

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
INGENIERIA INDUSTRIAL

DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS  
DE LA LÍNEA DE SUBENSAMBLES EN EL  
ÁREA DE OIS DE LA EMPRESA BOSTON  
SCIENTIFIC, DURANTE EL PRIMER  
TRIMESTRE DEL 2020

PROYECTO DE GRADUACION PARA  
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERIA INDUSTRIAL

KAREN JULISA ARROYO CORDERO

TUTOR: LIC.CARLOS CHAVARRIA HIDALGO

HEREDIA, OCTUBRE, 2020

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Karen Julisa Arroyo Cordero, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 109480445 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Disminución de los desperdicios de la línea de subensambles en el área de OIS de la empresa Boston Scientific, durante el primer trimestre del 2020, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 20 días del mes de agosto del año dos mil veinte.



Firma del estudiante

Cédula 1-948 445

## CARTA DEL TUTOR

Heredia, 26 de julio de 2020

**Escuela Ingeniería  
Ingeniería Industrial  
Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

La estudiante Karen Julisa Arroyo Cordero, cédula de identidad número 109480445, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE LA LÍNEA DE SUBENSAMBLES EN EL AREA DE OI's DE LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC, DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2020**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



**Nombre: Carlos Chavarría Hidalgo**  
**Cédula identidad N 107540062**



Heredia, setiembre 2020

Señores

Universidad Hispanoamericana

Presente

Estimados señores:

En mi posición de gerente de producción, hago constar que la estudiante Karen Julissa Arroyo Cordero, cédula 109480445, realizó su proyecto de investigación en nuestra compañía Boston Scientific para optar por el Bachillerato de Ingeniería Industrial, denominado Disminución de los desperdicios de la línea de subensambles en el área de OIS de la empresa Boston Scientific, durante el primer trimestre del 2020.

De acuerdo con la revisión, análisis y criterios brindados, se da por aprobadas las propuestas realizadas en dicha investigación, las cuales van a contribuir en solucionar el problema y mejorar el proceso.

Atentamente:

**BOSTON  
SCIENTIFIC**  
Céd. Jur.: 3-102-357469

Ernesto Trigueros Pucci. Cedula 1-12990353

Gerente de Producción



## CARTA DE LECTOR

**San José,**

**Universidad Hispanoamericana  
Sede Llorente  
Carrera**

**Estimado señor**

La estudiante Karen Julisa Arroyo Cordero, cédula de identidad 109480445, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE LA LÍNEA DE SUBENSAMBLES EN EL ÁREA DE OIS DE LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC, DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2020 \* EN EL PERIODO DE OCTUBRE 2019 A MARZO 2020, el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachiller en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



**Deyna Yurbieth Mora Montero  
Cédula 1-1622-0956**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 28 octubre, 2020

Señores:

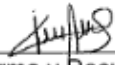
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Karen Julisa Arroyo Cordero con número de identificación 109480445 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE LA LÍNEA DE SUBENSAMBLES EN EL ÁREA DE OIS DE LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC, DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2020 presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Bachillerato de Ingeniería Industrial; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
1-948 445  
Firma y Documento de Identidad

## DEDICATORIA

Primeramente, a Dios porque sin él, este sueño no fuese posible. A mis hijos Axel Eduarte Arroyo y Emerson Eduarte Arroyo, por la paciencia y apoyo que me brindaron en este proceso. A mis padres Noemy Cordero Vindas y Jorge Arroyo por enseñarme buenos principios y valores para afrontar los caminos de la vida.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la bendición de concluir esta etapa de mi vida. A la Universidad Hispanoamericana por convertirme en un ser profesional en lo que tanto me apasiona.

A mis hijos Axel Eduarte Arroyo y Emerson Eduarte Arroyo, quienes son mi inspiración y motivación para hacerle frente a cada obstáculo de la vida, por apoyarme y estar siempre a mi lado en este largo camino. A toda mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto que emprendo.

Agradezco a la empresa Boston Scientific, por brindarme la oportunidad de cumplir este sueño, por creer en mí y depositar su confianza día a día.

A mis compañeros de trabajo de la empresa Boston Scientific, por su apoyo y motivación día a día,

A Silvia Rojas, Silvia Angulo, Liseth Solis, Laura Vargas, Vanessa Brenes y Ernesto Trigueros quienes, gracias a sus aportes, su apoyo y su bondad, han logrado que la culminación de este proyecto fuese menos complicada.

A mi tutor Lic. Carlos Chavarría Hidalgo, quien con su conocimiento y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN .....	8
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	10
1.5.1 Alcances.....	10
1.5.2 Limitaciones.....	10
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>11</b>
2.1 MARCO CONCEPTUAL RELATIVO A LA CARRERA.....	12
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	23
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	34
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES .....	40
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>42</b>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	43
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO .....	45
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO. ....	47
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	48
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	49
<b>CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....</b>	<b>51</b>
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	52
4.1.1 Proceso del ensamble de los lotes de producción.....	52
4.1.2 Lluvia de Ideas.....	53
4.1.3. Diagrama de Spaguetti.....	55
4.2 ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN DE DATOS DEL PROCESO .....	58

4.2.1	<i>Análisis de los datos de la producción</i> .....	58
4.2.2	<i>Análisis porcentual de los datos de los desechos</i> .....	60
4.2.3	<i>Análisis mensual del costo de los desechos</i> .....	62
4.2.4	<i>Clasificación ABC de los defectos</i> .....	63
4.2.5	<i>Análisis mensual de las cantidades y costos de horas extras</i> .....	65
4.3	ESTUDIO DE LAS CAUSAS .....	67
4.3.1	<i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	67
4.3.2	<i>Diagrama de Afinidad</i> .....	71
4.3.3	<i>Los 5 Por qué</i> .....	72
4.4	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LAS CAUSAS .....	73
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>		<b>74</b>
5.1	DISEÑO DE LAS PROPUESTAS DE LAS MEJORAS.....	75
5.1.1	<i>Propuesta #1 Rediseño de la línea de producción</i> .....	76
5.1.2	<i>Propuesta #2 Crear un método para transportar las unidades</i> .....	78
5.1.3	<i>Propuesta #3 Adaptar otro horno a la línea</i> .....	79
5.2	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	80
5.3	DIAGRAMA GANTT.....	90
5.4	ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.....	91
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>92</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	93
6.2	RECOMENDACIONES .....	95
<b>GLOSARIO .....</b>		<b>98</b>
<b>APÉNDICES.....</b>		<b>99</b>
APÉNDICE A. COSTOS DEL SCRAP DE ACUERDO CON EL TIPO DE LOS DEFECTOS Y CON LA ESTACIÓN DONDE LA UNIDAD ES DESECHADA. ....		100
APÉNDICE B. COSTO DEL SCRAP ACUMULADO POR ESTACIONES.....		101
APÉNDICE C. COSTO TOTAL DE SCRAP DE TODOS LOS MESES EN ESTUDIO. ....		102
APÉNDICE D. FOTOGRAFÍAS DEL MÉTODO ACTUAL UTILIZADO PARA TRANSPORTAR Y PROCESAR LAS UNIDADES.....		103
APÉNDICE E. PROTOTIPO DE BANDEJAS PARA ESTABLECER UN MÉTODO ESTÁNDAR PARA TRANSPORTAR LAS UNIDADES. ....		104
<b>ANEXOS.....</b>		<b>105</b>

ANEXO 1. REPORTE DE SCRAP DEL MES DE ENERO 2019 .....	106
ANEXO 2. REPORTE DE HORAS EXTRAS DEL MES DE MAYO, 2019 .....	126
ANEXO 3. REQUERIMIENTOS DE LICITACIÓN PARA EL MOVIMIENTO.....	133

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 SEDES Y RECINTOS DE LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC, COSTA RICA.....	5
FIGURA 2 ESTRUCTURA DIRECTIVA Y TÉCNICA DE SEIS SIGMA.....	25
FIGURA 3 LAS CINCO ETAPAS EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO CON SEIS SIGMA.....	26
FIGURA 4 DIAGRAMA DE PARETO.....	36
FIGURA 5 DIAGRAMA DE FLUJO.....	37
FIGURA 6 CUADRO DE OBJETIVOS.....	46
FIGURA 7 LLUVIA DE IDEAS.....	53
FIGURA 8 DIAGRAMA DE SPAGUETTI ACTUAL.....	55
FIGURA 9 GRÁFICO BAJO JORNADA REGULAR VS META (UNIDADES Y PORCENTAJE DE DESVIACIÓN).....	59
FIGURA 10 GRAFICO PORCENTAJE TOTAL DEL SCRAP.....	60
FIGURA 11 TOTAL DE UNIDADES DE SCRAP MENSUAL.....	61
FIGURA 12 GRÁFICO DE SCRAP VS COSTO DE SCRAP MENSUAL.....	62
FIGURA 13 CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS ABC.....	63
FIGURA 14 ANÁLISIS ABC.....	64
FIGURA 15 CÁLCULO DE HORAS EXTRAS.....	65
FIGURA 16 GRÁFICO CANTIDAD Y COSTO DE HORAS PAGADAS AL MES.....	66
FIGURA 17 COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS.....	66
FIGURA 18 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	67
FIGURA 19 DIAGRAMA DE AFINIDAD.....	71
FIGURA 20 LOS 5 ¿POR QUÉ?.....	72
FIGURA 21 PRINCIPALES CAUSAS Y SUS RESPECTIVAS PROPUESTAS.....	75
FIGURA 22 DIAGRAMA DE SPAGUETTI PROPUESTO.....	76
FIGURA 23 DIAGRAMA DE SPAGUETTI ACTUAL.....	77
FIGURA 24 DIAGRAMA DE SPAGUETTI PROPUESTO CON LA ADAPTACIÓN DE OTRO HORNO.....	79
FIGURA 25 COSTO DE LA PROPUESTA #1.....	81
FIGURA 26 BENEFICIO DE LA PROPUESTA #1.....	82
FIGURA 27 COSTO DE LA PROPUESTA #2.....	84
FIGURA 28 BENEFICIO DE LA PROPUESTA #2.....	84
FIGURA 29 COSTO DE LA PROPUESTA #3.....	85
FIGURA 30 BENEFICIO DE SCRAP DE LA PROPUESTA #3.....	86
FIGURA 31 BENEFICIO PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA.....	87
FIGURA 32 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	88
FIGURA 33 COMPARACIÓN DE DATOS ACTUALES VS DATOS SIMULADOS CON MEJORAS PROPUESTAS.....	89
FIGURA 34 DIAGRAMA DE GANTT.....	90

## Acrónimos y Siglas

- CINDE: Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo
- CMT: Capacity Master Tool
- DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve y Control
- DPMO: Defectos Por Millón de Oportunidades
- FMEA: Failure Modes and Effect Analysis (Modos de Fallos y Analisis de Efecto)
- IPK: In Process Kanban
- IT: Information Technology
- MES: Manufacturing Execution System
- OIS: Open Irrigated System
- SMART: Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely (Específico, Medible, Alcanzable, Relevante, Limitado de Tiempo)
- WCG: Work Content Graph

## Resumen

El proyecto de investigación se realizó en la línea de subensambles en el área de Ols de la empresa Boston Scientific, durante el primer trimestre del 2020, enfocándose en la disminución de los desperdicios de la línea de producción, debido a que, para el periodo de estudio la producción promedio mensual bajo jornada regular fue de 2,263.22 unidades y la producción meta promedio mensual fue de 2,647.78 unidades. La desviación porcentual en el periodo de estudio fue de 16.99%. Esta desviación de unidades entre la meta y lo producido representa exactamente la cantidad de unidades de scrap. Además del desperdicio, la empresa durante el periodo de estudio gasto en \$ 8,501.32 en horas extras necesarias para cumplir la meta.

Con el análisis de los resultados obtenidos se logró clasificar las causas que están generando los desperdicios en la línea de producción, permitiendo enfocarse en las principales y generando 3 propuestas que de ser posible su implementación se obtendrá una disminución de un 40.33% del porcentaje total de las unidades desechadas en la línea de producción y aumentar la capacidad en un 33.33% y con esto eliminar el 100% de las horas extras, lográndose cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto, ya que el principal objetivo es la disminución de los desperdicios.

La inversión necesaria para implementar las tres propuestas es de \$44,406.94, del análisis financiero se concluye que dicha inversión se recuperará en aproximadamente 7 meses. La recuperación se logrará debido los ahorros en: disminución de unidades desechadas y disminución de horas extras. Se genera un diagrama de Gantt donde se establece que para la semana 38 ya se deben tener las 3 propuestas implementadas.

Todo el estudio se realizó mediante la aplicación de herramientas ingenieriles, de manufactura esbelta y la metodología DMAIC. Se logró contar con los reportes necesarios para realizar los análisis necesarios, sin embargo, hubo limitaciones de tiempo debido a la situación que presenta el país en este momento. (Arroyo, 2020)

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Descripción general del proyecto.**

El siguiente proyecto de tesis de grado de Bachillerato, se basa en la mejora del flujo y manejo del material en la línea de producción del área de Subensambles de OI's, con ayuda de los procesos de investigación cuantitativos y cualitativos, se requiere la disminución de desperdicios presentes y rediseñar la línea de producción para así lograr un flujo constante y fácil.

Utilizando los conceptos de manufactura esbelta, se obtendrá una propuesta de rediseño de línea, para cumplir con la eficiencia de la línea, promover la eliminación de riesgos de calidad debidos a los retornos actuales del flujo y generar disminución en el material rechazado por defectos de manipulación. Utilizando la metodología DMAIC se darán propuestas significativas durante la investigación.

La línea de investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial con la que se trabajara este proyecto es la de operaciones industriales, ya que en ella se encuentran todos aquellos proyectos que promueven la optimización de operaciones y procesos, localización y diseño de instalaciones, distribución de espacios y facilidades físicas, mejora y optimización de la productividad y efectividad de los procesos productivos y de servicios, administración y estandarización de las operaciones, diseño e implantación de líneas de producción, planificación y programación maestra de producción, modelos de producción y operaciones, modelos de servicio en ingeniería de procesos, sistemas de control de producción, sistemas de mejora de eficiencia, eficacia y efectividad de operaciones industriales, logística industrial, gestión de cadena de suministros, gestión de almacenamiento, inventario y distribución y logística de abastecimiento, logística de operaciones, logística de proyectos y logística de residuos (Arroyo, 2020)

## 1.2 Identificación de la empresa o institución

La historia de Boston *Scientific* comenzó a finales de 1960, cuando el Cofundador John Abele adquirió una participación en Medi-Tech, Inc., una compañía de investigación y desarrollo centrada en el desarrollo de alternativas a la cirugía tradicional. Los primeros productos de Medi-tech, una familia de catéteres dirigibles, se introdujeron en 1969 y utilizados en algunos de los primeros procedimientos menos invasivos, las versiones de estos catéteres dirigibles se utilizan hoy en día.

En 1979, Abele y Pete Nicholas se asociaron para comprar Medi-tech y juntos formaron Boston Scientific Corporation. Aportaron más de 24,000 empleos y una red global de centros de fabricación, distribución y tecnología. Boston Scientific se mantiene fiel a su misión original. Es una empresa comprometida con la búsqueda de nuevas maneras de ser mejor cada día (Boston Scientific Corporation, 2019). Para los pacientes, sus familias y seres queridos por medio de soluciones médicas pioneras que ayudan a los médicos a mejorar la vida de los pacientes mediante la entrega de tecnologías médicas innovadoras que lideran el mundo en calidad, fiabilidad y eficacia.

## **Generalidades de la empresa**

En el mercado costarricense, la empresa se dedica exclusivamente a operaciones de importación y comercialización de material, para ello cuenta con un centro de distribución localizado en el Condominio Industrial Condopark, ubicado en Guachipelín de Escazú. Las instalaciones cuentan con un área aproximada de 1,000 m<sup>2</sup> que albergan la bodega principal de almacenamiento, oficinas administrativas, patio de maniobras y descargas.

La empresa manufacturera y de venta de productos médicos Boston Scientific abrió una nueva planta en Costa Rica, ubicada en Global Park Heredia. Con la apertura, la compañía contrató, durante el primer año, a 250 profesionales pertenecientes a áreas de ingeniería, producción, calidad y desarrollo de procesos, que se sumaron a los 350 trabajadores que ya formaban parte de la empresa. Boston Scientific es la única compañía de dispositivos médicos que cuenta con dos plantas de manufactura en el país (Boston Scientific Corporation, 2019)

La primera, que inició operaciones en 2004 ubicada en la Zona Franca Global Park, en la Aurora de Heredia y en junio del 2009 abrió la segunda planta que se encuentra ubicada en la Zona Franca Propark, en el Coyoil de Alajuela y brinda empleo a 2.800 personas. De acuerdo con la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), el sector de dispositivos médicos o Ciencias de la vida representa la tercera fuerza exportadora a nivel nacional, debido a los \$1,169 millones en ventas al exterior que registró durante el 2010 (Boston Scientific Corporation, 2019)

Boston Scientific es una empresa que cuenta con varias locaciones a nivel mundial.

En la figura 1 se aprecian las dos plantas ubicadas en Costa Rica:



Figura 1 Sedes Y Recintos de la empresa Boston Scientific, Costa Rica

Fuente: (Boston Scientific Corporation, 2019)

En Costa Rica los productos que se manufacturan son del área de Endoscopía (Gastro Intestinal, *Biopsy*, *Fórceps*, *Polypectomy*, *Snares*), Urología y Cardiología. Los productos manufacturados ayudan a tratar diferentes condiciones médicas (Boston Scientific Corporation, 2019).

En Boston *Scientific*, Costa Rica se manufacturan los siguientes productos:

- Neuro - modulación.
- Vascular.
- Periférico.
- Endoscopía.
- Urología.
- Electrofisiología.
- Cardiovascular.
- Manejo del ritmo cardiaco

**Misión**

Manufacturar y desarrollar dispositivos médicos menos invasivos con calidad de clase mundial, entregados a tiempo en el menor costo (Boston Scientific Corporation, 2019).

**Visión**

Ser el mejor proveedor de dispositivos médicos en el mundo (Boston Scientific Corporation, 2019).

**Los objetivos de Boston Scientific, Heredia**

A continuación, se menciona los objetivos de Boston *Scientific*, Costa Rica (Boston Scientific Corporation, 2019).

Continuar el crecimiento para dar más oportunidades de empleo y mejorar la calidad de vida de muchas personas alrededor del mundo.

Ser la mejor opción para laborar del país.

Ser la mejor planta manufacturera de Boston Scientific en el mundo.

Tener la mejor gente, que se distinga por su excelencia.

**Política de Calidad**

Yo mejoro la Calidad del cuidado del paciente y de todo Boston Scientific (Boston Scientific Corporation, 2019).

### 1.3 Planteamiento del problema

Durante inicios del 2019 se observó que la cantidad de unidades procesadas y finalizadas en la línea de subensambles no lograba satisfacer las necesidades del cliente interno, la línea de ensamble final, aun cuando según la teoría, la capacidad instalada era la adecuada para la demanda solicitada.

Realizando un análisis breve se encontró que se cuenta con desperdicios en la línea de producción, entre ellos, exceso de unidades rechazadas por defectos de manipulación (scrap), retornos del material (transporte) y manejo no estándar del WIP (Transporte). Esto ha provocado un aumento en el porcentaje de scrap permitido aproximado al 9%, por lo que para cumplir con la meta mensual se ha tenido que realizar horas extras en un promedio mensual de 276.9 horas, siendo esto un costo promedio mensual a \$1.214.47.

Esto es considerado un problema por el departamento de ingeniería del área, puesto que todos estos factores resultan en una disconformidad del cliente interno, debido a que, el tiempo de entrega del material requerido no satisface sus necesidades, también es considerado un problema para la empresa, debido a que este comportamiento va en contra de la Misión de la empresa "Manufacturar y desarrollar dispositivos médicos menos invasivos con calidad de clase mundial, entregados a tiempo en el menor costo (Boston Scientific Corporation, 2019).

Los empleados (operarios) también consideran esto como un problema debido a que el flujo del material no les ayuda con la calidad, ni a cumplir con la entregan establecida para la demanda del cliente interno.

## **Justificación**

La realización de este proyecto contribuirá a disminuir los desperdicios en la línea de producción que afectan significativamente el cumplimiento de las métricas tales como calidad, servicio y costo, debido al flujo no lineal del material, el exceso de material desechado e ineficiencias de la línea.

Disminuyendo los desperdicios en la línea de producción, tales como el desecho de material no conforme, las esperas y la falta de un correcto manejo de las unidades, se garantizará ser más eficientes y cumplir con la demanda y satisfacción del cliente interno y externo y de esta forma cumplir con la Misión, Visión y Objetivos de la empresa.

Durante el periodo de estudio el porcentaje de desecho mensual promedio fue de 14.56%, muy por encima del 5% tolerable. Este porcentaje de desecho en unidades significó que se desecharon 3,461 unidades para un costo total de \$190,232 durante los meses estudiados.

Finalmente, durante los meses del estudio, la producción bajo jornada fue de 20,369 unidades y la producción meta fue de 23,830 unidades, con una desviación porcentual de 16.99%. Para cumplir la meta de producción la empresa debió gastar en horas extras un total de \$8,501.32.

## 1.4 Objetivos del Proyecto

### Objetivo general

- Diseñar una propuesta que permita disminuir los desperdicios de la línea de producción, utilizando DMAIC como marco metodológico y mediante la filosofía y herramientas de Manufactura Esbelta.

### Objetivos específicos

1. Identificar las causas que originan el problema de desperdicios.
2. Cuantificar los desperdicios que están afectando la Misión de la empresa, mediante el uso de las herramientas de Manufactura Esbelta.
3. Plantear diferentes propuestas que ayude a disminuir los desperdicios y con ello garantizar el cumplimiento de la demanda y satisfacción del cliente interno y externo y con la Misión, Visión y objetivos de la empresa.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

El proyecto se realizará en la línea de subsensamblés en el área de OIs de la empresa Boston Scientific, durante el primer trimestre del 2020 para asegurar el correcto flujo de las unidades.

Con la investigación se pretende identificar los desperdicios que están provocando el no cumplimiento de las metas de producción, utilizando las herramientas necesarias que ayude a la disminución de los desperdicios y así establecer los lineamientos necesarios para realizar un rediseño de las distribuciones de las estaciones de trabajo que permitan un flujo lineal de las unidades.

### **1.5.2 Limitaciones**

Por motivos de confidencialidad de la empresa, la principal limitación es acceder a la información de la compañía para fines académicos.

Cualquier mejora propuesta que incluya alguna inversión monetaria, debe ser valorada y revisada por el departamento de finanzas para ser aprobada.

La implementación de la propuesta queda sujeta al departamento de Ingeniería Industrial, después de un análisis y aprobación por parte del equipo.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

## **2.1 Marco conceptual relativo a la carrera**

En este apartado abordaremos la Línea de Investigación correspondiente a Operaciones Industriales y a la rama correspondiente a Ingeniería de producción y manufactura.

Las propuestas de mejora que se elaboraran se basaran en el uso de distintos métodos y conceptos que permitan definir las causas del problema que se presenta en la empresa, facilitando la comprensión de cada etapa que se desarrollará con ayuda de herramientas Lean en busca de proponer una mejora exitosa.

### **2.1.1 Lean:**

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como “escaso, sin grasa, esbelto”, pero aplicado a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir capaz de adaptarse a las necesidades del cliente.

Un sistema Lean trata de eliminar el desperdicio y todo aquello que no agrega valor por medio de diferentes herramientas.

Los pilares de Lean Manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios (Rajadell, 2010, p.1).

### 2.1.2 Desperdicio o Muda:

La palabra japonesa Muda se refiere principalmente al desperdicio, en cualquier proceso o negocio existe 8 formas de Muda/Desperdicio que siempre están presentes:

1. Fabricar productos y/o ofrecer servicios que a nadie le interesan o no cumplir con las necesidades del usuario. (inservibles)
2. Productos defectuosos o servicios fallidos. (errores)
3. Fabricar algo en demasiada cantidad. (sobreproducción)
4. Inventario
5. Procesamiento extra. (pasos sin valor añadido)
6. Movimiento innecesario de las personas.
7. Transporte. (movimiento innecesario de cosas)
8. Espera.

Hay muchas razones por las cuales la gente debería preferir utilizar en su organización o negocio el modelo de la producción “Lean”. Algunos beneficios rápidos que puedo mencionar ahora son los siguientes:

- Avances en el rendimiento.
  - Incremento en la calidad.
  - Tiempos de ciclo más cortos.
  - Crear valor en las acciones.
  - Aplicar los principios en los todos los niveles de la organización.
- (Fernandez, 2014, p.3)

### **2.1.3 Calidad:**

La calidad es un tema existente a nivel empresarial y académico desde hace décadas atrás.

Es un asunto importante para cualquier empresa que aspire a ser competitiva. No obstante, se trata de un concepto difícil de definir de modo universal, puesto que puede tener significado distinto para diferentes personas.

Según Griful & Canela,(2002) en su libro Gestión de la Calidad, indican que se pueden encontrar distintas definiciones de Calidad:

Aplicada al producto, se refiere a una serie de atributos deseables.

Aplicada al uso del producto, a lo adecuado que es para la aplicación prevista.

Aplicada a la producción, a que los parámetros del proceso tomen unos determinados valores.

Aplicada al valor del producto, a que el comprador quede satisfecho con lo que obtiene por el precio que paga. En el lenguaje coloquial, esto es la relación calidad-precio.

La Calidad no se obtiene por casualidad, sino mediante los recursos y los procedimientos adecuados, es decir, a través de la gestión. La parte de la gestión de una empresa que se relaciona con la obtención de la calidad es la gestión de la calidad. A gestión de la calidad incluye actividades como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad (p. 8).

Por su parte, Gutierrez, (2014) manifiesta que: “Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”. El cliente es lo más importante para las organizaciones, de ahí se basa la mejora continua, que se llegue a realizar un mejor servicio con una buena satisfacción de este, generando estrategias basadas en los enfoques de servicios de calidad y en busca de una mejor productividad de la empresa (p.18).

## **Principales Teóricos de la Gestión de Calidad:**

### **Joseph M. Juran (1904-2008)**

Juran nacido en 1904 en la ciudad de Braila, graduado en Ingeniería Eléctrica. En 1928 tenía presente la idea de la calidad e inicio su carrera escribiendo un folleto que se llama: “Métodos estadísticos aplicados a los problemas de manufactura”, también se caracterizó por la contribución en la investigación enfatizada en el principio de Pareto, enseñó a entender a los gerentes de Japón sobre la calidad y todo lo que encierra en sí para hacer una mejor organización (Gutiérrez, 2010, p. 45).

### **W. Edwards Deming (1900 – 1993)**

Deming, nacido el 14 de octubre de 1900, fue estadístico e impulsor de la gestión de la calidad y el desarrollador al crecimiento de Japón en la aplicación de la mejora continua. Él se enfocó en la variabilidad de los análisis, en cuanto sean más variables los datos y con menos variabilidad, los procesos tendrán mejor calidad y los productos serán mucho mejor manufacturados, las ideas de este padre de la calidad se encierran en 14 principios y siete enfermedades de la gerencia hacia la organización. Hoy en día, es conocido como el máximo conocedor de las gestiones de la calidad, decía que, a mayor calidad y menores costos, eso es igual a mayor productividad en las organizaciones. (Gutiérrez, 2010, p. 32).

### **Principios para la gestión de Deming**

1. Crear una visión y toda la organización comprometerse con ella, para el mejoramiento de los productos y los servicios.
2. Adaptarse a los nuevos cambios de la filosofía de calidad.
3. Dejar de depender de las producciones en masa, para lograr una buena calidad.
4. Reducir los costes totales, estableciendo confianza y lealtad con los proveedores.
5. Buscar constantemente la mejora continua de los procesos.

6. Motivar la capacitación constante.
7. Instruir el liderazgo desde las altas gerencias.
8. Eliminar los temores en los procesos y generar confianza en la organización.
9. Enfocar todo el equipo de trabajo hacia los objetivos alcanzables de la empresa.
10. Eliminar lemas que tenga enfoque con la calidad y la meta de producción.
11. Eliminar los objetivos no alcanzables para los trabajadores.
12. Quitar las barreras que impiden el buen trabajo de los empleados, la participación es una motivación que hace sobre salir al colaborador.
13. Promover a la investigación y el crecimiento de todo el personal.
14. Dar seguimiento a todo lo que se hace, para lograr los cambios propuestos.

**Las siete enfermedades mortales de la gerencia que lleva a una mala competitividad de la organización**

1. Falta de visión para los propósitos de la organización.
2. Enfatizarse en los beneficios a corto plazo.
3. Evaluación de desempeño al personal, para la calificación de habilidades y destrezas.
4. El cambio de gerentes hacia otras compañías.
5. La alta gerencia solo se basa en datos numéricos para el alcance de las metas.
6. Mucho ausentismo y accidentes laborales generan altos costos a las empresas.
7. Altos costos en las responsabilidades de las garantías. (Cantú, 2006, p. 32)

**Armand V. Feigenbaum (1922 - 2014)**

Nació en Nueva York, el 06 de abril de 1922, fue empresario y experto en los conceptos de control de calidad el cual editó un libro con el mismo nombre: "Control Total de Calidad", en este libro están fundamentados las estrategias y controles para la mejora continua que hoy en día se conoce, fue uno de los pioneros del movimiento de la calidad y productividad. Entre sus principales aportes fue el enfoque sistémico de la calidad, que integra todas las partes de la gestión de la mejora continua (Gutiérrez, 2010, p. 50).

**Phillip B. Crosby (1926-2001)**

Nació en Wheeling, Virginia, Estados Unidos, en 1926. Se dedicó al enfoque de la calidad y a la teoría de cero defectos, teniendo en cuenta el compromiso del trabajador hacia la organización, la calidad en la fuente que se refiere hacer bien el trabajo desde la primera vez, esa teoría queda a minimizar los costos de inspecciones de los productos y aumenta la productividad; realizando estándares para las distribuciones y prevenciones de la calidad, basándose en cero defectos en las áreas de trabajo (Gutiérrez, 2010, p.47).

**Kaoru Ishikawa (1915- 1989)**

Nació en Japón en 1915. Desempeñó un trabajo duro en las empresas de Japón para la adaptación importante de la calidad, aportó los círculos de calidades que consisten en personas promotoras de buscar la mejora de un proceso específico. Otro aporte de Ishikawa fue el desarrollo del diagrama de causa-efecto o el diagrama de Ishikawa, es una herramienta sistemática para documentar y analizar de una manera más visual las variaciones de calidad y producción e investigar la relación que hay entre ellas (Gutiérrez, 2010, p.48).

### 2.1.4 Lluvia de Ideas:

La lluvia de ideas es una herramienta de creatividad bastante empleada en el trabajo de grupo, y en la que un grupo genera y clarifica una lista de ideas. Se basa en una idea que da lugar a otra, y a otra, hasta que el grupo consigue tal riqueza de información que puede pasar a la fase siguiente.

Existen 3 tipos de lluvias de ideas: por rotación, por turno y por papel.

La lluvia de ideas tiene reglas que cumplir:

1. Establecer claramente el propósito.
2. Establecer turnos, formas o secuencias para llevarlo a cabo.
3. Presentar, en cada turno, una sola idea.
4. Exponer las ideas sin criticarlas ni evaluarlas o explicarlas en el momento.
5. Posibilitar la creación de ideas basadas en las de otros.
6. Anotar todas las ideas en un lugar visible.
7. Dar importancia a la cantidad de ideas, no a la calidad.
8. Decir "paso" si no tienen ideas en ese momento.
9. Asegurarse, una vez finalizada la sesión de que todos entiendan las ideas.
10. Asociar ideas similares, si los que las propusieron están de acuerdo.
11. Establecer un límite de tiempo para llevar a cabo la actividad. (Winter, 2020, p. 19)

### **2.1.5 Gemba:**

Término japonés que significa “lugar de los hechos” (Socconini, 2019, p. 300).

Lugar donde se trabaja con las operaciones, que no es lustrosas oficinas de administración, alejadas de donde realmente ocurren las cosas. (Liker, 2010).

Gestionar en el gemba significa aceptar la responsabilidad por los resultados finales de la empresa, traducidos en Calidad, Costo y Entrega. Además de que debe ayudarla, al logro de los resultados.

Las necesidades del gemba son más fáciles de identificar por parte de las personas que trabajan allí (quién conoce más su proceso que las personas que lo realizan)

Para alcanzar una administración del gemba exitosa es necesario seguir cuatro reglas básicas “Las reglas de oro de la gerencia del gemba” Dichas reglas son:

1. Cuando surja un problema (anomalía), vaya primero al gemba.
2. Verifique que los objetos y relevantes y los hechos primordiales (el gembutsu)
3. Tome medidas correctivas y preventivas temporales en el terreno.
4. Encuentre la causa fundamental.
5. Estandarice para evitar la reaparición. (suárez, 2007, p. 351)

### **2.1.6 Diagrama de Spaguetti:**

El Diagrama de espagueti se utiliza para identificar movimientos innecesarios de material o de personal.

Dibujo de la ruta de los materiales por todas las fases de producción que sirve para entender el flujo de la producción desde el almacén de material. (Socconini, 2019, p. 300)

### **2.1.7 Diagrama de Gantt**

Este diagrama tiene la finalidad de llevar control de las fechas de terminación de las diferentes actividades de un proyecto. “Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar qué componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas.” (Niebel & Freivalds, 2009, p. 19)

### **2.1.8 Diagrama causa-efecto**

El diagrama de Ishikawa o causa-efecto consiste en determinar un evento no deseado o problema, el cual es el efecto, representado por la cabeza del pescado. Para luego definir los factores que contribuyen a su conformación, estas son las causas y se representan por medio de las espinas del pescado.

Por lo general las principales causas se subdividen en humanas, máquinas, métodos, materiales, medio ambiente y administrativas y cada una de ellas se subdividen en subcausas.

Luego se analizan los factores de manera crítica en términos de su contribución al problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales (Niebel & Freivalds, 2009, p. 19).

### 2.1.9 Diagrama de afinidad

La herramienta de clasificación en grupos de afinidad permite que el equipo organice las ideas generadas con una herramienta de creatividad (lluvia de ideas) y cree agrupamientos naturales entre ideas, con el fin de comprender mejor la esencia del problema tratado.

Con el uso de esta herramienta se persigue encontrar conexiones entre ideas que no surgen fácilmente, ahondar más en la “apropiación” de los resultados por parte del equipo, y vencer la “parálisis” que invade al equipo ante los amplios conjuntos de opciones y la falta de consenso.

Se deben seguir los siguientes pasos para desarrollar el diagrama:

- Definir el problema y el objetivo. ¿Cuál es el problema que se va a analizar?
- Generar los elementos. Cada uno de los participantes genera ideas pertinentes al problema.
- Visualizar los elementos. Colocar cada una de las ideas recolectadas en un lugar visible para todos los participantes.
- Hacer agrupaciones. En este paso se agrupan las distintas ideas basadas en la relación que tienen entre sí. Algunas de las ideas pueden no tener afinidad con otras o incluso pueden estar relacionados a más de un grupo a la vez.
- Se discuten los resultados obtenidos.
- Definir un nombre para cada una de las agrupaciones.
- Una vez que se completa todos los pasos se logra una mejor comprensión del problema lo que permite continuar con la toma de decisiones. (Winter, 2020, p. 23)

### **2.1.10 Gráficos**

“Los gráficos constituyen una representación de los datos recolectados para el análisis, en lenguaje matemático, su función es ilustrar, pero los datos deben ser explicado en lenguaje lingüístico o verbal, explicando cómo es la muestra y qué se deriva de ella, para llegar a la “interpretación de datos” o inferencia. (Pazos & Gutierrez, 2011, p. 110)

### **2.1.11 Análisis costo-beneficio**

Para que un método sea realmente eficaz, se deben considerar los costos de cualquier modificación al área de trabajo, esto se hace por medio de un análisis costo-beneficio. La parte del costo es el dinero que se va a invertir para llevar a cabo la mejora. El beneficio es el que se obtiene, típicamente representa una reducción en los costos, pérdida de producción o dinero ahorrado. (Niebel & Freivalds, 2009, p. 229)

### **2.2.12 Análisis ABC**

El análisis ABC es un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con su uso monetario, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. Este método es equivalente a la creación de una gráfica de Pareto, excepto que se usa en inventarios y no en calidad. (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 552)

## **2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del Proyecto**

Para llevar a cabo la investigación de este proyecto donde identificaremos las causas del problema, hay que tener en cuenta que hay varias herramientas que ayudan a la solución de este, por lo que a continuación conoceremos el inicio y las metodologías que se utilizara para una proponer una mejora con el uso de la filosofía Seis Sigma.

### **Seis Sigma y su inicio**

Seis Sigma es una filosofía que nació en los años ochenta, como una estrategia en busca de la mejora continua y la aplicación de calidad en las organizaciones, fue implementado por la empresa Motorola por el Ingeniero Mikel Harry, promoviendo las metas estables y alcanzables, y las variaciones que se podían obtener con los resultados analizados de los procesos de la Motorola, investigando como la medida confiable, la desviación estándar de los datos y representada por el símbolo " $\sigma$ ". Esta filosofía para Motorola fue el punto exacto para el alcance de su mejora y la obtención de los buenos resultados en su producción y en los mercados entrantes de sus productos (Herrera & Fontalvo, 2000, p. 2).

Esta metodología ayuda de una manera efectiva el mejoramiento de la eficiencia y eficacia de la calidad en las empresas, para dar un buen servicio al cliente y la satisfacción de este, mejora las utilidades de la organización con una buena reducción de desperdicios en los procesos.

Seis Sigma se basa en el principio de buscar la perfección de los procesos y la realización de la mejora continua con ayuda de herramientas esenciales para implementar la estandarización de las áreas de trabajo. Es muy importante, para alcanzar los objetivos de esta filosofía, tener una buena comunicación con los clientes y consumidores de los productos, por lo tanto, la alta gerencia debe implementar buenas

estrategias para agregarle valor a las metas establecidas para hacer más competitiva la empresa.

“Quizás el estímulo más importante para la perfección es la transparencia, ya que en la manufactura esbelta todo mundo (subcontratistas, proveedores, ensambladores, distribuidores, clientes y empleados) pueden ver todo, y así es fácil encontrar mejores formas para crear valor” (Gutiérrez & de la Vara, 2013, pp. 444) Es de mucha importancia la transparencia que tengan las empresas con sus clientes y/o proveedores, pues esto hará más confiables a ambas partes y mejorara la comunicación, ya que esta será más efectiva.

Seis Sigma se utiliza para la reducción de la variabilidad de los procesos y busca la mejora de las métricas de las operaciones en la organización y las reducciones de los desperdicios que se generan en los procesos. La meta que tiene el Seis Sigma es que los procesos consigan hacer la manufactura de los productos con calidad y que como máximo generen 3.4 defectos por millón de oportunidades de error, esta idea debe tener el compromiso principalmente de la alta gerencia, para generar una cultura de calidad en todos los procesos de la organización.

La cultura de la calidad ha venido a realizar una parte importante de la vida de las personas dentro y fuera de las organizaciones y con el enfoque del Seis Sigma se ha asegurado la búsqueda de la mejora continua con base en las siguientes características:

El liderazgo comprometido desde la alta gerencia bajando por toda la estructura de la organización.

Apoyar a los directivos que tengan compromiso con el negocio, delegando en cada departamento de la organización líderes, con responsabilidades y roles específicos para el alcance de los objetivos y las metas comunes de toda la empresa. En la figura 2 se muestra la estructura de la directiva y los roles que cada parte interesada realiza, para el seguimiento del proyecto.

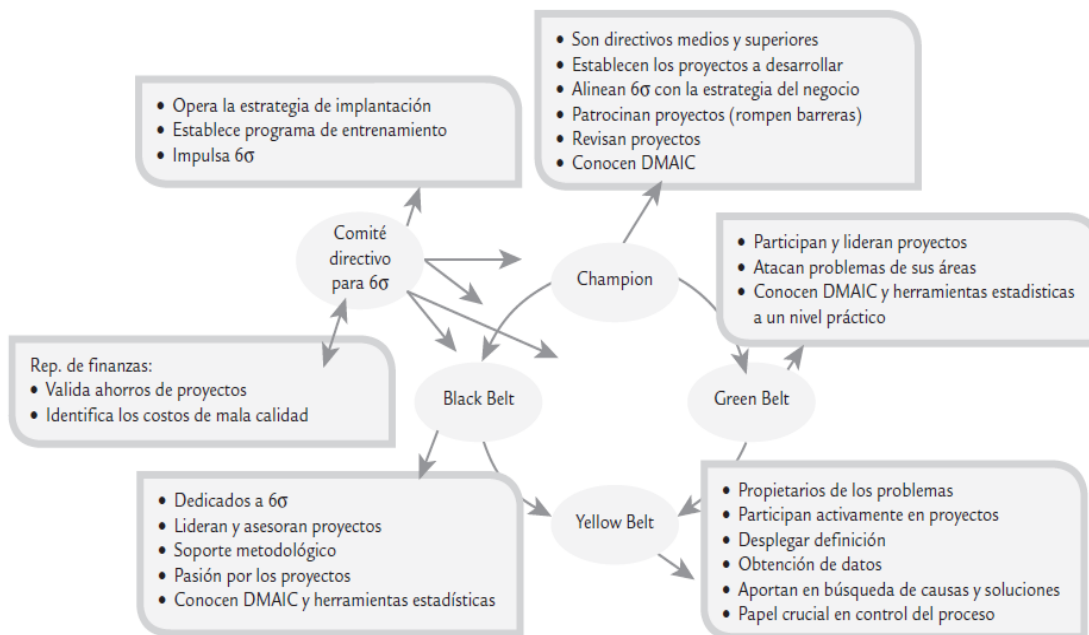


Figura 2 Estructura Directiva y Técnica de Seis Sigma

Fuente: (Gutiérrez & de la Vara, 2013)

Generar capacitaciones en todos los temas en relación con la calidad y el mejoramiento continuo.

Darle la acreditación correspondiente a todos los que cumplen con la experiencia y el conocimiento obtenido con la filosofía.

Los procesos deben tener el cumplimiento con el servicio al cliente, ya que ellos son base fundamental para el alcance de la calidad en todo lo que se hace.

Los registros de datos son muy importantes para las informaciones de las investigaciones, es necesario registrar toda la información para un buen análisis.

El sostenimiento de una metodología para el desarrollo de la investigación y el alcance de los objetivos propuestos por la organización, como lo es la metodología DMAIC que se enfoca en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, en la figura 3 se detallan las etapas de este ciclo de investigación.

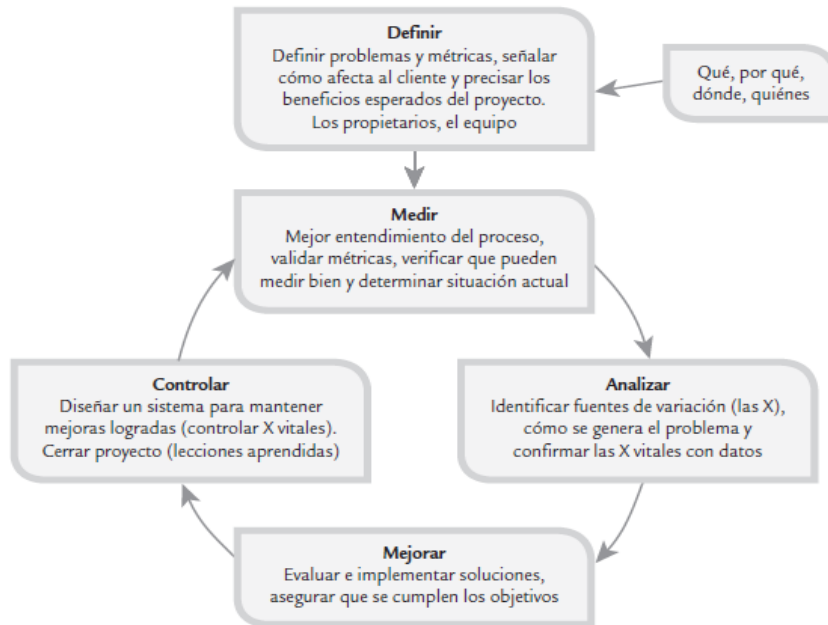


Figura 3 Las cinco etapas en la realización de un proyecto con Seis Sigma

Fuente: (Gutiérrez & de la Vara, 2013)

## **Metodología DMAIC**

Es una metodología utilizada para proyectos que pretende mejorar un proceso existente, compuesto de 5 fases (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Seis sigmas es un proceso iterativo en el cual cada iteración representa un ciclo de mejora. Cada vez que un proceso de mejora finaliza, el equipo involucrado busca la forma de mejorar iniciando un nuevo ciclo DMAIC. Teniendo en cuenta que las decisiones han de tomarse siempre basadas en hechos contrastados, los ciclos de mejoras solo se iniciaran de nuevo si los resultados a alcanzar son relevantes para satisfacer los requisitos del cliente (Piattini, García , García, & Pino, 2015, p. 63).

### **Fase de Definir:**

Esta fase tiene como objetivo alcanzar una comprensión completa del problema pudiendo así determinar cuál es el proceso que hay que mejorar durante la aplicación de Seis Sigma. Las herramientas que se emplean en esta fase son: Coste de la mala calidad, Voz de los Stakeholders, Acta del proyecto, Mapas de procesos y métricas. Esta fase consta de 8 pasos:

1. Definición del problema: El problema a tratar se definirá mediante las características SMART (Específico, Medible, Alcanzable, Relevante, Limitado de Tiempo) Este paso trata de definir perfectamente el problema, de forma que todo el equipo lo entienda y no exista ningún tipo de ambigüedad.
2. Creación del grupo de trabajo: Un equipo Seis Sigma debe ser multidisciplinario, en el que haya miembros de todas las áreas necesarias como para obtener una buena comprensión del proyecto, e involucrados desde el principio de este. Cada uno jugará un rol determinado (líder de grupo, responsable de calendario, responsable de tomar nota de las ideas, redactor de minutas de las reuniones, voz del equipo, etc.) y una función bien definida en el proyecto.
3. Establecer el acta del proyecto. Se desarrollará un acta inicial del proyecto donde se establecen los objetivos y la información que debe quedar clara tanto por el equipo Seis Sigma como por el cliente. En esta acta se detallará

toda la información relativa al inicio del proyecto, como la forma en la que se ha formado el grupo, el objetivo del proyecto, las fechas de este, beneficios que se espera obtener, etc.

4. Desarrollo del plan de proyecto. El plan de proyecto contendrá, a alto nivel, la planificación de cómo se llevarán a cabo los ciclos de mejora DMAIC. En esta planificación no se profundizará en las actividades de cada una de las fases de DMAIC, pero si se establecerá cuándo comenzará y terminará cada una de las fases principales.
5. Identificar a los clientes: Es imprescindible identificar a todos los posibles clientes, entre los que se pueden encontrar: clientes externos, últimos, internos, inmediatos e intermedios.
6. Identificar las salidas principales: Además de los productos directos y tangibles, se considerarán también como salidas principales a otros elementos como restricciones temporales, de calidad, etc.
7. Identificar y priorizar los requisitos de cliente. Hay que partir del hecho de que el punto fuerte de Seis Sigma es la satisfacción del cliente, por lo que los requisitos de este deben quedar entendidos a la perfección. Teniendo en cuenta las técnicas de captura de requisitos, se conformará la matriz de requisitos del cliente, en la que se priorizará su importancia, y el nivel de satisfacción que el usuario tiene de los mismos.
8. Documentar el proceso actual: Mediante mapas de procesos se describe el proceso a mejorar, de forma que sea más fácil de entender, visualizar el flujo de trabajo y la secuenciación de las tareas, y establecer los hechos contra los que evaluar el proceso. (Piattini, García , García, & Pino, 2015, pp. 63-64)

## **Fase de Medición**

El objetivo de esta fase es el de obtener medidas fiables mediante las cuales puedan tomarse decisiones objetivas. Se emplean las siguientes herramientas: requisitos críticos y requisitos de calidad; plan de muestreo; análisis de la capacidad; Modos de Fallo y Análisis de Efecto (Failure Modes and Effect Analysis); y gráficos circulares, series temporales, gráficos de ejecución, histogramas, diagramas de dispersión, etc. Esta fase está compuesta por cinco tareas:

**Determinar que medir:** La medición es un aspecto clave para el éxito de los procesos de mejora, por lo tanto, una de las tareas más importantes es determinar qué se va a medir. Todos los elementos que puedan afectar a las entradas y las salidas del proceso son susceptibles de ser medidos, ya que pueden influir en las mismas. Estos factores pueden afectar en cualquier momento de la ejecución del proceso, por ello, resulta vital determinar cuándo se producen los defectos para evitarlos lo antes posible y reducir así al máximo la posible variabilidad del proceso.

**Llevar a cabo las mediciones.** A partir de la lista de elementos a medir, se deberán realizar todos los cálculos necesarios para obtener las mediciones y poder así estimar cómo se cumplen los requisitos del cliente. La primera medición que se realice arrojará información sobre cómo de alejado se encuentra el proceso a mejorar del nivel de satisfacción que espera el cliente. En esta tarea se calculará un conjunto de funciones estadísticas que ayudarán a comprender qué es lo que realmente está causando las desviaciones.

**Calcular el nivel sigma actual.** El nivel sigma es una forma de medir los defectos, por lo tanto, es necesario saber de qué nivel sigma se parte al principio para poder controlar cuánto se mejora en cada ciclo DMAIC. EL concepto clave para el cálculo del nivel sigma es DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades)

**Determinar la capacidad del proceso.** La capacidad del proceso permite comparar la variación normal del proceso contra los límites de la especificación del cliente o, lo que es lo mismo, comparar la variación normal del proceso con respecto a la variación máxima que el cliente podría tolerar. Es decir, que el proceso deberá estar centrado en

las especificaciones del cliente, teniendo en cuenta la variación normal que tendrá a ambos lados la especificación del cliente (Piattini, et, 2015, pp. 65-66).

### **Fase de Análisis.**

Esta fase tiene como objetivo el análisis de los datos recopilados durante la medición y determinar la causa de la desviación del proceso, así como proponer posibles soluciones para resolverlo. Las herramientas que resultan de interés para esta fase son: histogramas, diagramas de puntos, diagramas multivariable, pruebas de hipótesis, pruebas de regresión. Esta fase se compone de 5 tareas:

Determinar que causa la variación. Comprender que las causas de la variación permitirán tomar las decisiones correctas a la hora de diseñar la nueva versión del proceso. Los diagramas de Pareto resultan de especial utilidad a la hora de determinar las causas de las variaciones en los procesos.

Tormenta de ideas para la mejora del proceso. Una vez que se han determinado las causas de la variación del proceso, llega el momento de identificar formas de eliminar dicha variación, para lo cual se aplica la técnica de lluvias de ideas.

Identificar las mejoras más adecuadas. Una vez que se disponen de las alternativas para mejorar el proceso, es necesario identificar cual satisface mejor los requisitos del cliente. En esta tarea debe tenerse en cuenta múltiples factores a la hora de decidir cuáles son las mejoras para aplicar, como, por ejemplo, el coste asociado, el tiempo que se tardará en llevar a cabo, el efecto que tendrá su implantación, el impacto en el cliente, etc. Es importante señalar que los criterios de coste y temporal no son los prioritarios, ya que se busca sobre todo la satisfacción del cliente. Por este motivo, tiempo y coste serán criterios que ayudarán a tomar la decisión, aunque no deberán ser determinantes para ello.

Desarrollar un mapa del proceso propuesto. Tras decidir las mejoras a adoptar en el proceso, este deberá ser rediseñado, para lo cual se desarrollará una nueva representación de este, de forma que puedan detectarse actividades del proceso que no sean relevantes y puedan eliminarse.

Evaluar los riesgos asociados a la nueva versión del proceso. La nueva versión del proceso deberá tener un mejor nivel sigma que su versión predecesora, sin embargo, es necesario identificar cuáles son los riesgos que pueden existir ahora en esta versión mejorada del mismo. El análisis de los riesgos se llevará a cabo mediante FMEA (Failure Models and Effects Analysis): identificar las formas en las que puede fallar el proceso; determinar los fallos que tendrían un mayor impacto en el cliente; evaluar los controles implementados diseñados para prevenir el fallo en el proceso; y desarrollar un plan de acción correctivo (Piattini, et, 2015, pp. 66-67).

### **Fase de Mejora**

Una vez que se dispone del proceso mejorado, hay ahora que comprobar como de bien se resuelven los problemas detectados con los cambios sugeridos. Las herramientas que se emplean en esta fase son: matriz de selección de soluciones; mapas de procesos. Esta fase consta de tres tareas:

Obtener la aprobación de los cambios propuestos. Para la aprobación de los cambios propuestos, es necesario presentar al cliente una documentación que permita entender y evaluar los cambios que se pretenden acometer sobre el proceso a mejorar, así como el impacto que dichos cambios tendrán. Además, es necesario realizar un desglose de los beneficios que aportaran los cambios propuestos. Dichos beneficios pueden clasificarse en base a los siguientes criterios: reducción de costes, eliminación de costes, mejora del nivel sigma, mejora de la satisfacción del cliente, reducción del tiempo y reducción del coste de la baja calidad.

Finalizar el plan de implementación de los cambios. Una vez conseguida la aceptación de los cambios a aplicar, se desarrollará una versión del avance del plan de implementación de los cambios en el proceso, de forma que tanto el equipo de trabajo como el resto de las partes interesadas puedan estar al tanto de la evolución de proyecto. En dicho plan se tendrán en cuenta las tareas a realizar, los pasos de los que está

compuesta cada tarea, responsabilidades, estado actual de cada tarea, nivel de compleción a alcanzar y resultados.

Implementar los cambios aprobados. Tan pronto como el equipo comience a implementar los cambios aprobados, será vital desarrollar una estrategia para comunicar, de forma periódica, la evolución del proyecto a todos los interesados. Para ello se elaborarán reuniones semanales de equipo, notificaciones a los clientes para informarles del estado actual de implementación, etc. (Piattini, García , García, & Pino, 2015, pp. 68).

### **Fase de Control**

Una vez implementadas las mejoras propuestas y aprobadas, llega el momento de hacer permanentes dichas mejoras, establecer los mecanismos de medición para reforzar el valor aportado por la mejora y establecer mecanismos para reaccionar cuando se pierda el control del proceso. Las herramientas de las que dispone esta fase son: diagramas de control; y planes de contingencia y de acción. La fase de control se compone de cinco tareas:

1. Establecer métricas clave. Aunque durante la fase de medición se identificaron mediciones, durante la fase de control deben desarrollarse mediciones que resulten significativas tanto desde el punto de vista del proceso como del cliente. Durante esta fase es importante informar del porqué de esas métricas, tanto al cliente como al personal que realizará las mediciones, de forma que todos los roles involucrados podrán entender la razón de esas mediciones.
2. Desarrollar la estrategia de control. Durante esta fase se desarrollará un plan de control que permita demostrar que la mejora del proceso se mantiene durante el tiempo. Se eliminarán los controles manuales (siempre que sea posible para evitar errores en la mediación) y se reducirán al mínimo los cambios en el proceso para evitar causas de variación. El plan de control establecerá las entradas y salidas de cada tarea del proceso, así como la forma en la que se realizará la mediación. Además del plan de

control, se realizarán revisiones del proyecto y auditorias. Toda esta información deberá incluirse en el plan de implementación.

3. Celebrar y comunicar el éxito. A fin de reconocer los méritos del equipo de desarrollo, se llevarán a cabo eventos de celebración y reconocimiento para el equipo involucrado al completo. Las compensaciones podrán variar en función del tamaño del proyecto y las ganancias obtenidas por la mejora del proceso.
4. Implementar el plan de control. El plan de control solo será útil si realmente se implementa y ejecuta de acuerdo con un calendario. Es recomendable que algún miembro del equipo se haga responsable de implementar el plan de control y revisarlo periódicamente, informando a los miembros del equipo de los resultados obtenidos.
5. Medir y comunicar las mejoras. Se deberán revisar mensualmente las mediciones para poder asegurar que se mantiene la ganancia obtenida. Aunque el proyecto haya finalizado y el grupo de trabajo disuelto, las mediciones realizadas sobre el proyecto se seguirán tomando y comunicando de forma periódica. Esta comunicación no solo se realizar a los clientes, sino también a los miembros del grupo disuelto. Estas mediciones se mostrarán junto con diagramas que permitan contrastar los valores reales de la medición con respecto a los valores objetivos, de forma que pueda verificarse que las mejoras están establecidas. (Piattini, & et, 2015, pág. 68-69).

### **2.3 El marco conceptual referente al impacto del proyecto.**

La propuesta para la disminución de los desperdicios de la línea de subensambles en el área de OIS de la empresa Boston Scientific, para asegurar el correcto flujo de las unidades, ayudará a la mejora de las métricas de nuestra Diana (calidad, servicio y costo), esto para seguir siendo competitivos y cumplir con nuestra Misión “Manufacturar y desarrollar dispositivos médicos menos invasivos con calidad de clase mundial, entregados a tiempo en el menor costo (Boston Scientific Corporation, 2019) y con nuestra Visión “Ser el mejor proveedor de dispositivos médicos en el mundo (Boston Scientific Corporation, 2019).

Tal y como dice Meyers & Stephens, en su libro Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales:

El análisis de flujo es el corazón de la distribución de la planta y el comienzo del plan de manejo de materiales. El flujo de una parte es la trayectoria que ésta sigue mientras se mueve a través de la planta. El análisis de flujo no solo considera la trayectoria que cada parte sigue por la planta, sino también trata de minimizar: 1. La distancia que viaja (medida en pies), 2. Los retrocesos, 3. El tráfico cruzado, y 4. El costo de la producción.

El análisis de flujo auxiliará al diseñador de instalaciones de manufactura en la selección de arreglo más eficaz de las maquinas, las instalaciones, las estaciones de manufactura y los departamentos. Se dice que si se mejora el flujo del producto automáticamente aumentara la rentabilidad. Puede mejorarse el flujo si se desarrollan clases o familias de productos o partes (partes con etapas de proceso similares) y se implanta el concepto de tecnología de grupo. Puede intentarse que cada parte tome una trayectoria similar y toda se muevan en forma automática. El flujo de partes y, por lo tanto, las distribuciones de la planta diferirán en gran medida de dos tipos básicos de orientación de la distribución de las instalaciones, la orientada al proceso y la orientada al producto (2006, p. 136).

Este trabajo se lleva a cabo de acuerdo con la metodología Seis Sigma que se utiliza para la reducción de la variabilidad de los procesos y busca la mejora de las métricas de las operaciones en la organización y las reducciones de los desperdicios que se generan en los procesos. La meta que tiene el Seis Sigma es que los procesos consigan hacer la manufactura de los productos con calidad y que como máximo generen 3.4 defectos por millón de oportunidades de error, esta idea debe tener el compromiso principalmente de la alta gerencia, para generar una cultura de calidad en todos los procesos de la organización. El inicio de la aplicación de esta filosofía surgió en tres grandes empresas que dan como antecedentes los buenos resultados que ha tenido la búsqueda de la mejora continua con Seis Sigma junto a características importantes para la aplicación de este principio (Gutiérrez & de la Vara, 2013).

Motorola logró aproximadamente 1,000 millones de dólares en ahorros durante tres años y el premio a la calidad Malcolm Baldrige en 1988.

Allied Signal ahorró más de 2,000 millones de dólares entre 1994 y 1999.

GE alcanzó más de 2,570 millones de dólares en ahorros en tres años (1997-1999)

Con el resultado de la investigación, la línea de producción de esta área podrá demostrar los conocimientos adquiridos de manufactura esbelta y la eficiencia de esta metodología para el mejoramiento continuo en las áreas de enfoque del proyecto por realizar, aplicando herramientas de metodología DMAIC para el mejoramiento del proceso, como lo son:

Diagrama de Pareto: Es un gráfico de barra donde nos ayuda a visualizar más rápido un problema del proceso y las causas principales que lo conllevan. Se basan en alcanzar una mejora con un mínimo esfuerzo obtenido. También se le llama el principio de Pareto que radica en la ley de 20-80, donde el 20% de los defectos son generados en gran cantidad por el restante 80% de ellos, entonces se puede analizar que las causas que generan el problema, no todas son de mayor importancia. El diagrama de Pareto se utiliza para la determinación en sí de cuál es la causa más relevante del problema, para

investigar la causa de los errores y sirve para la recolección de información, que ayudará a tener conclusiones robustas del análisis (Gutierrez, 2014). Ver figura 4.

Esta herramienta es de gran utilidad en los proyectos de mejora, ya que ayuda a una visión más amplia de las causas más importantes que están generando las disminuciones de las métricas u objetivos de la investigación.

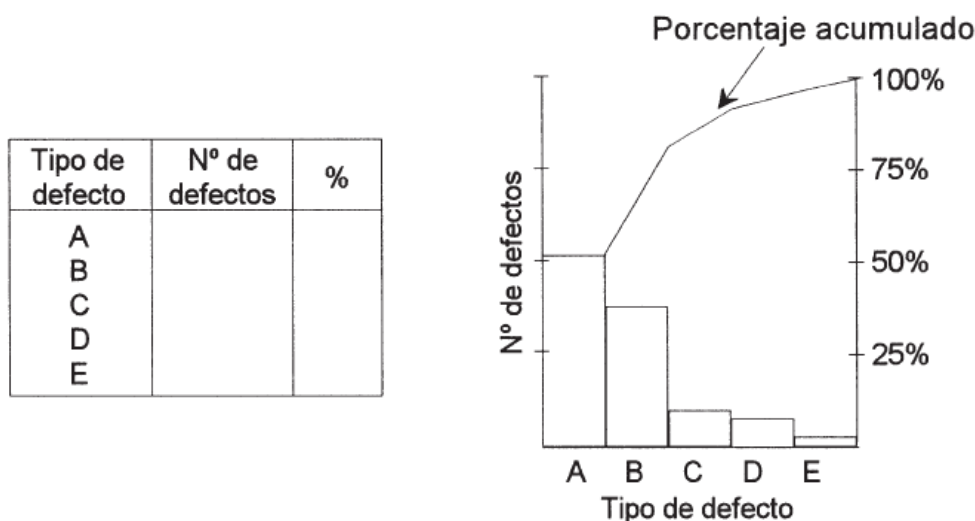


Figura 4 Diagrama de Pareto

Fuente: (Gutierrez, 2014)

Para el análisis del gráfico, se utilizan dos ejes, donde se interpretan los tipos de defectos a investigar en relación con las frecuencias de este, donde en el 20% se generan la mayor parte de los defectos.

Diagrama de Flujo: Un Diagrama de Flujo nos permite ilustrar el flujo de datos, información y trabajo por medio de interconexiones, de símbolos especializados y líneas de flujo. La combinación de símbolos especializados y líneas de flujo describe la lógica para la solución del problema (algoritmo). Ver figura 5.

Entonces, podemos afirmar que el Diagrama de Flujo es la representación gráfica de la secuencia lógica a la solución del problema. (Gutierrez, 2014)

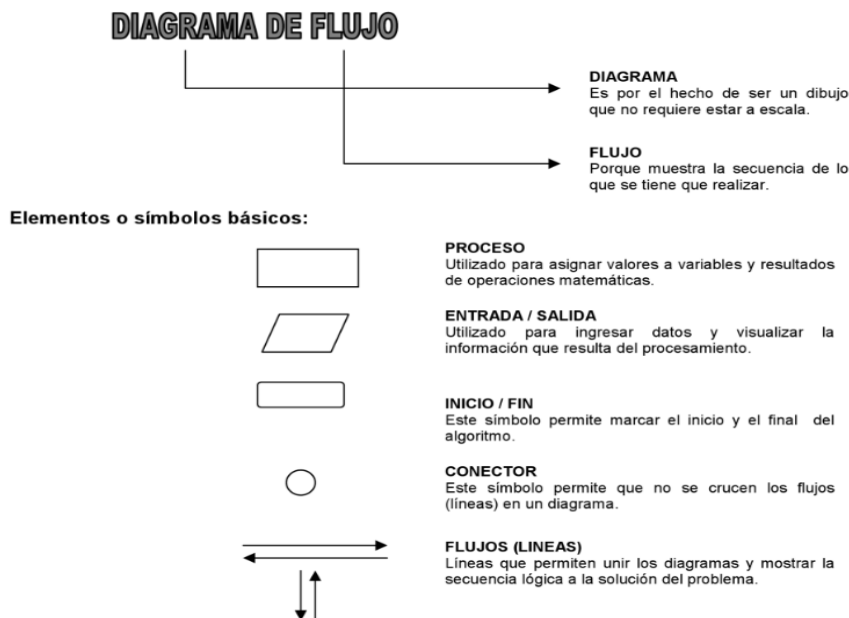


Figura 5 Diagrama de Flujo

Fuente: (Gutierrez, 2014)

Diagrama Espaguete: Es una representación visual del flujo físico y actual de los materiales, las personas, e información que viajan en un proceso. Los flujos, representado de esta manera aparecen como los espaguetis. Este método se utiliza para realizar un seguimiento de enrutamiento a través de los almacenes o fábricas. Visualizar el flujo de esta manera puede reducir la ineficiencia en el flujo de un sistema.

El primer paso para mejorar el flujo físico de un proceso consiste en colocarlo en un mapa mediante un Diagrama Espaguete.

Básicamente, existen dos tipos de diagramas espaguete:

Uno de ellos comprende el movimiento de materiales físico que se relaciona con la ubicación física de los pasos del proceso y sirve para resaltar las rutas de viaje extensas y los tiempos de espera entre los pasos del proceso.

El otro examina el movimiento de la información y se utiliza para resaltar la cantidad de veces que se maneja o se manipula información, además de los tiempos de espera mientras se realiza la operación. Las métricas de interés pueden incluir: distancia total recorrida, tiempo total del ciclo y cantidad de pasos del proceso.

Las Herramientas de la administración de la calidad generan hoy en día un impacto positivo en la organización ya que todas están relacionadas en la búsqueda de la mejora continua en los procesos tanto productivos como de servicios.

Los procedimientos de la gestión de calidad corresponden a un número mínimo de desperdicios en los procesos y la reducción de los costes de manufactura, siendo la función del control de calidad estandarizar las tareas y el aumento de la productividad y la eficiencia (Rajadell & Sánchez, 2010)

Entonces, el control de calidad y las herramientas implementadas en las investigaciones de los proyectos de mejora son la base del éxito de las organizaciones, donde una empresa con calidad es mayor competitivamente dentro de los mercados laborales. El enfoque de la metodología de mejora continua se basa en la participación de todo el personal de la organización, no tienen que ser experto en la materia, sino que deben tener el compromiso hacia la misma, comenzando desde las altas gerencias y alcanzando a todos los departamentos de la empresa.

De acuerdo con Rajadell & Sánchez, afirman que: “Mediante el sistema Pull, se analiza con detalle la cadena de valor del producto, de tal forma que todo aquello que no añada valor al producto se elimina” (2010, p. 205) La cadena de valor es importante para la fase de la mejora, ya que hay que garantizar la calidad de los productos y eliminar todos los desperdicios que se pueden generar en el proceso de estos, creando una buena satisfacción a los clientes.

Por consiguiente, el impacto que puede tener la investigación con la disminución de desperdicios en la línea de Subensambles en el área de OIs a un tiempo a futuro, en

implementar la propuesta de un nuevo flujo de material que permita, alcanzar las métricas establecidas y el aumento de la productividad, mejorando la satisfacción de las partes interesadas.

## 2.4 Antecedentes de proyecto o experiencias semejantes

Disminuir los diferentes desperdicios en las empresas de producción, es uno de los objetivos principales para garantizar el compromiso con la mejora continua e impactar de manera positiva la producción, ingresos y resultados operacionales de la compañía.

Como referencia de esto se analiza un trabajo de graduación realizado por el ingeniero Industrial Durwin Arnoldo Orozco Gómez, en la Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, en el 2012

Es un proyecto dirigido a la industria Polytec, S.A., en su búsqueda de conservar su competitividad en un mercado industrial cada vez más eficiente y productivo, ha decidido que las características de la manufactura esbelta deben imitarse para competir efectivamente en los mercados actuales. La manufactura esbelta obedece a un mejoramiento continuo en calidad, costo y rapidez de respuesta, que son factores claves en la satisfacción total del cliente. Para competir contra competidores esbeltos se necesita evaluar honestamente los sistemas actuales. El concepto de manufactura esbelta este asociado a lograr hacer eficientes y de calidad los sistemas actuales.

De acuerdo con las conclusiones se reduce el inventario considerablemente, desde que se contabilizó a través de la cadena de valor inicial, ya que se identificaron los cuellos de botella durante el proceso de extrusión.

Gracias a la aplicación del sistema Kanban dentro del proceso de extruido, se ha logrado producir exactamente lo que el mercado necesita. Logrando con esto bajar los costos de inventario tanto de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Teniendo así una reducción en el precio unitario de los productos.

Se diseñó un plan de entrega de materia, gracias a la aplicación del sistema de Andon, Kanban, ambos apoyaos por un buen diseño de control visual dentro de área de producción. El plan será apoyado por el grupo de Lean.

Por medio de la aplicación de los 7 desperdicios, se han disminuido considerablemente las mermas o mudas, especialmente en cuanto a desechos de materia prima se refiere, agregando también el desperdicio de mano de obra tanto directa como indirecta.

La aplicación de manufactura esbelta se ha dejado plasmada gracias a la capacitación cruzada, lo cual ha logrado empleados multifuncionales, así como también la aplicación de la capacitación continua, que se hace gracias a una buena aplicación de la mejora continua, que se hace gracias a una buena aplicación de la mejora continua que surge del seguimiento de la aplicación de la manufactura esbelta.

La distribución de planta desde un inicio estaba muy aceptable, lo que mejoró considerablemente, fue la aplicación del método de la optimización del flujo de información, eliminando con esto demora y excesos de materia prima que se quedaba mal reubicada dentro de los procedimientos de extrusión.

## **CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1 Metodología para la definición del problema.

Para iniciar con la definición del problema se tomará en cuenta la fase Definir de la metodología DMAIC, ya que es esta la que tiene como objetivo alcanzar una comprensión completa del problema logrando así determinar cuál es el proceso que hay que mejorar durante la aplicación de Seis Sigma, las herramientas que se utilizarán son las siguientes: Lluvia de ideas, Gemba, Diagrama de Spaguetti.

Para definir el problema que se da en el área de subensambles, se inicia con una sesión con el Core Team del área, quienes comentan la deficiencia que se tiene con la entrega de los lotes de subensambles para el área de ensamble final.

Se procede a realizar una reunión con los operarios de producción de la línea en la cual se realiza una Lluvia de ideas del porqué la cantidad de unidades entregadas no es la misma que se necesita para producir los lotes de la línea de ensamble final.

La lluvia de ideas o Brainstorming es una herramienta de creatividad bastante empleada en el trabajo de grupo, y en la que un grupo genera y clarifica una lista de ideas. Se basa en una idea que da lugar a otra, y a otra, hasta que el grupo consigue tal riqueza de información que puede pasar a la fase siguiente. (Winter, 2020, p. 19)

Se realiza un Gemba a la línea de producción para comprender el proceso productivo revisando las observaciones recibidas por los operarios de producción en la Lluvia de idea.

Gemba es un término japonés que significa “lugar de los hechos” (Socconini, 2019, p. 300)

Para comprender el flujo del proceso se realiza un diagrama de Spaguetti, con el objetivo de encontrar desperdicios que estén ocasionando el problema.

El Diagrama de espagueti se utiliza para identificar movimientos innecesarios de material o de personal.

Dibujo de la ruta de los materiales por todas las fases de producción que sirve para entender el flujo de la producción desde el almacén de material. (Socconini, 2019, p. 300)

### **3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto**

En esta sección se detallará la metodología utilizada para el respaldo cuantitativo del proyecto. El objetivo de este proceso es dar un respaldo que permita detallar por medio de números el desempeño del proceso actual.

Se utilizará la fase de Medición de la metodología DMAIC, ya que el objetivo de esta fase es el de obtener medidas fiables mediante las cuales puedan tomarse decisiones objetivas.

Se genera un reporte de las unidades desechadas en el proceso desde enero 2019 a setiembre 2019.

Se solicita al departamento de manufactura un reporte del costo de los componentes de las unidades desechadas.

Se utilizan los diferentes tipos de gráficos como herramienta de la fase de Medición de la metodología DMAIC para recopilar los datos obtenidos en el proceso

En la figura 6 se encuentra el cuadro de objetivos, donde se describe la variable, definición, indicador y el método para cada objetivo.

Objetivo general: Diseñar una propuesta que permita disminuir los desperdicios de la línea de producción, utilizando DMAIC como marco metodológico y mediante la filosofía y herramientas de Manufactura Esbelta.				
Objetivo	Variable	Definición	Indicador	Método
Identificar las causas que explican el problema de desperdicios.	Causas	Las causas de raíz son las razones básicas que se encuentran detrás de los problemas o temas que se observan	Diagrama de Spaguetti, Diagrama de Ishikawa	Mediante un diagrama de spaguetti se analizará el flujo actual del proceso para identificar cuáles son los desperdicios que están afectando el proceso y que están originando el problema, adicional, se realizará un diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema.
Cuantificar los desperdicios que están afectando la Misión de la empresa, mediante el uso de las herramientas de Manufactura Esbelta.	Desperdicios	Desperdicio es cualquier elemento dentro del proceso de producción (incluyendo áreas de servicio y administrativa) que añade costo sin añadir valor al producto	Reportes de las unidades desechadas.	Para cuantificar los porcentajes de desecho se utilizará un análisis estadístico ABC que indique cuáles son los principales defectos que están afectando el proceso.
Plantear diferentes propuestas que ayude a disminuir los desperdicios y con ello garantizar el cumplimiento de la demanda y satisfacción del cliente interno y externo y con la Misión, Visión y objetivos de la empresa.	Plan de propuestas para la mejora del proceso.	Los planes de mejora son acciones conjuntas orientadas a optimizar los resultados de un proceso interno.	Documentar las diferentes propuestas, Costo Beneficio de las propuestas	Definir lista de acciones para ejecutar la mejora en el proceso. Mediante un análisis de costo beneficio de las propuestas, se decidirá si implementar las propuestas genera utilidad al proceso.

Figura 6 Cuadro de Objetivos

Fuente: Elaboración Propia

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.**

En este apartado se utiliza la fase de Análisis de la metodología DMAIC, ya que esta fase tiene como objetivo el análisis de los datos recopilados durante la medición y determinar la causa de la desviación del proceso, así como proponer posibles soluciones para resolverlo.

La metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de mejora se basó en la utilización de diferentes herramientas:

Con la información obtenida de la lluvia de ideas realizada anteriormente se realiza el Diagrama de Ishikawa para el análisis de las causas.

Se realiza luego, un Diagrama de Afinidad donde se organizan las distintas causas según su vinculación.

Por medio de un Diagrama de Pareto se logra analizar los defectos que más afectan el proceso.

Se realiza un análisis de los 5 ¿por qué? Para confirmar las propuestas de mejora en los puntos más débiles del proceso.

Se realiza un análisis de los 5 para confirmar las propuestas de mejora en los puntos más débiles del proceso.

Con esto se logran desarrollar las distintas propuestas de mejora, que atacan las diferentes razones por lo que no se logra entregar el material a tiempo al cliente interno

### **3.4 Metodología para la implementación del proyecto**

Este proyecto se realiza con el fin de brindar una propuesta de mejora, por lo que no contempla llevar a cabo la implementación durante el desarrollo del proyecto. Sin embargo, la empresa se hace cargo de implementar las propuestas presentadas, por lo que se brinda con detalle la metodología para cada etapa de la implementación.

Este apartado se lleva a cabo, basado en la fase de Mejora de la metodología DMAIC, ya que, en ella se diseñan las soluciones que ataque el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

Se propone cotizar un prototipo para el transporte de unidades durante el proceso de producción de las unidades que evite que las unidades se dañen por la manipulación durante su fabricación.

Por medio de un Diagrama de Spaguetti, se propone un rediseño de la línea que permita reacomodar las estaciones de trabajo para garantizar que el flujo en la línea de producción sea lineal y así evitar retornos del material hacia otras estaciones.

Utilizando un Diagrama de Spaguetti, se analiza la posibilidad de adaptar otro horno para el uso de las estaciones, aumentando la capacidad productiva, ya que , dos estaciones comparten el uso de un solo horno y con esto eliminar el total de los retornos del material en la línea de producción.

Con los datos obtenidos de los costos de las propuestas se realiza un análisis costo-beneficio, para determinar cuáles serán los beneficios obtenidos con la implementación de las propuestas.

Se organizan cada una de las propuestas por medio del Diagrama de Gantt para llevar una secuencia del tiempo para la implementación recomendada.

### **3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.**

Para el aseguramiento y control de proyecto de resultados se utilizó la fase de Control de la metodología DMAIC, esta fase indica que una vez implementadas las mejoras propuestas y aprobadas, llega el momento de hacer permanentes dichas mejoras, establecer los mecanismos de medición para reforzar el valor aportado por la mejora y establecer mecanismos para reaccionar cuando se pierda el control del proceso. Las herramientas de las que dispone esta fase son: diagramas de control; y planes de contingencia de acción.

Las herramientas que se utilizarán para este control son los diagramas o gráficos de control, estos ayudarán a monitorear y dar seguimiento a las mejoras implementadas para asegurarse de que las medidas son sostenibles en el tiempo y de esta manera se permita mantener controladas las variaciones del proceso.

Las ayudas visuales permitan que de existir alguna variación sea identificada inmediatamente por las personas involucradas y de esta manera lograr el control a tiempo.

De la misma manera, se dará retroalimentación de la propuesta de mejora a las partes interesadas del proceso, con el fin de que entiendan la importancia de los nuevos cambios y el alcance de las nuevas metas a buscar.

Las medidas necesarias para que este proyecto no vuelva a la situación actual, es que el recurso más importante y fundamental de la organización, es decir, los operarios de la línea de producción tengan la participación total y el compromiso de la propuesta del proyecto, también el trabajo en conjunto y una buena comunicación con el

equipo de trabajo del área, esto ayudará, en gran medida, al sustento del proyecto y la mejora continua en el tiempo. Para que eso sea efectivo se realizará una reunión con el personal involucrado para hacer visible los cambios y mejoras implementadas y semanalmente se revisarán los reportes de las métricas que estas implementaciones van a mejorar para verificar que el beneficio propuesto sea efectivo por medio de gráficos de controles y ayudas visuales.

## **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4.1 Diagnóstico de la situación actual.**

### **4.1.1 Proceso del ensamble de los lotes de producción.**

Este capítulo se trabajó para diagnosticar y definir cuáles son las causas y los desperdicios que están originando el problema en la línea de producción, tomando en cuenta el comportamiento de los datos obtenidos desde el mes de enero del 2019 hasta el mes de setiembre del 2019.

Para iniciar con el diagnóstico de la situación actual del proceso, se realiza una lluvia de ideas con los operarios de producción (Brainstorming), para observar las notas recibidas por los participantes en la lluvia de ideas, se realiza una caminata a la línea de producción (Gemba) como insumo para crear más adelante el Diagrama de Ishikawa, también se diseña un diagrama de Spaguetti del proceso de producción, se realizó un análisis de las unidades desechas y su costos, al igual que un análisis de las horas extras realizadas para alcanzar la demanda de producción, esto con el fin de identificar los desperdicios que se presentan durante el proceso de ensamble de los lotes de producción en el área de subensambles.

### 4.1.2 Lluvia de Ideas

En esta técnica se reunió a un grupo de colaboradores que trabajan en la línea de producción e integrantes del Core Team como tal, para clasificar los desperdicios que existen en el proceso según la Metodología Lean, y así luego, evaluarlos y enfocarse en los que generan mayor impacto negativo. La Figura 7, muestra los diferentes tipos de desperdicios presentados en el proceso.

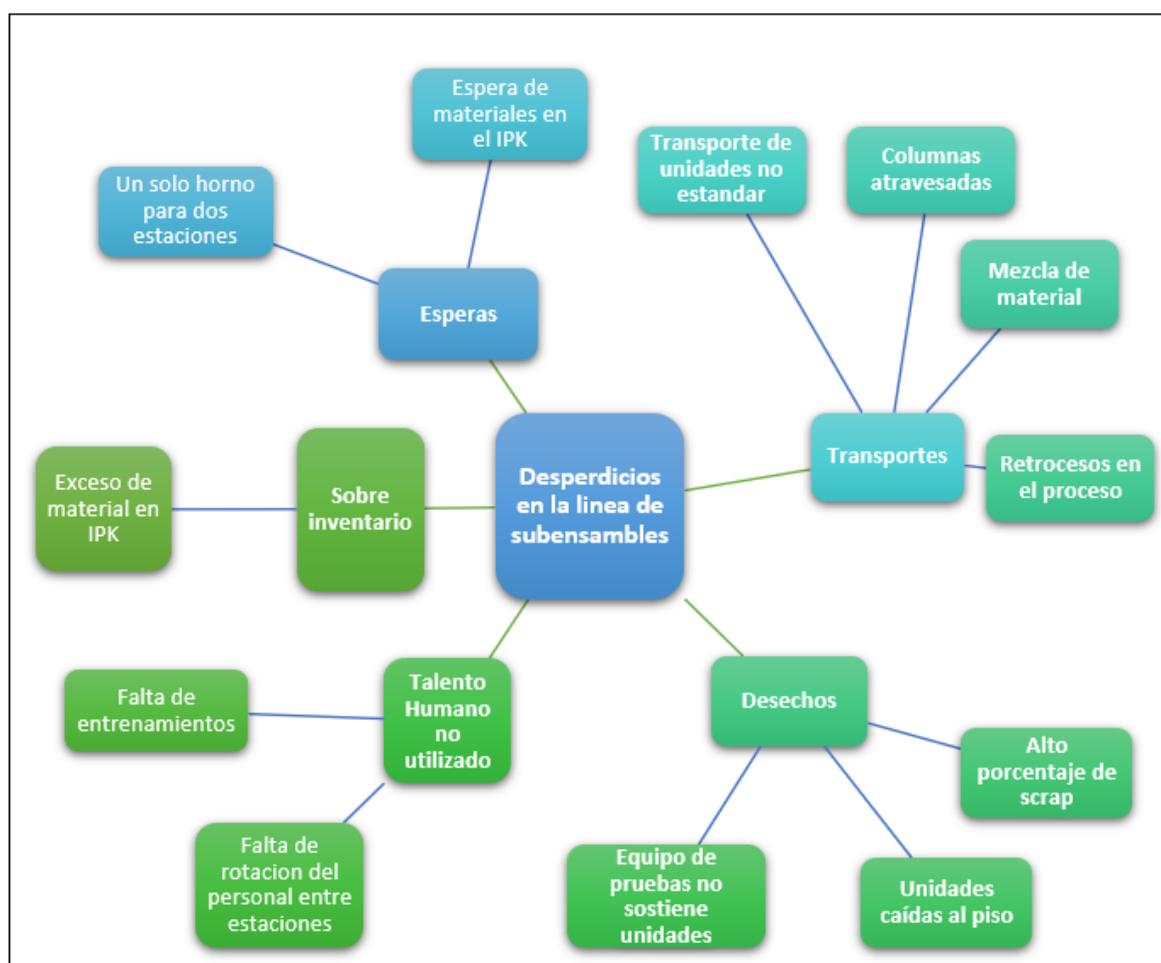


Figura 7 Lluvia de Ideas

Fuente: Elaboración Propio

De acuerdo con el resultado de la lluvia de ideas realizada con los involucrados y las observaciones durante la caminata en la línea de producción, y con base a los 8 Desperdicios identificados en Lean Manufacturing, la clasificación de los desperdicios se distribuyó de la siguiente forma:

**Transporte:**

- Transporte de unidades no estándar.
- Columnas atravesadas.
- Mezcla de material.
- Retrocesos en el proceso.

**Desechos:**

- Alto porcentaje de scrap.
- Unidades caídas al piso.
- Equipo de pruebas no sostiene unidades.

**Esperas:**

- Espera de materiales en el IPK.
- Un solo horno para dos estaciones.

**Sobre inventario:**

- Exceso de material en el IPK.

**Talento humano no utilizado:**

- Falta de entrenamientos.
- Falta de rotación del personal entre estaciones.

### 4.1.3. Diagrama de Spaguetti

En el Diagrama de Spaguetti, en la figura 8, se observa el flujo actual que recorre el material a través de la línea de producción, en él se identifica que existen 4 retrocesos del material en el proceso, condiciones inseguras porque existen 3 columnas que afectan el transporte e integridad de las unidades y la seguridad de los operarios, también presenta esperas identificadas como IPK en el diagrama, ya que, se utiliza un solo horno de secado de las unidades para dos estaciones, luego se detalla una explicación de cada proceso.

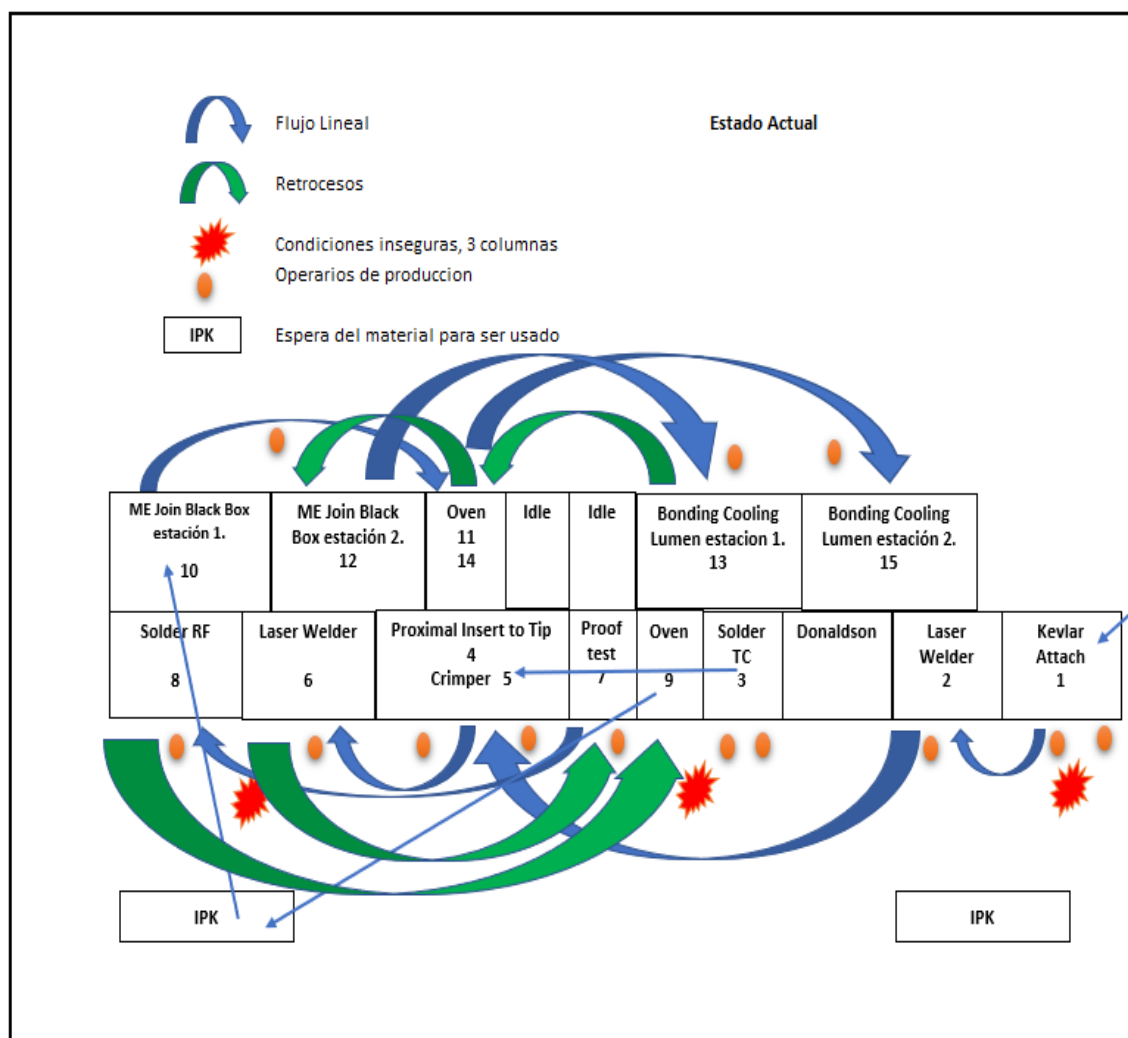


Figura 8 Diagrama de Spaguetti Actual

Fuente: Elaboración Propia

## Estaciones del proceso

- Kevlar Attach: En esta estación se inicia el proceso de la unidad, se une el Kevlar con el Control Wire por medio de un termo contraíble por la parte proximal del Control Wire.
- Laser Welder: Aquí se soldan el Insert con el Center Support en la parte proximal del Control Wire, se le coloca el Insert a la unidad y se lleva a procesar en la Laser Welder, este equipo funciona automático, se le activan los sensores para que la tapa baje y realice el soldado correspondiente, el mismo equipo me indica si el soldado fue exitoso o no.
- Solder TC: Es un subensamble donde se une el tip con la termocupla manualmente, utilizando soldadura de estaño y un cautín con una punta fina.
- Proximal Insert to tip: Aquí se enhebra la Termocupla con el Tip en la parte proximal de la unidad.
- Crimper: Se crimpea el tip al Insert (prensar), en esta estación se prensa el tip al Insert por medio de 6 puntos antes de ser soldado.
- Laser Welder: se solda el tip al Insert, solo se debe colocar la unidad en el equipo y se activa para que haga el soldado automático, ella solda la unidad con 6 puntos de soldadura que se deben revisar en la pantalla, para asegurar que este bien soldada.
- Proof test: Se le realiza una prueba de tensión de 15 segundos a todas las unidades para saber si la unión entre el tip y el Insert están bien soldados.

- Solder RF: En esta estación se pega el cable RF para las unidades de Nav Mifi manualmente a un costado del Center Support, luego lavan las unidades por 15 minutos con un detergente para eliminar el exceso de soldadura y por último se pasan las unidades por alcohol.
- Horno: Todas las unidades se pasan al horno por media hora para el secado de las unidades.
- Me Join Black Box estación 1: Se enhebran los mini electros en el tip, son 3 de diferente color (negro, rojo y amarillo) se rellenan los minielectodo con MCast y se pre curan las unidades por 60 segundos y se llevan al horno.
- Horno: Todas las unidades se pasan al horno una hora para el secado de las unidades.
- Me Join Black Box estación 2: Se revisa que el tip no tenga exceso de MCast.
- Bonding Cooling Lumen: Aquí se une el lumen con el tip.
- Horno: Todas las unidades se pasan al horno por media hora para el secado de las unidades.
- Bonding Cooling Lumen: Se revisan las unidades para confirmar que no tengan abultamiento de adhesivo.

## **4.2 Estudio de la información de datos del proceso**

### **4.2.1 Análisis de los datos de la producción.**

Existe un plan mensual donde el departamento de planeamiento recibe la información por medio de un sistema llamado Rapid Respond, de cuáles serán los requerimientos del mercado, la producción mensual incluye la demanda del cliente y el inventario de seguridad de todos los números de parte de los productos que se deben construir.

Para determinar el volumen mensual a producir, se hace uso de una herramienta llamada Capacity Master Tool (CMT) donde se colocan los volúmenes solicitados, la cual realiza un análisis contemplando los días calendarios disponibles para laborar, el yield de las familias, los tiempos de paro programados, los tiempos de paro no programados haciendo un promedio de los paros presentados los últimos 3 meses, los tiempos de ciclo de las operaciones, capacidad máxima de los cuellos de botellas y la cantidad de personal actual, de esta forma se determina si es posible cumplir la demanda mensual con los recursos que se tienen en la línea de producción.

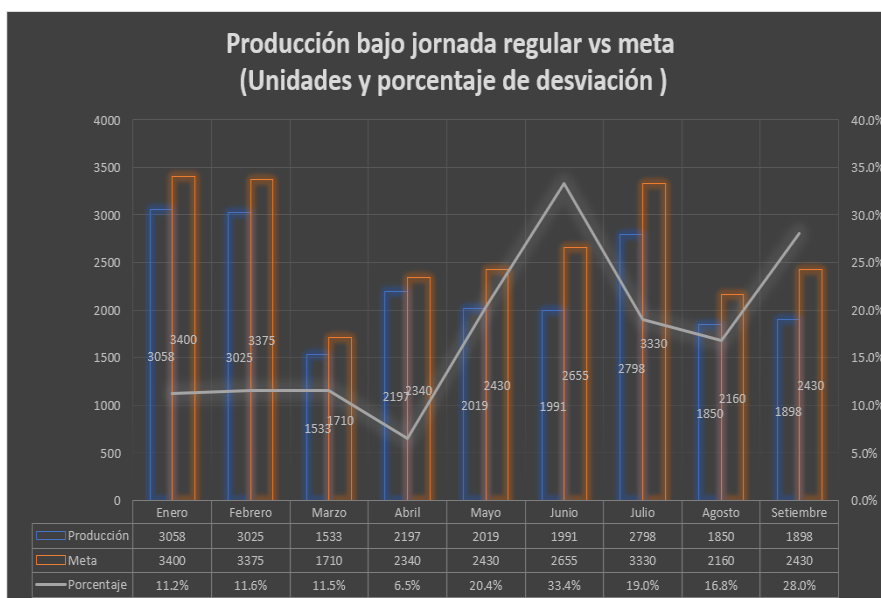
Durante los meses en estudio, se observó que el cumplimiento de la producción no era constante y que en horario normal de producción no se alcanzó.

En la figura 9, se muestra el gráfico de producción bajo jornada regular versus meta

(Unidades y porcentaje de desviación) desde enero 2019 hasta setiembre 2019, donde se puede observar que en ningún mes de los estudiados la meta fue alcanzada al 100% y para lograr la meta se necesitó realizar horas extras para el cumplimiento de la demanda.

Para el periodo de estudio la producción promedio mensual bajo jornada fue de 2,263.22 unidades y la producción meta promedio mensual fue de 2,647.78 unidades. La desviación porcentual en periodo de estudio fue de 16.99%

La desviación entre las unidades en producción bajo jornada versus la meta representa exactamente la cantidad de unidades de scrap.



*Figura 9* Gráfico bajo jornada regular vs meta (unidades y porcentaje de desviación)

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.2 Análisis porcentual de los datos de los desechos mensuales

Se realizó un análisis de los reportes de desechos (scrap) facilitados por el departamento de manufactura del área para revisar el comportamiento durante los meses en estudio (Anexo 1), donde se observó que el porcentaje de scrap mensual sobrepasaba el porcentaje de scrap permitido del 5% y que este desperdicio influyó significativamente en el no cumplimiento de la meta establecida.

El siguiente gráfico en la figura 10 se muestra el comportamiento porcentual del scrap a través de los meses en estudio.

De la misma manera, con los datos obtenidos de los reportes de scrap facilitados por el departamento de manufactura, se determina que la cantidad promedio mensual de scrap durante el periodo de estudio es: 384.56 unidades. Ver figura 11

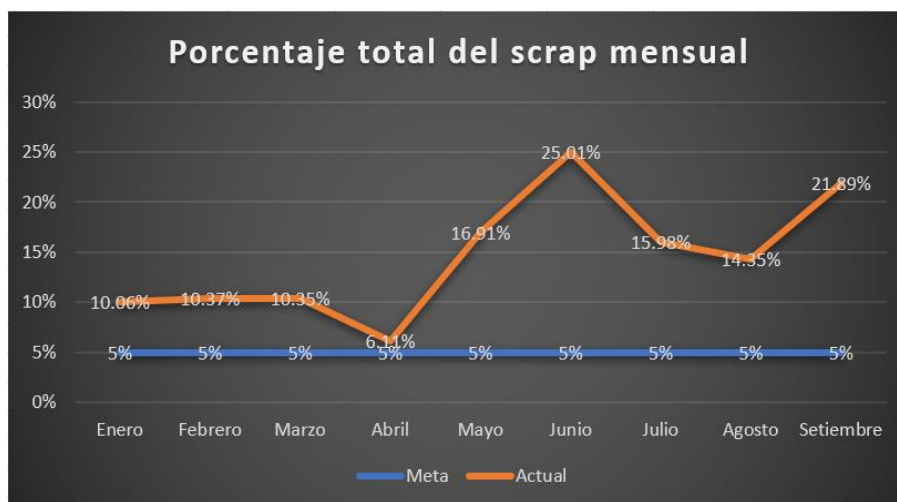


Figura 10 Gráfico Porcentaje Total del Scrap

Fuente: Elaboración Propia



Figura 11 Total de unidades de scrap mensual

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3 Análisis mensual del costo de los desechos

Se realizó un análisis del costo de las unidades desechadas por defectos en el proceso de ensamble de los lotes de producción (Apéndice A), esto para determinar el impacto financiero que ha generado este desperdicio, cabe destacar que las unidades desechadas tienen un valor de costo diferente dependiendo de la estación en donde se desechen (Apéndice B), en total se desecharon 3,461 unidades para un costo total de \$190,232 durante los meses estudiados, con un costo promedio de \$54.96 cada unidad. Para esto se recolecta los datos de todos los meses en estudio. (Apéndice C) Ver figura 12.

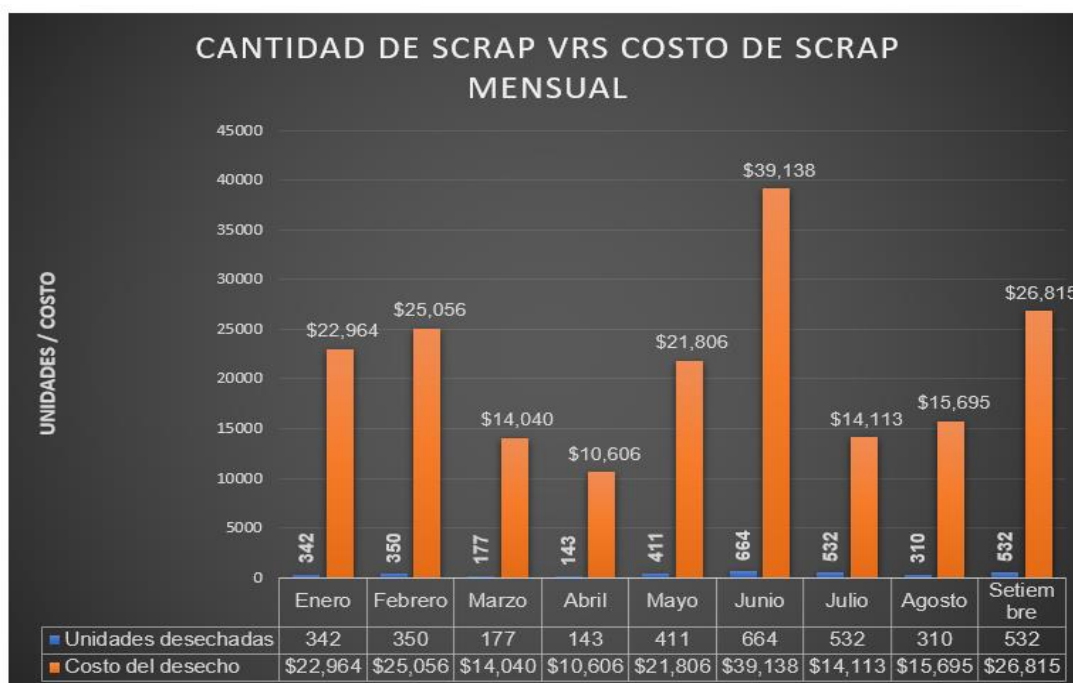


Figura 12 Gráfico Cantidad de Scrap vs Costo de Scrap Mensual

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4 Clasificación ABC de los defectos

Basado en los datos de scrap mensual obtenidos por el reporte facilitado por el departamento de manufactura quienes son los encargados de medir y controlar esta métrica, se realiza una clasificación ABC. Dicha clasificación se hizo tomando en cuenta la cantidad de unidades desechadas en el proceso y con ello se logra determinar los defectos de tipo A, B y C.

Con base a la tabla de los porcentajes acumulados se observa que los primeros 8 defectos son el 20% de los defectos que representan el 83.16% de scrap del proceso de la línea, siendo estos los defectos en los que se enfocarán las recomendaciones.

A continuación, se presenta la figura 13 con la clasificación ABC de los defectos, y la figura 14 con el detalle de cada desecho.

Tipo de SCRAP	% Participación	% Acum # Defectos	# Defectos
A	20	83.16	8
B	30	14.62	12
C	50	2.22	20

Figura 13 Cuadro Resumen del Análisis ABC

Fuente: Elaboración Propia

Descripcion Scrap	Participacion				
	%	% Acum	Total de Scrap	%	% Acum
Wire dañado	2.50	2.50	1133	32.74	32.74
Center support se dobla	2.50	5.00	666	19.24	51.98
Unidades caídas al suelo	2.50	7.50	319	9.22	61.20
Mala union entre Heat Shrink Tubing y Kevlar Sleeve	2.50	10.00	226	6.53	67.73
ME inclinado	2.50	12.50	161	4.65	72.38
Union fallida	2.50	15.00	143	4.13	76.51
TC se separa	2.50	17.50	116	3.35	79.86
Cantidad incorrecta de componentes	2.50	20.00	114	3.29	83.16
Pruebas de ingenieria	2.50	22.50	109	3.15	86.30
Longitud general inadecuada	2.50	25.00	105	3.03	89.34
Steering wires doblados	2.50	27.50	48	1.39	90.73
Cooling Lumen bloqueado	2.50	30.00	44	1.27	92.00
Residuo de flux en el tip	2.50	32.50	44	1.27	93.27
Insuficiente salida (Fugas)	2.50	35.00	35	1.01	94.28
Fallo de union prox insert y control wire	2.50	37.50	30	0.87	95.15
Separacion del Kevlar	2.50	40.00	27	0.78	95.93
Tip se separa	2.50	42.50	23	0.66	96.59
Exceso de soldadura	2.50	45.00	14	0.40	97.00
Respuesta de continuidad inaceptable	2.50	47.50	14	0.40	97.40
Tip insert muy adentro del tip	2.50	50.00	13	0.38	97.78
Wire quebrado	2.50	52.50	9	0.26	98.04
Fallo de union lumen y tip	2.50	55.00	8	0.23	98.27
Thermocouple/RF se separa	2.50	57.50	8	0.23	98.50
Mala orientacion del mini electrodo	2.50	60.00	7	0.20	98.70
Rf wire se quiebra	2.50	62.50	7	0.20	98.90
Separacion del tip	2.50	65.00	6	0.17	99.08
Soldadura no hermética	2.50	67.50	5	0.14	99.22
Abierto eléctrico	2.50	70.00	4	0.12	99.34
Dispositivo doblado	2.50	72.50	4	0.12	99.45
Hoyo de irrigacion bloqueado	2.50	75.00	4	0.12	99.57
Signal wire pelado expuesto	2.50	77.50	3	0.09	99.65
Mala posicion de la TC	2.50	80.00	2	0.06	99.71
Pruebas de endotoxinas	2.50	82.50	2	0.06	99.77
Sleeve se separa del cooling lumen	2.50	85.00	2	0.06	99.83
TC hace cortocircuito con tip	2.50	87.50	2	0.06	99.88
Cortocircuito	2.50	90.00	1	0.03	99.91
Mal etiquetado	2.50	92.50	1	0.03	99.94
Separacion del wire	2.50	95.00	1	0.03	99.97
Wire separado de la union soldada	2.50	97.50	1	0.03	100.00
Soldadura en la pared de la cavidad del ME	2.50	100.00	0	0.00	100.00

Figura 14 Análisis ABC

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.5 Análisis mensual de las cantidades y costos de horas extras

Para cumplir con la producción mensual se debió acudir a la estrategia de realizar horas extras en el área de subensambles y de esta manera alcanzar la meta establecida, para este análisis se tomó en cuenta que solo puede trabajar máximo 12 horas diarias y como mínimo un día libre a la semana. Adicional se contempla la producción de 15 unidades por hora y la cantidad de 10 operarios que se necesitaron.

La figura 15 muestra el cálculo de las horas extras que se debieron realizar por mes para cumplir con la meta de producción y disminuir el impacto provocado por los backorder (lotes no entregados a tiempo).

Meses	Unidades a realizar en extras con yield	Producción por hora	Horas	Cantidad de operarios	Cantidad de Horas extras
Marzo	186.00	15	12.39	10	123.90
Abril	150.00	15	10.01	10	100.10
Mayo	432.00	15	28.77	10	287.70
Junio	697.00	15	46.48	10	464.80
Julio	559.00	15	37.24	10	372.40
Agosto	326.00	15	21.70	10	217.00
Setiembre	559.00	15	37.24	10	372.40

Figura 15 Cálculo de horas extras

Fuente: Elaboración Propia

Por medio de un reporte generado por el departamento de finanzas (Anexo 2), el siguiente gráfico figura 16, se muestra la cantidad de horas extras por mes que se realizaron para cumplir con los volúmenes establecidos y su respectivo costo se observa en la figura 17, el análisis del costo se realizó tomando en cuenta que un operario gana en promedio una hora extra en 2500 colones, lo que equivale a un aproximado de \$4.39, lo que generó un costo al departamento de producción de aproximadamente de \$8501.32. A pesar que desde el mes de enero la meta de producción no fue alcanzada, la decisión de realizar horas extras se tomó a partir del mes de marzo.

Las horas extras promedio mensual durante el periodo de estudio fue de: 276.9 horas y el costo promedio mensual fue de: \$1,214.47



Figura 16 Gráfico Cantidad y Costo de horas extras pagadas por mes

Fuente: Elaboración Propia

Meses	Cantidad de Horas extras	Costo por hora extra	Costo Total de horas extras
Marzo	123.90	\$4.39	\$ 543.42
Abril	100.10	\$4.39	\$ 439.04
Mayo	287.70	\$4.39	\$ 1,261.84
Junio	464.80	\$4.39	\$ 2,038.60
Julio	372.40	\$4.39	\$ 1,633.33
Agosto	217.00	\$4.39	\$ 951.75
Setiembre	372.40	\$4.39	\$ 1,633.33

Figura 17 Costo Total de Horas Extras

Fuente: Elaboración Propia

## 4.3 Estudio de las Causas

### 4.3.1 Diagrama de Ishikawa

Las causas del problema se determinaron con ayuda de la lluvia de ideas obtenidas por los operarios e involucrados de la línea de producción.

En el diagrama de causa efecto se muestra como problema desperdicios en la línea de producción, los cuales afectan la fabricación y entrega del producto, haciendo que su entrega final se consiga a un mayor costo.

La figura 18 muestra el diagrama de Ishikawa, el cual nos brindara un mayor entendimiento de las causas del problema y se da una breve explicación de cada una.

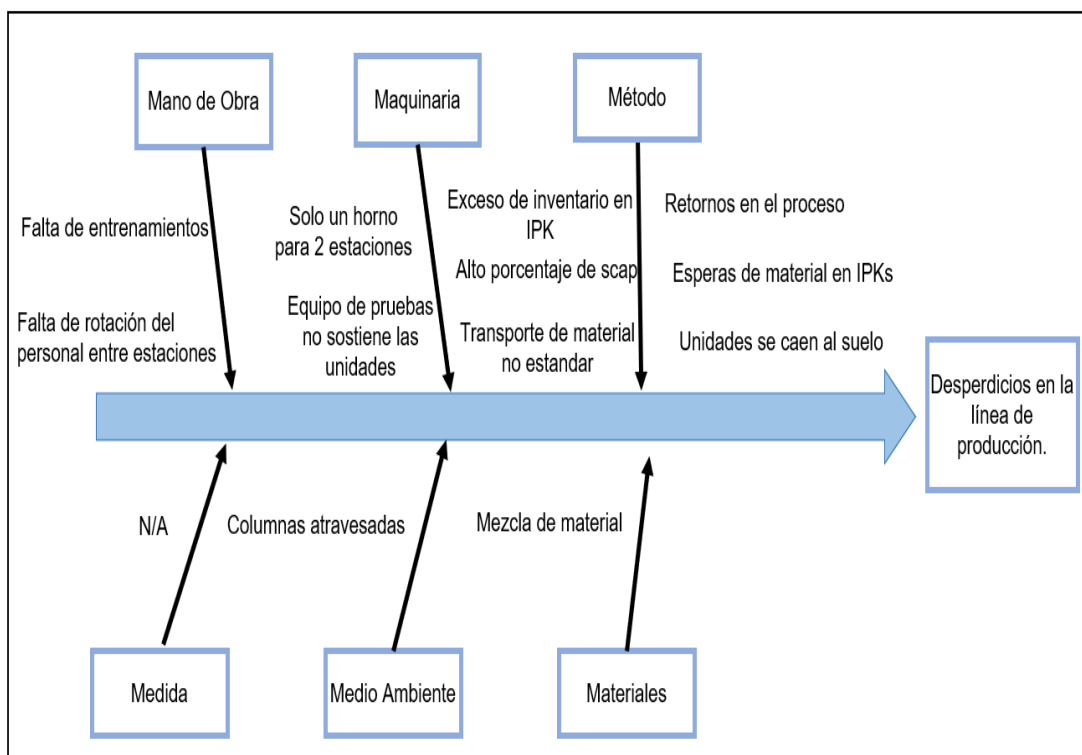


Figura 18 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

## **Mano de Obra**

Falta de entrenamientos: El departamento de entrenamiento tiene una métrica con la cual se mide y se controla que los entrenamientos de los operarios en la línea de producción sean capaz de cubrir todas las estaciones que el WCG (Works Content Graph) solicite para la ejecución de todas las operaciones, también debe cubrir las certificaciones por coverage (cobertura), es decir, que adicional a la persona que ejecuta la operación debe haber 2 personas más certificadas en la misma operación para que se puedan cubrir y rotar.

Actualmente el coverage de la línea de producción está a un 75%, lo que provoca que el operario en la estación se fatigue más, se confíe más y por ende no pueda rotar de estación.

Rotación del personal: Esta acción va muy de la mano con la anterior, debido a que, por falta de entrenamientos en la línea de producción, los operarios no pueden realizar una rotación adecuada en diferentes estaciones, al estar en un momento crítico de la línea, no se puede estar moviendo al personal, ya que se necesita mantener a la gente experta en cada estación y así minimizar el impacto de atrasos en los resultados finales.

## **Maquinaria**

Solo un horno para las dos estaciones: En la línea de producción se utiliza un horno que se comparte para el secado de las unidades de dos operaciones distintas, lo que conlleva a que se debe de esperar a que un proceso termine el secado de las unidades de una operación para poder ingresar las unidades de la otra operación, convirtiéndose esa espera en un cuello de botella.

Equipo de pruebas no sostiene las unidades: Durante el proceso de producción de los lotes, existe una estación que se llama Prooftest, en ella se realiza una prueba a las unidades para verificar que la soldadura colocada a dos componentes del ensamble quede bien soldado y no se desprenda aplicándole fuerza, sin embargo, este equipo esa ubicado verticalmente lo que hace que muchas veces las unidades se caigan porque la

prensa que las sostiene para ejecutar el jalón de fuerza no las prensa fuerte y al caerse la unidad se debe desechar aunque no se haya desprendido por la fuerza que se le ejecuto.

### **Método**

Exceso de inventario en IPK: Al existir varios retornos del material y un solo horno para dos estaciones en la línea de producción, el material en algún momento del proceso debe esperar mayor tiempo en un IPK para ser procesado, lo que lleva a que el inventario en el IPK se incremente.

Transporte de material no estándar: En la caminata que se realizó en la línea de producción se observó que, no existe un método de transporte estándar para las movilizar las unidades, el material con el que se fabrican las unidades es muy delicado, frágil y fácil de dañarse, adicional se transporta en las manos del operario lo que hace que la manipulación pueda dañar las unidades, son lotes de 45 unidades y se pasan de estación a estación con las manos, esto conlleva a que las unidades muchas veces se caen al suelo, se doblen o se quiebren y por ese motivo se deben desechar, generando un costo adicional al proceso.

Retornos en el proceso: Con la elaboración del Diagrama de Spaguetti, observamos que durante el proceso existen 4 retornos del material, lo que hace que exista mayor manipulación de las unidades y retrasos en el proceso.

Esperas de material en IPK: Al tener excesos de material en los IPK's, a espera de los lotes por ser construidos en la estación siguiente hace que la espera en los IPK's sea mayor.

Unidades se caen al suelo: Debido a no tener un método estándar para transportar las unidades, por el equipo de pruebas que no prensa bien las unidades y los retornos en el flujo de los procesos de las unidades, es que las unidades se caen al suelo, elevando el costo final de los lotes de producción y el tiempo de entrega de estos.

Alto porcentaje de scrap: El mayor porcentaje de scrap se debe principalmente a la mala manipulación que se les dan a las unidades en su proceso, principalmente al

desperdicio de transporte, ya que las unidades son transportadas de una estación a otra por medio de las manos de los operarios.

### **Medio Ambiente**

Columnas atravesadas: Existen 3 columnas en la estructura del edificio que coinciden con el diseño de la línea de producción, quedando las mismas entre diferentes estaciones del proceso, lo que afecta significativamente la seguridad de los operarios y la integridad de las unidades.

### **Materiales**

Mezcla de materiales: Debido al mal manejo del transporte de unidades, muchas veces ocurre que quedan unidades en los IPK's y se mezclan con unidades del siguiente lote de producción, lo que provoca un evento de calidad y por ende un costo adicional al proceso y retraso en el tiempo de entrega del material a la línea de ensamble final.

### **Medida**

N/A

### 4.3.2 Diagrama de Afinidad

Se realizó el siguiente Diagrama de Afinidad de acuerdo con los datos estudiados durante la investigación para determinar cuáles son los desperdicios que generan mayor impacto negativo en la línea de producción, en el cual se observó que los mayores desperdicios en los cuales se debió trabajar son los de Desecho y Transporte de las unidades. La figura 19 muestra la Matriz de Afinidad.

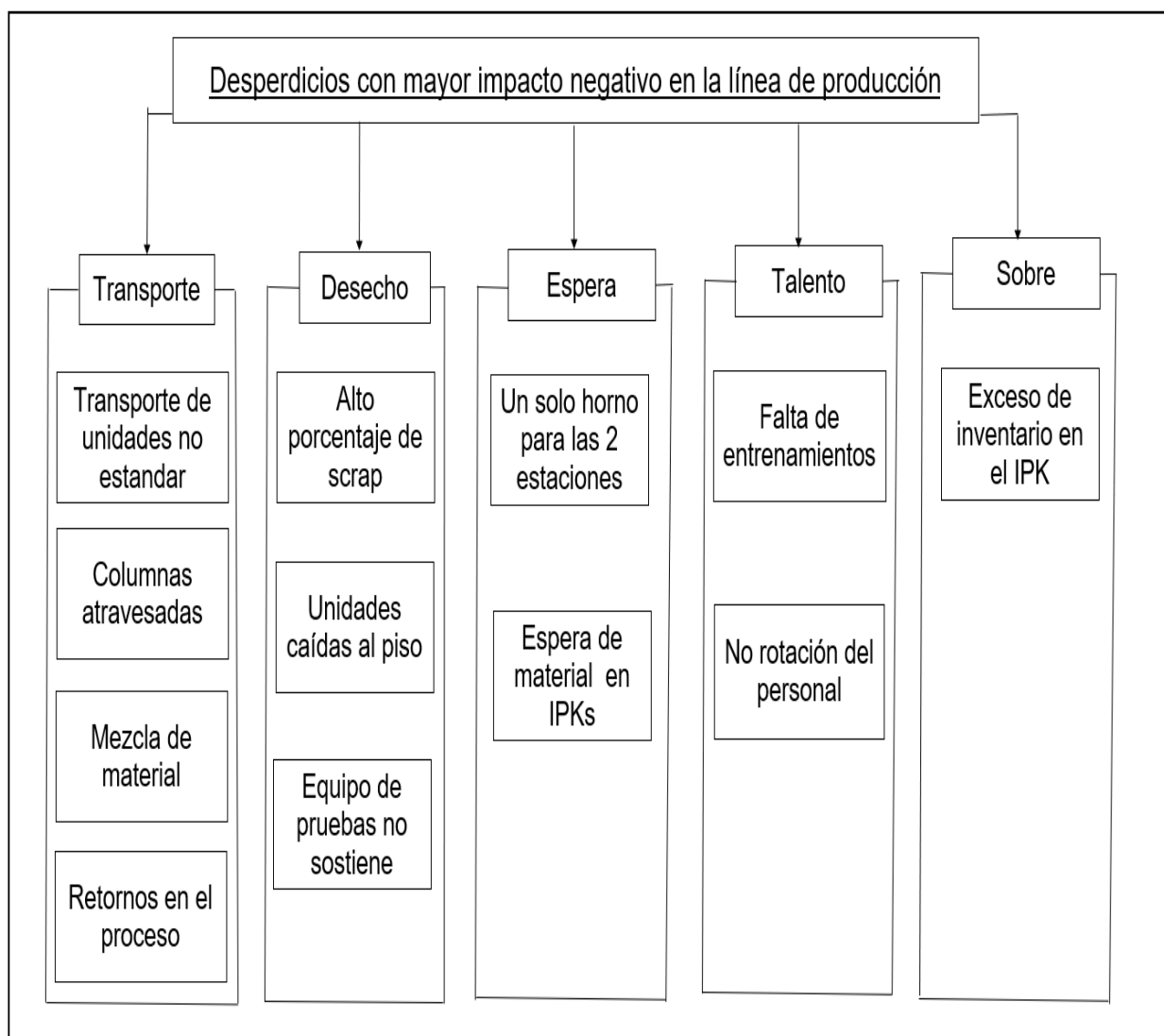


Figura 19 Diagrama de Afinidad

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.3 Los 5 Por qué

Para la realización de este diagrama se toma en cuenta la información recibida por los operarios de la línea, el mayor problema presentado es que el proceso no cuenta con un flujo lineal ni con un método estándar para transportar las unidades, lo que origina que existan varios retornos del material en el proceso y unidades dañadas por la manipulación, ver figura 20.

De acuerdo con esta información se darán diferentes propuestas para disminuir el problema existente.

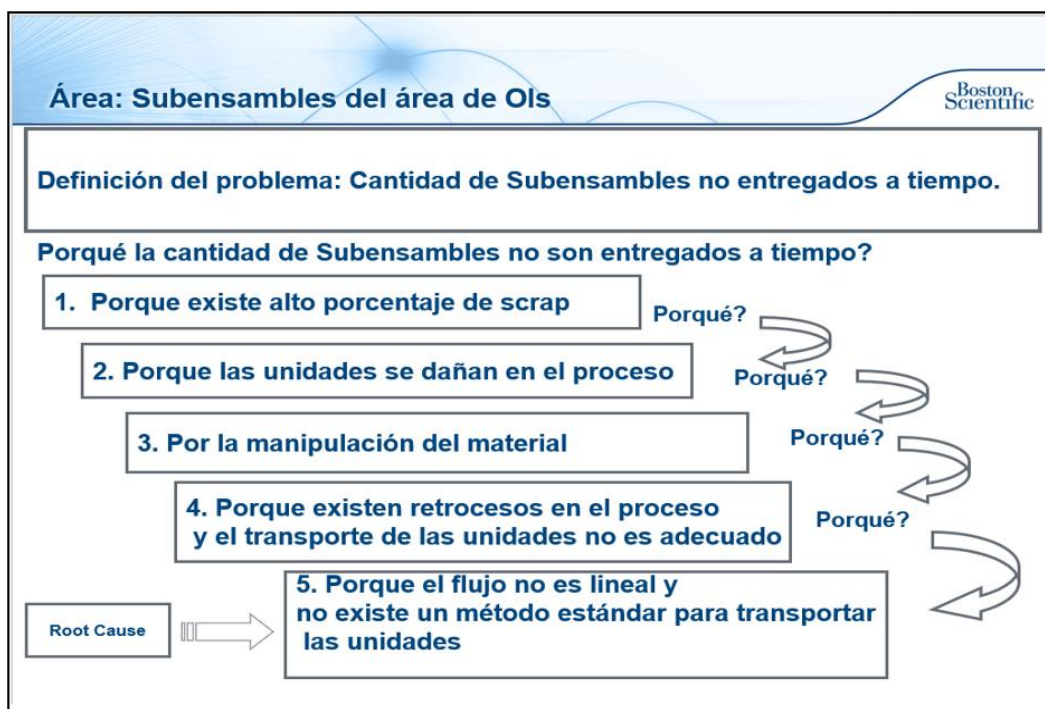


Figura 20 Los 5 ¿Por qué?

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4 Conclusiones del análisis de las causas

A continuación, se detallan las principales conclusiones de este capítulo, las mismas serán de ayuda para elaborar las propuestas de mejora del siguiente capítulo.

De acuerdo con la metodología de Lean Manufacturing se clasifican los desperdicios encontrados en el proceso de producción.

Por medio del Diagrama de Spaguetti se denotó que el flujo del proceso de las unidades no es lineal.

En base al análisis ABC del desecho se identifican los defectos que más impacto negativo generan al proceso. Siendo el 20% compuesto por 8 defectos específicos que explican el 83.16% de los defectos.

Se logra determinar cuál es el costo generado por la realización de las horas extras para cumplir con la demanda del cliente.

Por medio del Diagrama de Ishikawa se clasifican las causas que están generando los desperdicios en la línea de producción.

Se deduce que las principales causas son generadas por los desperdicios de desecho y transporte de las unidades.

Según el análisis de los 5 porqués, se identifican como causas principales la falta de un método estándar para transportar las unidades de una estación a otra durante el proceso de fabricación de los lotes de producción y la falta de un flujo línea en el proceso de producción.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

## 5.1 Diseño de las propuestas de las mejoras

Dadas las principales conclusiones y causas que se destacaron en el capítulo IV, se procederá en este capítulo a generar las propuestas que van a disminuir los desperdicios de desecho y transporte de las unidades y con ello a bajar los costos principalmente en las horas extras y las unidades desechadas, asegurando que la cantidad de unidades entregadas cumplan con el cliente interno, la línea de ensamble final.

Según el resultado del diagrama de Ishikawa se trabajará en las principales causas ocasionadas por los desperdicios presentados en la línea de producción.

La figura 21 muestra las causas principales y sus respectivas propuestas para combatirlas.

CAUSA	PROPUESTA
Retornos en el proceso	Propuesta #1 Rediseño de la línea de producción
Equipo de pruebas no sostiene las unidades	
Columnas atravesadas	
Unidades se caen al suelo	Propuesta #2 Crear un método para transportar las unidades
Alto porcentaje de scrap	
Transporte de material no estandar	
Solo un horno para dos estaciones	Propuesta #3 Adaptar otro horno
Exceso de inventario en el IPK	
Esperas de material en IPKs	

*Figura 21 Principales Causas y sus Respectivas Propuestas*

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.1 Propuesta #1 Rediseño de la línea de producción

Se propone un nuevo rediseño de las estaciones de la línea de producción, con el fin de conseguir que el proceso sea lineal y con esto disminuir los retrocesos existentes en el proceso, evitar que las columnas interfieran con la seguridad de los operarios y asegurar la integridad de las unidades.

La figura 22 en el diagrama de Spaguetti, muestra cómo se observará la línea de producción con el rediseño propuesto, se pasará de 4 retrocesos a solo 1 retroceso, disminuyendo el desecho, ya que muchos de estos defectos existentes son provocados por estar devolviendo el material de una estación a otra, adicional las columnas dejarán de interferir con el flujo de las unidades, debido a que ya los operarios no deberán devolverse a la estación anterior y el reacomodo de las estaciones se hará de tal manera que las columnas no queden entre estaciones donde se procese el material. En la figura 23 se muestra el diagrama de Spaguetti con el proceso actual para que se pueda realizar la comparación de los dos diagramas.

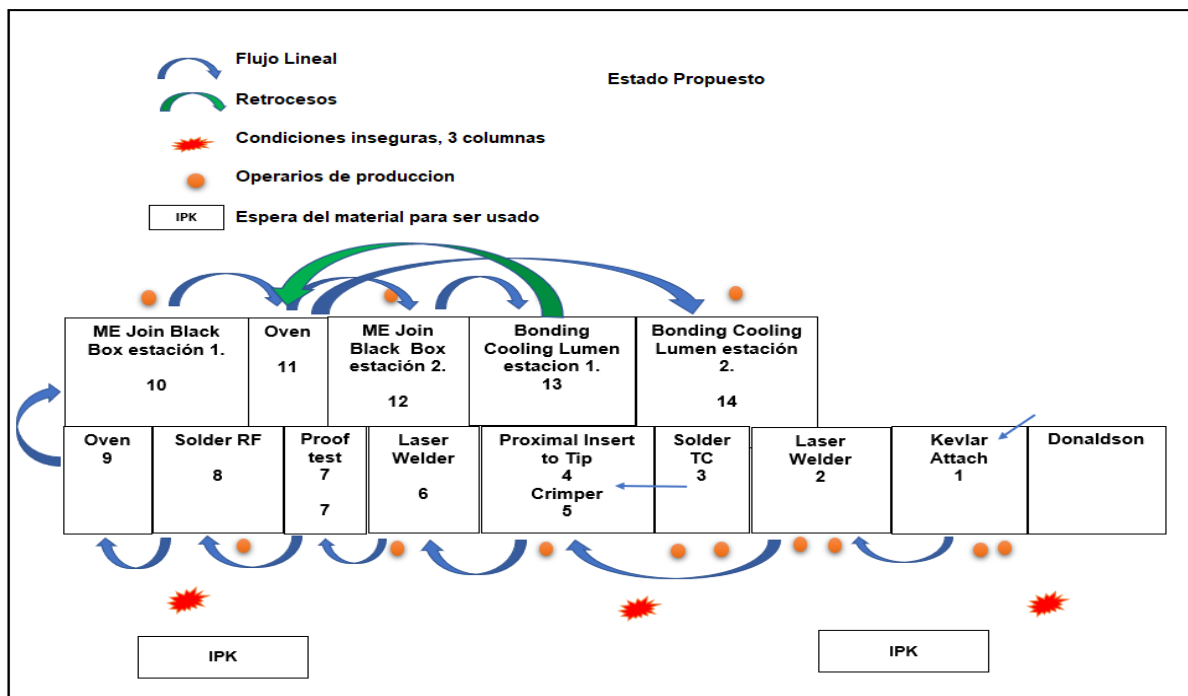


Figura 22 Diagrama de Spaguetti Propuesto

Fuente: Elaboración Propia

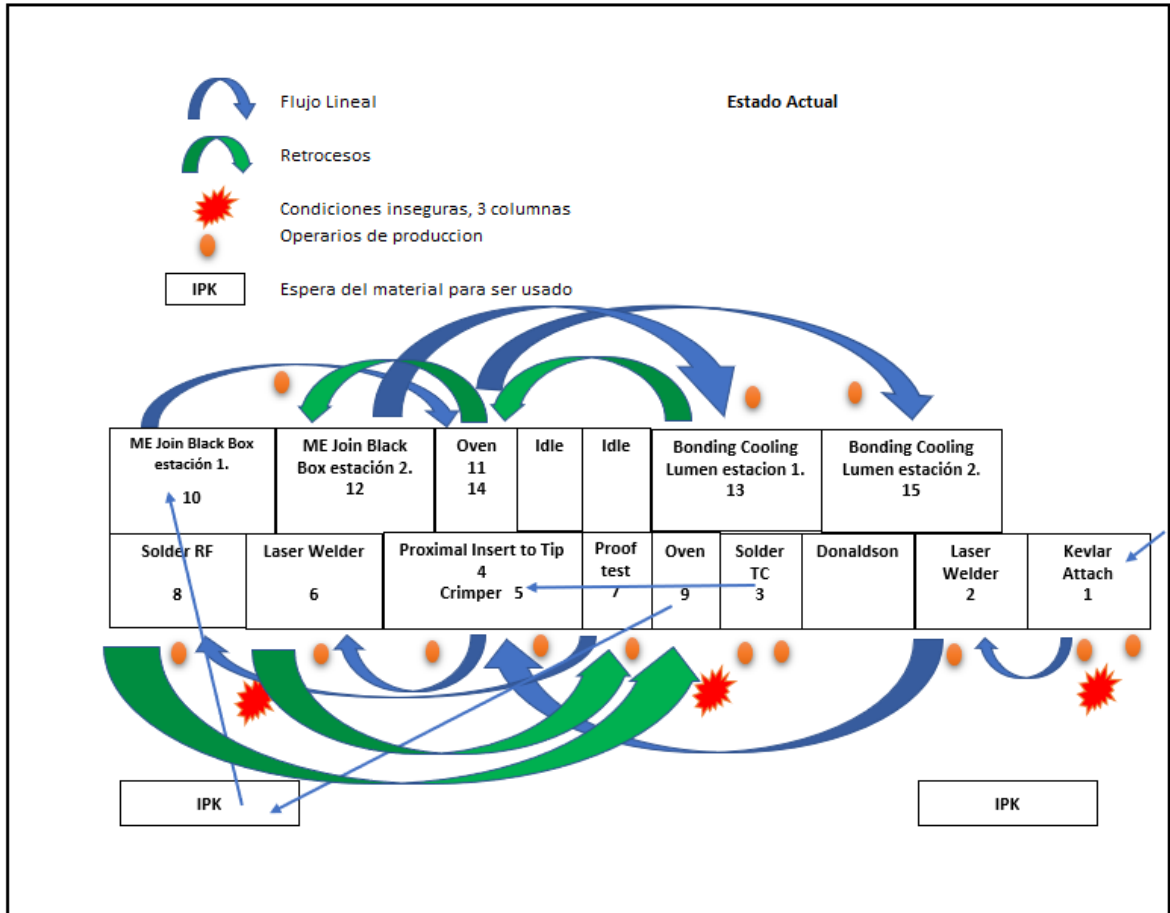


Figura 23 Diagrama de Spaghetti actual

Fuente: Elaboración Propia

### **5.1.2 Propuesta #2 Crear un método para transportar las unidades**

Actualmente las unidades de los lotes de producción son transportadas de una estación a otra en las manos del operario, cada vez que este termina el proceso en una estación debe tomar el material ya procesado y trasladarlo a la siguiente estación, sin embargo, si en la estación siguiente el operario se encuentra procesando otro lote de producción, se deben colocar las unidades en el IPK y cuando el operario lo necesite para procesarlo debe ir al IPK y recogerlo de la misma manera (con las manos) y trasladarlo a la estación para ser procesado.( Apéndice D)

Por lo explicado anteriormente es que se propone establecer un método para transportar las unidades de una estación a otra durante el proceso, y con esto disminuir un porcentaje del desperdicio de desecho en los defectos que genera mayor impacto negativo es el proceso de fabricación de las unidades y que son originado por la falta de un método estándar en transporte de las unidades, adicional con esto se espera disminuir un porcentaje de horas extras a realizar (Apéndice E).

### 5.1.3 Propuesta #3 Adaptar otro horno a la línea

Se propone adaptar otro horno que actualmente se encuentra sin uso en otra área a la línea de producción, de tal manera que permita eliminar la espera de los lotes de producción en una estación para ser procesados, esto debido a que, en la línea existen dos estaciones que comparten un horno y mientras una estación lo esté utilizando, la otra debe esperar que se termine el proceso para continuar.

La siguiente figura 24 muestra cómo será el rediseño de la línea de producción con la adaptación del otro horno y así dejar de compartir el horno entre estaciones, en el cual se puede observar que se eliminarán por completo los retrocesos en el proceso y aumentará la capacidad máxima productiva a un 33.33%.

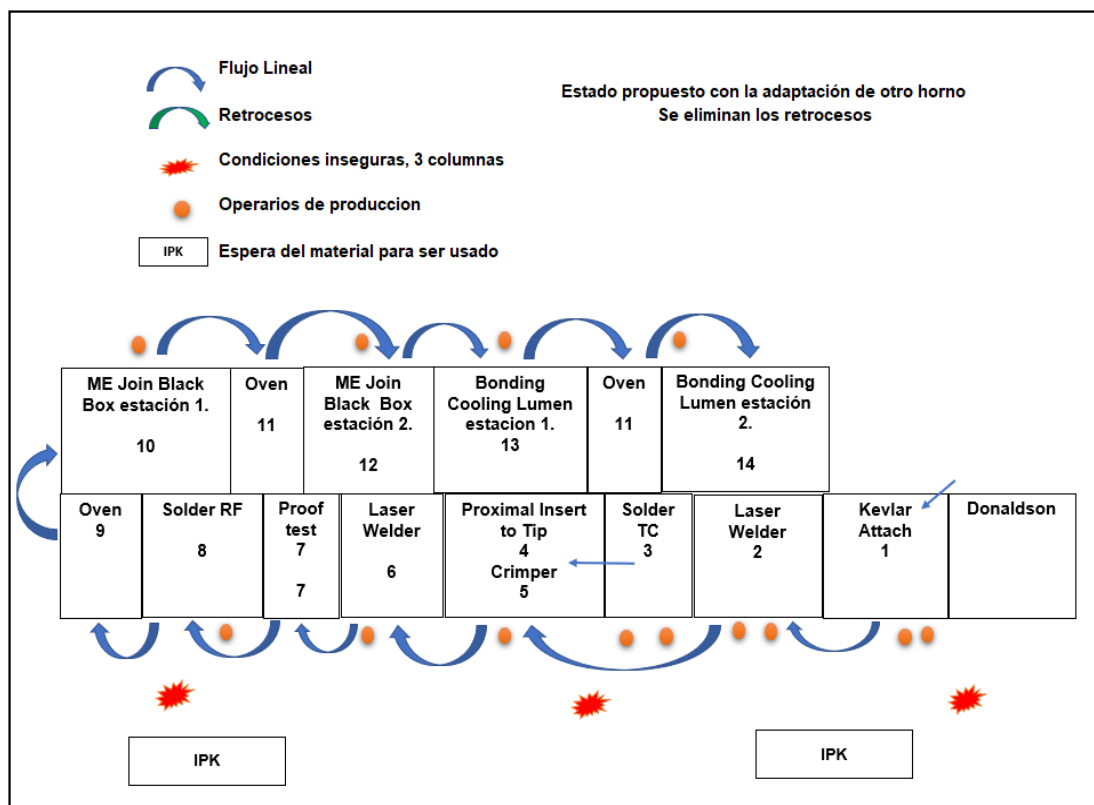


Figura 24 Diagrama de Spaghetti propuesto con la adaptación de otro horno

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2 Análisis costo beneficio

### Propuesta #1 Rediseño de la línea de producción

Costo: El costo de esta propuesta será de un aproximado de \$20,406.94, debido a que se debe realizar el movimiento durante un fin de semana, se contempla el pago a la empresa contratada por el departamento de facilidades, adicional el pago de horas extras y horas dobles que se debe realizar a todos los involucrados en el movimiento: técnico de IT, técnicos de equipos, técnico de calibraciones y operario de producción. Facilidades se encargará de contratar a los encargados de los movimientos de las mesas, el pago para ellos será por medio de una factura, ya con su cotización realizada anteriormente (Anexo 3), el departamento de IT deberá desconectar y conectar las redes a los equipos, el pago será aproximado de 4 horas extras y 4 horas dobles a dos técnicos, los técnicos de equipos se encargaran de las validaciones necesarias para los equipos, se contará con el servicio de 4 técnicos durante 8 horas extras cada uno y 8 horas dobles, los técnicos de calibraciones deberán realizar las pre calibraciones y las post calibraciones de los equipos, el cálculo de este pago se basa principalmente en la cantidad de equipos portables que se deban calibrar y serán 2 técnicos los encargados de las calibraciones, los operarios de producción deberán verificar que el sistema de MES en todas las estaciones queden funcionando correctamente después de todo el movimiento, solo se le pagará 8 horas dobles, ya que, la ayuda que se requiere de ellos, será hasta que el movimiento esté listo, el pago de estos servicios serán cargados al centro de costos del área y lo realizará el supervisor correspondiente, cabe rescatar que el pago del ingeniero de manufactura, el ingeniero industrial y supervisor de producción se hará por medio de días compensatorios después de realizado el movimiento.

Beneficio: El principal beneficio que se obtendrá de esta propuesta es la reducción de un 20% del porcentaje generado por 5 de los 8 defectos que provocan el mayor impacto negativo en línea de producción, debido al proceso, manejo, transporte y manipulación de las unidades. Debido a que este rediseño se basará en el acomodo de las estaciones, permitiendo que el flujo del producto en la línea de producción sea lineal y con esto disminuir 3 retrocesos en el proceso que influyen que las unidades sean dañadas por la manipulación de las unidades de una estación a otra, se acomodarán las estaciones de tal manera que permita que las columnas existentes no queden en medio de las estaciones donde se encuentren procesando las unidades y así no afectar la seguridad de los operarios e integridad de las unidades, se reacomodará el equipo de pruebas de forma horizontal evitando que las unidades se caigan al piso. Con esta mejora la reducción será del 20% del desecho al cuarto mes de implementada la propuesta, representando aproximadamente \$3,104.11. Al mejorar el porcentaje de scrap, también se disminuirá en un 5% la cantidad de horas extras y su respectivo costo de \$60.77 mensuales, lo que significa que el total del beneficio de esta propuesta será de \$3,164.88 mensual.

La figura 25 representa el resumen del costo de la propuesta #1, donde se toman en cuenta todos los pagos a realizar para llevar a cabo dicha propuesta.

La figura 26 representa el resumen de los beneficios que se obtendrán si se lleva a cabo la propuesta #1.

<b>Costo de la propuesta #1</b>	<b>Costo Total</b>
Pago de 2 operario de producción	\$98.97
Pago de 2 técnicos de IT	\$178.69
Pago de 2 técnicos de calibraciones	\$357.39
Pago de 4 técnicos de equipo	\$714.78
Pago de facilidades	\$19,057.11
<b>Total de la propuesta</b>	<b>\$20,406.94</b>

Figura 25 Costo de la propuesta #1

Fuente: Elaboración Propia

<b>Beneficio de scrap de la propuesta #1</b>	
<b>Defectos</b>	<b>Costo del beneficio</b>
Center support se dobla	19.24
Unidades Caidas al suelo	9.22
ME inclinado	4.65
Union fallida	4.13
TC se separa	3.35
Total del porcentaje	40.60
Mejora del 20%	8.12
Unidades representadas en con el 20%	56.4795
Costo por unidad desechada	54.96
Costo total de las unidades con el 20% de mejora	\$ 3,104.11

<b>Beneficio de horas extras</b>				
Horas extras	Meses	Horas extras por mes	% de mejora	Costo de horas extras
1938	7	276.86	13.84	\$ 60.77

Figura 26 Beneficio de la Propuesta #1

Fuente: Elaboración Propia

## **Propuesta #2 Crear un método para transportar las unidades**

**Costo:** El costo de esta propuesta será aproximado de \$15,000, ya que se propone utilizar unas bandejas para transportar las unidades de una estación a otra y para ser almacenados en los IPK's, cada lote de producción es de 45 unidades, se propone utilizar 5 unidades en cada bandeja por lo que se utilizarían 9 bandejas por lote, a través de la línea de producción se mantienen alrededor de 20 lotes de producción abiertos, esto quiere decir que se necesitarán 180 bandejas, la cotización se hizo por 200 bandejas con un costo de \$75 cada una, para asegurar que se pueda mantener todo el material almacenado como se indica en esta propuesta.

**Beneficio:** Revisando el análisis del ABC de los defectos, el 20% de los defectos que representan el 83.16%, son 8 defectos de los cuales 5 de ellos son provocados por el manejo, transporte y manipulación de las unidades. Con esta propuesta se eliminará el 30% de estos defectos con lo que se obtendrá un beneficio equivalente a un aproximado de \$4,655.11 mensual. El 30% de esta eliminación se alcanzaría al cabo del cuarto mes después de implementada la propuesta. Adicional, se da una mejora del 10% de las horas extras y su respectivo costo que será de un aproximado de \$121.54 mensuales, lo que, sumado en total, esta propuesta estará aportando una mejora de \$4776.65 mensual.

La figura 27 muestra el costo de la propuesta #2, donde se toma en cuenta el precio de cada bandeja y la cantidad a comprar para abastecer todos los lotes en la línea de producción.

La figura 28 muestra el costo de los beneficios que se obtendrán al implementar esta propuesta.

<b>Costo de la propuesta #2</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad a comprar</b>	<b>Costo Total</b>
Compra de las bandejas para transportar las unidades	\$75	200.00	\$15,000.00

Figura 27 Costo de la Propuesta #2

Fuente: Elaboración Propia

<b>Beneficio del scrap de la propuesta #2</b>				
<b>Defectos</b>				<b>Costo del beneficio</b>
Wire dañado				32.74
Center support se dobla				19.24
Unidades Caidas al suelo				9.22
ME inclinado				4.65
Union fallida				4.13
TC se separa				3.35
Total del porcentaje				73.33
Mejora del 30%				22.00
Unidades representadas en con el 30%				84.7
Costo por unidad desechada				54.96
Costo total de las unidades con el 30% de mejora				\$ 4,655.11
<b>Beneficio de horas extras</b>				
Horas extras	Meses	Horas extras por mes	% de mejora	Costo de horas extras
1938	7	276.86	27.69	\$ 121.54

Figura 28 Beneficio de la Propuesta #2

Fuente: Elaboración Propia

### Propuesta #3 Adaptar otro horno a la línea

**Costo:** Para realizar esta propuesta se necesita invertir un aproximado de \$9,000, que es lo que costará realizar el traslado del horno de un área a otra, se debe cambiar el centro de costos para cargar los mantenimientos, validaciones, inclusiones del equipo en los sistemas y calibraciones necesarias para ser utilizado en esta línea de producción.

**Beneficio:** Con esta propuesta se eliminaría por completo los retrocesos en la línea de producción y con esto se reducirá en un 5% del desecho ocasionado por 5 de los defectos de clase A detectados en el análisis ABC de la línea de producción, lo que significa \$776.56, con este segundo horno adaptado a la línea de producción se eliminara el cuello de botella en esas estaciones, ya que la capacidad productiva aumentaría en un 33.33% de la capacidad actual. Este beneficio se hará efectivo a partir del quinto mes después de realizada la implementación de la propuesta.

En la figura 29 se muestra el costo para la propuesta #3 donde se contemplan todos los pagos necesarios a realizar para hacer efectiva la implementación de esta propuesta.

En la figura 30 se muestra el costo de los beneficios que se obtendrán después de implementada la propuesta.

<b>Costo de la propuesta #3</b>	
<b>Costo de adaptar un horno a la línea de producción</b>	<b>Costo</b>
Hora extra del técnico de equipos	<b>\$9,000</b>
Hora extra del técnico de MES	
Hora extra del técnico de IT	
Hora extra del técnico de calibraciones	
Movimiento del equipo	
Mantenimiento del equipo	

Figura 29 Costo de la Propuesta #3

Fuente: Elaboración Propia

<b>Beneficio de scrap de la propuesta #3</b>				
<b>Defectos</b>				<b>Costo del beneficio</b>
Wire dañado				32.74
Center support se dobla				19.24
Unidades Caidas al suelo				9.22
ME inclinado				4.65
Union fallida				4.13
TC se separa				3.35
<b>Total del porcentaje</b>				<b>73.33</b>
Mejora del 5%				3.67
Unidades representadas en con el 5%				14.1295
Costo por unidad desechada				54.96
<b>Costo total de las unidades con el 5% de mejora</b>				<b>\$ 776.56</b>
<b>Beneficio de horas extras</b>				
Horas extras	Meses	Horas extras por mes	% de mejora	Costo de horas extras
1938	7	276.86	27.69	\$ 121.54

Figura 30 Beneficio de Scrap de la Propuesta #3

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis del costo beneficio de las propuestas entregadas en este proyecto, se sugiere optar por la implementación de las 3 propuestas conjuntamente , ya que no son excluyentes una de la otra y el beneficio a obtener se encuentran ligadas entre sí, ya que ,todas juntas generarán una disminución del 55% en el desperdicio de desecho sobre el 73.33% de los defectos, mejorando aproximadamente en un 40.33% el scrap total de la línea y con esta mejora se reducirá en un 100% el costo de las horas extras, debido a que él % de scrap disminuye y la capacidad productiva de la línea aumenta en un 33.33%. ver figura 31.

<b>Capacidad del primer horno actual</b>				
<b>Unidades x hora</b>	<b>Horas diarias</b>	<b>Capacidad de unidades diaria</b>	<b>Unidades Requeridas</b>	<b>Utilización porcentual</b>
30	9.5	285	270	94.74%

<b>Capacidad del segundo horno</b>		
<b>Unidades x hora</b>	<b>Horas diarias</b>	<b>Capacidad diaria</b>
10	9.5	95

<b>Capacidad Total</b>		
<b>Capacidad de unidades diaria</b>	<b>Utilización porcentual</b>	<b>Aumento porcentual en la Capacidad</b>
380	71.05%	33.33%

Figura 31 Beneficio Porcentual de la Capacidad Productiva

Fuente: Elaboración Propia

Para dichas propuestas en la figura 32, considerando financieramente los costos y beneficios, así como el periodo en que las disminuciones alcancen el máximo, la recuperación de la inversión de los \$44,406.94 se lograría en menos de 7 meses.

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
<b>Propuesta # 1 (Inversión)</b>	<b>\$ 20,406.94</b>								
Disminución gradual del % scrap	5%	10%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
% Scrap a impactar	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%
% de Scrap efectivamente disminuido	3.67%	7.33%	11.00%	14.67%	14.67%	14.67%	14.67%	14.67%	14.67%
Unidades de Scrap mensuales	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Unidades Recuperadas	14.1	28.2	42.3	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Monto Recuperado	\$ 775.82	\$ 1,551.63	\$ 2,327.45	\$ 3,103.27	\$ 3,103.27	\$ 3,103.27	\$ 3,103.27	\$ 3,103.27	\$ 3,103.27
<b>Propuesta # 2 (Inversión)</b>	<b>\$ 15,000.00</b>								
Disminución gradual del % scrap	5%	10%	15%	20%	25%	30%	30%	30%	30%
% Scrap a impactar	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%
% de Scrap efectivamente disminuido	3.67%	7.33%	11.00%	14.67%	18.33%	22.00%	22.00%	22.00%	22.00%
Unidades de Scrap mensuales	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Unidades Recuperadas	14.1	28.2	42.3	56.5	70.6	84.7	84.7	84.7	84.7
Monto Recuperado	\$ 775.82	\$ 1,551.63	\$ 2,327.45	\$ 3,103.27	\$ 3,879.08	\$ 4,654.90	\$ 4,654.90	\$ 4,654.90	\$ 4,654.90
<b>Propuesta # 3 (Inversión)</b>	<b>\$ 9,000.00</b>								
Disminución gradual del % scrap	1%	2%	3%	4%	5%	5%	5%	5%	5%
% Scrap a impactar	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%	73.33%
% de Scrap efectivamente disminuido	0.73%	1.47%	2.20%	2.93%	3.67%	3.67%	3.67%	3.67%	3.67%
Unidades de Scrap mensuales	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Unidades Recuperadas	2.82	5.65	8.47	11.29	14.12	14.12	14.12	14.12	14.12
Monto Recuperado	\$ 155.16	\$ 310.33	\$ 465.49	\$ 620.65	\$ 775.82	\$ 775.82	\$ 775.82	\$ 775.82	\$ 775.82
Ahorro Horas Extras Propuesta#1	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77	\$ 60.77
Ahorro Horas Extras Propuesta#2	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54	\$ 121.54
Ahorro Horas Extras Propuesta#3	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08	\$ 243.08
Flujo de efectivo	\$ 44,406.94	\$ 2,132	\$ 3,839	\$ 5,546	\$ 7,253	\$ 8,184	\$ 8,959	\$ 8,959	\$ 8,959
Beneficio acumulado		\$ 2,132	\$ 5,971	\$ 11,517	\$ 18,770	\$ 26,953	\$ 35,912	\$ 44,872	\$ 53,831
Periodo Recuperación (meses)	7								

Figura 32 Periodo de Recuperación de la inversión

Fuente: Elaboración Propia

Para demostrar el resultado de las propuestas otorgadas en este proyecto, se realiza un gráfico que incluye los datos de la meta, producción y scrap totales de los meses en estudio versus los mismos datos simulados con el resultado de la mejora con las propuestas implementadas. En la figura 33 se puede observar que con el 40% de mejora en disminución del scrap, se reducen 1,384.4 unidades en los meses en estudio, quedando un total de 2,077 unidades pendientes de recuperar, las cuales serán recuperadas gracias al 35% de mejora en la capacidad productiva de la línea al adaptar un segundo horno al proceso, lo que equivale que se necesitarían en el mes aproximadamente 19 horas corriendo al 100% de la capacidad máxima para obtener el resultado deseado, eliminando de esta forma el 100% de las horas extras.

Para demostrar el resultado de las propuestas otorgadas en este proyecto, se realiza un gráfico que incluye los datos de la meta, producción y scrap totales de los meses en estudio versus los mismos datos simulados con el resultado de las mejoras con las propuestas implementadas. En la siguiente figura se puede observar que con el 40.33% de mejora en disminución del scrap, se reducen 1,284.4 unidades en los meses en estudios, quedando un total de 2,077 unidades pendientes de recuperar, las cuales serán recuperadas en la jornada regular debido al 33.33% de aumento en la capacidad productiva de la línea al adaptar un segundo horno al proceso.

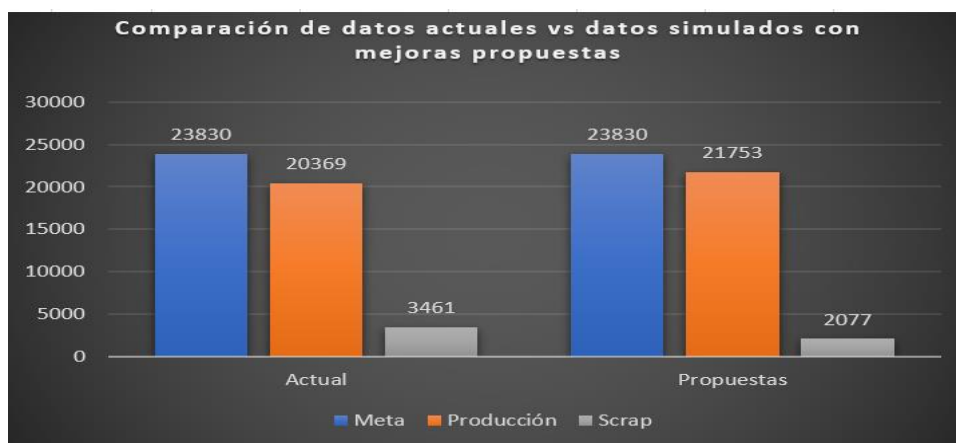


Figura 33 Comparación de Datos Actuales vs datos Simulados con Mejoras Propuestas

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3 Diagrama Gantt

En la figura 34 se presenta el diagrama de Gantt para la implementación de cada una de las propuestas de mejoras para la eliminación de los desperdicios en la línea de subensambles del área de Ols.

Actividades	Completado	Semanas								Responsable
		31	32	33	34	35	36	37	38	
Buscar horno en otras áreas	■									Ingeniero Industrial / Supervisor de Producción
Cotizar prototipo de bandejas para transportar las unidades	■									Ingeniero de Manufactura
Evaluar cantidad necesaria a comprar	■									Ingeniero de Manufactura / Industrial / Producción
Cotizar costo del movimiento de estaciones	■									Ingeniero Industrial
Coordinar movimiento con todas las areas involucradas		■	■	■						Ingeniero Industrial / Supervisor de Producción
Probar prototipo de bandejas en la línea de producción			■	■	■					Producción
Compra final del total de las bandejas a utilizar						■	■			Departamento de facilidades
Llevar a cabo movimiento de estaciones								■		Ingeniero Industrial / Supervisor de Producción
Implementacion con todas las propuestas									■	Producción

Figura 34 Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración Propia

En la figura anterior 34 se muestra el tiempo de ejecución para cada una de las propuestas.

Existen tareas que ya fueron ejecutadas y las pendientes tienen su fecha establecida y el responsable de verificar que dichas tareas ocurran.

De manera que queda definido el periodo necesario para que cada una de las actividades que componen las propuestas puedan llevarse a cabo para que estas se puedan ejecutar y cumplir.

#### **5.4 Aseguramiento, control y seguimiento del proyecto**

Analizar la propuesta sobre el rediseño de las estaciones para garantizar que el flujo en el proceso sea lineal y así evitar los retrocesos de las unidades.

Realizar diariamente un Gemba a la línea de producción para observar que el uso de las bandejas para el traslado de las unidades de una estación a otra sea el correcto.

Implementar reuniones diarias para revisar los reportes de scrap y verificar que los defectos ocasionados por los desperdicios trabajados en este proyecto hayan disminuido tal y como se ha previsto.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas al finalizar el proyecto de investigación, siguiendo la metodología DMAIC en todas sus etapas para hacer los procesos más esbeltos.

Por medio del Diagrama de Ishikawa se clasifican las causas que están generando los desperdicios en la línea de producción, por lo que se deduce que las principales causas son generadas por los desperdicios de desecho y transporte de las unidades.

Durante los meses del estudio, el porcentaje de desecho mensual promedio fue de 14.56%, muy por encima del 5% tolerable. Este porcentaje de desecho en unidades significó que se desecharon 3,461 unidades para un costo total de \$190,232 durante los meses estudiados.

De igual manera, durante los meses del estudio, la producción bajo jornada fue de 20,369 unidades y la producción meta fue de 23,830 unidades, con una desviación porcentual de 16.99%. Para cumplir la meta de producción la empresa debió gastar en horas extras un total de \$8,501.32.

Se propone un rediseño de la línea para distribuir las estaciones de tal manera que permita un flujo lineal, evitando principalmente los retrocesos en el proceso, generando un beneficio sobre el desperdicio del desecho del 20% y un 5% en la disminución de las horas extras.

Se crea un método estándar para transportar las unidades durante el proceso de producción de una estación a otra, con esto se disminuye el principal desperdicio que se tiene en la línea de producción que es el desecho por la mala manipulación del material en un 30% y un 5% en la disminución de las horas extras.

Se propone adquirir otro horno para curar las unidades y dejar de compartir el horno existente entre dos estaciones, de esta manera aumentar la capacidad del cuello de botella aumentando la capacidad productiva de la línea en un 33.33%.

Se realiza un análisis del costo de la inversión para llevar a cabo las 3 propuestas presentadas, dando este como resultado un total de \$ 44, 406.94.

Se realiza un análisis de costo beneficio para todas las propuestas, obteniendo una recuperación de la inversión en menos de 7 meses después de implementadas las propuestas.

Para las propuestas #1 y #2, el entregable de las mejoras estarán en un 100% a partir del 4to mes después de implementadas las propuestas, mientras que para la propuesta #5, se reflejará a partir del 5to mes.

Con estas mejoras el promedio de scrap en la línea de producción se reducirá de un 14.56% a un 8.69%, no alcanzando la meta establecida del 5%, por lo que se deberá tomar en cuenta la mejora en el aumento de la capacidad productiva en el cuello de botella del 33.33% para alcanzar las metas de producción y eliminar la realización de horas extras.

Con esto se logra cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos propuestos en este proyecto, ya que, las propuestas de mejora presentadas permiten disminuir los desperdicios de la línea de producción, utilizando la metodología DMAIC y mediante la filosofía y herramientas de Manufactura Esbelta.

## 6.2 Recomendaciones

Se hacen las siguientes recomendaciones con el propósito de alcanzar un mejor aprovechamiento de las propuestas presentadas:

Se recomienda ejecutar las 3 propuestas conjuntas, ya que, con la implementación de ellas se disminuye un 40.33% de scrap en la línea de producción y se eliminará la realización de horas extras para alcanzar las metas establecidas debido al 33.33% de aumento en la capacidad productiva del cuello de botella.

Se recomienda dar seguimiento por parte del departamento de ingeniería, enfocado en la disminución de los demás defectos que se presentan en la línea de producción y con esto alcanzar el 5% permitido.

Para asumir la causa de falta de entrenamientos y falta de rotación de los operarios, se recomienda crear un plan de entrenamientos que ayude a que las causas que más afectan el proceso sean disminuidas.

Se recomienda crear un plan de resistencia al cambio, donde se debe comunicar al equipo cuales son los beneficios que se van a obtener de ser exitosas las implementaciones de las propuestas.

Se recomienda realizar reuniones mensuales para revisar que los resultados que se comprometieron en las propuestas se cumplan.

## BIBLIOGRAFIA

- Arroyo, K. (2020). Disminución de los desperdicios de la línea de subensambles del área de OIS de la empresa Boston Scientific, durante el primer trimestre del 2020. Universidad Hispanoamericana, Heredia.
- Boston Scientific Corporation. (12 de dic de 2019). Boston Scientific.com. Obtenido de <http://www.bostonscientific.com/en-US/about-us/history.html>
- Cantú, H. (2006). Desarrollo de una cultura de calidad (4ta ed.). McGraw Hill.
- Fernandez, M. (2014). Lean Manufacturing en Español. Como eliminar desperdicio e incrementar ganancias. Descubre como implementar el Método Toyota exitosamente. Imagen.
- Griful, E., & Canela, M. Á. (2002). Gestión de la Calidad. UPC.
- Gutiérrez, H. (2010). Calidad Total y Productividad (3era ed.). McGraw Hill.
- Gutierrez, H. (2014). Calidad y Productividad (4ta ed.). McGraw Hill.
- Gutierrez, H., & de la Vara, R. (2013). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (3era ed.). McGraw Hill.
- Herrera, R. J., & Fontalvo, T. J. (2000). Seis Sigma un enfoque práctico. Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). Administración de operaciones: Estrategia y análisis (5ta ed.). Pearson Educación.

- Liker, J. (2010). Las Claves del Éxito de Toyota. Gestión 2000.
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales. Pearson Educacion.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. McGraw Hill.
- Pazos, E., & Gutierrez, F. (2011). Manual para el curso de métodos de investigación. Secade.
- Piattini, M., García , F., García, I., & Pino, F. (2015). Calidad de Sistemas de información (3era ed.).
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. Diaz de Santos.
- Socconini, L. (2019). Lean Manufacturing Paso a Paso. Marge Boks.
- Winter, R. (2020). Manual de trabajo en equipo. Diaz de Santos.
- Wright, C. (2017). Fundamentals of assurance for lean projects. IT Governance Publishing.

## Glosario

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Backorder</li> </ul>	42
Pedidos no entregados a tiempo. ....	42
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brainstorming</li> </ul>	
Portación de ideas que varias personas ponen en común como punto de partida para un proyecto.....	32
<ul style="list-style-type: none"> <li>• catéteres</li> </ul>	
Tubo, generalmente largo, delgado y flexible, se usa en medicina y cirugía con finalidad terapéutica o diagnóstica.....	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Core Team</li> </ul>	
Miembros del equipo central del area que lideran el área .....	28
<ul style="list-style-type: none"> <li>• coverage</li> </ul>	
Cobertura.....	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemba</li> </ul>	
Lugar del trabajo, lugar real donde ocurren las cosas .....	28
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muda</li> <li>• Rapid Respond</li> </ul>	
Es un enfoque de fabricación que enfatiza el efecto beneficioso de reducir los plazos de entrega internos y externos de la empresa.....	36
<ul style="list-style-type: none"> <li>• scrap</li> </ul>	
Desecho.....	38
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yield</li> </ul>	
Porcentaje de unidades buenas.....	36

## APÉNDICES

**Apéndice A. Costos del scrap de acuerdo con el tipo de los defectos y con la estación donde la unidad es desechada.**

Descripcion Scrap	Estaciones	Costos
Abierto electrico	Bonding Colling Lumen	112.07
Cantidad incorrecta de componentes	Bonding Colling Lumen	112.07
Center support se dobla	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Colling lumen bloqueado	ME JOIN	85.02
Cortocircuito	Bonding Colling Lumen	112.07
Dispositivo doblado	PROOF TEST	71.04
Exceso de soldadura	PROX.INSERT SOLDER TO TIP	71.04
Fallo de union lumens y tip	ME JOIN	85.02
Fallo de union prox inser y control wire	PROX.INSERT SOLDER TO TIP	71.04
Hoyo de irrigacion bloqueado	ME JOIN	85.02
Insuficiente salida (Fugas)	ME JOIN	85.02
Longitud general inadecuada	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
Mal etiquetado	ME JOIN	85.02
Mala orientacion del mini electrodo	ME JOIN	85.02
Mala posicion de la TC	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Mala union entre heat shrink tubing y kevlar sleeve	KEVLAR ATTACHMENT	23.77
ME inclinado	ME JOIN	85.02
Pruebas de endotoxinas	Costo de Unidad terminada	112.07
Pruebas de ingenieria	Costo de Unidad terminada	112.07
Residuo de flux en el tip	PROX.INSERT SOLDER TO TIP	71.04
Respuesta de continuidad inaceptable	ME JOIN	85.02
Rf wire se quiebra	ME JOIN	85.02
Separacion del kevlar	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
Separacion del tip	PROOF TEST	71.04
Separacion del wire	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Signal wire pelado expuesto	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
Sleeve se separa del cooling lumen	ME JOIN	85.02
soldadura en la pared de la cavidad del ME	Bonding Colling Lumen	112.07
Soldadura no hermetica	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Steering wires doblados	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
TC hace cortocircuito con tip	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
TC se separa	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Thermocouple/RF se separa	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Tip insert muy adentro del tip	PROX.INSERT SOLDER TO TIP	71.04
Tip se separa	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96
Unidades Caidas al suelo	PROOF TEST	71.04
Union fallida	ME JOIN	85.02
Wire dañado	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
Wire quebrado	SOLDER, CTRL/RF TO PROXIMAL INSERT	34.82
Wire Separado de la union soldada	SOLDER TC AND DISTAL INSERT TO TIP	70.96

**Apéndice B. Costo del scrap acumulado por estaciones**

Estaciones	Costo de Scrap	Acumulado de costo de scrap en la estación
Kevlar Attachment	\$ 23.77	\$ 23.77
Solder, Control/RF to Proximal Insert	\$ 11.05	\$ 34.82
Solder TC and Distal Insert to Tip	\$ 36.14	\$ 70.96
Proximal Insert Solder to tip	\$ 0.08	\$ 71.04
Proof Test	\$ 71.04	\$ 71.04
Bonding Cooling Lumen to Tip	\$ 13.98	\$ 85.02
Install Sensor	\$ 27.05	\$ 112.07
Costo de Unidad terminada	\$112.07	\$ 112.07

**Apéndice C. Costo total de scrap de todos los meses en estudio.**

<b>Descripcion Scrap</b>	<b>Total de Scrap</b>
Abierto electrico	4
Cantidad incorrecta de componentes	114
Center support se dobla	666
Colling lumen bloqueado	44
Cortocircuito	1
Dispositivo doblado	4
Exceso de soldadura	14
Fallo de union lumens y tip	8
Fallo de union prox inser y control wire	30
Hoyo de irrigacion bloqueado	4
Insuficiente salida (Fugas)	35
Longitud general inadecuada	105
Mal etiquetado	1
Mala orientacion del mini electrodo	7
Mala posicion de la TC	2
Mala union entre heat shrink tubing y kevlar sleeve	226
ME inclinado	161
Pruebas de endotoxinas	2
Pruebas de ingenieria	109
Residuo de flux en el tip	44
Respuesta de continuidad inaceptable	14
Rf wire se quiebra	7
Separacion del kevlar	27
Separacion del tip	6
Separacion del wire	1
Signal wire pelado expuesto	3
Sleeve se separa del cooling lumen	2
soldadura en la pared de la cavidad del ME	0
Soldadura no hermetica	5
Steering wires doblados	48
TC hace cortocircuito con tip	2
TC se separa	116
Thermocouple/RF se separa	8
Tip insert muy adentro del tip	13
Tip se separa	23
Unidades Caidas al suelo	319
Union fallida	143
Wire dañado	1133
Wire quebrado	9
Wire Separado de la union soldada	1
Total unidades de scrap	3461
Total unidades ingresadas	23,830
Total Costo de scrap	\$190,233

**Apéndice D. Fotografías del método actual utilizado para transportar y procesar las unidades.**



**Apéndice E. Prototipo de bandejas para establecer un método estándar para transportar las unidades.**



## **ANEXOS**

### Anexo 1. Reporte de Scrap del mes de enero 2019

Scrap Table Jan-2019								
Material	FAMILIA	Batch	Scrap Employee	Scrap Qty	Scrap Cause TaskList	Scrap Transaction Date & Time	Scrap Reason	Scrap Reason Desc
90849263-01	IntellaNav Mifi OI	22961573	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	07/01/2019 06:22:10 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-01	IntellaNav Mifi OI	22961573	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	07/01/2019 06:23:51 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-01	IntellaNav Mifi OI	22961574	gonza16	1	SA NAVMIFIOI-INSTALL SENSOR	10/01/2019 09:41:14 AM	SA98	Sleeve se separa del cooling lumen
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23030380	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	12/01/2019 11:31:23 AM	BL21	Fallo de union lumens y tip
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23030380	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 09:50:37 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23030380	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 09:52:51 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073683	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 12:30:29 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073684	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 10:45:25 AM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073684	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 10:46:03 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073684	portugy	5	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 06:32:34 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073685	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 02:56:47 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073686	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 05:55:53 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073686	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 08:04:00 PM	BL06	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073686	rosala4	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	08/01/2019 06:45:59 AM	SA86	Mala orientacion de mini electrodos
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073686	villar3	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	07/01/2019 09:30:03 PM	CH10	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23073687	herna21	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	11/01/2019 02:54:20 PM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23075659	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 03:06:45 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23075659	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 03:08:43 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23075659	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 03:11:40 PM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23075659	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 03:13:30 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23075659	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	09/01/2019 03:21:55 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23082283	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	11/01/2019 07:56:41 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23082283	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	11/01/2019 09:39:27 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23082283	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	11/01/2019 09:40:19 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23084675	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI-WELD PROX INS TIP	08/01/2019 05:59:02 PM	BL12	Mala posicion de TC
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23084675	marotk1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	12/01/2019 09:42:20 AM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23084675	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	12/01/2019 01:03:07 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23084675	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	12/01/2019 01:03:32 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23084675	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	12/01/2019 01:04:08 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23085202	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 12:50:25 PM	GE10	Pruebas de Endotoxinas

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23085202	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 12:51:31 PM	GE10	Pruebas de Endotoxinas
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23085202	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 03:08:55 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 12:13:30 PM	CH10	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:41:05 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:43:20 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:43:53 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:44:28 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:56:15 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 03:13:28 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 03:14:26 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 03:20:26 PM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	grijalm	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	11/01/2019 05:14:10 PM	BL01	Separacion del kevlar
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	loriamc	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	11/01/2019 09:02:08 PM	BL14	TC se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	marotk1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 08:21:15 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148891	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 04:18:06 PM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148894	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 12:55:47 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23148894	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 01:43:21 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23153079	herna21	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:50:39 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23153079	herna21	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	14/01/2019 02:51:51 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23153079	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 09:07:49 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23153880	lopem21	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	10/01/2019 06:19:15 PM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23153880	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 07:49:55 PM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153880	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 02:17:15 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153880	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 02:52:10 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153880	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 03:11:58 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153882	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 09:13:22 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153882	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 10:29:53 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153882	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 10:41:39 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23153882	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 10:45:38 AM	SA89	Union fallida
90849263-03	IntellaNa v Mifi OI	23156199	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	11/01/2019 01:18:22 AM	BL07	Insuficiente salida
90849263-03	IntellaNa v Mifi OI	23156199	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	10/01/2019 07:41:25 PM	BL14	TC se separa
90849263-03	IntellaNa v Mifi OI	23156199	rodrj15	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	10/01/2019 02:30:37 PM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23162358	garitar	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	12/01/2019 09:47:17 AM	BL14	TC se separa

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23162358	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 02:43:13 PM	SA88	ME inclinado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164064	montera1	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	14/01/2019 03:08:33 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164064	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 09:23:33 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164064	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 02:12:21 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164064	villegj1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 02:13:06 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164065	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 06:17:34 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164065	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 09:20:32 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164065	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 10:58:34 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164089	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 10:33:44 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164089	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 10:34:38 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23164089	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 12:41:33 PM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23164089	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	15/01/2019 12:43:22 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170549	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 11:06:26 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170549	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 11:08:39 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170549	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 12:11:41 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170549	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	16/01/2019 02:20:14 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170551	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 09:46:04 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170551	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 09:47:04 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170551	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 10:01:58 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23170551	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 12:39:16 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23172737	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	18/01/2019 10:37:46 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23172737	grijalm	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	14/01/2019 05:40:08 PM	BL18	Tip se separa

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23172738	chaved6	1	SA NAVMIFIOI-INSTALL SENSOR	18/01/2019 04:43:02 PM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23172738	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI-WELD PROX INS TIP	14/01/2019 05:43:48 PM	BL01	Separacion del kevlar
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23172738	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	18/01/2019 11:55:49 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23172738	rosala4	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	17/01/2019 09:57:09 AM	BL03	Center support se dobla
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176384	portugy	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	18/01/2019 08:17:00 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176385	gonza16	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	18/01/2019 12:18:30 PM	CH03	Center support se dobla
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176385	grijalm	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	18/01/2019 04:26:08 PM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176385	nunezcp	1	SA NAVMIFIOI-SOLDER RF WIRE CS	17/01/2019 10:47:10 AM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176509	abarcas	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 01:49:09 PM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23176509	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 07:11:40 AM	BL06	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23177510	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI-PROOF TEST	14/01/2019 09:20:01 PM	BL05	Steering wires doblados

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23177510	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 09:53:11 AM	BL14	TC se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23177510	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	17/01/2019 11:11:33 AM	BL03	Center support se dobla
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23177511	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 05:11:13 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23177511	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 05:18:50 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23185855	chaved6	1	SA NAVMIFIOI -INSTALL SENSOR	17/01/2019 06:04:19 PM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187661	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 11:43:43 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187661	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 12:03:00 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187661	gutiee2	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	16/01/2019 06:59:12 AM	BL06	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187661	gutiee2	1	SA NAVMIFIOI -PROOF TEST	16/01/2019 09:28:59 AM	SA86	Mala orientacion de mini electrodos
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187661	lopem21	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	19/01/2019 12:47:04 PM	CH11	Separacion del tip
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23187663	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	15/01/2019 08:12:58 PM	BL09	Fallo de union prox inser y control wire

90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187663	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 05:02:09 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187663	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 07:44:32 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187663	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 07:46:02 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187702	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 07:49:57 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187702	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 07:50:53 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23187702	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 07:51:45 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23191228	bolank3	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 01:33:18 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23191228	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 05:31:58 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23191228	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 05:33:33 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23191228	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 05:34:13 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	23191228	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 05:35:07 AM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23191228	garitar	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	21/01/2019 10:40:51 PM	BL14	TC se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23191228	gutiee2	1	SA NAVMIFIOI -PROOF TEST	16/01/2019 12:09:48 PM	BL05	Steering wires doblados
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23191228	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -INSTALL SENSOR	23/01/2019 08:47:49 AM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23198046	marotk1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 08:30:59 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23199561	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 10:39:59 AM	BL06	Wire danado
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23199561	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 11:13:10 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23199561	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	21/01/2019 11:13:47 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23199561	gutiee2	1	SA NAVMIFIOI -PROOF TEST	17/01/2019 11:21:12 AM	BL05	Steering wires doblados
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23200952	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	17/01/2019 09:09:31 PM	BL09	Fallo de union prox inser y control wire
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23200952	hernai1	1	SA NAVMIFIOI -SOLDER RF WIRE CS	18/01/2019 06:56:17 AM	BL05	Steering wires doblados
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23201487	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INSR CW	17/01/2019 12:47:30 PM	SA89	Union fallida

90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	guevaj3	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 04:27:41 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:30:30 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:31:32 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:33:16 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:36:32 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:38:17 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:39:13 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320712 1	pereiry	1	SA NAVMIFIOI -WELD PROX INS TIP	18/01/2019 02:42:06 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320783 2	loriamc	11	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	22/01/2019 06:27:38 PM	BL14	TC se separa
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	2320783 2	loriamc	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	22/01/2019 09:40:25 PM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNa v Mifi OI	2321336 8	marotk1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	22/01/2019 04:23:13 PM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23214153	arroyok	40	SA NAVMIFIOI-INSTALL SENSOR	24/01/2019 02:10:07 PM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23214153	calderk	40	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	24/01/2019 07:49:20 AM	BL06	Wire danado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215131	gutiee2	1	SA NAVMIFIOI-PROOF TEST	23/01/2019 09:51:21 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215132	aguerf2	1	SA NAVMIFIOI-SOLDER RF WIRE CS	21/01/2019 06:56:52 PM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215132	aguerf2	1	SA NAVMIFIOI-SOLDER RF WIRE CS	21/01/2019 09:08:57 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215132	aguerf2	1	SA NAVMIFIOI-SOLDER RF WIRE CS	21/01/2019 09:10:45 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215132	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 09:01:49 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23215132	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	23/01/2019 09:03:43 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23216354	arroyok	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	24/01/2019 12:38:14 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23216354	villegj1	11	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	24/01/2019 11:31:32 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23216355	calderk	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	23/01/2019 08:09:25 AM	BL06	Wire danado

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23216355	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	24/01/2019 07:14:43 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23216356	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 09:56:58 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23222432	caldem3	2	SA NAVMIFIOI -SOLDER RF WIRE CS	23/01/2019 08:14:37 PM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23222432	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 09:52:03 AM	BL18	Tip se separa
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23222432	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 11:24:55 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 06:40:39 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 09:20:09 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 08:04:02 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 08:05:07 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 08:05:35 AM	SA89	Union fallida
90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 08:06:10 AM	SA89	Union fallida

90849263-02	IntellaNav Mifi OI	23223411	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 08:06:41 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229140	chaved6	1	SA NAVMIFIOI -INSTALL SENSOR	26/01/2019 01:55:25 PM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229140	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 12:41:51 PM	BL14	TC se separa
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229140	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 12:44:30 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229140	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	26/01/2019 01:20:02 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229141	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 05:03:52 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229141	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 05:04:42 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229142	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	25/01/2019 04:50:07 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229142	vargab3	1	SA NAVMIFIOI -INSTALL SENSOR	26/01/2019 09:45:37 AM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23229169	rosala4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 11:15:55 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235973	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 02:59:27 PM	SA89	Union fallida

90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235973	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 03:20:12 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235973	loriamc	1	SA NAVMIFIOI-ME DISTAL INS	26/01/2019 08:56:40 AM	CH12	Tip insert muy adentro del tip
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:21:18 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:22:11 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:22:46 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:23:29 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:24:20 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:25:00 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	marotk1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 08:09:18 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23235976	marotk1	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	28/01/2019 09:11:13 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23236215	nunezcp	1	SA NAVMIFIOI-SOLDER RF WIRE CS	25/01/2019 11:24:36 AM	SA89	Union fallida

90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241045	saenzj	1	SA NAVMIFIOI -ME DISTAL INS	28/01/2019 03:25:41 PM	BL06	Wire danado
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241045	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 01:45:10 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241045	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 01:47:38 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241048	villegj1	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 02:42:08 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241053	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 06:42:23 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241053	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:38:17 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241053	portugy	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:41:14 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241056	cantij2	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 09:25:06 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241056	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 08:02:16 AM	SA90	Colling lumen bloqueado
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241056	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:12:33 AM	BL14	TC se separa
90849263-04	IntellaNa v Mifi OI	23241056	rodrm43	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:15:55 AM	SA88	ME inclinado

90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23241057	chaved6	1	SA NAVMIFIOI-INSTALL SENSOR	29/01/2019 07:55:39 PM	RS03	Unidades caidas al suelo
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23241057	trejoj2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	29/01/2019 06:14:24 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23241058	cantij2	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 06:17:54 PM	BL07	Insuficiente salida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23243057	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 02:51:56 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23243057	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 03:05:17 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23243057	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 03:05:50 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23243057	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 03:12:26 PM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23250084	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 07:50:11 AM	SA80	Quiebre del wire
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23250084	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:21:34 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23250084	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:22:18 AM	SA89	Union fallida
90849263-04	IntellaNav Mifi OI	23250084	esping4	1	SA NAVMIFIOI-BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:35:38 AM	SA89	Union fallida

90849263 -04	IntellaNa v Mifi OI	2325008 4	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:36:18 AM	SA89	Union fallida
90849263 -04	IntellaNa v Mifi OI	2325008 4	esping4	1	SA NAVMIFIOI -BOND COOL LUM TIP	30/01/2019 09:45:08 AM	SA89	Union fallida
90849263 -04	IntellaNa v Mifi OI	2325803 7	caldem3	1	SA NAVMIFIOI -SOLDER RF WIRE CS	30/01/2019 05:33:21 PM	SA89	Union fallida

## Anexo 2. Reporte de horas extras del mes de mayo, 2019

Name	Worked Cost Center	Pay Code	Hours Worked	Periodo	Costo Overtime	Area	Supervisor Name
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	8.9	May-19	\$ 64.2	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.68	May-19	\$ 12.1	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.82	May-19	\$ 5.9	Ols	Acuna Leon Marco
Navarro Guzman, Wendy Alejandra	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	5.73	May-19	\$ 41.3	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Montero Barrios, Eduardo A	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Ruiz Arias, Sidar	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Venegas Zuniga, Reina Tatiana	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco

Campos Marin, Lourdes	26490	OVERTIME	0.67	May-19	\$ 4.8	Ols	Acuna Leon Marco
Campos Marin, Lourdes	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	1.68	May-19	\$ 12.1	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	0.82	May-19	\$ 5.9	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	1.6	May-19	\$ 11.5	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.18	May-19	\$ 8.5	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco

Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Navarro Guzman, Wendy Alejandra	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Montero Barrios, Eduardo A	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	0.73	May-19	\$ 5.3	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ruiz Arias, Sidar	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Castillo Gutierrez, Jose E	26490	OVERTIME	1.68	May-19	\$ 12.1	Ols	Acuna Leon Marco
Castillo Gutierrez, Jose E	26490	OVERTIME	0.82	May-19	\$ 5.9	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco

Venegas Zuniga, Reina Tatiana	26490	OVERTIME	1.73	May-19	\$ 12.5	Ols	Acuna Leon Marco
Venegas Zuniga, Reina Tatiana	26490	OVERTIME	0.77	May-19	\$ 5.6	Ols	Acuna Leon Marco
Venegas Zuniga, Reina Tatiana	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gonzalez Mora, Marcos G	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gonzalez Mora, Marcos G	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	0.52	May-19	\$ 3.8	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	1.65	May-19	\$ 11.9	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Gomez, Kattia	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.75	May-19	\$ 12.6	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.75	May-19	\$ 5.4	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco

Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.65	May-19	\$ 11.9	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	0.77	May-19	\$ 5.6	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ruiz Arias, Sidar	26490	OVERTIME	0.28	May-19	\$ 2.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ruiz Arias, Sidar	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ruiz Arias, Sidar	26490	OVERTIME	2	May-19	\$ 14.4	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	1.65	May-19	\$ 11.9	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	1.65	May-19	\$ 11.9	Ols	Acuna Leon Marco
Ugalde Cespedes, Mariana	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	1.55	May-19	\$ 11.2	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	1.63	May-19	\$ 11.8	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	1.18	May-19	\$ 8.5	Ols	Acuna Leon Marco
Jimenez Gutierrez, Kattia V	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Chaverri Zumbado, Jessica Maria	26490	OVERTIME	0.28	May-19	\$ 2.0	Ols	Acuna Leon Marco
Chaverri Zumbado, Jessica Maria	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco

Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Gomez Jimenez, Yeison	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Espinoza Mora, Daisy	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Loaiza Vargas, Shirley	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	1.17	May-19	\$ 8.4	Ols	Acuna Leon Marco
Pineda Rodriguez, Carlos E	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Navarro Guzman, Wendy Alejandra	26490	OVERTIME	2.5	May-19	\$ 18.0	Ols	Acuna Leon Marco

Mendez Granados, Alberto	26490	OVERTIME	0.7	May-19	\$ 5.1	Ols	Acuna Leon Marco
Mendez Granados, Alberto	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Mendez Granados, Alberto	26490	OVERTIME	0.67	May-19	\$ 4.8	Ols	Acuna Leon Marco
Mendez Granados, Alberto	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	1.67	May-19	\$ 12.0	Ols	Acuna Leon Marco
Romero Fernandez, Daniel	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	1.28	May-19	\$ 9.2	Ols	Acuna Leon Marco
Aguilar Cabeza, Angelica A	26490	OVERTIME	0.83	May-19	\$ 6.0	Ols	Acuna Leon Marco

### Anexo 3. Requerimientos de licitación para el movimiento

<b>Proyecto: <i>Movimiento Subsemsables OIS</i></b>		
<b>Requerimientos de licitación</b>	<b>SEYAC</b>	<b>VEGA VOLTIOS</b>
<b>Alcance</b>		
Reutilización de facilidades eléctricas y mecánicas existentes	\$10,440	\$6,352
Instalación de nuevas canaletas en todas las estaciones de trabajo impactadas		
<b>General</b>		
Cumple con alcance completo	X	X
Cumple con estándar indicado	X	X
Cumple con fecha de entrega	x	X
Cumple con entrenamientos de contratista	X	X
<b>Seguridad &amp; Calidad</b>		
Cumplimiento de normas de seguridad & salud ocupacional según Boston	X	X
Cumple con entrenamientos de contratista	x	x
<b>Rendimiento</b>		
Precio	\$10,440	\$ 6,352.37