

Sus siglas significan *Site Acceptance Test* que a diferencia del FAT la liberación de la maquinaria se hace ya en la planta del cliente, las pruebas de aceptación en sitio se realizan en el lugar específico donde va a estar instalada la maquina en producción normal. Estas pruebas también se

realizan para garantizar que se cumplan determinados requerimientos como unidades por hora, tiempo de ciclo y una alta calidad en los productos.

(Dahl, 2013)

- DFM:

Design for Manufacturing es el método de diseño para facilitar la fabricación de la colección de piezas que formarán el producto después del montaje, es un estudio que se hace antes de empezar la producción masiva para evaluar la factibilidad, pronosticar los riesgos a futuro y evitar gastos innecesarios o extras en la producción de un producto.

(Pinto, 2020)

- DFA:

Design for assembly es un estudio donde se mide la factibilidad de la inserción de las piezas unas con otras de acuerdo con la especificación del cliente y también se estima el tiempo total de manipulación e inserción para el montaje, con tablas que relacionan el tiempo de montaje con varios factores de diseño que influyen en el agarre, la orientación y la inserción de la pieza el tiempo de montaje de cada una.

(Francis, 2014)

2.3. Herramientas tecnológicas o de innovación consideradas en el trabajo

Para llevar a cabo una intervención exitosa se tienen que tomar en cuenta una serie de pasos y herramientas planeados y ordenados de tal manera que se pueda obtener información de manera

clara y concisa con el fin de tener una visión del panorama que se vive hoy en día y poder tomar una decisión acertada.

En este caso se va a utilizar la metodología DMAIC, que es un proceso de resolución de problemas utilizado por muchas empresas y organizaciones esta herramienta significa:

- D Definir
- M Medir
- A Analizar
- I Mejorar
- C Controlar

El cual implica aplicar cinco pasos para describir problemas, recopilar datos, encontrar e implementar la mejor solución potencial y mantener resultados positivos. Teniendo como objetivo principal eliminar la variabilidad de los procesos que pueden estar causando defectos en los productos. Sin embargo, el proceso puede aplicarse a una variedad de situaciones y, en algunos casos, se altera para obtener la máxima efectividad.

(Berardinelli, 2012)

Las 4 acciones que se van a llevar a cabo en esta intervención van a ser las siguientes:

- Entrevista con el personal del departamento para ver habilidades *hard / soft*.

En este punto se va a realizar una entrevista cerrada, es decir, va enfocada totalmente en conocer las capacidades y habilidades en los ámbitos técnicos del proceso y la preparación personal académica que tiene cada ingeniero que conforma el departamento, por ejemplo:

Las habilidades *hard* serian conocimientos en:

- SMT. (*surface mount technology*) proceso donde se colocan y soldan componentes sobre una tarjeta electrónica.
- PTH. (*Pin through hole*) componentes cuyos pines atraviesa la superficie para ser soldados en un proceso diferente.
- BKD. (*Backend*) Se les denomina a todos los procesos que están después de SMT y PTH donde las tarjetas electrónicas ya son probadas, cortadas y ensambladas para convertirse en un producto final.
- Liberación y validación de maquinaria.
- Diseño y cotización de líneas de producción de acuerdo con procesos necesarios en cada producto.

Las habilidades *soft* serian conocimientos en:

- *Networking* o trabajo en equipo.
 - Años de experiencia en la industria electrónica.
 - Pensamiento creativo.
 - Gestión del tiempo.
 - Manejo de herramientas de office y softwares alternos para análisis de datos.
- Procedimientos que existen actualmente, cuales se siguen y son funcionales y cuáles no.

La finalidad esencial de este punto es investigar internamente cuales son los procedimientos vigentes y funcionales que existen en la organización, los cuales pueden apoyar al desarrollo introductorio de los NPI's, quien los conoce, como se aplican y como nos aseguramos de que se estén llevando a cabo al pie de la letra, con esto nos vamos a dar cuenta si se utilizan realmente o sino saber por qué no se siguen.

Investigar si estos documentos no son prácticos hoy en día, si ya se encontró algún método óptimo de hacer las cosas o si no se usan por desconocimiento de su existencia.

- Herramienta de *Value Stream Mapping* (VSM).

Esta herramienta se eligió por ser una de las más representativas en la manufactura esbelta ya que como sabemos, es fundamental definir el flujo de valor de cualquier producto.

Rother y Shook (2003) dicen que el valor el flujo es toda acción, agregue valor o no, que transforma y transporta el producto a través del canal hasta las manos del cliente, mapear el flujo de valor es de una manera simple diseñar los pasos del proceso secuencialmente, identificando las actividades que no agreguen valor y solo generen un gasto para la organización y con esto poder hacer propuestas de mejora posteriores.

(ROTHER & SHOOK, 2003)

- Implementación de herramientas estadísticas para el análisis de la información.

Las herramientas que se van a utilizar para la presentación y el análisis de la información obtenida de la investigación de datos van a ser herramientas estadísticas de la calidad las cuales nos van a ayudar a sintetizar, presentar y resumir de manera clara y contundente la información recabada.

Se van a utilizar:

- Paretos para representar y estratificar la información obtenida y ver su porcentaje de aparición o recurrencia.
- Histogramas para identificar cual es la distribución de los datos con respecto a los valores esperados y así poder delimitar los límites de control necesarios.

- Diagramas de flujo para conocer cuál es el recorrido que debe de hacer el producto y saber si se están haciendo movimientos cruzados o recorridos que no generen valor extra al producto
- Diagramas de proceso con el fin de saber cuáles son los pasos reales por donde pasa el producto contra el diagrama de flujo y saber si se está omitiendo u optimizando acciones, y hacer las adecuaciones necesarias.

Una vez obtenida y plasmada la información en estas herramientas mencionadas y algunas más, se va a llevar a cabo la interpretación de los datos que en un proceso Six Sigma seria la fase de “análisis” donde lo que se busca es interpretar la información recabada y a partir de ese momento tomar una decisión con base a datos y no a creencias o supociones propias de cada uno de los miembros de la organización.

Este es el plan de trabajo de que se estará llevando a cabo de las 4 actividades antes mencionadas:

Tabla 6

Gantt de actividades

Etapa del proceso	Año 2021		
	Primavera	Verano	Otoño
Entrevista del personal.			
Revisión de procedimientos.			
Desarrollo de VSM.			
Plasmar la información.			
Interpretación de la información.			

Fuente 6 Diseño propio

Uno de los imprevistos más importantes que se pueden dar en un futuro y que nos está afectando actualmente de manera global es la pandemia, ya que por el confinamiento y la sana distancia hay guardias de los ingenieros y se evita la aglomeración del personal en planta.

A esto mismo se le puede sumar que lleguemos a un semáforo rojo donde se tengan que cerrar de manera parcial la empresa y se suspendan las actividades por un periodo de tiempo, siendo así se pudiera aplazar el antes mencionado cronograma de actividades.

Estos puntos mencionados anteriormente son la información que no se tiene y es fundamental para tener un punto de arranque y estudio, con el fin de tener una visión general y particular de la organización.

3. Análisis de la problemática

Para determinar las variables que se van a evaluar en este análisis, se tomó como base el diagrama de Ishikawa descrito en el capítulo 1.5 en la etapa de definición donde con ayuda de las gerencia, dirección y basa en el histórico los problemas se centralizan en las siguientes variables que se muestran en esta matriz X, Y:

Tabla 7

Variable Y, X's.

Análisis de variable Y		
Variable	Unidad	Defecto
Baja efectividad en el lanzamiento de nuevos productos.	Porcentaje de efectividad > 95% en introducciones de nuevos productos	Desprestigio de la marca, perdida de negocio y gastos extras por una mala planeación/ejecución en la etapa de introducción en un nuevo producto.
Análisis de X		

Variable	Unidad	Oportunidad
X1= Talento del personal (habilidades hard y soft)	Resultados de las evaluaciones propuestas > a 85%	Se necesita un plan de capacitación inmediata para minimizar los gaps encontrados en cada rubro.
X2 = Metodología en la evaluación y adquisición de la maquinaria correcta para cada proceso	Existe o no y si es práctico o no	Tener un manual o <i>best practice</i> de cuáles son los pasos y variables para tomar en cuenta para la evaluación de maquinaria.
X3 = Sistemas y procedimientos relacionados con la introducción de nuevos productos.	Existe o no y si es practico o no	Actualización de procedimientos de acuerdo con las oportunidades encontradas y adecuación de sistemas para que todo sea auditable.

Fuente 7 Diseño propio.

El modelo de transformación *Lean*, tal como lo explica John Shook nos ilustra el cómo se debe de abordar una problemática y haciendo una investigación enfocada en 5 dimensiones las cuales son:

- True North: que nos habla de cuál es la problemática de la empresa y a donde se desea llegar.
- Mejora de los procesos: donde se tienen que evaluar los procesos que se tienen actualmente en la organización y en cuál de ellos es donde se está detectando dicha problemática.
- Capacidad de desarrollo: en este punto se evalúa la infraestructura de la empresa, la capacidad de los procesos para sostener la mejora continua y el desarrollo de las personas.
- Liderazgo: este punto se enfoca a evaluar cual es el modelo de liderazgo en la organización, el sentido de pertenencia que tiene el personal con la empresa y que se tome en cuenta la opinión de las personas o si es un mandato tajante por parte del encargado del departamento.
- Cultura organizacional: está basado en conocer si se promueven los valores dentro de la organización y cuál es la metodología del pensamiento, es decir cómo se abordan los problemas desde las buenas prácticas de los colaboradores.

(Shook, 2014)

1. TRUE NORTH: Objetivo de esta intervención.

Los objetivos estratégicos que se buscan mejorar en esta empresa son los siguientes:

- Ventas: Con respecto a las ventas se desea fortalecer los clientes con los cuales ya se tienen y como el enfoque es meramente en introducción de nuevos proyectos, va más enfocado hacia atraer más negocio a la organización y mantenerlo hasta el fin de vida del producto.
- Estilo de vida de los colaboradores: con los estudios y la evaluación que se le va a hacer al personal, se busca saber cuáles son las habilidades de cada integrante del equipo para conocer sus fortalezas y trabajar con sus debilidades de cada uno para que tengan un sentido de pertenencia hacia la empresa.
- Margen de utilidad: este factor se busca acrecentar con el complemento de los otros 2 antes mencionados, con un mayor número de ventas, nuevos productos que inviertan en esta empresa y en la mano de gente calificada se van a desarrollar de una mejor manera, evitando desperdicios de materia prima, compra de maquinaria ineficiente y una visión más completa para poder detectar oportunidades que se puedan convertir en problemas a futuro.

El objetivo principal de este proyecto en la introducción de nuevos productos es buscar hacer un trabajo más eficiente y eficaz de las personas que conforman el grupo de ingenierías, disminuyendo la variabilidad de los procesos controlando 3 variables principales que de acuerdo con lo analizado previamente son nuestro TOP 3:

- X1 = Talento del personal (habilidades hard y soft) que no es otra cosa que los conocimientos técnicos y profesionales de cada integrante del equipo para una buena toma de decisiones.

- X2 = Metodología en la evaluación y adquisición de la maquinaria correcta para cada proceso en especial, donde se deben de tomar en cuenta aspectos relevantes como:
 - Cuál es el resultado esperado de dicho proceso mejor conocido como las Y' s.
 - El tiempo que debe de tardar dicho proceso de acuerdo con la demanda de cliente y los días trabajados por semana, en otras palabras, las unidades por hora tomando en cuenta la eficiencia y la calidad esperada.
 - Validación y liberación de la maquina en dicho proceso llevando a cabo una en las instalaciones del proveedor con un ambiente “optimo” para ver cómo se desarrolla el proceso y otra ya en piso de producción donde se va a correr normalmente el producto ya en un ambiente de producción masiva.
- X3 = Sistemas y procedimientos, esto quiere decir que todo lo encontrado anteriormente y propuesto en este trabajo se documente de tal manera que se tenga al alcance de todos los integrantes del equipo, lo puedan consultar con facilidad y pueda ser auditado por las partes correspondientes, para asegurar que todo se haga de la manera descrita, con la persona correcta y en el tiempo estipulado.

Controlando estos 3 puntos se va a disminuir el riesgo del fracaso en las introducciones de nuevos productos y se busca tener una mayor efectividad en los procesos.

Indicador	Meta	Actual
YIELD para producción masiva	99%	97%
OEE de la línea de producción	85%	70%
Utilidad en la operación	15%	10.50%

2. Procesos actuales:

Los procesos actuales tienen oportunidades y es donde se quiere hacer la mejora, esta intervención va dirigida principalmente a:

- Conocimientos técnicos y profesionales del personal.
- Evaluación y adquisición de maquinaria.
- Sistemas y procedimientos.

3. Capacidades y habilidades del personal que intervienen en estos procesos:

De acuerdo con los resultados y la evaluación que se hizo a nivel gerencia y dirección este fue uno de los puntos medulares y a analizar a fondo a ver cuáles son las habilidades técnicas y profesionales de cada integrante del departamento de ingeniería donde:

- Para las habilidades técnicas se va a hacer una evaluación de conocimientos en 3 procesos diferentes:
 - SMT que es prácticamente dónde se colocan y soldan los componentes en las tarjetas electrónicas.
 - PTH en este proceso se soldan los componentes que atraviesan completamente la tarjeta quedando el cuerpo por la parte superior y las terminales salen por la parte posterior donde son soldadas.
 - BKD en esta parte del proceso es donde se realizan los adicionales a las tarjetas ya con componentes soldados puede ser agregar un adhesivo, hacer algún recorte para quitar los desperdicios o algún ensamble hacia una parte plástica o metálica dependiendo el requerimiento del cliente.
4. Modelo de liderazgo que tiene actualmente la empresa:

El modelo de liderazgo que se tiene en esta organización principalmente es buscar la mejora continua en los procesos que se tienen ya establecidos que puedan mejorar los métricos de calidad, unidades por hora o disminuir el desperdicio mejor conocido como scrap.

Todo esto escuchando la voz de todas las personas que están involucrados y son parte de la operación ya que ellos son los que interactúan 100%, con los herramientas, maquinas, flujos etc.

5. Cultura actual de la empresa:

En la empresa se promueven los valores de:

- Enfoque apasionado al cliente.
- Liderazgo en todos los niveles.
- Trabajo en equipo.
- Competitividad.

Basándose en una cultura organizacional de no generar defectos en los procesos, creando conciencia del impacto económico y social que pueden causar con el fin de crear un sentido de pertenencia hacia la empresa.

3.1. MEDICIÓN - Definición de la estrategia y selección de las herramientas requeridas.

Siguiendo como base la metodología DMAIC, la estrategia en la etapa de medición va a ser la siguiente:

- Análisis de las variables críticas resultado del Ishikawa inicial.
- Análisis de la información recolectada de las pruebas aplicadas al personal del departamento para ver habilidades *hard / soft*.

- Evaluación y medición en procedimientos que existen actualmente, cuales se siguen, cuales son funcionales y cuáles no, análisis y propuesta de mejora en cada uno o creación de alguno que se requiera.
- Herramienta de *Value Stream Mapping* (VSM).
- Implementación de herramientas estadísticas para el análisis de la información, como los histogramas, graficas de pareto, graficas de radar.

Todo esto con el fin de tener un mejor panorama de la situación actual que tiene la organización, detectar áreas potenciales de mejora y hacer un plan de implementación con acciones contundentes.

3.2. Metas de información

De acuerdo con la información anterior y los 3 puntos que se van a evaluar en esta intervención que son: el personal, la validación / evaluación de equipo correcto y los procedimientos internos que existan para acreditar estos puntos, lo que se busca es lo siguiente:

Tabla 8

Metas de información por variable.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Visión actual de los conocimientos hard / soft dentro del departamento de introducción de nuevos productos	Ingenieria de Procesos	Hacer evaluaciones constantes de los conocimientos tanto técnicos como profesionales de los integrantes del equipo de ingenierías para conocer su nivel y áreas de especialización de cada uno.	Antes de integrarlos al equipo de introducción de nuevos productos.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
2	Evaluación de maquinaria	Ingeniería de Procesos	Creación de un procedimiento para la correcta evaluación de maquinaria tomando en cuenta puntos críticos del proceso y características especiales del producto que se va a fabricar todo esto con el fin de solo hacer una inversión y no por ahorrar dinero después se origine un gasto no planeado.	Antes de adquirir cualquier tipo de maquinaria indistintamente para el proceso que se requiera.
3	Procedimientos y documentos donde se plasme la información.	Ingeniería de Procesos	Evaluar los procedimientos que se tienen actualmente, analizando si es lo que necesita la organización, con el fin de estandarizar los procesos en una introducción de nuevos productos para que sea un proceso auditable y sistemático.	Antes de integrarlos al equipo de introducción de nuevos productos.

Fuente 8 Diseño propio.

Se busca controlar estas 3 variables ya que anteceden a nuestros principales problemas en una introducción de nuevos productos:

- Errores de diseño de manufactura por parte del cliente.
- Errores de diseño de ensamble por parte del cliente.
- Mal diseño de líneas de producción y diagrama de flujo en el proceso.
- Gastos innecesarios en maquinaria para el proceso.
- Escalaciones con el cliente por falta de entregas o escapes en el área de calidad.

3.3. Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales.

En este punto de la intervención se hicieron diferentes mediciones en cada una de las 3 variantes que se desea controlar, por ejemplo:

1. Para la variable del “Personal”:

Se dividió en dos partes las habilidades *hard* y las habilidades *soft*, donde se tomaron en cuenta 10 ingenieros que son los que conforman la organización donde se planea llevar a cabo la intervención dentro del departamento de ingeniería de procesos.

Para las habilidades HARD se hicieron 3 evaluaciones diferentes, para el área de SMT se abordaron los temas de:

- Tipos de defectos que se pueden dar y como se pueden prevenir.
- Propiedades importantes de las soldaduras.
- Tipos de componentes en la industria electrónica.
- Variables críticas para una buena impresión de pasta.
- Etapas en que se divide un perfil de reflujo.

entre otros más y estos fueron los resultados donde la máxima calificación podía ser 100 puntos.

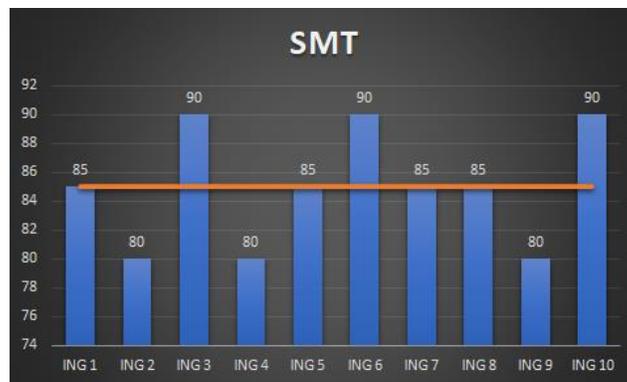


Ilustración 11 Resultados por ingeniero en evaluación de SMT.

En el área de PTH se evaluaron los puntos de:

- Tipos de componentes que se pueden soldar en este proceso.
- Etapas principales en una soldadora de ola o punto a punto.
- Que es el flux, funciones y tipos que hay.

- Tipos de defectos que se pueden generar descuidando ciertas variables y como controlarlos.

En un total de 20 preguntas donde el puntaje máximo era de 100 puntos este fue el resultado:

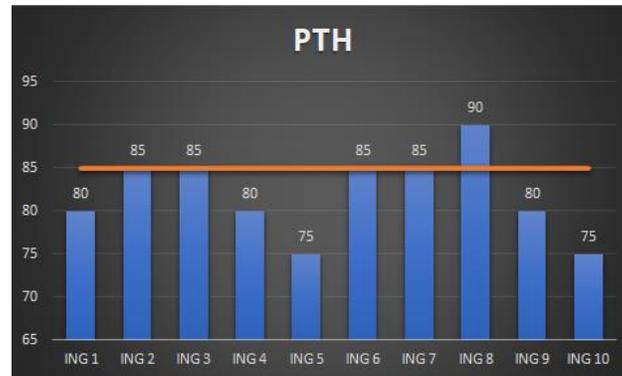


Ilustración 12 Resultados por ingeniero en evaluación de PTH.

Por último, para el área de BKD se incluyeron varios temas ya que esta parte del proceso deja de ser un estándar en la industria electrónica debido a que cada producto se somete a diferentes y exclusivos procesos con el fin de cumplir con los requerimientos iniciales del cliente, por ejemplo:

- Aplicación de adhesivos como conformal, encapsulantes y selladores.
- Corte de las tarjetas dependiendo de su presentación, si vienen en panel o ya singulares.
- Perfiles de atornillado, tipos de variables a controlar y cuáles son los puntos críticos.
- Sub ensambles o casado con otras tarjetas que vienen en un proceso alterno.
- Tipos de defecto y que tomar en cuenta para el empaque seguro de una unidad.

Donde por la alta variabilidad y complejidad de los productos, se tuvieron estos resultados:

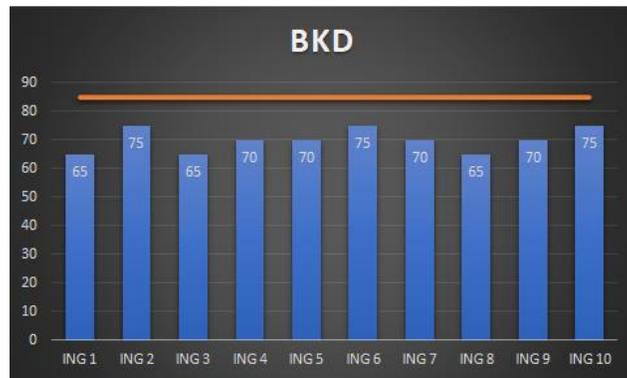


Ilustración 13 Resultados por ingeniero en evaluación de BKD.

Para las habilidades SOFT se tomaron en cuenta 3 puntos o métricos medulares que para la demanda y exigencia de la organización son vitales para que la producción salga sin ningún problema y de manera exitosa los cuales son:

- *Networking* o trabajo en equipo, ya que en una empresa u organización estratificada en tantos departamentos es importante el trabajo individual y el liderazgo, pero sin el trabajo en conjunto las cosas no pudieran caminar y estos fueron los resultados por persona.

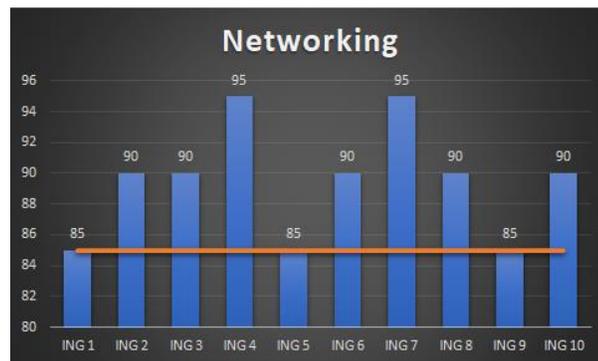


Ilustración 14 Resultados por ingeniero en evaluación de Networking.

- Pensamiento creativo, este punto es fundamental en el departamento de ingeniera ya que una solución de contención se tiene que hacer con los recursos que se tengan en ese momento y en el menor tiempo posible, para después poder construir una acción robusta

de corrección en el sistema y no se vuelva a dar cierto modo de falla, donde se obtuvo la siguiente información:

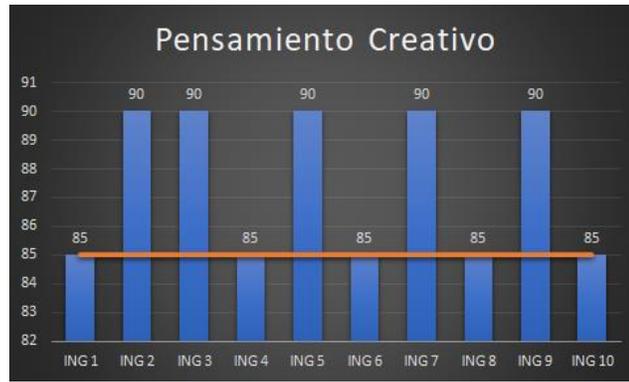


Ilustración 15 Resultados por ingeniero en evaluación de pensamiento creativo.

- Gestión del tiempo, hay momentos que esta variable se vuelve crucial debido a la pronta respuesta que se debe de tener hacia problemas o inconvenientes en la línea de producción o directamente a un requerimiento nuevo con el cliente, aquí el punto medular es saber identificar y priorizar lo urgente vs lo importante, donde se tuvieron los siguientes resultados.

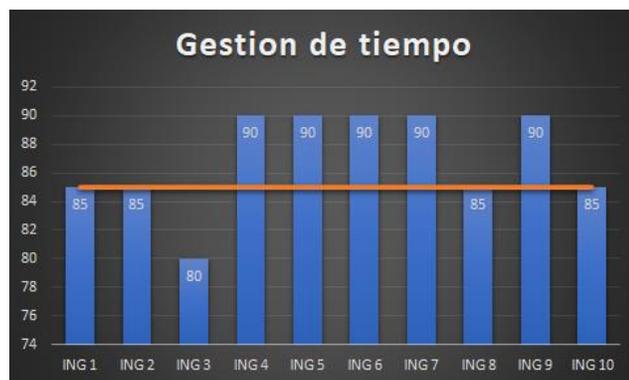


Ilustración 16 Resultados por ingeniero en evaluación de gestión de tiempo.

2. Evaluación y adquisición de maquinaria:

Se investigo si se tenían una guía o “buena práctica” de cómo se tenía que hacer una evaluación de maquinaria nueva vs el proceso requerido, la cual no existe de momento y se depende 100% de la experiencia o habilidad del ingeniero, para determinar las variables o rubros a evaluar.

3. Sistemas y procedimientos:

Para esta última variable se encontró con un documento que hace referencia a la introducción de nuevos productos que es el “**BX-PRM-12 Rev. F** - Transferencia e Introducción de Nuevos Productos” y para los sistemas se encuentra el *SIE* en el cual se registra todo el historial de aprendizaje de los trabajadores dentro de la planta.

3.4. ANÁLISIS - Correlación e interpretación de la información obtenida.

El análisis de los datos obtenidos se muestra por variable estudiada y se interpretan en el mismo orden que como se plasmó la información en el punto anterior:

1. Capacitación del personal:

Se tomo como meta mínima el 85% en ambas tablas tomando en cuenta que se están introduciendo productos del segmento automotriz, con una complejidad media/alta basado en los historiales actuales de la empresa y los clientes que se atienden hoy en día.

Como se puede observar en las gráficas anteriores, en el próximo histograma y la gráfica de radar, se muestra un resumen de las dos habilidades evaluadas y sus 3 rubros de cada una: hard y soft.

En el promedio de los 10 ingenieros para las habilidades soft se encuentran por arriba de la meta, pero muy cerca del límite inferior por lo que se necesitan implementar acciones para que el mínimo obtenido en los 3 rubros sea de 90%.

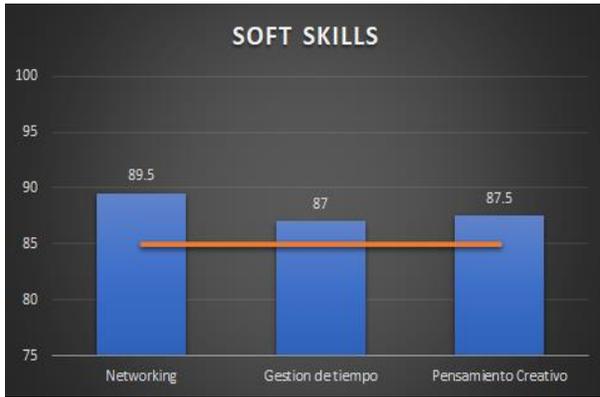


Ilustración 16 Resultados generales de soft skills.

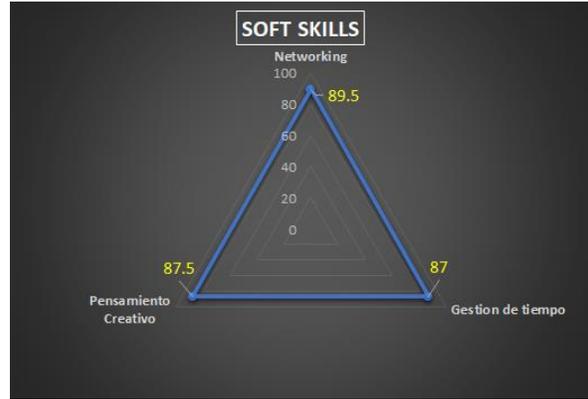


Ilustración 17 Gráfica de radar generales de soft skills.

Para el promedio en las habilidades hard solo en el rubro de SMT se cumple con el mínimo óptimo requerido por la organización y es aquí donde se tiene el mayor reto para empezar con el proyecto de mejora con el personal.



Ilustración 18 Resultados generales de hard skills.

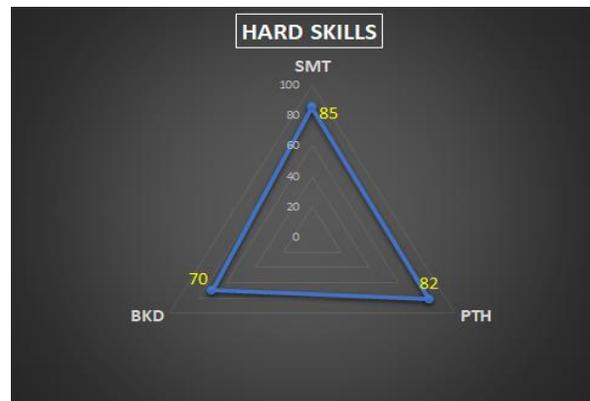


Ilustración 19 Gráfica de radar generales de hard skills.

Estos resultados los podemos relacionar directamente con la segunda variable que debido a no tener una guía de evaluación de maquinaria y la baja puntuación del departamento se cometen errores en la introducción del nuevo producto que al final se traduce detractores en la operación.

2. Evaluación y adquisición de maquinaria:

Como ya se comentó en el punto de los hallazgos, para este punto no se tiene actualmente un procedimiento o buena práctica controlada sistemáticamente para saber cuáles variables se tienen que tomar en cuenta en la liberación de una máquina que de acuerdo con la experiencia de gerencias y dirección deberían ser:

- Unidades por hora requeridas tomando en cuenta la demanda del cliente.
- Complejidad del producto.
- Precisión que se debe de tener en dicho proceso de acuerdo con los criterios de aceptabilidad del cliente.
- Proceso automatizado completamente, es decir si son maquinas en un flujo continuo sin toques de personal o si es semi automatizado donde depende que un operador la alimente y quite el producto terminado.
- Suministros disponibles en la planta: voltaje, aire, hidrogeno, etc.
- Espacio disponible para instalar dicha máquina.
- Flujo de la línea, es decir el sentido natural que lleva el proceso y si la maquina debe de estar configurada de izquierda a derecha o viceversa.

Entre otros, los cuales se deben de trabajar y definir con todo el equipo para definirlos y cuáles van a ser sus métricos a evaluar.

3. Sistemas y procedimientos:

Para esta variable se encontró un procedimiento donde se menciona cual es el flujo, tiempo y responsable de algunas actividades para la introducción de nuevos productos, en la base de datos internos de la empresa, donde se encontró lo siguiente:

- En ningún sistema se manda a llamar o se evalúa la certificación de los ingenieros en esta parte, por lo tanto, nadie sabe de la existencia de este procedimiento.
- Existen oportunidades de mejora entre las actividades que se mencionan y su flujo.
- No se menciona un proceso o paso para la evaluación y corridas *FAT / SAT* de la maquinaria, que es donde se liberan con muestras y corridas controladas primero en el sitio donde fueron creadas en un ambiente controlado y después en planta con un ritmo de producción normal y en el lugar donde se va a usar durante toda la vida del proyecto.
- El procedimiento tiene muchas ambigüedades y no es fácil de entender.

3.5. Conclusiones: definición de los factores prioritarios a modificar en la problemática.

De acuerdo con los objetivos establecidos anteriormente, los resultados de las pruebas, la investigación de procedimientos internos, la experiencia de niveles gerencial y la dirección de la organización se tomó la decisión de atacar estos 3 puntos principales que ya se han mencionado anteriormente: capacitación del personal, evaluación de maquinaria y procedimientos internos para la introducción de nuevos productos.

Con el fin de tener una buena introducción y migración a producción masiva del proyecto que se desee desarrollar dentro del segmento automotriz.

Por lo tanto, se debe de intervenir directamente en las oportunidades detectadas dentro de las tres variables antes mencionadas para poder tener un mayor control de ellas.

4. Estrategia metodológica de intervención.

La metodología para esta implementación se trata prácticamente de 4 fases:

- ✓ Fase 1: Preparación del proyecto.
- ✓ Fase 2: Capacitación del personal.
- ✓ Fase 3: Evaluación del personal.
- ✓ Fase 4: Documentación, modificación de procedimientos y adecuación de sistema.

Estas 4 fases se detallan de manera más clara en el punto 4.4 donde están definidas las etapas de aplicación/intervención.

4.1. Justificación de la estrategia metodológica de intervención

Después de analizar los datos de las 3 variables que se evaluaron, se planea hacer lo siguiente:

Para la variable de capacitación del personal:

Tabla 9

Estrategia para variable personal en formato SMART.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Capacitación del personal para fortalecer las habilidades <i>hard</i> .	Ingeniería de Procesos	Programar curso de <i>Capability Acceleration Program</i> por sus siglas en ingles CAP, el cual es impartido por el grupo de ingeniería avanzada (AEG), que está conformado por un ingeniero experto en cada uno de los procesos que comprende la manufactura electrónica, con el fin de incrementar las habilidades del equipo de introducción de nuevos productos en los ámbitos de: SMT, PTH y BKD.	Tomar como referencia el <i>Gantt</i> del punto 4.4.1

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
2	Capacitación del personal para fortalecer las habilidades <i>soft</i> .	Ingeniería de Procesos	Programar cursos de capacitación con agentes internos o externos de desarrollo organizacional y liderazgo, para que difundir herramientas o nuevas metodologías que ayuden a reforzar los conocimientos en: <i>Networking</i> , gestión de tiempo y pensamiento creativo.	Tomar como referencia el <i>Gantt</i> del punto 4.4.1
3	Registro y evaluación continua del personal para fomentar el crecimiento continuo.	Ingeniería de Procesos	Agendar evaluaciones o certificaciones periódicas de las personas que ya son parte del área de introducción de nuevos productos e identificar áreas de oportunidad.	Al menos cada 6 meses o cuando se ingrese al equipo de introducción de nuevos productos por primera vez.

Fuente 9 Diseño propio.

Para la variable de evaluación de maquinaria:

Tabla 10

Estrategia para variable evaluación de maquinaria en formato SMART.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Creación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria.	Equipo de enfoque al cliente (<i>CFT</i>)	Tomando en cuenta todas las variables definidas en el <i>CTQ</i> plasmado en la etapa de definición y teniendo siempre muy claro cuáles son las variables críticas y especiales de cada proceso.	Tomar como referencia el <i>Gantt</i> del punto 4.4.1

Fuente 10 Diseño propio.

Para la variable de sistemas y procedimientos:

Tabla 11

Estrategia para variable evaluación de sistemas y procedimientos en formato SMART.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Definir de forma SMART las actividades para la introducción de nuevos productos.	Equipo de enfoque al cliente (CFT)	Dando orden a las actividades que se hacen a lo largo de la introducción de un nuevo producto identificando: que, quien, como y cuando se deben de hacer las cosas para evitar confusiones.	Tomar como referencia el <i>Gantt</i> del punto 4.4.1
2	Actualización de procedimientos actuales.	Equipo de enfoque al cliente (CFT)	Agregar o modificar al procedimiento actual las mejoras y oportunidades que fueron detectadas en la etapa de medición y análisis.	Tomar como referencia el <i>Gantt</i> del punto 4.4.1

Fuente 11 Diseño propio.

4.1.1 Consideraciones costo/beneficio de la estrategia

Los beneficios que se buscan obtener con esta estrategia son:

1. Tener una mano de obra calificada, es por esto la capacitación del personal.
2. Actualizar, modificar o crear los procedimientos necesarios para la adquisición de maquinaria nueva.
3. Controlar estas 2 variable antes mencionadas por medio de un sistema o procedimiento para evitar que se tomen decisiones a criterio personal y siempre se siga una guía o proceso estándar previamente evaluado y definido por la alta dirección.

Todo esto con el fin de:

- Evitar que la introducción del nuevo producto sea un fracaso, entiéndase como fracaso cuando el producto no pasa alguna de sus etapas de calificación con el cliente o no se cumplen los requerimientos previamente establecidos.
- Evitar movimientos o transportes innecesarios en la línea de producción.
- Adquisición correcta de maquinaria.
- Completar las fases y calificaciones con el cliente de manera satisfactoria.
- Evitar fallar en los compromisos y entregas de material con el cliente.

4.2. Herramientas e instrumentos

Las herramientas que se van a utilizar para la implementación de las propuestas mencionadas anteriormente son:

-Diagrama de Gantt: el cual nos va a permitir tener una visión actual y a futuro de cómo se van a ir implementando las acciones en cada una de las variables evaluadas.

- VSM futuro: una vez hechos los cambios de los procesos que se tienen que ajustar, mover o integrar como nuevos a la operación, se tienen que agregar al VSM actual para saber dónde y cómo estaban estipulados los procesos y como están actualmente, es decir cuál fue el antes y después de la implementación de las acciones para volver a medir y comparar resultados.

-Establecer los objetivos de manera SMART: esto nos ayudara a tener siempre claro que, quien, como y cuando se deben de hacer las actividades determinadas por el equipo de ingenierías y así poder auditar o pedir estatus de cada actividad a la persona y en tiempo indicado.

4.3. **Ámbito de la intervención**

Este proyecto de intervención se enfocará en la introducción exitosa de nuevos productos de la industria electrónica para el departamento de ingenierías en el segmento automotriz y se tomarán como base las 3 variables detectadas como críticas, para realizar las mediciones y evaluación del éxito de la implementación del proceso de mejora y alcanzar los métricos que se definieron en el *project charter* como críticos o entregables para esta intervención.

Indicador	Meta	Actual
YIELD para producción masiva	99%	97%
OEE de la línea de producción	85%	70%
Utilidad en la operación	15%	10.50%

4.4. **Etapas del proceso de aplicación/intervención**

Esta intervención se va a definir en 2 fases y así es como se presenta en el diagrama de Gantt, se plantea de esta manera ya que:

- Fase 1: en esta fase se busca armar el caso con las actividades que se quieren hacer, así como el Gantt de tiempo para la implementación.
 - Planeación de actividades con gerencias y direcciones.
 - Presentación y aprobación de propuesta para entrenamiento en habilidades Hard y Soft.
- Fase 2: esta etapa se basa principalmente en la capacitación del personal, ya que es nuestra variable más importante y la que se debe atacar lo más pronto posible y consiste en los siguientes pasos:
 - Capacitación en habilidades Hard (2 horas diarias).

- Capacitación en habilidades Soft (2 horas diarias).
- Fase 3: En esta fase se busca evaluar los conocimientos expuestos y analizados en la capacitación del personal, para volver a evaluar su capacidad y comparar el antes / después de las puntuaciones y medir la mejor obtenida después de los cursos impartidos en dos puntos:
 - Evaluación de los conocimientos actuales y presentación de resultados.
 - Agenda de evaluaciones o certificaciones a acreditar cada 6 meses.
- Fase 4: para esta etapa ya se enfoca 100% en los procedimientos, manuales y sistemas que se deben de modificar de acuerdo con los hallazgos y puntos de mejora detectados en la etapa de medición y análisis, empiezan al mismo tiempo en el diagrama de Gantt ya que sin problemas son aspectos o actividades que se pueden llevar a cabo de forma paralela y consta de las siguientes actividades:
 - Planeación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria.
 - Definir variables críticas a evaluar.
 - Creación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria.
 - Presentación y aprobación del manual con gerencias y dirección.
 - Definir de forma SMART las actividades para la introducción de nuevos productos.
 - Actualización de procedimientos actuales.
 - Presentación y aprobación de los cambios en procedimientos / sistemas con gerencias y dirección.

4.4.1 Cronograma de trabajo

El siguiente diagrama de Gantt nos muestra de manera visual como se planea llevar a cabo las actividades a lo largo del tiempo, el orden y secuencia de las mismas, tomando en cuenta las 2 fases o etapas que se mencionan en el punto anterior, aquí se muestra de manera gráfica y concisa.

Numero	Descripción de la actividad	Inicio	Fin	Abril				Mayo				Junio				Julio			Agosto			Septiembre						
				WK14	WK15	WK16	WK17	WK18	WK19	WK20	WK21	WK22	WK23	WK24	WK25	WK26	WK27	WK28	WK29	WK30	WK31	WK32	WK33	WK34	WK35	WK36	WK37	WK38
1	Planeacion de actividades con gerencias y direcciones	WK14	WK14	█																								
2	Presentacion y aprobacion de propuesta para entrenamiento en habilidades Hard y Soft	WK15	WK15	█																								
3	Capacitacion en habilidades Hard (2 hrs diarias)	WK16	WK23		█	█	█	█	█	█	█																	
4	Capacitacion en habilidades Soft (2 hrs diarias)	WK24	WK28							█	█	█	█															
5	Evaluacion de los conocimientos actuales y presentacion de resultados	WK29	WK29												█													
6	Agenda de evaluaciones o certificaciones a acreditar cada 6 meses.	WK30	WK30													█												
7	Planeacion de manual o procedimiento para liberación de maquinaria.	WK16	WK17		█	█																						
8	Definir variables criticas a evaluar.	WK18	WK21				█	█	█	█																		
9	Creación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria.	WK22	WK27							█	█	█	█	█														
10	Presentacion y aprobacion del manual con gerencias y direccion.	WK28	WK28												█													
11	Definir de forma SMART las actividades para la introducción de nuevos productos.	WK29	WK33													█	█	█	█									
12	Actualización de procedimientos actuales.	WK30	WK36																		█	█	█	█	█			
13	Presentacion y aprobacion del los cambios en procedimientos / sistemas con gerencias y direccion.	WK37	WK37																							█		

Ilustración 20 Gantt de actividades para la intervención propuesta.

4.4.2 Imprevistos

Los imprevistos que puede ocurrir a lo largo de esta implementación pueden ser:

- Continuamos como punto medular la situación de salud que estamos atravesando, es decir la pandemia que a nivel mundial está parando las actividades en todos los ámbitos y que esto obligue a retrasar el plan de trabajo.
- Todos los ingenieros además de formar parte del equipo de nuevos productos, tiene obligaciones en proyectos ya de producción masiva, es decir se corre el riesgo que los productos que corren actualmente tengan algún problema relevante y tengan que acudir a resolverlo personalmente.

- Para la implementación de los procedimientos, sistemas o nuevos manuales el único contratiempo o riesgo sería la aprobación y/o revisión con gerencias y direcciones para que se puedan documentar y empiecen a ser parte de nuestro día a día

5. Exposición de hallazgos

5.1. Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados

Las métricas que se proponen implementar en la medición de resultados son para 2 rubros:

1. Primero que es el de las variables que tomaron como críticas para la introducción de los nuevos productos en el departamento de ingeniería que son:
 - Para la variable de capacitación del personal, como ya fue mencionado anteriormente se debe tener una calificación mínima de 85% en ambos rubros de habilidades *hard* y *soft*, de las cuales cada una se divide en otros 3 diferentes aspectos, todo esto tomando en cuenta que se están introduciendo productos del segmento automotriz, con una complejidad media/alta basado en los historiales actuales de la empresa y los clientes que se atienden hoy en día.
 - Para la evaluación y compra de la maquinaria correcta, lo primero que se tiene que hacer es desarrollar el manual o *best practice* donde se mencione cuáles son las variables o pasos para tomar en cuenta para su aceptación y que cumpla con los criterios críticos del cliente como los que se mencionaron dentro del CTQ en la etapa de definición.
 - En los sistemas o procedimientos, se tiene que calificar como una variable discreta ya que en este caso es binario el resultado en dos simples cuestionamientos:
 - 1) Existen los procedimientos o sistemas necesarios o no ¿?

- 2) Son funcionales, prácticos y auditables en algún sistema para asegurar y evaluar su cumplimiento ¿?

Una vez agregados al sistema tiene que cumplir con estas dos funciones primordiales.

2. En el segundo rubro y una vez controladas las 3 variables mencionadas anteriormente se van a evaluar las tres métricas más importantes definidas por la organización, que se cumpla con los valores metas establecidos que son:

Indicador	Meta	Actual
YIELD para producción masiva	99%	97%
OEE de la línea de producción	85%	70%
Utilidad en la operación	15%	10.50%

5.2. Organización de la información obtenida

La información obtenida en la etapa de medición se plasmó de acuerdo con las variables definidas como criticas donde pudimos observar lo siguiente:

- En el resultado de la capacitación del personal se pudo observar la diferencia y las áreas de oportunidad de cada uno de los ingenieros en las áreas evaluadas, ya sean conocimientos técnicos o habilidades de liderazgo, es por lo que se tomó la decisión de empezar con la capacitación iniciando con las habilidades técnicas que fueron las de puntuación más baja y son las que intervienen directamente en la operación diaria, evaluación de maquinaria y análisis de riesgos.
- Para las variables de evaluación de maquinaria y los sistemas / procedimientos se sigue organizando la información, se trabaja actualmente en el desarrollo de los nuevos manuales y buenas prácticas para darlos de alta en el sistema, con el fin de estandarizar procesos, se

maneje el mismo canal de información y se realicen auditorias previamente planeadas para evaluar su cumplimiento y eficiencia en la introducción de nuevos productos.

5.3. Impacto de la estrategia en la organización

El objetivo de esta intervención va a tener impacto en dos rubros diferentes *hard* y *soft*:

- Para el rubro *hard*:

Se denomina *hard* a todos los valores y resultados cuantitativos de mejora que se obtendrán después de controlar las variables de antes mencionadas que ayuden a mejorar los aspectos técnicos y métricos internos de la organización, los cuales van a ayudar en:

- Evitar gastos futuros en nuevas tecnologías o aditamentos especiales para la maquinaria, debido a la elección de la maquinaria correcta para cada proceso en particular desde la cotización de esta.
- Mejora y en el YIELD de las operaciones (>99%).
- Mano de obra calificada, una vez concluida la capacitación del personal.

- Para el rubro *soft*:

Se denomina *soft* a todas las mejoras obtenidas en consecuencias a los buenos resultados cuantitativos y aunque estos no sean tangibles ayudan al crecimiento de la organización, por ejemplo:

Mejor ambiente laboral, debido a que después de la capacitación del personal las actividades se van a realizar de una manera planeada y ordenada.

- Cambio positivo en la cultura organizacional, esto viene como resultado de la capacitación en las habilidades soft de las personas donde se trabajó previamente en la mejora del trabajo en equipo, la gestión del tiempo y el pensamiento creativo de todo el personal.

6. Discusión final

Para la etapa de control de estas 3 variables que se evaluaron anteriormente se va a hacer lo siguiente:

1. Evaluación de personal:

Como ya se había mencionado anteriormente se hizo una evaluación para medir los conocimientos tanto *hard* como *soft* para saber cuál era el nivel actual y después de la capacitación, sin embargo, esto no termina aquí ya que las tecnologías, procesos y métodos cambian día con día es por esto que se van a hacer evaluaciones cada tres meses de manera aleatoria para saber cuál es la ponderación que se tiene de manera actual con el único fin de saber cuáles son las oportunidades de cada ingeniero y poder trabajar en ellas de manera interna o si es necesario buscar algún curso o capacitación externa con proveedores o casas certificadoras en cada uno de los temas.

2. Adquisición y evaluación de maquinaria:

Para esta segunda variable el entregable o control que se va a utilizar es el checklist que se liberó para hacer el *FAT* y *SAT* de manera manual pero estandarizada en todo los procesos y nuevos productos que se deseen introducir en el ámbito automotriz, el cual tendrá sus revisiones de manera semestral con el equipo de ingeniería para revisar su llenado y detectar oportunidades en el archivo por temas de practicidad, efectividad y claridad de la información que se quiere presentar, el objetivo inicial se está cumpliendo el cual era buscar un proceso eficaz y estandarizado para la evaluación y adquisición de maquinaria y no se dejara a la experiencia del ingeniero y omitiera

ciertos factores que son esenciales tener en cuenta y requerirlos a los proveedores, también se asistirá a la exposición anual más grande de maquinaria y soluciones para la manufactura electrónica llamada *IPC APEX EXPO*, la cual se hace cada año donde se presentan todos los fabricantes de maquinaria, químicos y soluciones integrales para la industria electrónica, esto se hará con el fin de estar a la vanguardia de procesos y maquinaria, conocer las nuevas tecnologías de aplicación y metodologías.

3. Sistemas y procedimientos:

Para esta última variable que se evaluó y encontraron las oportunidades de documentación para la introducción de un nuevo producto, se actualizó el documento “**BX-PRM-12 Rev. G - Transferencia e Introducción de Nuevos Productos**” donde se menciona ya en el nuevo *SIPOC* las actividades que se tiene que hacer área por área no solo del departamento de ingeniería sino de las áreas periféricas que participan también en que todo este proceso se lleve de la mejor manera, por parte del departamento de ingeniería y de todas las áreas que forman parte de este equipo de trabajo en la plataforma de *SIE* con el fin de guardar el registro, se exija una capacitación o recertificación de manera anual o cada que se haga un cambio en dicho documento.

6.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia

Una vez que se detectaron y se trabajó sobre las áreas de oportunidad antes descritas las cuales fueron:

1. Capacitación del personal.
2. Adquisición y evaluación de maquinaria.
3. Revisión y modificación de sistemas o procedimientos.

Se implemento la metodología sugerida la cual consiste en evaluar, corregir y controlar las 3 variables antes mencionadas, es decir se integró un equipo multidisciplinario previamente capacitado y actualizado técnicamente en los ámbitos *hard* y *soft* detectados en la etapa de medición, este ejercicio se llevó a cabo con 3 familias un producto automotriz donde básicamente se siguió el SIPOC declarado modificado después de las observaciones encontradas, teniendo resultados satisfactorios.

Con respecto a los objetivos planteados al inicio de esta intervención estos fueron los resultados o comentarios en cada uno de ellos:

Tabla 12

Objetivos por variable.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
1	Evitar que la introducción del nuevo producto sea un fracaso, entiéndase como fracaso cuando el producto no pasa alguna de sus etapas de calificación con el cliente o no se cumplen los requerimientos previamente establecidos	Ingenieria de Procesos	Cumpliendo los requerimientos previamente establecidos, por ejemplo, la calidad, unidades producidas por hora, entregas a tiempo, control de características críticas y especiales etc.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y antes de la producción masiva.

Fuente 12 Diseño propio.

Para este primer punto y una vez después de controlar las 3 variables establecidas como críticas en esta intervención, se cumplieron las expectativas trazadas al inicio de la introducción de tres familias de un cliente del ámbito automotriz, donde se crearon arboles *CTQ* de las características críticas y especiales de los productos, se llenaron documentos formatos como *AMEF*, planes de

control de calidad por sus siglas en inglés (*QCP*), análisis de capacidad y tiempos ciclos con el fin de cumplir con el requerimiento de unidades producidas por hora para evitar impactar los métricos de entregas a las diferentes plantas y evitar gastos extras por enviar material urgente en paqueterías o vuelos especiales.

Tabla 13

Objetivos por variable.

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
2	Evaluar y nivelar al personal del departamento de Ingeniería de nuevos productos.	Ingeniería de Procesos	Aplicar evaluaciones de conocimientos en habilidades hard y soft para encontrar las oportunidades del personal y capacitarlos.	Antes de integrarlos a la introducción de un nuevo producto.

Fuente 13 Diseño propio.

Para la primera variable que fue la capacitación del personal, una vez terminado el *Gantt* de entrenamiento se volvió a evaluar al personal con las mismas pruebas aplicadas anteriormente y estos fueron los resultados:

- Para las habilidades *hard*:



Ilustración 21 Resultados por ingeniero en evaluación de SMT.

Ilustración 22 Resultados por ingeniero en evaluación de PTH.



Ilustración 23 Resultados por ingeniero en evaluación de BKD.

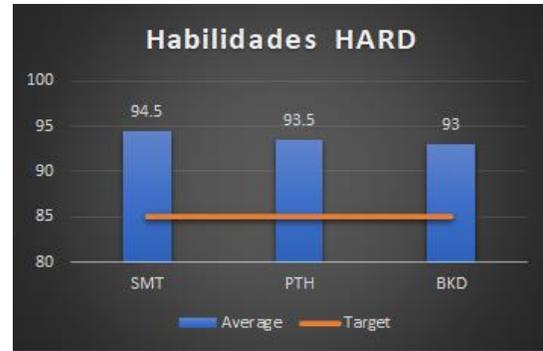


Ilustración 24 Promedio de las habilidades hard.

- Para las habilidades *soft*:

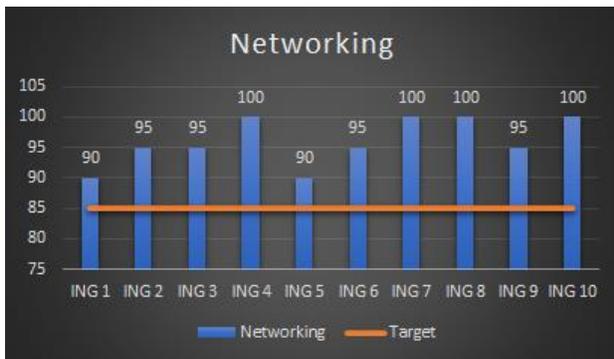


Ilustración 25 Resultados por ingeniero en evaluación de Networking.



Ilustración 26 Resultados por ingeniero en evaluación de pensamiento creativo.



Ilustración 26 Resultados por ingeniero en evaluación de gestión de tiempo.

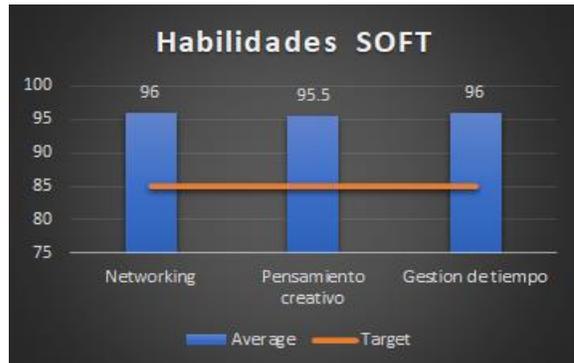


Ilustración 27 Promedio de las habilidades soft.

Como podemos ver en ambos rubros se cumplió la meta y el objetivo de tener personas calificadas, con un nivel técnico arriba del *score* interno de la organización, con esto se busca que las personas tengan un nivel mayor no solo intelectual, sino que también su capacidad de razonamiento y su liderazgo organizacional aumenten de manera exponencial.

Tabla 14

Objetivos por variable

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
3	Adquisición correcta de maquinaria.	Ingeniería de Procesos	Evaluando la maquinaria contra los requerimientos del cliente y el producto, para hacer una sola inversión y evitar gastos a futuro.	Antes de comprar la maquinaria.

Fuente 14 Diseño propio.

Para la segunda variable que fue evaluación y adquisición de maquinaria se creó el checklist para liberación de maquinaria el cual se aplica en el *FAT* y *SAT* en el proceso de compra, en el cual se evalúan y califican requerimientos generales, cumplimiento con seguridad, mantenimiento, evaluación de *software*, documentación y prueba de confiabilidad del equipo, todo esto como aspectos técnicos y propios de la máquina.

Para los requerimientos específicos del proceso se toman como base el tiempo ciclo, las unidades requeridas por hora, el tiempo muerto pronosticado, la calidad o efectividad de la maquina (*yield*) y la tasa de desechos que se tiene permitido.



FAT-SAT%20Check
%20list.xlsx

En el file anterior se encontrará el checklist antes mencionado llenado como ejemplo para un robot de etiquetado.

Tabla 15

Objetivos por variable

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
4	Completar las fases y calificaciones con el cliente de manera satisfactoria.	Ingeniería de Procesos	Desarrollando procesos robustos y mejorándolos de manera continua a lo largo de las corridas de validación y tomando las lecciones aprendidas.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y antes de la producción masiva.

Fuente 15 Diseño propio.

De acuerdo con todas las corridas pactadas con el cliente y el cronograma de actividades que eran corridas de validación de ingeniería (*Engineering validation - EV*), corridas de validación de diseño o prototipo (*Design validation - DV*), corridas de validación y pruebas (*Test trial - TT*), corrida de validación de proceso (*Process validation - PV*) y por último la corrida de validación de capacidad (*run and rate – R&R*) se pasaron y calificaron sin ningún problema, en todas se cumplieron con los requerimientos de cliente que fueron: unidades producidas por hora (UPH), calidad (unidades producidas/defectos detectados).

De todas las corridas antes mencionadas se llevaron a cabo reportes de hallazgos de cualquier defecto o efecto negativo y positivo que se detectaron en la corrida llamados en inglés *post build report (PBR)*, los cuales ayudaron a eficientar las próximas corridas y evitar cometer los mismos errores tomando estos puntos como lecciones aprendidas, los cuales también sirvieron para hacer observaciones a nuestro cliente y corregir varios errores de diseño del producto en sus diferentes procesos que llevan como SMT, procesos de soldadura selectiva y a nivel de ensamble en BKD.

Tabla 16

Objetivos por variable

No.	Qué	Quién	Cómo	Cuando
5	Evitar fallar en los compromisos y entregas de material con el cliente.	Ingeniería de Procesos	Entregando y asegurando a producción masiva un proyecto maduro sin problemas y que pueda correr al ritmo requerido sin ningún problema.	A lo largo de las corridas de evaluación del producto y durante la vida del proyecto.

Fuente 16 Diseño propio.

Los compromisos que se dieron de fechas y cantidad de unidades enviadas a cada una de las plantas con los requerimientos de programación propios de cada familia se dieron sin ningún problema, cabe mencionar que, en todas las etapas o fases de evaluación del proyecto mencionadas en el punto anterior, se hicieron requerimientos en distintas cantidades y a diferentes partes del mundo, con el fin de seguir con el desarrollo, validación y evolución del proyecto.

Gracias a estos buenos resultados y el esfuerzo de todo el equipo de trabajo la demanda aumento en un 50% de unidades a producir por familia, es decir primero se había obtenido un contrato de 856k unidades anuales y actualmente se tiene una demanda anual de 1'284,000 unidades por cada una de las 3 familias que se introdujeron después del análisis, corrección y ejecución de las acciones en las variables detectadas como críticas en esta intervención, donde actualmente tenemos estos métricos:

Indicador	Antes de la intervención	Meta	Actuales después de la intervención.
YIELD para producción masiva	97%	99%	99.3%
OEE de la línea de producción	70%	85%	87%
Utilidad en la operación	10.50%	15%	18.5%

Como en todos los sistemas tenemos variables de entrada, procesos y variables de salida que fue lo que se definió en esta intervención basado en estas tres variables antes mencionadas:

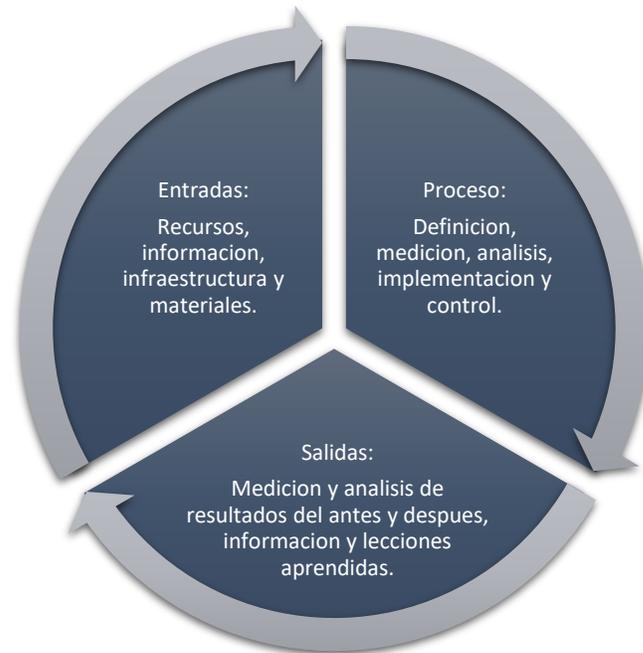


Ilustración 27 Sistema de introducción de un nuevo producto.

- Entradas:

Para esta intervención las variables de entrada fueron capacitación del personal, evaluación y adquisición de la maquinaria correcta y sistemas o procedimientos actuales con respecto a los nuevos productos, donde se tenía las oportunidades detectadas este momento y en la cuales se tenía que trabajar en las mejoras.

- Proceso:

Comprende prácticamente toda la metodología DMAIC donde se midió, analizo e implemento las mejoras propuestas una vez evaluando los datos obtenidos para poder tomar la mejor decisión para

la organización y los resultados esperados por el cliente, en este punto es donde se va a seguir trabajando con las nuevas oportunidades detectadas o nuevas variables que vayan saliendo con el fin de robustecer aun mas el sistema y poder tener una introducción de nuevos productos de manera exitosa.

- Salidas:

En este punto vamos a encontrar todas las buenas prácticas, soluciones y nuevas mejoras que se implementaron después del análisis de la información tal y como se mencionó en el punto 6.0 donde se mencionaron las acciones de control por cada una de las variables evaluadas, pudiendo tener un punto de comparación de antes y después de acuerdo con los resultados obtenidos y si hay puntos pendientes por revisar o tomar en cuenta se van a convertir en nuestras nuevas variables de entrada.

Convirtiéndose todo esto en un sistema de mejora continua para seguir a la vanguardia en procesos, maquinaria, materia prima y lo mas importante con la mejor preparación del personal de trabajo, siempre con la retroalimentación de las lecciones aprendidas y documentando las mejoras aplicadas en dicho proceso.

6.2. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes

Esta intervención se centró tal como el titulo lo menciona en la introducción exitosa de nuevos productos del segmento automotriz para el departamento de ingeniería, por lo cual se detectan aspectos de mejora en los siguientes ámbitos:

- Limitaciones por área: Tal y como lo menciona el título, las mejoras y acciones tomadas solo competen al departamento de ingeniería, se recomienda analizar las áreas como finanzas, materiales, gerentes de programa (PM's) y el departamento de calidad que se

gestionan por administraciones diferentes ya que hay pasos o procesos muy burocráticos donde se pueden hacer mejoras u optimizaciones para que la información y recursos fluyan de una manera más rápida.

- Limitaciones por segmento: Esta intervención va dirigida para productos del segmento automotriz en específico, se necesitaría hacer una evaluación diferente para buscar una introducción exitosa para productos del área industrial, medico, telecomunicaciones, entre otros, ya que las áreas, requerimientos, calificaciones o puntos críticos varían de acuerdo con los requerimientos de las normativas que rigen estos segmentos.
- Limitaciones por requerimientos de cada cliente: Independientemente que se vayan a introducir productos automotrices es claro que lo primero que se deben de tener claros los puntos o criterios críticos y especiales que el cliente va a evaluar, ya que las corridas de calificación pueden llevar un orden, sentido o enfoque distinto a las mencionadas en esta intervención que aunque se aplicó en tres familias diferentes, todas pertenecían a un mismo cliente, es decir los requerimientos y rubros de evaluación fueron los mismos.

6.3. Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso

Al inicio de esta intervención había muchas expectativas sobre las mejoras urgentes que se deberían de aplicar ya que a finales del año 2018 y principios del 2019 se tuvo una gran pérdida de un proyecto de donde se pronosticaban altas ventas y sería uno de las familias más importantes a nivel regional por su alto volumen de producción, el cual se redujo con el paso del tiempo debido a la baja efectividad de los requerimientos del cliente los cuales eran: UPH, calidad, productividad y entregas en tiempo y forma.

Una vez que se detectaron las variables que se iban a evaluar, corregir y controlar surgieron los siguientes puntos por parte de nuestro gerente de procesos para nuevos productos:

- *Variable de capacitación del personal.*
 1. *Capacitación del personal para fortalecer las habilidades hard: Anteriormente se tenían problemas durante las introducciones de nuevos productos, debido a que los ingenieros que estaban a cargo del proyecto no tenían el mismo nivel de conocimientos y se cometían errores de omisión, es decir por falta de conocimiento no se detectaban y eliminaban problemas en etapas tempranas y se dejaban en los arranques de producción, generando desperdicios, tiempos muertos etc.*
 2. *Capacitación del personal para fortalecer las habilidades Soft: Dentro del grupo de ingeniería de procesos no se tenían las mismas habilidades interpersonales, teníamos personal que puede hacerse cargo de proyectos grandes e interactuar con el cliente de manera sencilla y clara. Sin embargo, contábamos con otros ingenieros que necesitaban trabajar esta parte para poder alcanzar un nivel medio y así poder asignarles cuentas más grandes.*
- *Para la variable de evaluación de maquinaria:*
 1. *Creación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria: Anteriormente las liberaciones de equipos entre áreas y organizaciones se realizan de diferente manera, y se habían tenido escapes que impactaban los arranques de producción, generando desperdicios, retrabajos a maquinaria y tiempo muerto. Para evitar esto la expectativa de la intervención es generar un nuevo procedimiento de liberación de equipos que abarque todas las organizaciones y se aplique igual para todos evitando los problemas antes mencionados.*
- *Para la variable de sistemas y procedimientos:*

1. *Definir de forma SMART las actividades para la introducción de nuevos productos: La expectativa de esta intervención es tener un nuevo procedimiento para introducción de nuevos productos que elimine los problemas actuales de la correcta definición de roles y responsabilidades la cual genera retrasos (incluso faltas) de las tareas requeridas en cada etapa de la introducción.*

(Chavez Lucio, 2021)

Una vez que se hicieron las primeras corrida pilotos y se introdujeron las familias antes mencionadas ya con las variables de capacitación del personal, evaluación y adquisición de maquinaria y modificando los sistemas o procedimientos, los resultados fueron notoriamente satisfactorios la intervención cumplió su propósito que era cumplir con estos objetivos:

- Evitar que la introducción del nuevo producto sea un fracaso, entiéndase como fracaso cuando el producto no pasa alguna de sus etapas de calificación con el cliente o no se cumplen los requerimientos previamente establecidos.
- Evaluar y nivelar al personal del departamento de Ingeniería de nuevos productos.
- Adquisición correcta de maquinaria.
- Completar las fases y calificaciones con el cliente de manera satisfactoria.
- Evitar fallar en los compromisos y entregas de material con el cliente.

Los cuales ya se definieron de manera más detallada en el punto “6.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia”, por otra parte, un punto de vista del gerente de ingenierías nos menciona que:

“Con este proyecto tenemos una definición de objetivos/metast a cumplir para cada variable identificada y tener un Plan de acción para el alcance de esta, una vez que la

organización para cada NPI esté por encima de esta meta podemos esperar un producto/proceso confiable en todas sus etapas.”

(Dominguez Zuñiga, 2021)

También como parte y sus conclusiones fueron las siguientes

- *El desarrollo de cualquier producto en su fase de NPI es la fase más importante en la vida del producto a manufacturar, la importancia de tener los recursos con sus habilidades hard y soft adecuados para el tipo de producto es el pilar de una buena introducción, sin este punto cubierto el resto como materiales, máquinas y procesos se verán afectados directamente [% de Capacidad (Yield/UPH)], con las mejoras de conocimientos hard y soft de cada ingeniero en NPI asegura tener un negocio 100% confiable en todas sus etapas, los cuales no se verán afectados en recursos internos o externos.*
- *La selección de la máquina de acuerdo con las especificaciones de Cliente es directamente proporcional al éxito de una Introducción, el cual deberá de cumplir todos los requerimientos de aceptabilidad y sostenibilidad.*
- *El desarrollo y definición de los Procesos durante y después de la selección de Maquinaria asegura los controles suficientes para que el producto sea de Calidad y se pueda embarcar al Cliente en la velocidad esperada.*

(Dominguez Zuñiga, 2021)

7. Bibliografía

- Aguado, C. (05 de 02 de 2020). *IMF Business School*. Obtenido de Principales estrategias de desarrollo de nuevos productos: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/marketing/estrategias-desarrollo-nuevos-productos/>
- Association, F. P. (22 de Mayo de 2018). *FPSA Webmaster*. Obtenido de Food Processing Suppliers Association: <https://www.myprocessexpo.com/blog/industry-perspectives/5-steps-to-a-successful-factory-acceptance-test/>
- Bara, M. (28 de 09 de 2020). *Desarrollo de nuevos Productos o Servicios, ¿cómo abordarlo?* Obtenido de OBS Business school: <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/project-management/desarrollo-de-nuevos-productos-o-servicios-como-abordarlo>
- Bayus, B. L., Erickson, G., & Jacobson, R. (2003). *The Financial Rewards of New Product Introductions in the Personal Computer Industry*.
- Berardinelli, C. F. (November de 2012). *"To DMAIC or Not to DMAIC?"*. Obtenido de American Society for Quality / Quality Progress: <http://asq.org/quality-progress/2012/11/back-to-basics/to-dmaic-or-not-to-dmaic.html>
- CONAPO. (05 de Mayo de 2020). *Conapo*. Obtenido de Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Dahl, J. (2013). *EEP Academy*. Obtenido de Factory and Site Acceptance Tests (FAT, SAT) For Electrical and Automation Systems In a Power Plant: <https://electrical-engineering-portal.com/download-center/books-and-guides/power-substations/fat-sat-power-plant>
- Escobedo Torres, C. &. (2015). El ordenamiento territorial para la industria automotriz en México y Nissan Mexicana. .
- Expansion. (17 de Octubre de 2018). *Expansion*. Obtenido de El 97% del contenido de los electrónicos mexicanos es asiático: <https://expansion.mx/economia/2018/10/17/el-97-del-contenido-de-los-electronicos-mexicanos-es-asiatico>

- Expansión. (22 de Noviembre de 2018). *La corrupción en México alcanza hasta 10% del PIB*.
Obtenido de Expansión.mx: <https://expansion.mx/economia/2018/11/22/la-corrupcion-en-mexico-alcanza-hasta-10-del-pib>
- FlexCompany. (27 de April de 2020). *Flex Pledge*. Obtenido de Flex Page:
<https://flex.com/company/our-strategy>
- FlexGdlSur. (24 de 04 de 2020). *Flex Gdl Sur Web Page*. Obtenido de Flex sharepoint:
(<https://flex.com/connect/innovation-sites/guadalajara-mexico>)
- Francis, T. y. (2014). Revista Internacional de Investigación de Producción. *Revista Internacional de Investigación de Producción*, Vol. 52, núm. 12, 3595–3613.
- Gallegos, A. (26 de Julio de 2019). *Generará industria electrónica cinco mil empleos en Jalisco para 2019*. Obtenido de Informador: <https://www.informador.mx/economia/Generara-industria-electronica-cinco-mil-empleos-en-Jalisco-para-2019-20190726-0092.html>
- GARCÍA, G. (18 de Diciembre de 2018). *El financiero*. Obtenido de Millennials y falta de oferta académica provocan escasez de mano de obra en el clúster automotriz de Jalisco:
<https://www.elfinanciero.com.mx/economia/millennials-y-falta-de-oferta-academica-provocan-escasez-de-mano-de-obra-en-el-cluster-automotriz-de-jalisco>
- García, G. (26 de Enero de 2018). *Motorpasión*. Obtenido de Si hablamos de los 10 países a los que más autos exporta México, ¿de qué modelos se trata? :
motorpasion.com.mx/industria/autos-mas-exportados-de-mexico-en-2017
- GLOBAL, O. D. (06 de Mayo de 2020). *NQA*. Obtenido de ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES: <https://www.nqa.com/es-es/certification/sectors/electronics-telecommunications>
- González, L. (13 de Noviembre de 2019). *El Economista*. Obtenido de México mantiene atractivo para inversión de la industria automotriz: EY. :
<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-mantiene-atractivo-para-inversion-de-la-industria-automotriz-EY-20191113-0011.html>
- Infobae. (21 de Marzo de 2020). *Cuál será el impacto para la economía mexicana por la pandemia del coronavirus*. Obtenido de INFOBAE.COM:

<https://www.infobae.com/america/mexico/2020/03/21/cual-sera-el-impacto-para-la-economia-mexicana-por-la-pandemia-del-coronavirus/>

INFORMADOR, E. (21 de Abril de 2017). *Informador.MX*. Obtenido de En Jalisco, las tarifas más caras de: <https://www.informador.mx/Jalisco/En-Jalisco-las-tarifas-mas-caras-de-la-CFE->

ISO9001:2015. (16 de Octubre de 2018). *Nuevas Normas ISO*. Obtenido de ISO 9001:2015: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2018/10/quiere-saber-lo-que-significa-la-gestion-de-calidad/>

ModernMachineShop. (30 de Abril de 2015). *Modern Machine Shop Mexico*. Obtenido de Manufactura de productos electrónicos de consumo en México: <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/manufactura-de-productos-electronicos-de-consumo-en-mexico>

Mundo, B. N. (11 de Diciembre de 2019). *BBC News* . Obtenido de T-MEC: en qué consiste el nuevo acuerdo comercial de América del Norte (y qué cambia para México): <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50735002>

Pinto, S. (09 de Noviembre de 2020). *Design For Manufacturing/Assembly (DFM, DFA, DFMA)*. Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/8472133/Design_For_Manufacturing_Assembly_DFM_DFA_DFMA_

Reyes Schotte, A. L. (2007). Estudio de los factores económicos, sociopolíticos y culturales que afectan la ingeniería de diseño y manufactura automotriz en México. Cusco: Congreso Iberoamericano de ingeniería mecánica. *8º CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA*.

Rodríguez, F. D. (2009). *LA MANUFACTURA ESBELTA*. CUAUTITLÁN: FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.

Rodríguez, S. (09 de Enero de 2020). *Milenio*. Obtenido de Inflación cierra 2019 en 2.83%, la más baja en tres años. : <https://www.milenio.com/negocios/inflacion-mexico-cierra-2019-2-83-inegi>

- ROTHER, M., & SHOOK, J. (2003). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- School of Mechatronics Engineering, G. U. (Junio de 2005). *Flexibility to Manufacturing Process Reengineering for Mass Customization*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228969493_Flexibility_to_Manufacturing_Process_Reengineering_for_Mass_Customization
- school, O. B. (08 de Noviembre de 2020). *¿Qué características tiene un proceso industrial?* Obtenido de Project Management: <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/proyectos-de-ingenieria/que-caracteristicas-tiene-un-proceso-industrial#:~:text=Un%20proceso%20industrial%20es%20aquel,primarios%2C%20tambi%C3%A9n%20llamadas%20materias%20primas>.
- SecretariadeEconomia. (2012). *Secretaria de Economia*. Obtenido de Economia.gob.mx: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/informacion-sectorial/industria-electronica>
- Shook, J. (21 de Enero de 2014). *Trabajo de Investigación: John Shook Explains the Lean Transformation Model*. Obtenido de Trabajo de Investigación: John Shook Explains the Lean Transformation Model: https://www.youtube.com/watch?v=kEcdliWZH30&feature=emb_logo
- Zubillaga Alva, R. H. (2017). Los Sectores De Alta Tecnología, Biotecnología Y Automotriz, Desarrollo Económico E Innovación Tecnológica Para El Crecimiento Social En Aguascalientes Y Jalisco, México. *Revista Universitaria Ruta*, recuperado a partir de <https://revistas.userena.cl/index.php/ruta/article/view/984>, 19(2), 11-30.

8. Anexos

8.1. Declaraciones del gerente de ingenierías:

Nombre: *Luis Angel Dominguez Zúñiga.*

Puesto: *Gerente de Ingenierías.*

Grado de estudios: *Ingeniería Industrial.*

Años de experiencia en la manufactura electrónica: *14 años.*

Y sus conclusiones fueron las siguientes:

- *El desarrollo de cualquier producto en su Fase de NPI es la fase más importante en la vida del producto a Manufacturar, la Importancia de tener los recursos con sus habilidades hard y soft adecuados para el tipo de producto es el pilar de una buena introducción, sin este punto cubierto el resto como materiales, máquinas y procesos se verán afectados directamente [% de Capacidad (Yield/UPH)], con las mejoras de conocimientos hard y soft de cada ingeniero en NPI asegura tener un negocio %100 confiable en todas sus etapas, los cuales no se verán afectados en recursos internos o externos.*
- *La selección de la máquina de acuerdo con las especificaciones de Cliente es directamente proporcional al éxito de una Introducción, el cual deberá de cumplir todos los requerimientos de aceptabilidad y sostenibilidad.*
- *El desarrollo y definición de los Procesos durante y después de la selección de Maquinaria asegura los controles suficientes para que el producto sea de Calidad y se pueda embarcar al Cliente en la velocidad esperada.*

Con este proyecto tenemos una definición de objetivos/metast a cumplir para cada variable identificada y tener un Plan de acción para el alcance de esta, una vez que la organización para cada NPI esté por encima de esta meta podemos esperar un producto/proceso confiable en todas sus etapas.

8.2. Declaraciones del gerente de procesos de nuevos productos:

Nombre: *Ricardo Ignacio Chávez Lucio*

Puesto: *Gerente Procesos Nuevos Productos*

Grado de estudios: *Ingeniería Mecatrónica.*

Años de experiencia en la manufactura electrónica: *12 años.*

Y sus aportaciones fueron las siguientes:

- *Variable de capacitación del personal.*
- 3. *Capacitación del personal para fortalecer las habilidades hard: Anteriormente se tenían problemas durante las introducciones de nuevos productos, debido a que los ingenieros que estaban a cargo del proyecto no tenían el mismo nivel de conocimientos y se cometían errores de omisión, es decir por falta de conocimiento no se detectaban y eliminaban problemas en etapas tempranas y se dejaban en los arranques de producción, generando desperdicios, tiempos muertos etc.*

La expectativa que tengo de esta intervención es nivelar a todos los ingenieros a cargo de los proyectos de manera que podamos eliminar los problemas antes mencionados y se generen mejoras proactivas y no reactivas, de manera que incluso antes de generar los defectos estos no sucedan.

4. *Capacitación del personal para fortalecer las habilidades Soft: Dentro del grupo de ingeniería de procesos no se tenían las mismas habilidades interpersonales, teníamos personal que puede hacerse cargo de proyectos grandes e interactuar con el cliente de manera sencilla y clara. Sin embargo, contábamos con otros ingenieros que necesitaban trabajar esta parte para poder alcanzar un nivel medio y así poder asignarles cuentas más grandes.*

La expectativa de esta intervención es nivelar a todo el grupo de ingeniería de manera que adquieran las habilidades necesarias para tomar proyectos grandes y puedan desenvolverse de manera efectiva con todo el grupo de operaciones.

5. *Registro y evaluación continua del personal para fomentar el crecimiento continuo: Anteriormente solo se llevan a cabo las evaluaciones anuales de desempeño, son muy generales y pueden o no enfocarse al conocimiento de cada individuo. Con la intervención la expectativa es realizar evaluaciones más seguidas e individuales, de manera que los ingenieros se sientan motivados a seguir creciendo dentro de la organización.*
- *Para la variable de evaluación de maquinaria:*
2. *Creación de manual o procedimiento para liberación de maquinaria: Anteriormente las liberaciones de equipos entre áreas y organizaciones se realizan de diferente manera, y se habían tenido escapes que impactaban los arranques de producción, generando desperdicios, retrabajos a maquinaria y tiempo muerto. Para evitar esto la expectativa de la intervención es generar un nuevo procedimiento de liberación de equipos que abarque todas las organizaciones y se aplique igual para todos evitando los problemas antes mencionados.*
- *Para la variable de sistemas y procedimientos:*

2. *Definir de forma SMART las actividades para la introducción de nuevos productos: La expectativa de esta intervención es tener un nuevo procedimiento para introducción de nuevos productos que elimine los problemas actuales de la correcta definición de roles y responsabilidades la cual genera retrasos (incluso faltas) de las tareas requeridas en cada etapa de la introducción.*
3. *Actualización de procedimientos actuales: De igual forma que el punto anterior, la expectativa es la revisión de los procedimientos actuales de acuerdo con los hallazgos que se encuentren durante el ejercicio de medición y análisis con la finalidad de hacer más eficiente nuestros procesos.*

Los cuales ya se están desarrollando de una manera más rápida y ordenada dentro de la organización,