

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO
DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE LAS
CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, PARA
LA EXPORTACIÓN DE DISPOSITIVOS
MÉDICOS EN LA EMPRESA MICROVENTION
DE COSTA RICA SRL, UBICADA EN LA
ZONA FRANCA COYOL, DURANTE LOS
MESES DE MAYO HASTA AGOSTO DEL
AÑO 2020**

**Sustentante:
Andrea Araya Aguilar**

**Tutor:
Ing. Hector Ramírez Mora.**

Marzo, 2021

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Andrea Araya Aguilar mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1184-0557 egresada 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 Ingeniero Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

Propuesta de mejora para reducción de gasto de flete en las cajas de cartón corrugado, para la exportación de dispositivos médicos en la empresa Microvention de Costa Rica SRL, ubicada en la Zona Franca Coyol, durante los meses de mayo hasta agosto del año 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 5 días del mes de marzo del año dos mil veintiuno.



Firma del estudiante
Cédula 11840557.

Carta del Tutor

CARTA DEL TUTOR

San José, 14 de marzo, del 2021

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante ANDREA ARAYA AGUILAR, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Propuesta de mejora en el proceso de transporte internacional de las cajas de cartón corrugado, para la exportación de dispositivos médicos en la empresa Microvention de Costa Rica SRL, ubicada en la Zona Franca Coyol, durante los meses de Mayo hasta Agosto del año 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%	9
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		94

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

Atentamente,

Nombre Héctor Ramírez Mora
Cédula identidad: 1-1296-0047
Carné Colegio Profesional: IPI-24135

HECTOR JESUS RAMIREZ MORA (FIRMA)
 Digitally signed by
 HECTOR JESUS RAMIREZ
 MORA (FIRMA)
 Date: 2021.03.14 21:46:09
 -06'00'

Carta del Lector

CARTA DEL LECTOR

San José 25 de abril de 2021

*Señores
Departamento de registro
Universidad Hispanoamericana*

Estimados señores:

En mi calidad de lector del proyecto de graduación presentado por la estudiante Andrea Araya Aguilar, titulado "Propuesta de mejora en el proceso de transporte internacional de las cajas de cartón corrugado, para la exportación de dispositivos médicos en la empresa Microvention de Costa Rica SRL, ubicada en la zona franca Coyol, durante los meses de mayo hasta agosto del año 2020", para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al siguiente proceso.

Atentamente,

ROLANDO
JOSE MOLINA
SOLIS (FIRMA)
Firmado digitalmente por
ROLANDO JOSE MOLINA
SOLIS (FIRMA)
Fecha: 2021.04.25
12:30:21 -06'00'

*Rolando José Molina Solís
Cédula identidad 1-0957-0454*

Carta del Filólogo

Dedicatoria

Este proyecto es dedicado a mis hijos que siempre han estado a mi lado y han vivido mi camino completo en la universidad, mi esfuerzo y el suyo durante todo el trayecto.

A Arnold y sus papás que nos han apoyado con los chicos en todo momento y a mi papá que también contribuyó para que esta etapa sea finalizada de manera exitosa.

Índice general

Carta del Tutor	ii
Carta del Lector	iii
Carta del Filólogo	iv
Dedicatoria	v
Introducción	1
CAPITULO I: INTRODUCCION	2
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	4
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.4 JUSTIFICACION	11
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO	12
Diseñar propuestas de mejora para el proceso de transporte de las cajas de cartón corrugado utilizadas en los catéteres SOFIA. 1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	12
Alcances	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	15
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	17
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	22
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	35
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	38
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	39
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	40
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	41
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	42
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	43
CAPITULO IV LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	45
4.1 ANALISIS DEL PROCESO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE LAS CAJAS DE CARTON DE LA EMPRESA MICROVENTION COSTA RICA SRL.	46

4.2 ANALISIS DE DATOS	57
4.3 ANALISIS DE LAS HOJAS DE VERIFICACION	61
4.4 ANÁLISIS DE POSIBLES CAUSAS	64
4.5 MATRIZ DE PRIORIZACION DE PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES	72
CAPITULO V.....	75
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION	75
5.1 PROPUESTA DE MEJORA	76
5.2 ANALISIS FINANCIERO E IMPACTO ECONOMICO DEL PROYECTO	80
5.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS	83
5.4 EVALUACION Y CONTROL	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFIA.....	98

Indice de Figuras

Figura 1 Imágenes de algunos dispositivos.....	6
Figura 2 Imágenes de algunos dispositivos.....	7
Figura 3 Imágenes de algunos dispositivos.....	7
Figura 4 Kaizen	24
Figura 5 Características de un equipo ágil.	26
Figura 6 Las 7 herramientas de la calidad.	27
Figura 7 BPMN Representación y símbolos.	28
Figura 8 Diagrama de Pareto.	30
Figura 9 Diagrama de Causa y Efecto.....	31
Figura 10 Ejemplo de hoja de verificación.	32
Figura 11 Ejemplo de un Histograma.	33
Figura 12 Ejemplo de un Diagrama de Dispersión.....	34
Figura 13 Control Estadístico de Proceso CEP.	35
Figura 14 Las cinco etapas en la realización de un proyecto seis sigma.....	36
Figura 15 Las cinco etapas en la realización de un proyecto seis sigma.....	37
Figura 16 Paletas Listas para recoger.....	48
Figura 17 Paletas preparadas para ser enviadas a la terminal de exportación en Los Ángeles.	50
Figura 18 Camión para trasladar material a la terminal de exportación en Los Ángeles.	50
Figura 19 Cajas listas para ser entregadas a producción.	54
Figura 20 Dispositivos empacados listos para enviar al proceso de esterilización.....	55
Figura 21 Flujograma del proceso.....	56
Figura 22 Gasto de flete por transportista.....	58
Figura 23 Estado de las tarimas recibidas.....	61
Figura 24 Hoja de verificación utilizada	63
Figura 25 Simulación de contenedor de 40 pies.	79
Figura 26 Simulación de contenedor de 40 pies.....	79
Figura 27 Gráfico de contenedor de 40 pies.....	80
Figura 28 Presentación Entrenamiento realizado.	85
Figura 29 Presentación Entrenamiento realizado.	85
Figura 30 Presentación Entrenamiento realizado.	86
Figura 31 Presentación Entrenamiento realizado.	86
Figura 32 Cambios en procedimiento de compras y planeación.....	88
Figura 33 Cambios en procedimiento de compras y planeación.....	89
Figura 34 Dashboard SC	92

Indice de Tablas

Tabla 1 Tabla de gastos de flete de Importación por proveedor	60
Tabla 2 Ponderación y Niveles.	72
Tabla 3 Matriz de Priorización y porcentajes.....	73
Tabla 4 Tabla de Causa – Propuesta.	77
Tabla 5 Costos y tiempos de tránsito.....	80
Tabla 6 Pronóstico de unidades para producir	81
Tabla 7 Cálculo de Ahorros anualizados	81
Tabla 8 Costo del bodegaje anualizado.	82
Tabla 9 Ahorro total neto.....	82
Tabla 10 Cronograma de Implementación, control y seguimiento.	83
Tabla 11 Métrica Implementada de revisión de cambios en plan.....	91

Resumen Gerencial

Este proyecto fue desarrollado en una empresa de manufactura de dispositivos médicos para el tratamiento de enfermedades cerebro vasculares, ubicada en la Zona Franca Coyol en El Coyol de Alajuela, Costa Rica.

El proyecto consistió en realizar una revisión e investigación del gasto de flete internacional de cajas utilizadas en la producción del producto SOFIA.

El objetivo fue reducir el gasto de transporte mediante el análisis del proceso para identificar las causas y las posibles soluciones que permitieran a la empresa tener mayor rentabilidad y eficiencia en el área logística.

El diagnóstico de la situación actual determinó como el transporte aéreo de las cajas de SOFIA corresponde al 42.56 por ciento del gasto evaluado en este proyecto, fueron analizadas 14 causas, los compradores solo contemplan tránsito aéreo para el abastecimiento de los materiales, falta de entrenamiento en el departamento de cadena de abastecimiento, exceso de manipulación del material, alta cantidad de transbordos, aviones con espacios llenos, material dañado a la hora del ingreso a la planta, falta de capacidad productiva del proveedor, faltante de cajas para producción, ausencia de métricas de producto no conforme, métricas del control de cambios en los planes de producción, métrica del control de gasto contra el presupuesto, planeación variable y poco robusta, alta cantidad de urgencias de material derivadas de los cambios en planes de producción publicados, falta de procedimiento de transporte para las cajas de SOFIA, exposición del material al medio ambiente, la época lluviosa en Costa Rica pone en riesgo el estado de ingreso del material y pocos controles de limpieza y control de plagas en el almacén fiscal, se proponen para cada una de ellas las siguientes soluciones:

cambios en el tiempo de tránsito para el cálculo de las compras y solicitudes de materia prima, para el personal de compras y planeación, reducción en la manipulación del material, eliminación de transbordos, incremento en la cantidad de tarimas a transportar vía marítima, entregar el material directamente desde la bodega del proveedor, verificar la capacidad productiva del proveedor, reducir la cantidad de material rechazado por debido a daños originados en el transporte, crear métrica por recibos de productos no conformes, medir y controlar la confiabilidad de los planes de producción, crear métrica para el control del gasto de flete, crear métrica par el control de cambios en el plan de producción y crear acciones correctivas asociadas a la cantidad de cambios, inclusión en el procedimiento de compras una sección acerca del método de transporte de materiales en su sección 5.10.y entrega del material sellado desde origen.

Se realizó un cambio en el método de transporte, reduciendo el gasto y mejorando el flujo del proceso para evitar la manipulación del material durante el transporte aéreo, minimizando los rechazos de las cajas debido al ingreso del material con daños, se realizan entrenamientos a los departamentos de planeación y compras para mejorar su proceso y se crean métricas para el control y sostenibilidad de la mejora y se incluyó en el procedimiento de compras de la organización una sección de la responsabilidad de tomar en cuenta el tiempo de tránsito marítimo y una sección para el departamento de planeación para medir y documentar cambios en los planes de producción.

Se cuenta con limitaciones debido a que el departamento de compras y planeación tienen discreción de sus procesos, sin embargo, se generan las métricas para hacer medible y sostenible el cambio.

Introducción

Bajo la línea de administración y operaciones industriales se intenta generar una propuesta para la reducción del gasto de flete internacional tomando en cuenta que la mayoría de los proveedores de la compañía se encuentran en los Estados Unidos de América, la intención es poder presentar una reducción de costos que haga que la compañía sea más eficiente y rentable en términos de logística internacional, logística industrial y planeación.

La investigación tiene el objetivo de encontrar las causas que hacen el gasto mayor al esperado y poder generar las propuestas adecuadas para que la implementación de los cambios y la generación de los ahorros sean sostenibles en el tiempo.

La importancia de este proyecto es hacer una utilización eficiente de los recursos en manos del departamento de logística, así como comprender los procesos de los departamentos a los cuales se les brinda servicio, para identificar como mejorar la situación actual e implementar los cambios y mejoras que se van a mapear durante la investigación.

La metodología utilizada es la DMAIC de seis sigmas para mejorar procesos, las 7 herramientas de la calidad y los equipos de mejora continua, entre otras herramientas de ingeniería que mezcladas crearan una serie de actividades y controles para que la investigación sea realizada de forma adecuada y las soluciones presentadas generen beneficios económicos y mejoras de proceso de acuerdo con la situación actual.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En la planta de manufactura de dispositivos médicos de Microvention Costa Rica se inicia el proyecto enfocado en la reducción del gasto de flete internacional de las cajas de cartón corrugado para el producto SOFIA.

El proyecto se orienta a comprender el proceso de transporte, entender el gasto y sus mayores contribuyentes, además de hallar cuales son las causas de que el flete sea una preocupación para la organización, no solamente tomando en cuenta el alto costo, también buscando métodos alternos para llevar a cabo el transporte de una manera adecuada, asegurando que el proceso cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El objetivo es lograr reducir el monto del gasto, generar una propuesta para mejorar el proceso y reducir costos.

Conocer cuáles son los departamentos involucrados y los generadores de entradas y salidas del proceso para analizar cada una de las etapas e identificar donde hay oportunidades de implementar mejoras que contribuyan a la reducción del costo.

Las visitas a la planta, las entrevistas con los departamentos involucrados, el análisis de la operación, del gasto y sus aristas van a permitir tener un panorama más claro de las áreas a mejorar.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

El proyecto se realizará en una empresa de manufactura de dispositivos médicos, fundada en 1997, en el sur de California, en Estados Unidos, por una comunidad de 2000 ingenieros, químicos, mercadólogos, fabricantes e innovadores que compartían el mismo ethos, creando tecnologías que proporcionan una mejora significativa en la vida de los pacientes.

Desde el inicio buscaban desarrollar y comercializar dispositivos médicos que mejoraran el tratamiento de enfermedades neurovasculares, en los vasos sanguíneos pequeños. Después desarrollar algunos de los primeros conceptos y prototipos, la empresa se centró en la terapia de aneurismas y desarrolló una línea de espirales de platino neuro endovasculares implantables y desmontables.

En el año 2006, la compañía fue adquirida por la Corporación Japonesa Terumo, quien proporcionó el marco para que MicroVention funcionara de forma autónoma y creciera libremente.

Hoy, ha lanzado más de 30 productos al mercado y se ha expandido más allá de los aneurismas cerebrales, para incluir el tratamiento del accidente cerebrovascular isquémico, la enfermedad de las arterias carótidas y las malformaciones neurovasculares.

La sede principal de MicroVention se encuentra ubicada en Aliso Viejo, California, justo al lado de la autopista 73, en el corazón del condado de Orange, un centro comercial clave entre Los Ángeles y San Diego.

En el mes de marzo del año 2013, se realizó la gran apertura de su planta de manufactura en Costa Rica, con una inversión inicial de más de 8 millones de dólares y generando 150 nuevos empleos en la primera etapa, con 6,600 metros cuadrados, se convirtió en la primera planta de manufactura de dispositivos de uso neurovascular y la primera inversión de capital japonés que se registró en Costa Rica en el sector de ciencias de la vida.

Inicialmente en esta planta se produjeron espirales de platino que insertadas, por los neurocirujanos, en una arteria en la ingle del paciente, a través de un catéter, estos dispositivos constan de un alambre especializado que permite llegar al cerebro del paciente por medio de las arterias, en cuyo extremo, se encuentra la espiral de platino que rellena y toma forma de la sección afectada en forma de globo (émbolo). Una vez realizado este procedimiento el médico retira el alambre dejando la espiral colocada y el gel que ésta contiene se expande y permite el relleno del émbolo, reforzando la zona afectada y evitando su ruptura, el procedimiento es menos invasivo pues permite al paciente regresar a casa entre veinticuatro y cuarenta y ocho horas después de su intervención. Los estents o cánulas endovasculares son dispositivos de forma cilíndrica o tubular de uso endoluminal o endovascular, son colocados en el interior de estructuras anatómicas o conductos del cuerpo para mantenerlos permeables, evitando de esta forma un colapso si se obstruyen o dilatan.

MicroVention también fabrica productos de acceso, los cuales permiten ingresar a cuerpo humano para realizar procedimientos neurovasculares, ayudando a los estents y embolizadores a ser implantados en los pacientes, micro catéteres que por su tipo de fabricación y función son utilizados con las distintas líneas de productos que se utilizan para tratar aneurismas, enfermedades de Arteria Carótida, derrames cerebrales y malformaciones neurovasculares.



Figura 1 Imágenes de algunos dispositivos

Fuente: Sitio Web de la compañía <https://www.microvention.com/chapla/products>

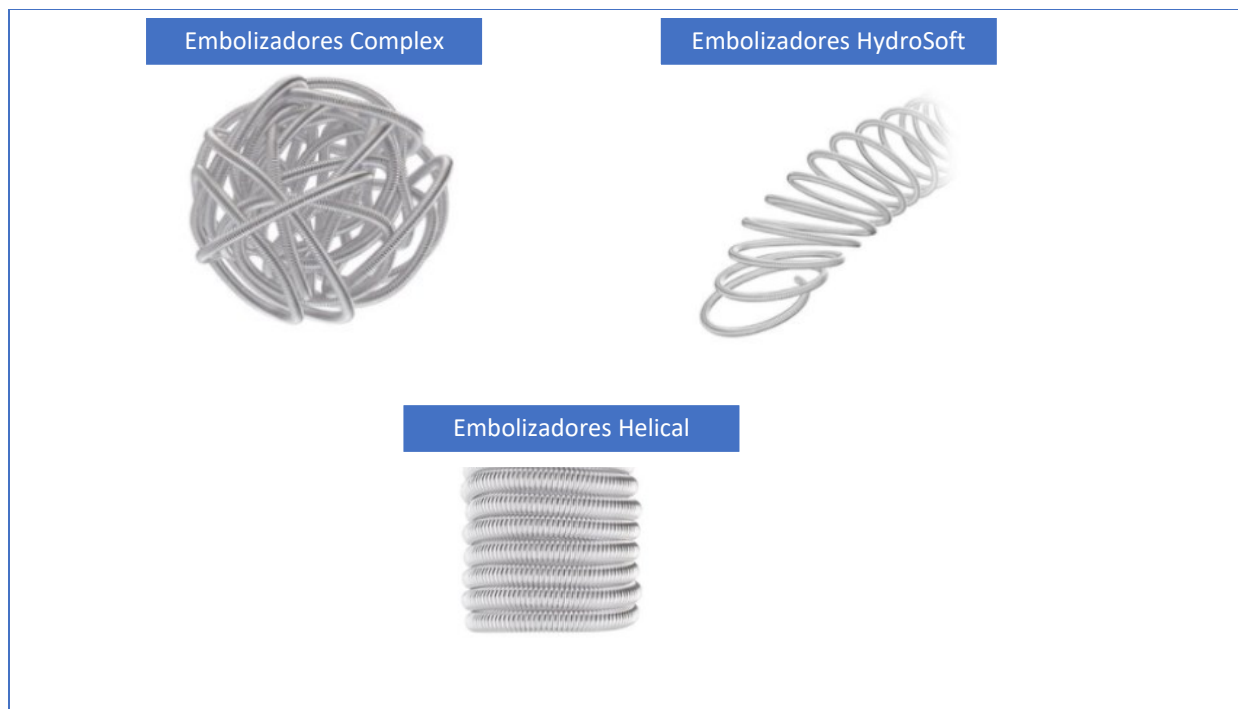


Figura 2 Imágenes de algunos dispositivos

Fuente: Sitio Web de la compañía <https://www.microvention.com/chapla/products>

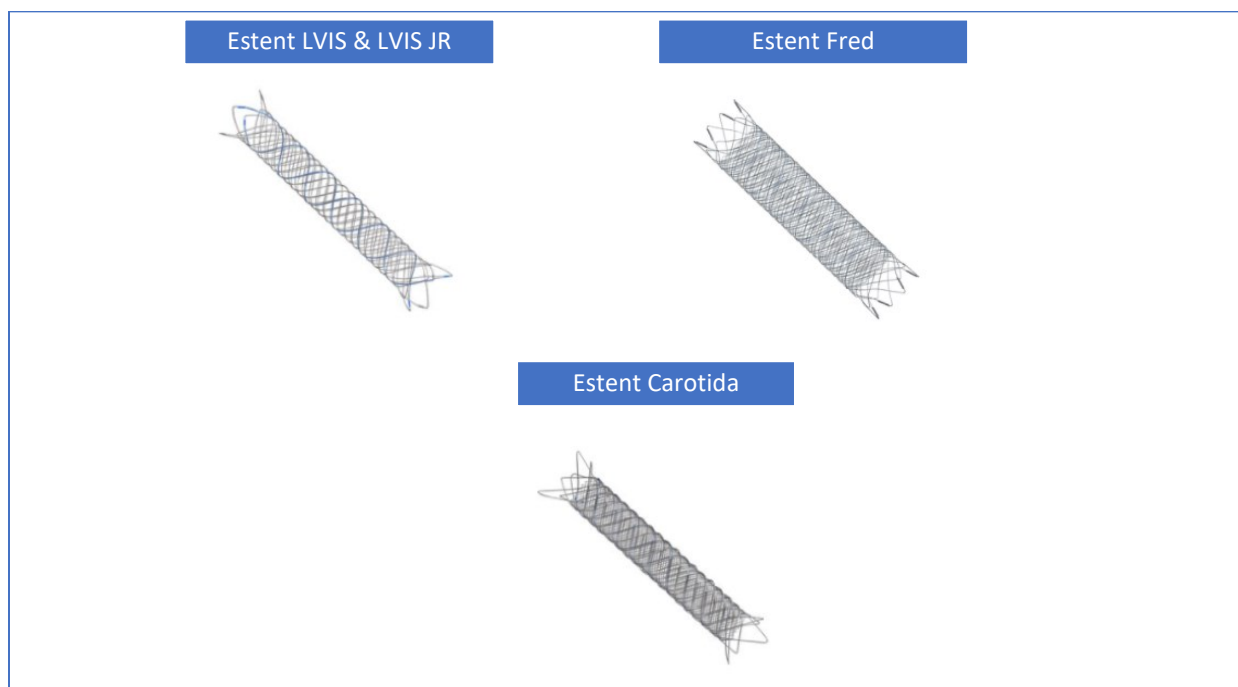


Figura 3 Imágenes de algunos dispositivos

Fuente: Sitio Web de la compañía <https://www.microvention.com/chapla/products>

La compañía además de manufacturar y exportar dispositivos médicos que día a día salvan vidas, genera empleo a 1684 personas, las cuales gozan de múltiples beneficios como programas de desarrollo profesional, apoyo estudiantil, asociación solidarista, subvenciones en alimentación y transporte. Además de promover la salud y el bienestar físico con médico de empresa, fisioterapeuta, psicóloga, nutricionista, seguro de vida, seguro médico privado y un muy bien equipado gimnasio del cual pueden hacer uso todos los empleados.

El lunes 7 de diciembre del año 2020 el Presidente de la República visitó las instalaciones de la compañía, con Andrés Valenciano, Ministro de Comercio Exterior, COMEX, Gabriela Castro, Directora de Inversiones, COMEX, André Garnier, Ministro de Enlace con el Sector Privado y con Jorge Sequeira, Presidente de CINDE, esta visita se realizó con el fin de conocer las instalaciones y de ver el estado de la construcción del nuevo edificio, en la Zona Franca Coyol, el edificio de la fase 3, con la cual la empresa continua aportando al país desarrollo y crecimiento económico.

La expansión de operaciones en Costa Rica mediante la construcción de una nueva planta en la Zona Franca Coyol, en Alajuela conlleva una inversión cercana a los \$80 millones, finalizando el 2022 y generando 2000 empleos más en áreas administrativas, operarios, e ingeniería.

Charlie Noel, vicepresidente de Operaciones Internacionales de Microvention explicó que los siete años de trabajo en Costa Rica, tienen sus bases en el potencial de crecimiento del equipo humano actual, “Nuestra visión estratégica nos impulsa a cerrar el 2022 con

cerca de 35.000 metros cuadrados en áreas de manufactura y 3.000 colaboradores”, (Umaña, 2020)

Misión:

El objetivo de Microvention es ser la empresa neuro endovascular líder a nivel mundial. Mediante la producción de los productos más confiables, fáciles de usar y tecnológicamente avanzados respaldados por datos clínicos probados. Microvention está igualmente comprometido a brindar atención médica accesible y rentable.

Visión:

Ser un líder de la industria en la creación y comercialización de tecnologías neuro endovasculares innovadoras que brinden una mejora significativa en la vida de los pacientes.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las familias de productos que se fabrican en la planta de producción en Costa Rica se encuentran los dispositivos de acceso, Microvention desarrolla una amplia gama de catéteres y cables guía, estas tecnologías permiten a los doctores tener acceso a lugares dentro del cuerpo humano para realizar los tratamientos de una manera mínimamente invasiva.

El catéter Sofia está diseñado para navegación distal y admite la administración precisa de una gran variedad de terapias neurovasculares, existen tres tipos de catálogos

distintos para esta línea de producto, donde varía el tamaño del catéter, los diámetros externos e internos, y las longitudes.

Actualmente la empresa adquiere un bajo porcentaje de materias primas en Costa Rica, la mayoría de insumos son importados desde los Estados Unidos de América, el término de compra venta utilizado es Ex Works, esto significa que Microvention asume el costo del transporte y la responsabilidad de la mercancía desde que se recoge en el área de despacho del proveedor, el departamento de Logística en Costa Rica coordina la recolección de los embarques en las instalaciones del vendedor, contratando al transportista designado para movilizar la carga hasta Costa Rica, el tipo de transporte utilizado es aéreo, debido a varias restricciones que tiene la compañía, en términos de planeación, administración de inventarios, validación de procesos y nuevos suplidores.

Las cajas corrugadas, son utilizadas para el empaque primario de cada unidad de dispositivo médico SOFIA, tanto el cartón corrugado como el armado de la caja se fabrican en Estados Unidos, lo que significa que la caja se transporta armada y lista para su uso en el área de empaque de la línea de SOFIA, en la planta de manufactura en Costa Rica.

La caja se fabrica en cartón corrugado color blanco, es doblada y pegada para darle una forma rectangular, uno de los extremos se cierra como parte del ensamblado de la caja y el otro extremo queda con las pestañas abiertas para que el dispositivo sea insertado y posteriormente la caja se cierre con la unidad adentro, esto es parte del proceso de empaque del dispositivo en la línea de producción.

En la planta de manufactura del proveedor se preparan las cajas en paletas de exportación, con una medida de 122cm de largo por 102cm de ancho y 176cm de alto, con un peso volumétrico de 362kg, cada una.

El alto costo del flete de las tarimas genera que el gasto de flete anual sea mayor lo que se tiene presupuestado.

1.4 JUSTIFICACION

La implementación de este proyecto es importante porque le genera a la empresa beneficios económicos porque se busca reducir el gasto de flete de transporte internacional de las cajas de cartón corrugado del producto SOFIA.

Le va a permitir a la empresa identificar las causas por las que se desperdician recursos en su situación actual y también muestra cómo mejorar el diagnóstico por medio del cálculo de beneficios en la situación deseada.

Se beneficia directamente la planta de Costa Rica que manufactura SOFIAS y el departamento de logística que puede presentar la implementación de proyecto como un proyecto muy importante de reducción de costos.

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general

Mejorar el proceso de transporte internacional de las cajas de cartón corrugado, a través del análisis del proceso, para mejorar el aprovechamiento de los recursos asignados en el presupuesto de transporte de materias primas, reduciendo el gasto de transporte y de esta forma incrementando la rentabilidad de la compañía.

Objetivos específicos

Evaluar el método utilizado actualmente en el transporte de las cajas, sus fortalezas y debilidades en relación con los métodos disponibles en el transporte internacional y comparar los costos actuales del transporte aéreo e identificar oportunidades de reducción de costos que mejoren el monto del gasto.

Realizar un flujo del proceso desde que la orden de compra es creada en Microvention Costa Rica y hasta que el material es entregado en la facilidad, para lograr comprender las necesidades y los problemas que se pueden presentar durante el transporte.

Analizar el método de planeamiento de la producción de SOFIAS, la cantidad mensual a manufacturar y el consumo mensual de las cajas para determinar la cantidad y el tipo de rechazos que se dan durante el mes.

Diseñar propuestas de mejora para el proceso de transporte de las cajas de cartón corrugado utilizadas en los catéteres SOFIA. Mejorar el proceso de transporte internacional de las cajas de cartón corrugado, a través del análisis del proceso, para mejorar el aprovechamiento de los recursos asignados en el presupuesto de transporte

de materias primas, reduciendo el gasto de transporte y de esta forma incrementando la rentabilidad de la compañía.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

El proyecto está enfocado en el gasto de flete de transporte internacional de las cajas de SOFIA, excluyendo de esta forma el gasto de flete asociado a otro tipo de materiales que se transportan para la fabricación de otros productos.

Con el análisis del flujo de proceso de transporte y de las oportunidades, se espera definir una propuesta que mejore el gasto y facilite el transporte del material en cuestión.

Analizar desde la óptica de operaciones industriales, para mejorar eficiencia, eficacia y efectividad de logística industrial, gestión de cadena de suministro, inventario y distribución de las cajas de SOFIA.

Limitaciones

Una limitación es la variación en los planes de producción que realiza el departamento de planeación, obedeciendo a los cambios en la demanda de los productos, SOFIA es un producto que está en crecimiento y adicional a eso el mercado chino aumenta su demanda mensual con muy poco tiempo de reacción, por lo que el transporte de la materia prima en algunos momentos debe ser expeditado para cumplir con la necesidad de producción y que no haya paros de línea o desabastecimientos.

Otra limitación es que se debe estar en cumplimiento con la información que puede ser o no divulgada por la empresa, por lo que los números de unidades de producción y los pronósticos de ventas serán estimados.

Además de los requerimientos del departamento de Calidad en términos de validación de proceso en caso de que el transporte lo requiera.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

Por definición la ingeniería industrial es la que se encarga de la programación y control de sistemas productivos y de logística, que permiten mejorar la gestión, mediante la implementación y establecimiento de estrategias que optimicen procesos y maximicen el rendimiento de los métodos de manufactura y prestación servicios.

Con exactitud se desconoce quien creó el nombre de ingeniero para aplicarlo a una profesión, sin embargo, se conoce que la primera escuela de ingeniera fue fundada en Francia, en el año 1795, durante el mandato de Napoleón, debido a las múltiples guerras en las que sus ejércitos participaron y las necesidades que de ellas nacían, se cuenta que uno de los mayores problemas que se afrontaba en ese tiempo era el de conservar los alimentos en buen estado para las tropas, ya que uno de los grandes problemas de la guerra era abastecer de comida a los ejércitos que permanecían durante meses transitando por campos desiertos y clima hostil (Gabriel Baca U, Margarita Cruz V., 2014).

Mas adelante, a finales del siglo XIX y durante el siglo XX, Frederick W. Taylor como padre de la ingeniería industrial y siendo un ingeniero mecánico estadounidense, inició sus estudios acerca de métodos de trabajo, la determinación científica de los estándares de trabajo, estudios de tiempos y movimientos y además, desarrollo una teoría integrada de los principios y metodología de la dirección, su enfoque en la

administración científica trataba de incluir los métodos científicos para mejorar la eficiencia industrial y las tareas del trabajo.

Al aplicar esta y otras teorías desarrolladas por los precursores de la ingeniería industrial, logramos comprender que esta carrera nace de la necesidad de mejorar procesos industriales, aumentar eficiencia, organizar el trabajo, innovar y perfeccionar las técnicas en los procesos.

Los contenidos de esta carrera permiten a los ingenieros industriales, desempeñarse de una forma creativa, dinámica y segura, su formación, desarrolla la capacidad de afrontar y liderar el cambio, de una forma competitiva y en busca del mejoramiento continuo, también buscando la optimización de los recursos para alcanzar la máxima eficiencia, con la mejor calidad posible.

La versatilidad de la carrera permite que los ingenieros industriales se logren colocar en una gran variedad de posiciones, desde el área de producción, tanto en supervisión de la producción, planeación de la producción, compras y manejo de inventarios, logística y distribución, así como en ingeniería de manufactura, excelencia operacional, gestión y aseguramiento de la calidad, administración de proyectos, entre otras, esto se logra porque los profesionales se encuentran mejor capacitados y con las aptitudes correctas, para poder abarcar un campo profesional más amplio.

La rapidez con la que el mundo avanza, los cambios tecnológicos y la competitividad de las empresas, exigen que se cuente, con conocimientos amplios en varias áreas para formar profesionales integrales, que además de lo mencionado anteriormente, también sean capaces de gestionar el talento humano, lograr la

motivación de los equipos, desarrollo de habilidades blandas y adaptabilidad laboral. Así como la sostenibilidad ambiental y económica, y la promoción de la responsabilidad social.

Durante el año 2020 se ha podido ver la afectación de la economía global, desde microempresas hasta grandes corporaciones, han tenido que reducir sus gastos, y los clientes reducir su consumo, el confinamiento ha llevado a que muchas actividades se hayan restringido de forma drástica, por lo tanto, es momento de reinventarse y contribuir a mitigar los efectos de la pandemia. Los ingenieros industriales pueden apoyar a sus comunidades también en el diseño, reinención de procesos y procedimientos, y en la estandarización, incorporando medidas de distanciamiento y lineamientos para mantener la salud y seguridad en el trabajo, así como tecnologías y herramientas virtuales para fortalecer las operaciones de las empresas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para la organización es fundamental el control y seguimiento de métricas, de esta forma se mide la salud y el desempeño de compañía, para ser rápidos a la hora de identificar áreas de mejora y oportunidades de hacer que la empresa sea más rentable y eficiente.

El enfoque Seis Sigma es reducir y eliminar los defectos o fallas en los procesos, se basa en los datos y en la revisión de procesos repetitivos, para que su calidad sea cercana a la perfección, lo que indica la teoría es que deberían haber 3.4 errores por cada millón de oportunidades, idealmente debe corregir los problemas antes de que

estos se presenten, para lograr obtener reducción de costos, mejoras en la utilidad y en la productividad y por ende mayor satisfacción del cliente.

Para obtener mejora de procesos y realizar un análisis de problemas correcto se utilizará la metodología DMAIC, por sus siglas en inglés, define, measure, analyze, improve, control. Sus pasos son definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

Cada uno de los pasos permite que la optimización de procesos se realice mediante el desarrollo de proyectos sostenibles y medibles en el tiempo, además de lograr analizar el problema para proponer soluciones coherentes que generen valor a la organización.

Definir

En este paso se define el problema o el proyecto en el que se va a trabajar, se validan e identifican las oportunidades, además es necesario realizar un mapeo del proceso y una investigación de si existen problemas financieros, operacionales o de proceso. En el área operacional también es importante identificar si hay lentitud, restricciones, rigidez de proceso u otros.

El SIPOC en esta etapa apoya el mapeo del proceso, para comprender el área en el que se va a trabajar e identificar lo que agrega valor y lo que requiere mejora o cambios para obtener beneficios, es valioso para obtener información de las partes que interactúan en el proceso y las actividades que se realizan.

Finalmente, en esta etapa, es importante poder iniciar el diagnóstico de la situación actual, determinar el equipo de trabajo, estimar contratiempos y limitaciones y

la duración de proyecto, se debe aclarar el por qué se tiene un problema, justificar el inicio del proyecto y evitar gastos de recursos innecesarios.

Idealmente se espera lanzar un proyecto de valor, obtener soporte de la gerencia para realizar el proyecto y asociarlo a una unidad de negocio que reporte los beneficios.

Medir

Durante la etapa de medición se debe tener la base del proyecto, completar la situación actual, como se hace actualmente el proceso, es importante también hacer uso del gemba, que es un término Japonés que significa: el lugar de trabajo dónde las cosas suceden, exactamente en el proceso productivo, porque ahí se escucha la voz del proceso mismo, la voz de los colaboradores que se encuentran inmersos en el proceso, quienes pueden aportar de manera natural conocimientos e información clave.

En la fase de medición, es importante utilizar herramientas para conocer el proceso y el problema, Lean Manufacturing o manufactura esbelta, los 8 desperdicios, el tiempo de proceso, el leadtime o el tiempo que demora en fabricarse el producto o servicio, el leadtime de transporte, tiempos de valor agregado, eficiencia del tiempo de ciclo, para comprender la eficiencia del proceso.

Adicionalmente se pueden utilizar gráficos de control estadístico, para determinar la estabilidad del proceso y los costos de variación, así como las capacidades del proceso, de esta forma se puede crear una imagen del proceso para obtener una representación gráfica y numérica e identificar que tan bien o mal el proceso va.

Se debe lograr responder que tanto el problema impacta a la organización, comprender en términos de flexibilidad cuanto se puede variar el proceso actual, debe también haber claridad en cuanto a las debilidades del proceso y su estabilidad.

Analizar

La tercera etapa es el análisis, es donde se van a examinar los datos recolectados durante el proceso anterior, el propósito del análisis es buscar las causas raíz de los problemas que se consideran afecciones del proceso.

El uso de herramientas para el análisis de la información es clave, para determinar las entradas críticas del proceso, priorizar y seleccionar las causas del problema, y encausar el proyecto en el rumbo correcto.

Algunas herramientas que deben utilizarse para realizar el análisis son la técnica de los 5 porqués, el análisis de Pareto, el diagrama de causa y efecto, la lluvia de ideas y entrevistas, la aplicación correcta de estas técnicas puede hacer que el proyecto y la mejora a proponer sean un éxito, así como el uso incorrecto de la información puede generar errores en la implementación o en el mismo desarrollo del proyecto.

Es un hecho que el robusto análisis de los datos y su interpretación van a permitir que la resolución del problema se realice de una manera adecuada, para subsanar las ineficiencias encontradas.

Mejorar

En esta etapa el equipo a cargo del proyecto busca opciones para resolver el problema encontrado o mejorar la falla identificada, el rediseño del proceso en respuesta a los encontrados en el análisis.

El enfoque en la mejora sistémica del proceso, generar una solución e implementarla, en esta fase es importante la creatividad, las múltiples opciones para solventar la necesidad observada del modo más eficiente y rentable.

Crear el modelo piloto para simular la mejora, los posibles fallos de la mejora y planes contingentes para asegurar el éxito del proyecto también son parte de la mejora, así como el plan de implementación, su cronograma y actividades para el involucramiento de los actores en el proceso, de tal forma que el cambio sea tomado de forma positiva, la metodología Deming posee una famosa herramienta, PDSA (planear, actuar, estudiar y actuar) por sus siglas en inglés, que ayuda a generar e implementar cambios, por lo que también se recomienda el PDSA para esta fase.

Controlar

La última etapa de DMAIC, en esta etapa la mejora ya se implementó y se vuelve parte de la organización, es momento de hacerla sostenible en el tiempo con alto desempeño.

Definir controles del proceso, auditorías, métodos de verificación, revisión recurrente de las métricas asociadas al proyecto, desarrollo de planes de seguimiento y sus responsables, para poder informar a la organización en general acerca del impacto del proyecto y sus beneficios económicos.

La mejora debe alcanzar el nivel óptimo y puede ser demostrado únicamente con las medidas de control adecuadas para no perder de vista el proceso, su desempeño y variaciones, la estabilidad y sostenibilidad del proyecto a lo largo del tiempo.

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

El manejo de las herramientas de ingeniería para el desarrollo del proyecto es clave, así como el conocimiento de la cadena de suministro, las necesidades de inventario, las proyecciones de los volúmenes de producción, tiempos de entrega y tiempos de tránsito, requisitos de la calidad de la industria médica en Costa Rica, entre otros, son importantes para asegurar que todas las aristas del proceso se han revisado para asegurar que el proyecto va a generar los resultados esperados.

El Kaizen

En su orientación occidental contempla una serie de eventos que se realizan durante un número determinado de días, 2 a 5 días, con el objetivo de encontrar mudas en el proceso de trabajo, la muda significa en japonés despilfarro o inutilidad. Kaizen Blitz necesita 5 elementos para ser aplicado, con una perspectiva estratégica se crea un plan o programa específico, se crea una transformación de la cultura de la organización empoderando a los empleados, se realiza un aseguramiento de que todos los colaboradores comprenden los principios y técnicas del Kaizen al momento de comenzar a aplicarlas, se reclutan las personas adecuadas para la promoción del Kaizen y por último buscar la forma de eliminar la resistencia al cambio por parte de los empleados, así el temor a lo que no conocen o la presión por reducir costos.

De acuerdo con el creador del término Masaaki Imai, proviene de 2 ideogramas, “kai” que significa cambio y “zen” que significa para mejorar, los 2 pilares que sustentan el Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial que se mezclan para mejorar procesos.

Roberto Carro y Daniel Gonzalez en su libro titulado Administración de la Calidad Total, describen como Taiichi Ohno, fue el ingeniero japonés que creó el concepto de muda, demostrando como las plantas de Toyota de la época se realizaba la mayoría del trabajo con gran cantidad de desperdicios, estos desperdicios que fueron clasificados en 7 principales:

1. Muda por sobreproducción
2. Muda por exceso de inventarios
3. Muda por procesamiento
4. Muda por transporte
5. Muda por movimiento
6. Muda por tiempos de espera
7. Muda por fallas y reparaciones

Permiten identificar 4 asociados a este proyecto que se van a ser desarrollados más adelante. La muda por procesamiento en el transporte, los transportes adicionales, movimientos y tiempos de espera son los que tienen mayor relación con este análisis.



Figura 4 Kaizen

Fuente: Asociación de Profesionales Senior <http://avpsonline.com/kaizen/>

Equipos de mejora continua

Como una estrategia de la calidad, se identifican proyectos de mejora y se organizan los equipos por proyecto, con esta ideología se inicia el proceso que busca descubrir las causas y desarrollar soluciones, probar la efectividad de esas soluciones, vencer la resistencia al cambio y establecer controles para mantener los beneficios y medirlos.

“Los problemas crónicos están enmascarados por índices que son aceptados como normales por toda la organización” (Formento, 2006). A su vez Formento subsana lo anterior diciendo que el proceso de mejora continua está basado en el ataque, proyecto por proyecto a esos mismos problemas crónicos de la organización.

El equipo de mejora continua trabaja para la toma de decisiones eficaces y esa eficacia se determina por los resultados de la decisión, con el conocimiento de los miembros del equipo y sus habilidades, hay tres tipos de procesos que intervienen en la toma eficaz de decisiones:

1. El proceso interpersonal: Es la destreza y habilidad del equipo de trabajar con los demás de modo cooperativo, para que las decisiones sean las más rentables y beneficiosas para la organización. Incluye la escucha activa, y promueve la cohesión del grupo de trabajo.
2. El proceso racional: Es la habilidad para evaluar y actuar con creatividad sistemática ante un problema o situación, resultan en procedimientos racionales para obtener conclusiones exitosas.
3. Proceso de tareas: Son las habilidades para implementar las decisiones, dan como resultado mínimos errores y resultados esperados.

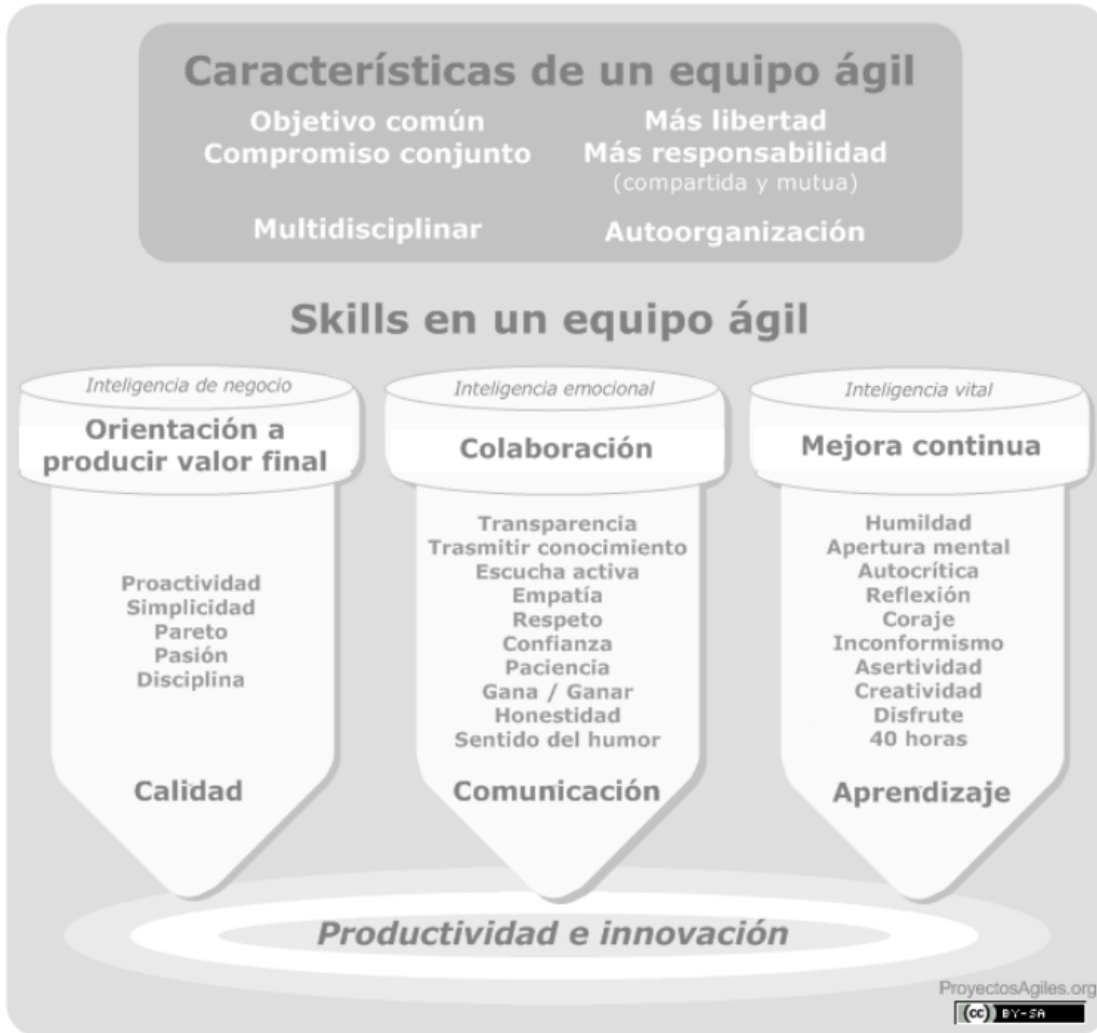


Figura 5 Características de un equipo ágil.

Fuente: <https://proyectosagiles.org/2009/12/25/skills-equipo-agil/>

Las 7 herramientas de la calidad



Figura 6 Las 7 herramientas de la calidad.

Fuente: <https://blogdelacalidad.com/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

- Diagrama de Flujo

Es la representación gráfica secuencial, de las operaciones, movimientos, esperas, decisiones u otro tipo de eventos que transcurren en el proceso, se utilizan símbolos, formas y gráficos que están estandarizados y son de conocimiento general. Lo más importante es que permite realizar una descripción gráfica del proceso, paso a paso y de manera breve. BPMN por sus siglas en inglés (Business Process Modeling Notation), es la metodología que permite el modelado de procesos de negocio de fácil interpretación. Entre sus principales beneficios están la reducción de costos, el aumento de la rentabilidad, la viabilidad de la automatización de procesos complejos, mayor

transparencia, estandarización de procesos y mejora de la comunicación entre grupos y departamentos en la organización y fuera de ella, con proveedores, clientes y actores del proceso.

Según Florencia Ucha (Ucha, 2011) el diagrama de flujo es la representación gráfica de actividades, movimientos y relaciones, más adelante en este documento se encuentra el diagrama de flujo como realiza el proceso de transporte, para hacer más amigable y clara la representación de las actividades.

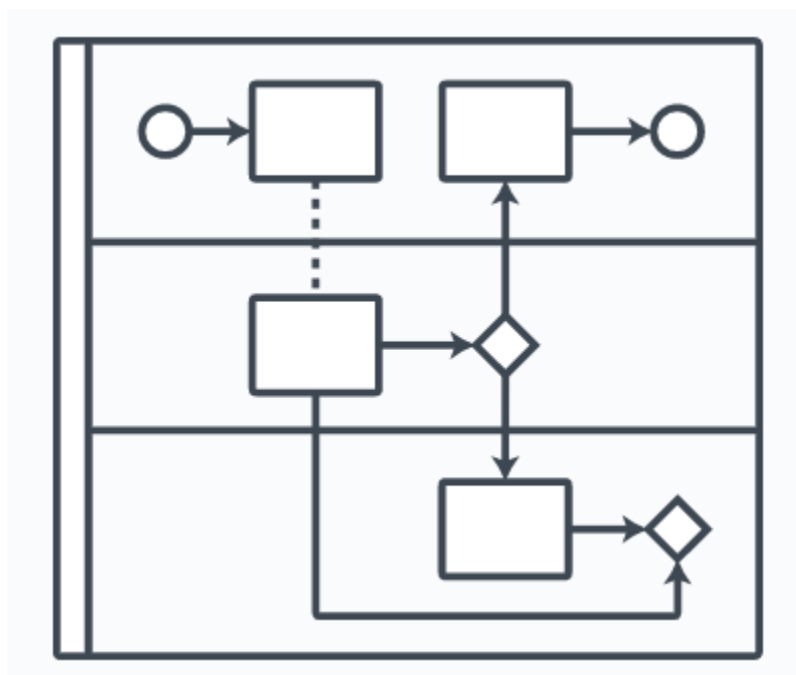


Figura 7 BPMN Representación y símbolos.

Fuente: <https://www.lucidchart.com/pages/es/simbolos-bpmn>

- **Diagrama de Pareto**

Es el diagrama que nos muestra en una gráfica de barras ordenada de mayor a menor cuales son los problemas, defectos o quejas que se presentan con una frecuencia más alta o de forma más común, se conoce como la regla del 80/20 que dice que el 20% del esfuerzo genera el 80% de los resultados.

Muestra de una manera fácil y rápida de entender dónde están los problemas, para que el enfoque y los esfuerzos sean dirigidos en la ruta correcta.

Hugo Gonzalez indica en uno de sus artículos relacionados a la mejora continua y al uso del Pareto, que utilizar este diagrama de Pareto es una forma de identificar y comparar los pocos vitales de los muchos importantes dando prioridad a una serie de causas o factores que generan una problemática (Gonzalez, 2012)

En el desarrollo de este documento se utiliza la herramienta para identificar las principales causas que afectan el proceso de transporte.

EJEMPLO DE ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO

Causas			
Descripción	Cantidad	%	% Ac
Cambios ambientales	191	42,9%	42,9%
Rot. operador	121	27,2%	70,1%
Inestab. máquina	56	12,6%	82,7%
Rot. máquina	35	7,9%	90,6%
Cansancio operador	11	2,5%	93,0%
Fluct. energía	9	2,0%	95,1%
Partida fría	8	1,8%	96,9%
Error de medición	6	1,3%	98,2%
Desviación del material	5	1,1%	99,3%
Desgaste del equipo	3	0,7%	100,0%
TOTAL	445	100,0%	

EJEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO

Figura 8 Diagrama de Pareto.

Fuente: Calidad y Gestión https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/

- Diagrama de Ishikawa

Muy conocido como el Diagrama de causa y efecto o Diagrama de espina de pescado, esta herramienta permite que por medio del análisis de todos los factores que se involucran en la ejecución de un proceso, sea posible identificar las causas raíz de los problemas que se tienen en ese proceso. Se analizan las 6 M: Máquinas, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Métodos y Medidas.

Algunos de los beneficios del Ishikawa según Jose Baute es que ayuda a determinar las causas raíz estructuradamente, permite ordenar de una forma fácil de leer relaciones en causas y efecto, además de animar la participación del grupo y extender el conocimiento del o los procesos (Baute, 2012)

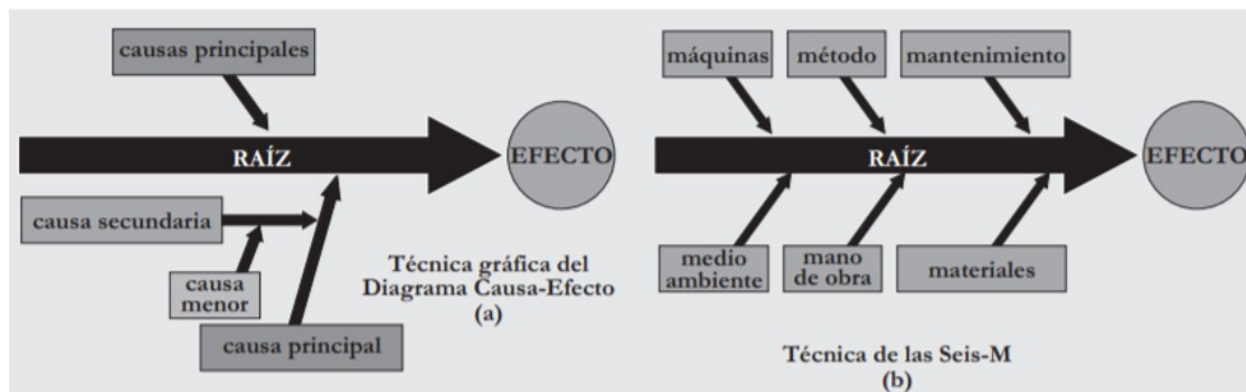


Figura 9 Diagrama de Causa y Efecto.

Fuente: Administración de la Calidad Total. Roberto Carro Paz, Daniel Gonzalez Gomez. Universidad de Mar del Plata. Pág. 27.

- Hoja de verificación

Es una herramienta también llamada hoja de control y hoja de chequeo, esta hoja es para registrar datos de una forma muy sencilla y sistemática, que permite identificar la frecuencia de los eventos que afectan el proceso. Es la herramienta más sencilla de las 7 herramientas de la calidad y permite eliminar las suposiciones y los argumentos que no se fundamentan en hechos y datos, para que se puedan proponer planes de mejora fundamentados de forma robusta y con evidencia objetiva.

El grado de detalle de las hojas de verificación debe relacionarse con la experiencia y la oportunidad de revisión, deben ser lo más cortas y sencillas posible y para una sola función (Gomez, 2008)

EJEMPLO DE HOJA DE VERIFICACION (2)

REPORTE SEMANAL DE RECHAZOS EN INSPECCION FINAL						DEPARTAMENTO DE CACAHUATE		
SEMANA DEL: 16 AL 20 DE MARZO 2004						PROCESO DE: LLENADO.		
No.	Resultado de Inspección	L	M	M	J	V	TOTAL	%
1.	Defecto A	12	2	0	3	4	21	21.8
2.	Defecto B	6	6	4	1	0	16	16.6
3.	Defecto C	5	8	7	4	7	31	32.2
4.	Defecto D	10	0	0	2	0	12	12.5
5.	Defecto E	1	2	1	0	0	4	4.1
6.	Otros:	2	3	3	1	2	11	11.4
TOTAL :		36	21	15	11	13	96	
%		37.5	21.8	15.6	11.4	13.5		

Esta hoja de verificación puede servir de base para construir un histograma.

Figura 10 Ejemplo de hoja de verificación.

Fuente: <http://administracion.blogspot.com/2016/05/hoja-de-verificacion-caracteristicas.html>

- Histograma

Se representa gráficamente una variable en donde la superficie de la barra es proporcional a la frecuencia con la que se presenta. De forma visual, se utilizan con el objetivo de determinar aspectos del proceso en los que se debe actuar para lograr la calidad deseada, ajustes y variabilidad. Se recolectan los valores de los datos basados en hechos y no en opiniones.

<i>Datos de una serie de muestras de concentrado de jugo de naranja</i>		
<i>Concentración comprendida entre</i>	<i>Numero de muestras</i>	<i>Porcentaje de las muestras</i>
4,0% y 4,2%	3	15%
4,2% y 4,4%	8	40%
4,4% y 4,6%	4	20%
4,6% y 4,8%	3	15%
4,8% y 5,0%	2	10%
total	20	100%

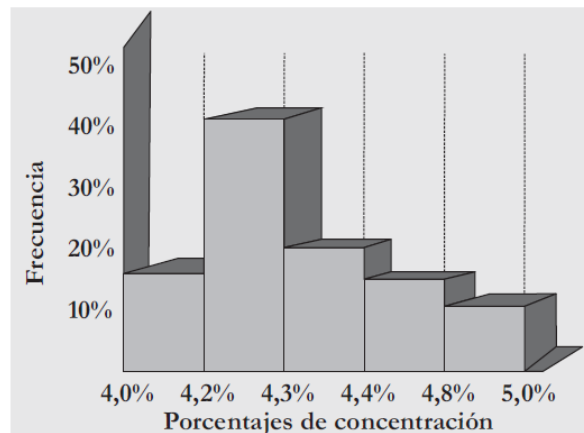


Figura 8.6

Histograma. Concentrado de jugo de naranja.

Figura 11 Ejemplo de un Histograma.

Fuente: Administración de la Calidad Total. Roberto Carro Paz, Daniel Gonzalez Gomez. Universidad de Mar del Plata. Pág. 25.

- Diagrama de Dispersión

El diagrama de dispersión es una excelente herramienta para resolver problemas de calidad, consiste en detectar el problema y determinar las variables que permitan caracterizar el problema, se recolectan los datos de las variables para verificar la relación, todos los datos deben encontrarse en el mismo periodo de tiempo.

Se dibuja el plano cartesiano, se dibujan las variables representadas por círculos y se analizan los datos para determinar la correlación con el problema de manera que el resultado sea encontrar la causa raíz.

		Talla		
		1,55-1,65	1,65-1,75	1,75-1,85
		peso	50-55	2
55-60	2	2	1	
60-65	1	3	2	
65-70	1	10	8	
70-75	4	5	5	
75-80	2	3	8	

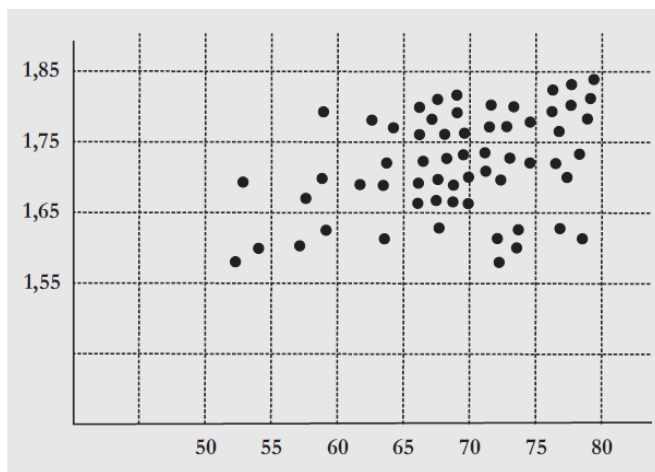


Figura 8.11
Diagrama de dispersión. Relación peso-estatura.

Figura 12 Ejemplo de un Diagrama de Dispersión.

Fuente: Administración de la Calidad Total. Roberto Carro Paz, Daniel Gonzalez Gomez. Universidad de Mar del Plata. Pág. 30.

- Control Estadístico del Proceso (CEP)

Esta herramienta permite conocer el comportamiento del proceso y poder hacer previsiones sobre el desempeño, toma en cuenta la estabilidad del proceso, analizando variaciones y su capacidad, el proceso es estable si es reproducible.

El poder anticipar situaciones que generen variaciones en un proceso es la esencia del control estadístico, debido a que el proceso va a ser eficaz, si es estable y cumple los objetivos de la organización y del cliente, inclusive tomando en cuenta que todos los procesos sufren variaciones, sin embargo, esas variaciones deben ser aceptables dentro de los límites de control establecidos.

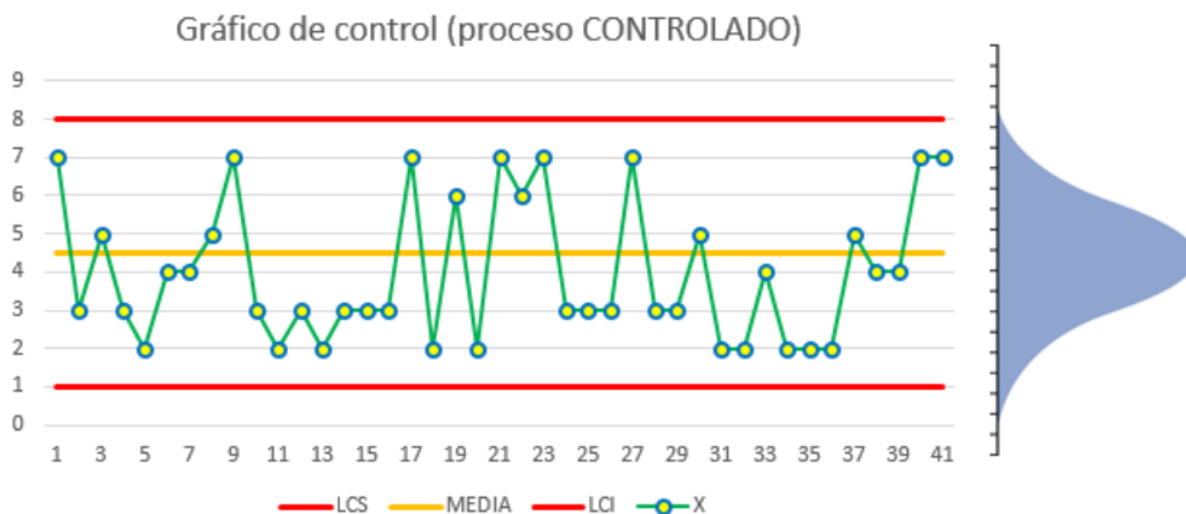


Figura 13 Control Estadístico de Proceso CEP.

Fuente: <http://kailean.es/spc-como-me-entero-si-el-proceso-ha-cambiado/>

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

Como antecedentes de proyectos y experiencias semejantes se han analizado los casos de varias industrias médicas en el área, el departamento de Logística de la empresa ha realizado benchmarking con varias empresas vecinas de la Zona Franca en el Coyol de Alajuela y se ha compartido información de los tipos de materiales que se movilizan desde los Estados Unidos, la localización de los proveedores, método de transporte desde Estados Unidos hasta Costa Rica, empresas transportistas, casos de éxito y oportunidades de mejora.

En la organización el transporte marítimo es utilizado en un menor porcentaje mientras que en las empresas vecinas ya es muy utilizado no solo para mobiliario y equipos sino también para materia prima.

En su mayoría los materiales más voluminosos y los utilizados en empaque y material impreso, empresas de industria médica utilizan mayormente el transporte marítimo para

movilizar etiquetas, cajas de empaque, manuales impresos de uso, tarjetas de información para el paciente, así como los consumibles para cuarto limpio, entre los consumibles se notan los cubre cabeza, cubre zapato, kimonos, guantes y otros que son transportados vía marítima.

En el último año con mayor frecuencia y volumen debido a los altos precios de los consumibles en el mercado local, esto por la variabilidad de precios que Asia ha tenido, ocasionado por el comportamiento del mercado en torno a la pandemia de Covid-19.

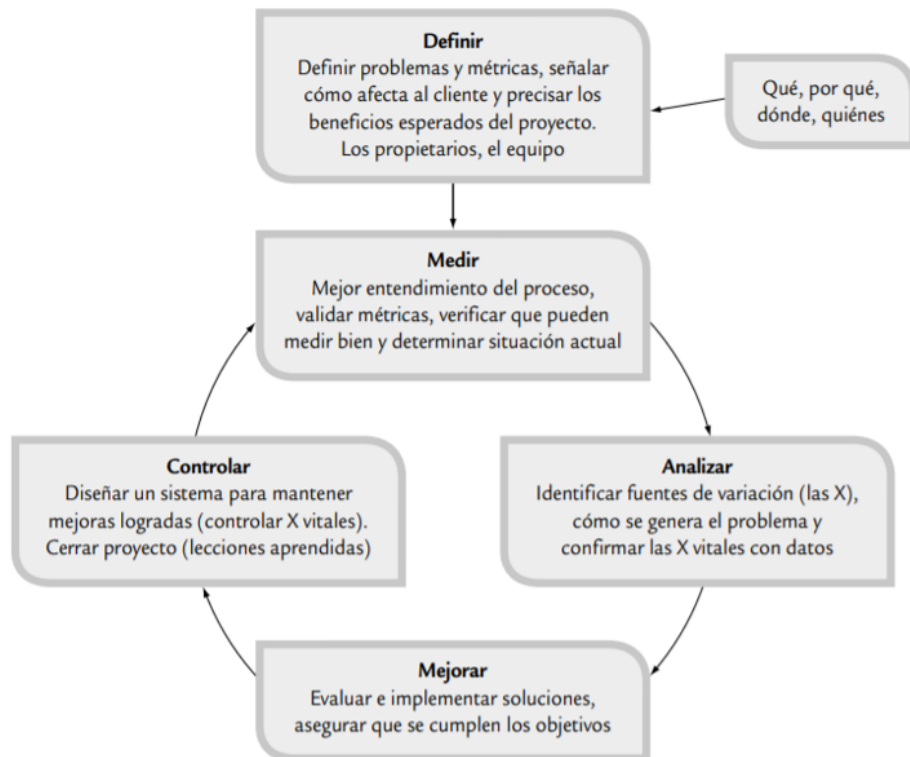


Figura 14 Las cinco etapas en la realización de un proyecto seis sigma.

Fuente: Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Humberto Gutierrez Pulido, Roman de la Vara Salazar, Mc Graw Hill, pág. 425.



Figura 15 Las cinco etapas en la realización de un proyecto seis sigma.

Fuente: Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Humberto Gutierrez Pulido, Roman de la Vara Salazar, Mc Graw Hill, pág. 425.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la fase inicial del proyecto se utilizaron métodos de captura de información con actores clave del proceso, el primer contacto se realizó con el Director de Supply Chain, para conocer el grado de importancia que tenía el gasto de flete internacional en la organización y comprender si el área realmente necesitaba un proyecto de este tipo, una vez realizada la entrevista con el Director, su recomendación fue que trabajara directamente con el Departamento de Logística para que con el equipo de importación obtuviera más información relacionada a las cajas de SOFIA.

Posteriormente se ejecutaron varias reuniones con el departamento de Logística para revisar sus métricas de gasto, detalles de proveedores y de la operación en general, además de varias visitas de campo a la bodega de materia prima y a la bodega de producto terminado, así como al área de boxing de la línea de producción de Sofia.

Se realizó un flujo del proceso de transporte e importación de las cajas de SOFIA para comprender el paso a paso y la complejidad de este proceso, se identificaron 32 pasos desde que se realiza la planeación de la producción, hasta que se liberan las cajas que son utilizadas en la producción.

Una vez revisado el proceso, se inició la investigación del gasto con un Diagrama de Pareto, para identificar cuáles son los mayores generadores de gasto, y lograr entender cómo se afecta el presupuesto de acuerdo con los distintos materiales que se transportan, y el método que se utiliza para cada uno de ellos, con esta herramienta, se logró identificar los principales contribuyentes en el alto gasto de transporte, siendo el proveedor de las cajas de SOFIA el mayor porcentaje de gasto en el Pareto, con un 42%

por ciento y \$399 mil dólares. De esta forma y utilizando la herramienta se identifica la problemática con mayor claridad.

El diagrama de Ishikawa se realizó para poder orientar los esfuerzos del proyecto hacia las causas raíz correctas, se inició primero con lluvia de ideas para darle forma al diagrama y se acompañó con hojas de verificación a la hora de realizar los recibos físicos del material, para documentar las incidencias de la recepción de las cajas de SOFIA cada vez que ingresaran a la facilidad y cada vez que se entregaba a un lote de cajas al departamento de calidad.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

La metodología para la medición y el respaldo cualitativo de este proyecto proviene de “medir”, de la herramienta DMAIC en Seis Sigma, para la mejora de procesos, la medición nos permite obtener una visión concreta del problema y entender las situaciones que se presentan en el proceso que dan los resultados actuales.

Esta medición, generó la reflexión acerca de las mejoras que potencialmente se van a proponer y ejecutar, para concentrarse en las más relevantes y viables.

En esta sección el objetivo fue recolectar información y datos para lograr hacer un análisis del escenario actual, de forma cualitativa y cuantitativa, para que más adelante sea posible establecer las líneas base para las mejoras y hacer una comparación del estado inicial contra el estado deseado, durante la medición se utilizaron herramientas como el Diagrama de Ishikawa, Pareto y hojas de verificación.

Cuando se mide, se conocen los detalles del funcionamiento, las decisiones que se toman, restricciones que se presentan, cuellos de botella, entre otros, la información importante que se utilizará en la siguiente etapa.

No es suficiente con la medición, junto con ella debe comprenderse cómo funciona el proceso, para definir mejor las métricas con las que se va a medir el éxito del proyecto al final de la implementación.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Para que sea posible crear propuestas de mejora que beneficien a la organización, fue necesario poseer un diagnóstico robusto que detalle de la causa raíz del problema que experimenta el área de trabajo.

Las entrevistas y visitas realizadas a planta, la lluvia de ideas, los resultados del Diagrama Ishikawa, los números observados en el Pareto y la revisión del flujo del proceso en la situación actual, en comparación con la situación deseada es parte de la metodología a utilizar para lograr construir una propuesta de mejora con valor para la compañía.

Un análisis profundo de la problemática y sus causas permitió tener una visión amplia de lo que se hace versus lo que se debería hacer, lo de las actividades que pueden generar resultados positivos y mejores a los que actualmente se tienen, de esta forma conociendo la situación actual, se pueden generar ideas y propuestas creativas y rentables para el negocio.

Es importante además conocer la cultura organizacional de la empresa, para lograr crear una estrategia de enganche con la gerencia y todos los demás niveles que van a influir en el éxito del proyecto, tomando en cuenta el involucramiento del personal, la capacitación y su entrenamiento, que la mejora se vuelva parte del éxito de todos los involucrados para que todos trabajen en conjunto por un mismo objetivo.

Adicionalmente, agrega valor realizar un bench marking en cuestiones asociadas con el mismo tema del proyecto, para entender que hacen las industrias parecidas a la empresa en estudio en los mismos temas de transporte y distribución de la cadena logística para caminar con pasos firmes en la dirección apropiada, sin aventurar y minimizando el riesgo antes de realizar una implementación en el área identificada.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez contamos con la propuesta o propuestas a implementar, una parte fundamental fue crear un plan de implementación que contemple todas las actividades críticas y no críticas, así como hacer uso del ciclo Deming en cada momento durante la implementación.

El plan debe ser ejecutado de manera eficiente para aumentar la probabilidad de éxito, y cubrir cualquier punto que esté pendiente o le haga falta revisión para que se pueda minimizar la incertidumbre y sea posible predecir cualquier situación que potencialmente pueda afectar el proceso de cambio.

El plan de implementación debe incluir los métodos y las medidas que se van a utilizar para poner en marcha la mejora o la implementación del proyecto, este plan

involucra el asignar tareas, líneas de tiempo, formación y entrenamiento para el personal, el objetivo de este plan es mostrar un camino claro y bajo control.

Funciona para hacer realidad la mejora y que los objetivos se cumplan con eficiencia y eficacia.

Sin un plan de implementación lo más probable es que haya una ejecución desordenada, lenta, menos rentable en términos de dinero y recursos, insatisfacción en el personal y lo más importante que no se logren los objetivos.

El cumplimiento del cronograma, el seguimiento a las actividades y desempeño del equipo son claves, la medición de los indicadores seleccionados para el control de cada uno de los avances son parte de la metodología a seguir, cuidando cada detalle del plan y sus responsables.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Una vez terminada la fase de implementación y cambios, inicia la fase más crítica del proyecto, mantenimiento y control, puede considerarse un reto debido a que las acciones deben ser sostenibles en el tiempo y requiere de una cantidad considerable de esfuerzos.

Los controles efectivos nacen de conocer verdaderamente una problemática, haber generado causas raíz, haberles analizado cuantitativa y cualitativamente y además simulado las posibles mejoras que se pueden implementar para mejorar el problema encontrado.

Es importante que durante la fase de verificación se realicen actividades de seguimiento de tareas, gestión de entregables e incidencias, así como la generación de informes de seguimiento.

Debe presentarse un análisis de resultados según la estimación de beneficios iniciales en comparación con los datos reales.

Otro método interesante y enriquecedor para la cartera de proyectos de la organización es la actualización de la base de conocimiento, donde se debe documentar lo aprendido, las lecciones aprendidas, los puntos positivos y negativos de lo realizado, desde el tipo de investigación realizada, como se manejaron las entrevistas, como recolectaron los datos, que tipo de herramientas se utilizaron y como aportaron al análisis, así como las herramientas que fueron utilizadas y no generaron gran de valor.

Utilizando la base de conocimiento y compartiéndola con la organización se puede obtener un conocimiento general de lo desarrollado en cada proyecto, sus beneficios y sus oportunidades de mejora.

De manera mensual se da seguimiento a los controles y verificaciones para asegurar el control y sostenibilidad del proyecto, y dependiendo del cumplimiento y desempeño se determinan los controles posteriores y su frecuencia.

El compromiso en todos los niveles de la organización, desde la dirección, la gerencia y todos los niveles operativos asegurarán el éxito del proyecto y los planes de acción en caso de encontrar variaciones entre lo que se predijo y lo que sucede en el proceso.

CAPITULO IV LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 ANALISIS DEL PROCESO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE LAS CAJAS DE CARTON DE LA EMPRESA MICROVENTION COSTA RICA SRL.

El proceso productivo de la empresa inicia con el departamento de Planeación de la organización, que tiene contacto directo con el departamento de mercadeo, quien provee el detalle de ventas y posicionamiento de los productos que se fabrican en la planta de Microvention Costa Rica.

En el departamento de planeación, se encuentran varios subdepartamentos, que trabajan en conjunto con el departamento de mercadeo, y producción para asegurar que lo que se fabrica sea lo que el cliente necesita.

Los subdepartamentos del equipo de planeación que interactúan en este proceso, son el de Demanda, que realiza los cálculos de las predicciones de cada línea de producto, con base en los números de las ventas de los meses anteriores, las variaciones del mercado y la competencia, así como los eventos externos, como la economía mundial y la retroalimentación de los médicos y los hospitales que son clientes directos de los productos, una vez el departamento de demanda genera el pronóstico de ventas de los siguientes tres meses, el departamento de planeación de la producción realiza la verificación de los inventarios de producto terminado que se tienen en cada una de las localizaciones de la empresa, así como en los centros de distribución y los compara contra las órdenes de compra que se encuentran colocadas en el sistema por parte de los clientes de Microvention Costa Rica, con esta información verificada se procura obtener un número lo más cercano posible a la demanda real por satisfacer y se crea finalmente el plan de producción del mes, que contempla las unidades requeridas para

satisfacer la demanda del cliente y mantener con los niveles correspondientes el inventario de seguridad que está definido para cada producto, con el fin de evitar pedidos atrasados y ordenes incompletas a los clientes.

Si bien es cierto el departamento de planeación de la producción realiza una verificación adecuada de los inventarios existentes y de las necesidades del cliente, únicamente realiza el plan de producción de un mes, aunque se cuenta con la demanda de los siguientes tres meses, esto limita el plan horizontal para que las compras se realicen con la antelación adecuada para tener los materiales a tiempo en la planta.

Recibido el plan de producción, el departamento compras, verifica la disponibilidad del inventario de materia prima para poder realizar la fabricación de los dispositivos finales en las cantidades requeridas, compras debe tomar en cuenta, las cantidades disponibles en planta y solicitar despachos de material a los proveedores y generar órdenes de compra, en caso de no contar con suficientes cantidades para satisfacer el plan de producción.

En el caso específico de las cajas de cartón corrugado para el catéter SOFIA, estas cajas son material altamente volumétrico, esto significa que abarcan una gran cantidad de espacio en el almacén de materia prima, debido esta situación el departamento de compras ha negociado con el proveedor que las cajas sean despachadas semanalmente, de esta forma el material se entrega con mayor frecuencia y evita la saturación de la bodega.

Sin embargo, se han identificado oportunidades en los que el comprador no realiza los pedidos de forma regular o confirma tarde el despacho, lo que genera que las

recolectas se coordinen con poco tiempo y se deba incurrir en gastos de expeditar el proceso de recolecta y transporte.

El proveedor prepara las cajas en paletas de exportación, con una medida de 122 cm de largo por 102cm de ancho y 176 cm de alto, con un peso volumétrico de 362 kg, cada una, ver figura.



Figura 16 Paletas Listas para recoger.
Fuente: Fotografía enviada por el proveedor.

Una vez el proveedor recibe la orden de compra y la solicitud de despacho de material de parte del departamento de compras, revisa su capacidad de producción y disponibilidad de insumos, para posteriormente confirmar las fechas de despacho.

Con las fechas de despacho confirmadas, envía las solicitudes para recoger el material al departamento de logística de la organización, este departamento procesa la solicitud dentro de los próximos 2 días.

El departamento de logística selecciona el transportista a utilizar, para recoger las tarimas en el andén del proveedor, llevarlas a bodega de consolidación de carga, realizar una reserva de espacios con la línea aérea, preparar el embarque de las tarimas para el vuelo confirmado y entregarle las tarimas en la terminal de exportación a la aerolínea, para ser trasladadas finalmente a Costa Rica.



*Figura 17 Paletas preparadas para ser enviadas a la terminal de exportación en Los Ángeles.
Fuente: Fotografía tomada en bodega de consolidación en Los Ángeles – DHL DGF*



*Figura 18 Camión para trasladar material a la terminal de exportación en Los Ángeles.
Fuente: Fotografía tomada en bodega de consolidación en Los Ángeles – DHL DGF*

Una vez el embarque llega al país, el transportista envía la notificación de arribo al departamento de logística para que el trámite de internamiento al régimen de Zona Franca sea iniciado, se entregan las facturas al transportista con su traducción para ser presentados a la aduana y que la aduana autorice su entrega en las instalaciones de Microvention.

Logística contacta al área de recibo del departamento de bodega para informar que las tarimas van a ingresar a la planta, fecha y hora, para que preparen el espacio físico donde se van a ubicar y se realice el recibo en el sistema.

El día que se calendariza la entrega en la planta, se envía al chofer que es colaborador directo de Microvention Costa Rica con el camión que también es un camión propio de la empresa, a recoger las tarimas al almacén fiscal en que la línea aérea entrega la carga, el almacén fiscal recibe a los transportistas por cita, por lo que se calendariza la cita con tiempo para que el chofer no espere a ser atendido durante mucho tiempo, esto es algo positivo para que la programación logística no se vea afectada por tiempo no productivo.

Una vez en el almacén fiscal, ubicado continuo a la terminal de carga del Aeropuerto Juan Santamaría, se cargan las tarimas en el camión y son trasladadas a la planta en el Coyol de Alajuela, para posteriormente entregarlas a la bodega de materia prima, al llegar el chofer notifica la carga que contiene el camión para que puedan descargar el material y realizar la revisión física.

Las paletas se ubican en el andén del área de recibo para inspeccionarlas e identificar si vienen en buen estado o si tienen daños en su exterior, de los cuales se

identifican, abolladuras, golpes, plástico y cajas rotas, cartones mojados o con material extraño en ellas, estos son algunos de los daños que menciona el personal de recibo que han encontrado en las entregas de este material.

En el caso de las tarimas se encuentren sin ningún daño, se procede a realizar el recibo en el sistema de información ERP que se utiliza para la planificación de los recursos empresariales, se colocan en una localización pendiente de inspección tanto en sistema como físicamente, y notificar al departamento de calidad para que realicen su inspección.

Si las tarimas son encontradas con daños se realizar la notificación a los departamentos de calidad, compras y logística para que cada uno de ellos tome acciones de acuerdo al impacto de los daños, el departamento de calidad hace una verificación de daños visuales exteriores e interiores para definir si el material puede o no utilizarse en el proceso productivo, el departamento de compras toma acción en caso de que el material no pueda ser utilizado, generalmente solicitando un despacho nuevo al proveedor, para poder abastecer la demanda completa, el equipo de logística notifica al transportista internacional de los daños que se generaron durante el envío para generar acciones, investigaciones y reclamos a la línea aérea.

Una vez en manos de calidad, el material debe ser inspeccionado para definir si se acepta o se rechaza, la aceptación del material depende de si cumple con los requerimientos mínimos establecidos en la especificación de recibo de ese material en particular o si no cumple.

En el caso de que cumpla con requerimientos establecidos, el material es aceptado y liberado para su uso en el proceso productivo, si el material no cumple con lo establecido en la especificación se debe crear un número de no conformidad y segregar el material para que no sea utilizado en el proceso productivo, una vez segregado y creada la no conformidad, inicia un proceso de investigación, que es creado con el fin de encontrar la causa raíz que resultó en daños al material, una vez definida la causa raíz, se generan acciones para evitar que se repita el incidente y se le da disposición al material, aceptar, rechazar, retornar al proveedor o desecharlo.

El proceso de recibo y liberación es un proceso robusto que tiene definido el procedimiento con claridad y permite que los equipos tengan claro su rol y su responsabilidad en el proceso, sin embargo, se han encontrado registro de daños repetitivos, lo que significa que los eventos se han repetido a pesar de las acciones tomadas y del haber documentado los eventos apropiadamente. Adicionalmente los reclamos a los transportistas han sido presentados en tiempo y forma, sin embargo, se siguen reportando eventos, también se han documentado eventos de daños ocurridos en el almacén fiscal donde se reciben las paletas antes de ser internadas al régimen de Zona Franca.

Finalmente, las cajas son utilizadas en el proceso productivo después de realizarse los procesos previamente descritos.



*Figura 19 Cajas listas para ser entregadas a producción.
Fuente: Fotografía tomada en sitio.*



Figura 20 Dispositivos empacados listos para enviar al proceso de esterilización
Fuente: Fotografía tomada en sitio

Flujograma Proceso

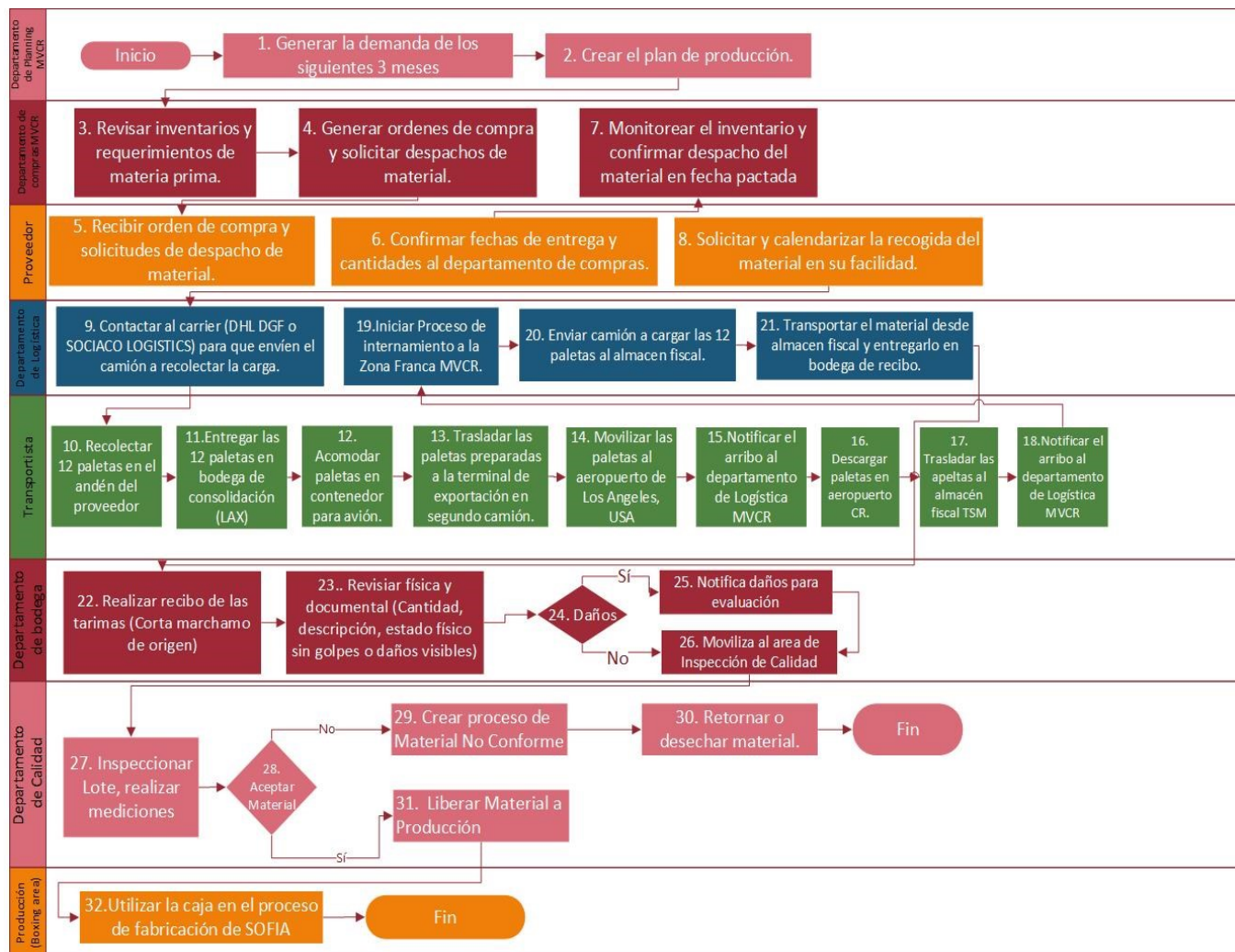


Figura 21 Flujograma del proceso
Fuente Elaboración propia

4.2 ANALISIS DE DATOS

La organización tiene un gasto actual de 1.7 millones de dólares, se han tomado 7 meses como muestra desde abril 2020 hasta octubre 2020, para analizar ese rango de tiempo, de acuerdo los datos obtenidos y la investigación desarrollada.

La empresa cuenta con tres principales transportistas que manejan la operación logística, esta operación consta de servicios aduanales, movimientos de transporte locales en Costa Rica, fletes de exportación, fletes de importación y servicios de recolectas y transportes dentro de los Estados Unidos.

Los 1.7 millones de dólares se distribuyen entre los 3 transportistas, de la siguiente forma: Sociaco \$862,500 USD, DHL DGF \$543,966 USD, FEDEX \$308,201 USD, el gasto del transportista FEDEX, no será analizado en este documento debido a que las cajas de Sofia no son transportadas por este medio y no es necesario asociar el gasto a este proveedor.

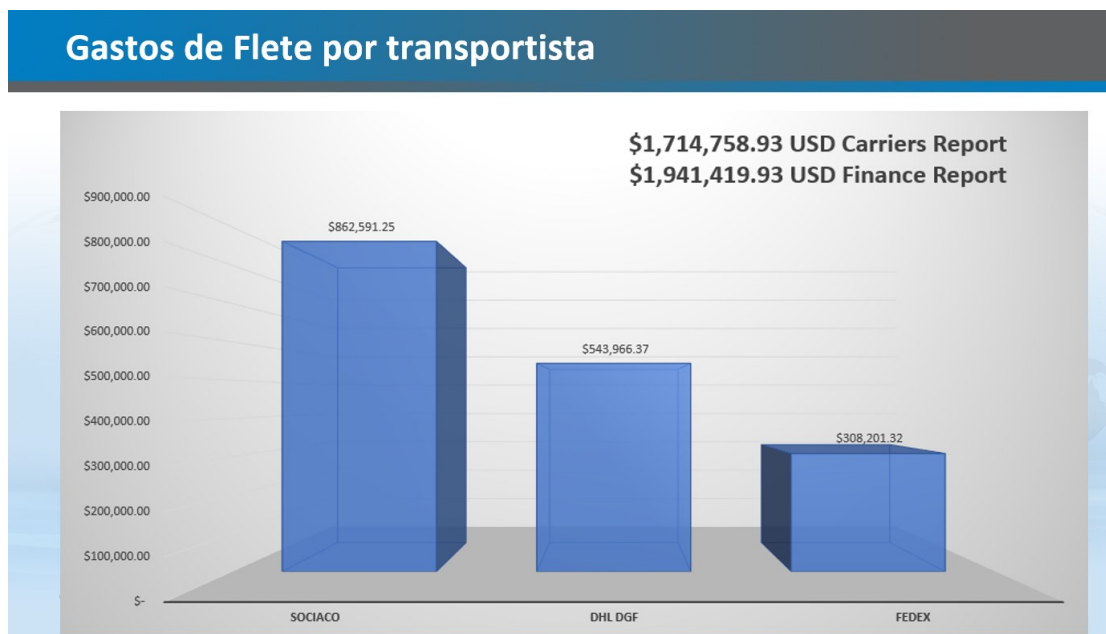


Figura 22 Gasto de flete por transportista.
Fuente: Detalle del gasto obtenido por el departamento de Logística

La investigación se limita al gasto de flete de importación de materias primas, movilizadas con los transportistas DHL DGF y SOCIACO, este rubro corresponde a \$938,534 USD y contempla el gasto de los transportistas que movilizan las cajas de cartón corrugado de SOFIA.

Ambos transportistas combinados reciben cargas de 42 distintos proveedores, el Pareto del gasto muestra que el 40% de este monto corresponde al proveedor que vende las cajas blancas de corrugado.

El 40% del gasto asociado a embarques aéreos de proveedores provenientes los Estados Unidos equivalente a \$399,478 USD corresponde al flete de las cajas de SOFIA, durante 7 meses analizados.

Diagrama de Pareto de Gastos de Flete de Importación

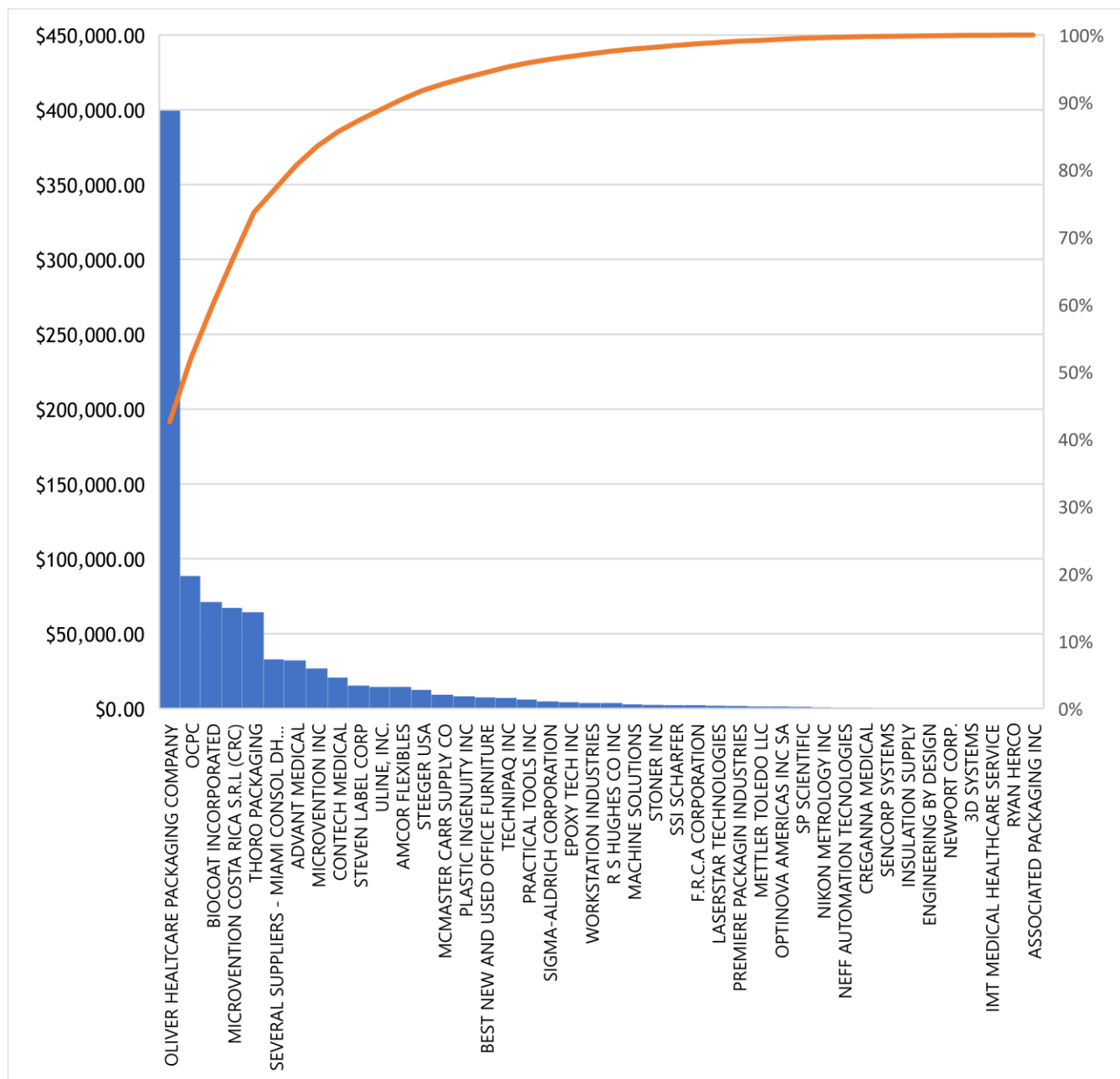


Figura 23 Diagrama de Pareto de flete por proveedor.

Fuente: Detalle del gasto obtenido por el departamento de Logística

Tabla de Gastos de Flete de Importación

PROVEEDOR	GASTO	PORCENTAJE	ACUMULADO
OLIVER HEALTCARE PACKAGING COMPANY	\$399,478.35	42.56	42.56
OCPC	\$88,666.92	9.45	52.01
BICOAT INCORPORATED	\$71,339.55	7.60	59.61
MICROVENTION COSTA RICA S.R.L (CRC)	\$67,330.47	7.17	66.79
THORO PACKAGING	\$64,476.79	6.87	73.66
SEVERAL SUPPLIERS - MIAMI CONSOL DHL DGF	\$32,875.65	3.50	77.16
ADVANT MEDICAL	\$32,230.27	3.43	80.59
MICROVENTION INC	\$26,870.75	2.86	83.46
CONTECH MEDICAL	\$20,722.11	2.21	85.66
STEVEN LABEL CORP	\$15,464.06	1.65	87.31
ULINE, INC.	\$14,552.87	1.55	88.86
AMCOR FLEXIBLES	\$14,472.47	1.54	90.40
STEEGER USA	\$12,495.59	1.33	91.74
MCMaster CARR SUPPLY CO	\$9,366.73	1.00	92.73
PLASTIC INGENUITY INC	\$8,195.65	0.87	93.61
BEST NEW AND USED OFFICE FURNITURE	\$7,597.24	0.81	94.42
TECHNIPAQ INC	\$7,234.43	0.77	95.19
PRACTICAL TOOLS INC	\$6,096.70	0.65	95.84
SIGMA-ALDRICH CORPORATION	\$4,781.93	0.51	96.35
EPOXY TECH INC	\$4,259.95	0.45	96.80
WORKSTATION INDUSTRIES	\$3,749.86	0.40	97.20
R S HUGHES CO INC	\$3,701.10	0.39	97.59
MACHINE SOLUTIONS	\$2,947.65	0.31	97.91
STONER INC	\$2,446.88	0.26	98.17
SSI SCHARFER	\$2,396.15	0.26	98.42
F.R.C.A CORPORATION	\$2,265.77	0.24	98.67
LASERSTAR TECHNOLOGIES	\$1,885.66	0.20	98.87
PREMIERE PACKAGIN INDUSTRIES	\$1,743.93	0.19	99.05
METTLER TOLEDO LLC	\$1,415.27	0.15	99.20
OPTINOVA AMERICAS INC SA	\$1,381.17	0.15	99.35
SP SCIENTIFIC	\$1,270.04	0.14	99.49
NIKON METROLOGY INC	\$830.73	0.09	99.57
NEFF AUTOMATION TECNOLOGIES	\$773.93	0.08	99.66
CREGANNA MEDICAL	\$635.30	0.07	99.72
SENCORP SYSTEMS	\$458.12	0.05	99.77
INSULATION SUPPLY	\$418.81	0.04	99.82
ENGINEERING BY DESIGN	\$325.92	0.03	99.85
NEWPORT CORP.	\$323.50	0.03	99.89
3D SYSTEMS	\$323.37	0.03	99.92
IMT MEDICAL HEALTHCARE SERVICE	\$291.75	0.03	99.95
RYAN HERCO	\$290.19	0.03	99.98
ASSOCIATED PACKAGING INC	\$150.46	0.02	100.00
Grand Total	\$938,534.04	100.00	

Tabla 1 Tabla de gastos de flete de Importación por suplidor

Fuente: Detalle del gasto obtenido por el departamento de Logística

4.3 ANALISIS DE LAS HOJAS DE VERIFICACION

Tabulación de hojas de verificación

En el siguiente gráfico se muestran datos tabulados del uso de las hojas de verificación, estas reflejan la cantidad de tarimas transportadas, el estado de ingreso de las tarimas al área de recibo y tipo de daño o defecto observado.



Figura 23 Estado de las tarimas recibidas

Fuente: Detalle del tipo de daños identificados por el departamento de Bodega

En el gráfico se muestra como de 330 tarimas transportadas en 7 meses, hubo un 40% de tarimas reportadas con daños a la hora de realizar el recibo en la planta de manufactura.

Se detallan 3 tipos de defectos, 7% de las tarimas ingresadas a la planta, corresponden a un evento de tarimas mojadas, 7% de tarimas contaminadas con material ajeno, 26% de tarimas golpeadas y con cajas expuestas, el 60% de las tarimas ingresaron en buen estado.

El proceso de recibo se ve afectado directamente, igual que el proceso de inspección debido a que cada tarima debe ser recibida físicamente e inspeccionada para identificar el daño y buscar en cada caja si las tarimas golpeadas son únicamente un daño estético o si hay exposición a la contaminación, las cajas que vienen en cada tarima contienen 6 cajas de Sofia empacadas en doble bolsa plástica, si las bolsas se encuentran rotas, la caja debe desecharse.

El desecho conlleva ajuste de inventario a la hora de liberar el material y una gestión de calidad también a la hora de inspeccionar y liberar el material.

Estos eventos generan atrasos en la cantidad de recibos procesados por hora, en el uso eficiente de los recursos en términos de horas hombre, debido a que esto es un desperdicio de recursos horas hombre para generar revisiones y documentación adicionales.

Hoja de verificación utilizada



Hoja de Verificación – Área de recibo.

Fecha:		Consecutivo #	
Número de parte:		Inspeccionado por:	
Guía aérea #		Cantidad de tarimas ingresadas:	
Número	Resultado de la inspección	Cantidad	
1	Tarima en buen estado		
2	Tarima con material ajeno.		
3	Tarima golpeada y/o cajas expuestas		
4	Tarima mojada		
Total			
Verifique que la cantidad de tarimas ingresada se igual a la cantidad en el total			

Firma _____

Figura 24 Hoja de verificación utilizada
Fuente: Departamento de Bodega Microvention Costa Rica

4.4 ANÁLISIS DE POSIBLES CAUSAS

Con el objetivo de analizar las posibles causas que impactan la problemática en estudio, se crea el siguiente diagrama de Ishikawa y se explica en detalle cada una de ellas.

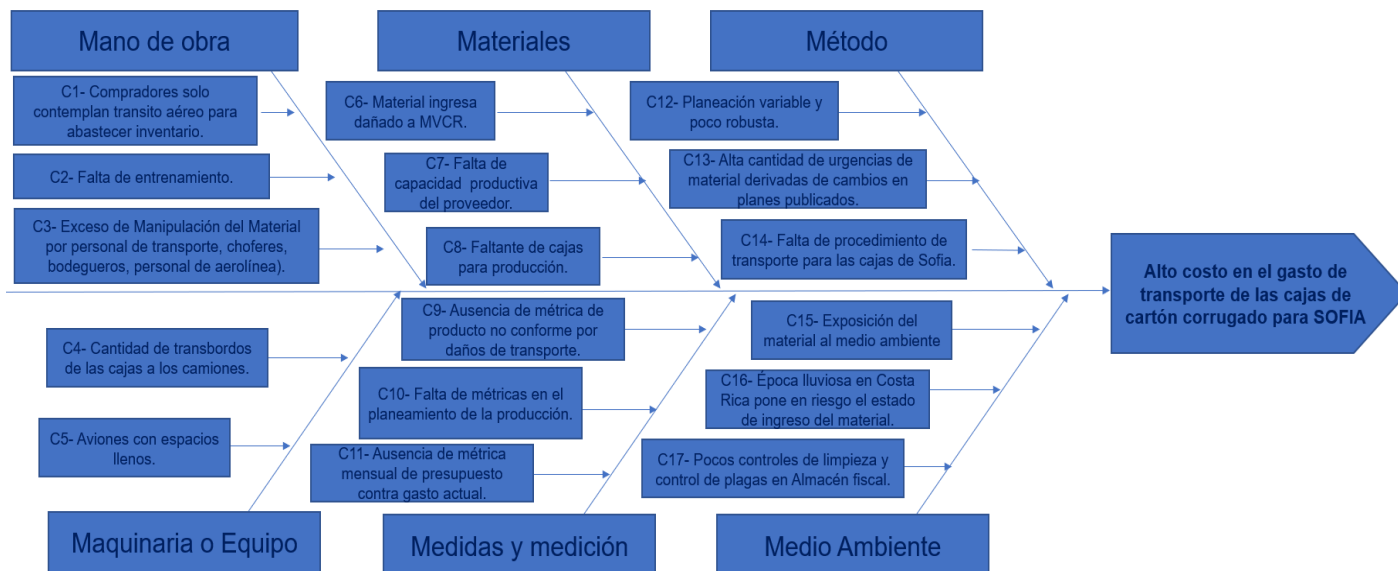


Figura 25 Diagrama de Ishikawa: Alto costo en el gasto de transporte de las cajas de cartón corrugado para SOFIA.
Fuente: Elaboración propia

Mano de obra:

C1: Compradores solo contemplan tránsito aéreo para abastecer el inventario, esto genera que no haya tiempo mayor para traer el inventario a la planta en Costa Rica y que solamente se pueda traer el material por esta vía.

C2: Falta de entrenamiento, este vacío en entrenamiento se identifica en el departamento de planeación y compras debido que desconocen que hay más métodos de transporte que se pueden utilizar evitando el gasto alto en el transporte.

C3: Exceso de manipulación del material por personal de transporte, choferes, bodegueros y personal de la aerolínea, esta causa se identifica debido a que el transporte aéreo requiere más manipulación de los colaboradores de las estaciones de recepción del material, choferes que realizan los movimientos dentro de las terminales de exportación, importación, aeropuertos y almacenes fiscales.

Las causas anteriores colaboran a que el gasto de flete sea mayor al que debería ser según el presupuesto, el comprador contempla únicamente en su cálculo de tiempo de tránsito y llegada a la planta el tránsito aéreo por lo que no es posible utilizar otro transporte que sea de menor costo, y según la entrevista con ese departamento y el departamento de planeación, aunado a que no se contempla un tiempo de tránsito más lento, las variaciones en el plan de producción que genera el departamento de planeación son constantes y eso causa que el comprador deba solicitar más despachos que no se encontraban planeados generando otro tipo de situaciones.

El departamento de planeación justifica los cambios de plan con el incremento de la demanda, sin embargo el comprador debe solicitar material en mayores cantidades y con mayor frecuencia y pedir al departamento de logística que movilice el material de manera expedita, entonces eso significa que además de utilizar el servicio de flete aéreo regular también deban contratar servicios de flete aéreo expedito, lo que encarece el servicio en un 15% más al servicio aéreo regular y automáticamente encarece el costo del servicio aéreo.

Otra de las causas incluidas en mano de obra es la falta de entrenamiento y conocimientos en transporte del equipo de planeación y compras, a la hora de realizar las entrevistas se identificó que ninguno de los 2 equipos ha llevado a cabo la planeación

de producción ni materiales tomando en cuenta un tiempo de transporte mayor al aéreo porque desconocen que el transporte marítimo se puede utilizar en la empresa, y según lo indicado por el equipo de logística también durante las entrevistas, se ha realizado la consulta en múltiples ocasiones para cambiar de transporte pero la respuesta es que el material se requiere urgente en la planta, este desconocimiento en tipo de transporte, tiempo de tránsito y necesidades de negocio se identifica como una causa del alto gasto en flete, al contar con tan poco entrenamiento y conocimientos en cuanto a logística internacional, proceso de transporte y recibo de material, así como la diferencia de los costos de cada tipo de transporte.

El transporte aéreo es uno de los transportes con mayor manipulación de materiales, esto porque el proceso requiere movimientos entre distintos camiones desde que se recoge en la planta del vendedor, hasta que se lleva la bodega donde el material se consolida para los envíos aéreos, posteriormente los movimientos a terminales de exportación, cargada del material en el avión y finalmente la movilización en el aeropuerto de destino hacia un almacén fiscal durante el proceso aduanero, hasta la recogida del material en almacén fiscal y traslado a la planta de manufactura, estos movimientos generan cobros mayores porque hay una manipulación que se debe cobrar en cada punto donde se ingresan y salen materiales.

Además del cobro que genera cada manipulación como se explicó anteriormente, se identificó durante las entrevistas y con el uso de las hojas de chequeo, que los materiales ingresan con daños, dada la alta manipulación a la que el material se somete y el volumen de las tarimas que hace que la manipulación genere mayores daños durante su transporte.

Maquinaria o equipo:

C4: Cantidad de transbordos de las cajas a los camiones, esta causa se identificó al comparar la situación actual contra un cambio en el tipo de transporte, los transbordos también causan el ingreso de material con daños al movilizar varias veces la carga de un camión a otro.

C5: Aviones con espacios llenos es otra causa que se identifica como un problema en el proceso y en el costo, cada vez que los aviones están llenos con reservas de clientes, los espacios se priorizan por el monto que pagan por kilo, significando así que el cliente que pagó servicio de transporte con prioridad va a tener mayor probabilidad de que su carga vuele y sea trasladada a Costa Rica, resultando en un costo mayor al del servicio regular.

La cantidad de transbordos o cambios de camiones que se realizan para llevar a cabo el proceso de transporte es una de las causas de los materiales dañados y del alto costo en la gestión de transporte aéreo, un embarque de 12 tarimas debe viajar en 5 diferentes momentos en camión, adicionalmente se debe incorporar a esta manipulación el proceso de carga y descarga en cada punto y el manejo en las bodegas de los diferentes puntos donde el material debe hacer tránsito.

También es importante tomar en cuenta en el análisis de causas que los aviones en gran cantidad de ocasiones están llenos y el material debe esperar a que su reserva sea aceptada, por lo tanto, esto también es considerado en el presente análisis.

Material:

C6: Material ingresa dañado a Microvention, durante los meses de investigación y análisis se identificaron reportes regulares de daños en las cajas, tanto por el transporte como por la estadía en el almacén fiscal, de esta causa se deriva el uso de las hojas de verificación, para analizar y comprender mejor los tipos de daños que se documentan.

C7: Falta de capacidad productiva del proveedor, esta es una causa que menciona el departamento de compras en las sesiones, el equipo de compras indica que el proveedor no era capaz de despachar más de 12 tarimas por cada despacho.

C8: Faltante de cajas para producción, esta es una causa que definitivamente hace que el proceso de transporte no se realice de una manera adecuada, debido que el gasto se dispara al haber un corto de material o faltante para producir, porque se paga un costo mucho mayor dependiendo de la urgencia y la necesidad.

Las cajas de cartón son un material que tiene alto índice de faltantes de material, es un material que se reporta con cortos de material regularmente, según la estadística de "Production Shortages Materials" que tiene el departamento de producción.

Esta estadística se ha revisado con el Gerente de Producción, su departamento solicita un análisis de causa raíz cada vez que hay un faltante y de las causas que se mencionan en estos análisis son, las variaciones en el plan de producción generadas por el departamento de planeación, solicitudes tardías de material por parte del departamento de compras y atrasos en la liberación del material por parte del equipo de calidad.

Otra de las causas incluidas en el diagrama es que el proveedor tiene falta de capacidad productiva comparada con la demanda de Microvention Costa Rica, lo que hace que los despachos de material sean con unidades en atraso, esto significa que deja en “back order” unidades, por ejemplo se solicitan 12 tarimas de 252 unidades por semana, 3024 unidades, pero el proveedor en algunos despachos solamente envía 10 tarimas de 252 unidades, 2520 unidades, esto genera que haya faltante de material para producción.

El material también se ha reportado con daños a la hora de ingresarlo a la planta, lo que resulta en el rechazo del material por parte del departamento de calidad y en su desecho, se vuelve a generar un faltante de material y a su vez el resultado en cadena de que la solicitud de despacho de material realizado por el departamento de compras se un requerimiento urgente tanto para el proveedor, como también para el departamento de logística, por lo que se solicitan servicios de flete aéreo expeditos para resolver el faltante a la brevedad posible. Este último proceso es generado también por el uso del transporte aéreo que es el transporte que mayor manipulación requiere.

Medidas y medición:

C9: Ausencia de métrica de producto no conforme por daños de transporte, hacen falta métricas para los procesos que se realizan en el transporte de las cajas y en el proceso productivo de la empresa, para que sea posible medir el desempeño de los procesos, se requiere una métrica que indique la cantidad de productos no conformes

que se deben a daños por transporte, con esta información se pueden tomar acciones para mejorar el proceso.

C10: Falta de métricas en el planeamiento de la producción, existe una ausencia de métricas en el área de planeamiento de la producción, se requiere medir la confiabilidad de los planes de producción, el porcentaje de variación que los planes tienen, y el cumplimiento de estos, para que sea posible controlar el proceso de planeamiento y producción.

C11: Ausencia de métrica mensual de presupuesto contra gasto actual, el departamento de logística no cuenta con una métrica que le vaya mostrando de forma mensual como varía el gasto con respecto del presupuesto, en términos de control y medición la ausencia de esta métrica causa directamente que el gasto se dispare.

Método:

C12: Planeación variable y poco robusta, en el método se han identificado oportunidades de mejora en el departamento de planeación debido a que se generan planes de producción para 3 meses únicamente, y dentro de los 3 meses hay variaciones en el plan en distintos momentos en el mes, depende de lo que el área de planeación de la demanda le solicite a planeación de la producción así se realizan los cambios.

Los cambios que planeación realiza derivan en el método incorrecto de compra y abastecimiento del material.

C13: Alta cantidad de urgencias de material derivadas de cambios en planes publicados, esto sucede porque se piden materiales para cubrir los requerimientos, por

lo que hace falta métodos de planeación y abastecimiento robustos que permitan transportar el material de una forma más eficiente y rentable que vía aérea y con cargos adicionales por servicios expeditos.

C14: Falta de procedimiento de transporte para las cajas de Sofia, se requiere un procedimiento para el transporte de las cajas de SOFIA, que sea claro para el departamento completo de la cadena de abastecimiento y se puedan realizar cambios en la situación actual hacia la situación deseada.

Medio ambiente:

C15: Exposición del material al medio ambiente, el material ha sido expuesto cuando las tarimas se reciben, rotas o mojadas.

C16: Época lluviosa en Costa Rica pone en riesgo el estado de ingreso del material, se han identificado daños relacionados al medio ambiente, paletas mojadas debido a la lluvia, durante la estación lluviosa en Costa Rica, esto pone en riesgo el material y una vez mojado debe desecharse y realizarse una solicitud de reemplazo del material al proveedor, este tipo de envíos debe realizarse de forma expedita para que sea posible satisfacer la demanda de producción del material a tiempo.

C17: Pocos controles de limpieza y control de plagas en Almacén fiscal, eventos como los relacionados a material ajeno corresponden a esta causa debido a que el material se ha desechado por contaminación encontrada en el material, en las investigaciones relacionadas a estos eventos se concluyó que fueron ocasionados en el almacén fiscal en Costa Rica, debido a que existe ausencia de controles suficientes para evitar el ingreso de aves, por esa razón se han encontrado tarimas con material ajeno.

4.5 MATRIZ DE PRIORIZACION DE PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Una vez analizadas las causas, se realiza la ponderación en cuanto a su magnitud, gravedad, capacidad de solución y el beneficio que se puede obtener al solucionar el problema, en la siguiente tabla se detallan los niveles, su descripción y la forma en que el equipo de trabajo definió la ponderación:

Tabla 2 Ponderación y Niveles.

Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Nivel	Descripción
Magnitud: Cantidad de personas afectadas por el problema.	Grave = 5 puntos	Mayor a 20
	Medianamente grave = 4 puntos	Menor a 15
	Nada grave = 3 puntos	Menor a 10
Gravedad: Intensidad del daño que ocasiona el problema.	Grave = 5 puntos	Impacto mayor a \$10,000 USD
	Medianamente grave = 4 puntos	Impacto mayor a \$5,000 USD
	Nada grave = 3 puntos	Impacto mayor a \$1,000 USD
Capacidad: Indica la posibilidad de dar solución al problema.	Muy alta = 5 puntos	No requiere cambios en el sistema de calidad
	Mediana = 4 puntos	Requiere al menos un cambio en el sistema de calidad
	Baja = 3 puntos	Requiere mas de un cambio en el sistema de calidad
Beneficio: Nivel de Utilidad que aporta la solución del problema.	Alto = 5 puntos	Beneficio mayor a \$10,000
	Medio = 4 puntos	Beneficio mayor a \$5,000
	Bajo = 3 puntos	Beneficio mayor a \$1,000

Tabla 3 Matriz de Priorización y porcentajes

Fuente: Elaboración propia

Categoría (M relacionada al Ishikawa)	Causa #	Causa	Magnitud (Cantidad de personas afectadas por el problema)	Gravedad (Intensidad del daño que ocasiona el problema)	Capacidad (Indica la posibilidad de dar solución al problema)	Beneficio (Nivel de Utilidad que aporta la solución del problema)	Ponderación	%	Acumulado
Mano de obra	C3	Exceso de manipulación de material por parte de los choferes, bodegueros y personal de aerolínea	5	3	3	3	14	7%	7%
Materiales	C6	Material Ingresado dañado a MVCR	5	3	3	3	14	7%	15%
Materiales	C8	Faltante de cajas para producción	5	3	3	3	14	7%	22%
Medio ambiente	C15	Exposición del material al medio ambiente	5	3	3	3	14	7%	29%
Medio ambiente	C17	Pocos controles de limpieza y control de plagas en Almacén Fiscal	5	3	3	3	14	7%	37%
Mano de obra	C2	Falta entrenamiento logístico para el área de planeación y compras	5	2	3	3	13	7%	43%
Método	C13	Alta cantidad de urgencias de material derivadas de cambios de planes publicados	5	2	2	3	12	6%	50%
Método	C12	Planeación variable y poco robusta	5	2	1	3	11	6%	55%
Mano de obra	C1	Compradores únicamente contempla tiempo de tránsito aéreo	4	2	3	3	12	6%	62%
Maquinaria o Equipo	C4	Cantidad de transbordos de las cajas a los camiones	4	2	3	3	12	6%	68%
Maquinaria o Equipo	C5	Aviones con espacios llenos	3	2	3	2	10	5%	73%
Materiales	C7	Falta de capacidad productiva del proveedor	3	2	2	3	10	5%	79%
Medidas	C9	Ausencia de métrica de producto no conforme por daños de transporte	3	2	2	2	9	5%	83%
Medidas	C10	Falta de métricas en el planeamiento de la producción	3	2	2	2	9	5%	88%
Medidas	C11	Ausencia de métrica mensual de presupuesto contra gasto actual	3	2	2	2	9	5%	93%
Método	C14	Falta de procedimiento de transporte para las cajas de SOFIA	3	1	3	1	8	4%	97%
Medio ambiente	C16	Epoca lluviosa en Costa Rica pone en riesgo el estado de ingreso del material	3	1	1	1	6	3%	100%
			69	37	42	43	191	100%	

Debido a las causas encontradas y a su relación de magnitud y gravedad con la capacidad para resolverles y los beneficios a obtener, la gerencia solicita trabajar en soluciones a corto y mediano plazo, que se puedan resolver de forma local en Costa Rica y sin realizar cambios en el sistema de calidad. En el siguiente capítulo se detallan las propuestas de mejora.

CAPITULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION

5.1 PROPUESTA DE MEJORA

Causa	Solución
C1- Compradores solo contemplan tránsito aéreo para abastecer inventario.	P1: Cambiar en tiempo de tránsito para calcular las compras y realizar las solicitudes de despachos de material.
C2- Falta de entrenamiento	P2: Entrenar al personal de compras y planeamiento en Operaciones Logísticas y transporte internacional.
C3- Exceso de Manipulación del Material por personal de transporte, choferes, bodegueros, personal de aerolínea).	P3: Reducir la manipulación del material con el cambio de transporte aéreo a transporte marítimo.
C4- Cantidad de transbordos de las cajas a los camiones.	P4: Eliminar los transbordos con la carga y sellado de contenedor
C5- Aviones con espacios llenos.	P5: Incrementar la cantidad de tarimas a transportar por contenedor.
C6- Material ingresa dañado a MVCR	P6: Entregar el material directo desde la bodega del proveedor.
C7- Falta de capacidad productiva del proveedor.	P7: Verificar con el proveedor su capacidad productiva.
C8- Faltante de cajas para producción.	P8: Reducir la cantidad de material rechazado por daños en el material.
C9- Ausencia de métrica de producto no conforme por daños de transporte.	P9: Crear métrica por recibos de productos no conformes asociados a daños en el material.
C10- Falta de métricas en el planeamiento de la producción	P10: Medir y controlar la confiabilidad de los planes de producción, el porcentaje de variación y cumplimiento de estos.
C11- Ausencia de métrica mensual de presupuesto contra gasto actual.	P11: Crear y controlar métrica de gasto mensual contra el presupuesto.
C12- Planeación variable y poco robusta.	P12: Controlar los cambios en el plan de producción con las métricas de planeación.
C13- Alta cantidad de urgencias de material derivadas de cambios en planes publicados.	P13: Revisar mensualmente los planes y sus cambios para crear acciones correctivas.
C14- Falta de procedimiento de transporte para las cajas de Sofia.	P14: Inclusión en el procedimiento de compras la sección de método de transporte de materiales, el cual se encuentra en el sistema de calidad de la compañía. Sección 5.10.
C15- Exposición del material al medio ambiente	P15: Entregar el material en el contenedor sellado desde origen.

C16- Época lluviosa en Costa Rica pone en riesgo el estado de ingreso del material.	P16: Minimizar la manipulación del material con el método de transporte minimiza el riesgo con la época lluviosa.
C17- Pocos controles de limpieza y control de plagas en Almacén fiscal	P17: Eliminar el paso del material al almacén fiscal con el nuevo método de transporte.

Tabla 4 Tabla de Causa – Propuesta.

Fuente Elaboración Propia.

Propuesta: Plan de cambio de método de transporte:

Realizar un cambio en el método de transporte utilizado, cambiar la vía aérea por la vía marítima, en donde el costo de transporte disminuye y la manipulación se reduce considerablemente, debido a que en el transporte marítimo se realiza la colocación de un contenedor de 40 pies en el andén de carga del proveedor, ahí se realiza la carga de las paletas de exportación en los Estados Unidos.

Una vez cargado y sellado el contenedor, el mismo es trasladado a la terminal de contenedores en el Puerto de Los Ángeles a esperar que el barco con el que se va a realizar el transporte atraque al puerto de origen, el contenedor es cargado al barco, y continua el contenedor sellado.

Una vez el barco zarpa del puerto de los Ángeles comienza su ruta hacia Puerto Caldera en Costa Rica, este tránsito demora de 14 a 27 días dependiendo de la línea naviera que se utilice, después de este tiempo de tránsito, el barco atraca a Puerto Caldera en Costa Rica.

Arribado el barco en Puerto Caldera, el transportista solicita el movimiento del contenedor y éste es descargado del barco, se genera la documentación aduanal para que se autorice el movimiento del contenedor a la Zona Franca Coyol, el proceso de atraque al puerto descarga y movimiento al Coyol de Alajuela puede tomar 2 días

aproximadamente, y el contenedor ingresa sellado como se dejó cuando fue despachado de la facilidad del proveedor.

En el siguiente flujograma se observa la cantidad de movimientos que se reducen en el transporte marítimo.

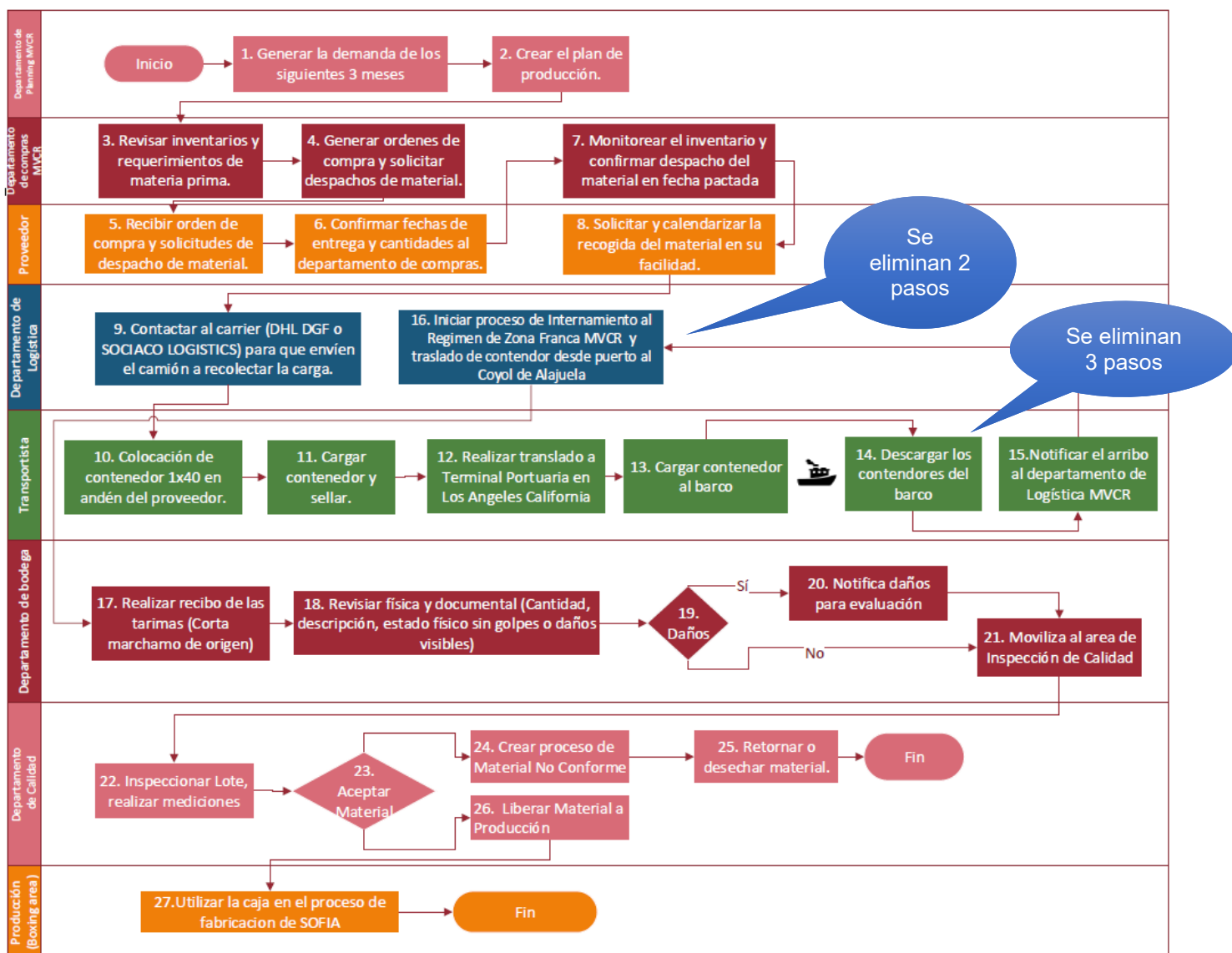


Figura 26 Diagrama de Flujo del Proceso Mejorado
Fuente: Elaboración propia.

Contenedor de 40 pies a utilizar en los movimientos marítimos, este contenedor se cargaría con las tarimas y se sella para llegar cerrada hasta la planta de Microvention Costa Rica.



Figura 25 Simulación de contenedor de 40 pies.

Fuente <https://www.hapag-loyd.com/es/products/fleet/container/40-standard-high-cube.html>

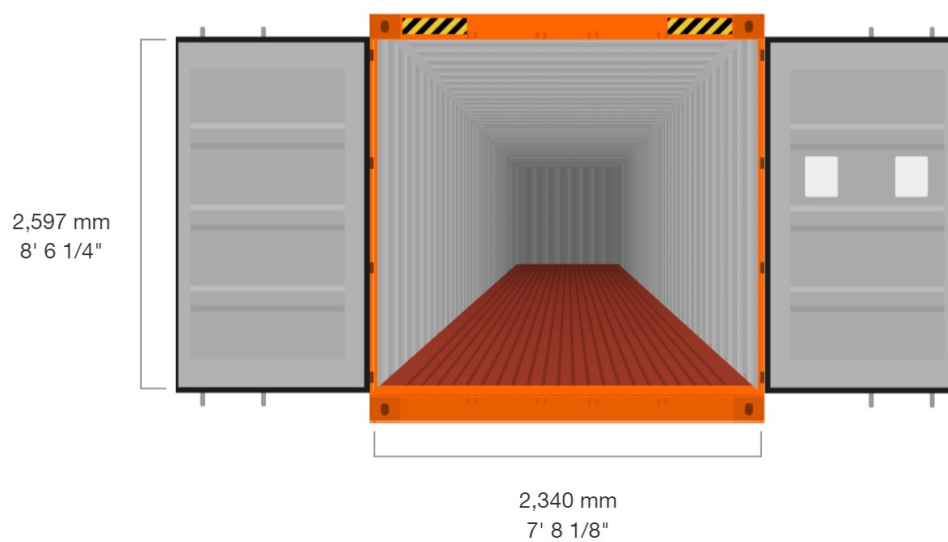


Figura 26 Simulación de contenedor de 40 pies.

Fuente <https://www.hapag-loyd.com/es/products/fleet/container/40-standard-high-cube.html>

Modelado de carga a ingresar en el contenedor.

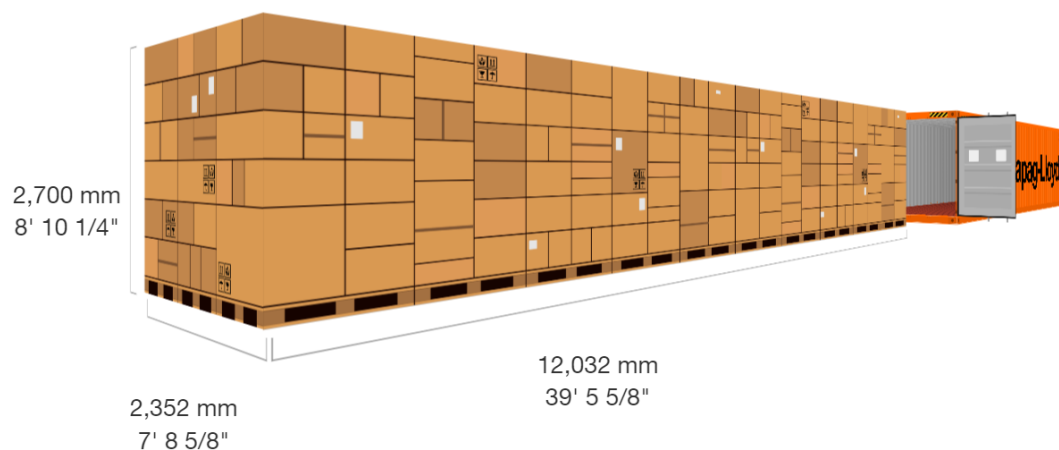


Figura 27 Gráfico de contenedor de 40 pies.

Fuente <https://www.hapag-loyd.com/es/products/fleet/container/40-standard-high-cube.html>

5.2 ANALISIS FINANCIERO E IMPACTO ECONOMICO DEL PROYECTO

En la siguiente figura se detallan los costos del material, los costos de transporte y tiempos de tránsito:

Costo Unitario por caja	Costo de transporte aéreo por caja	Tiempo de tránsito aéreo	Costo de transporte marítimo por caja	Tiempo de tránsito marítimo
\$ 5.46	\$ 4.37	5 días	\$ 0.62	14 - 28 días

Tabla 5 Costos y tiempos de tránsito.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia la diferencia entre un transporte y otro, sin embargo, para realizar la propuesta se toma como base el pronóstico de unidades a producir en los siguientes 12 meses, después de la investigación realizada, de esta forma los números van a ser lo más cercano a la realidad, para poder determinar el ahorro anual aproximado.

En el siguiente detalle se observan 2 tipos de SOFIA, 5F y 6F que son los modelos que se manufacturan en la planta en Costa Rica y utilizan la caja de cartón corrugado.

En promedio mensual se fabrican 17659 unidades, para un total de 211908 en los siguientes 12 meses, la caja es utilizada por unidad de dispositivo médico por lo que la cantidad de unidades totales por mes es lo que se utiliza para el cálculo de los ahorros.

FY20 FY21	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Totales
Sofia 5F	3945	6294	6707	5653	5951	5441	5441	5441	5441	5441	5441	5441	66635
Sofia 6F	6427	11270	13033	10498	12751	14451	15131	15131	11391	11561	11731	11901	145273
Totales	10371	17564	19740	16151	18701	19891	20571	20571	16831	17001	17171	17341	211908

Tabla 6 Pronóstico de unidades para producir
Fuente: Departamento de Planeación

En la siguiente figura se muestran los ahorros a partir del mes de enero, que es el mes número 3, para utilizar las unidades de los primeros 2 meses en la construcción de un inventario de seguridad para ser utilizado durante el tiempo de tránsito marítimo, de esta forma, la producción queda cubierta.

Consumo mensual	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Totales
	10371	17564	19740	16151	18701	19891	20571	20571	16831	17001	17171	17341	211908
Costo transporte aéreo	\$ 45,272	\$76,669	\$86,167	\$70,502	\$81,633	\$86,828	\$89,796	\$89,796	\$73,470	\$74,212	\$74,955	\$75,697	\$924,996
Costo transporte marítimo	\$ 6,420	\$10,873	\$12,220	\$ 9,998	\$11,577	\$12,314	\$12,735	\$12,735	\$10,419	\$10,525	\$10,630	\$10,735	\$131,181
Ahorros	-	-	\$73,947	\$60,504	\$70,056	\$74,514	\$77,061	\$77,061	\$63,051	\$63,688	\$64,325	\$64,961	\$689,168

Tabla 7 Cálculo de Ahorros anualizados
Fuente: Elaboración propia

El inventario de seguridad debe ser enviado a una bodega externa para evitar la saturación del almacén de materia prima en la planta de Microvention, la bodega es en el área de Pharma del proveedor DHL DGF, el almacén fiscal se encuentra cerca del aeropuerto Juan Santamaría.

Los costos correspondientes al bodegaje se incluyen la siguiente figura, cada paleta paga un bodegaje de \$12 dólares estadounidenses por mes, como se ha

mencionado en varias ocasiones la paleta contiene 252 unidades de cajas por lo que el costo de bodegaje mensual unitario por mes es de \$0,0476 por unidad.

El cálculo del bodegaje a pagar durante los 12 meses, tomando en cuenta que el servicio de almacenaje será requerido para evitar la saturación de la bodega se detalla en la siguiente figura:

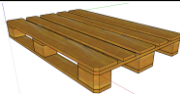
Consumo mensual	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Totales
		10371	17564	19740	16151	18701	19891	20571	20571	16831	17001	17171	17341
Costo de bodegaje por paleta mensual \$12 USD (252 unidades por paleta)	\$494	\$836	\$940	\$769	\$891	\$947	\$980	\$980	\$801	\$810	\$818	\$826	\$10,091
Cantidad de paletas 	41	70	78	64	74	79	82	82	67	67	68	69	841

Tabla 8 Costo del bodegaje anualizado.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro neto que genera la propuesta de mejora del proyecto, dado el costo de bodegaje anualizado es de \$679,077 dólares estadounidenses.

Consumo mensual	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Totales
	10371	17564	19740	16151	18701	19891	20571	20571	16831	17001	17171	17341	211908
Costo transporte aéreo	\$45,272	\$76,669	\$86,167	\$70,502	\$81,633	\$86,828	\$89,796	\$89,796	\$73,470	\$74,212	\$74,955	\$75,697	\$ 924,996
Costo transporte marítimo	\$ 6,420	\$10,873	\$12,220	\$ 9,998	\$11,577	\$12,314	\$12,735	\$12,735	\$10,419	\$10,525	\$10,630	\$10,735	\$ 131,181
Ahorros	-	-	\$73,947	\$60,504	\$70,056	\$74,514	\$77,061	\$77,061	\$63,051	\$63,688	\$64,325	\$64,961	\$ 689,168
Costo de bodegaje	\$ 494	\$ 836	\$ 940	\$ 769	\$ 891	\$ 947	\$ 980	\$ 980	\$ 801	\$ 810	\$ 818	\$ 826	\$ 10,091
Ahorros netos	\$ (494)	\$ (836)	\$73,007	\$59,735	\$69,165	\$73,567	\$76,082	\$76,082	\$62,249	\$62,878	\$63,507	\$64,136	\$ 679,077

Tabla 9 Ahorro total neto.

Fuente Elaboración propia.

5.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

Con el objetivo de llevar a cabo la implementación se detallan en el siguiente cronograma las actividades que deben ser realizadas para una correcta implementación, seguimiento y control de las métricas, reuniones, cumplimiento de compromisos, rendimiento de cuentas reporte de ahorros generados por el proyecto, entre otros.

Cronograma de Implementación

Actividades	Semanas																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Presentación de la propuesta a Gerencia	■																		
Entrenamiento de Transporte y Logística Internacional a personal de Planeación y compras	■																		
Cambio en tiempo de transito para calcular compras		■	■	■	■														
Revisión y evaluación de ordenes de compra y capacidad del proveedor		■	■	■	■														
Calendarización de reunión quincenal con planeación y compras para revisar cambios en plan de producción					■		■		■		■								
Coordinación con transportista para realizar booking con naviera							■												
Pick up de primer cargamento de 18 tarimas									■										
Entrega en Microvention de primer cargamento para recibo e inspección													■						
Liberación de tarimas														■					
Traslado a almacén fiscal															■				
Entregas de producto según necesidad de producción															■	■	■	■	
Calendarización de reunión mensual de control de flete				■				■			■				■				■
Calendarización de reunión mensual para revisión y control de métricas								■				■			■				■

Tabla 10 Cronograma de Implementación, control y seguimiento.
Fuente: Elaboración propia

El objetivo del cronograma es realizar las actividades necesarias para que el grupo involucrado en realizar los cambios y ejecutar las actividades sea eficiente y efectivo.

Inicialmente se realiza la reunión con Gerencia para obtener aprobación de la propuesta y adicionalmente apoyo en cuanto a los cambios propuestos, se trabaja con

el grupo de compras y planeación para explicar el impacto a nivel Corporativo de reportar ahorros de más de medio millón de dólares y aunado al ahorro se libera de capacidad de almacenamiento la bodega de materia prima y se asegura de que durante el proceso de recibo e inspección de materia prima el material va a presentar menos manipulación y menos daños físicos.

Entrenamiento a los de departamentos de planeación y compras

El entrenamiento de logística y transporte internacional se realiza con la intención de explicar a los compradores y planeadores de qué manera afectan los cambios y la planeación poco robusta al gasto de flete y transporte, y como se le puede dar visibilidad a la gerencia y todos sus niveles el esfuerzo que representa trabajar en planes de producción con un mayor plazo al actual y del beneficio económico que se pierde actualmente por no contar con una estrategia de largo plazo.

En las siguientes figuras se observa para del entrenamiento realizado:



Figura 28 Presentación Entrenamiento realizado.
Fuente: Elaboración propia

Métodos de Transporte Internacional

Modo de transporte	Factores a tener en cuenta para la elección del medio de transporte				
	Naturaleza de la mercancía	Capacidad de carga	Coste del servicio	Seguridad del medio	Plazos de entrega
Carretera	Cualquiera	Baja	Bajo	Media	Cortos y medios
Por vías férreas	Gran volumen y a granel	Alta	Medio	Alta	Medios y largos
Marítimo	Cualquiera	Alta	Bajo	Alta	Largos y muy largos
Aéreo	Pequeño volumen, alto valor, perecederas	Baja	Alto	Alta	Urgentes y cortos

2

Figura 29 Presentación Entrenamiento realizado.
Fuente: Elaboración propia

Modelos de Operación Logística

MODELOS 1PL, 2PL, 3PL Y 4PL

EL MODELO FIRST PARTY LOGISTICS (1PL):
Compañías que se desmarcan como vendedor y suministrador que tienen mercancía entre sus propios bloques.

EL MODELO SECOND PARTY LOGISTICS (2PL):
Compañías que proporcionan servicios de transporte marítimo, ferroviario o de carga.

EL MODELO THIRD PARTY LOGISTICS (3PL):
Externalización de todos o parte de la operación logística de una compañía. El cliente conserva la administración del sistema de suministro, pero delega la gestión del realizar (o a sus proveedores).

EN EL MODELO FOURTH PARTY LOGISTICS (4PL):
Una empresa subcontrata la administración de todos o la mayoría de los actividades logísticas a la ejecución de la cadena de suministro con una visión más estratégica.

3

Figura 30 Presentación Entrenamiento realizado.
Fuente: Elaboración propia

Incoterms

INCOTERMS 2020: DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS Y COSTOS

		EXPORTACIÓN			IMPORTACIÓN	
		Salida	Transporte principal	Transporte pagado	Llegada	El vendedor pone la mercancía a disposición del comprador
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> En local del vendedor (sin cargar) </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Al transportista convenido </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Al costado del buque </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> A bordo del buque </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">EXW</div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">FCA</div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">FAS</div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">FOB</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DPU</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; gap: 10px;"> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">CPT</div> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">CIP⁺</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; gap: 10px;"> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DAP</div> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DDP</div> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DPU</div> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DAP</div> <div style="background-color: #ff69b4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">DDP</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="font-size: 8px;">En punto convenido (descargado)</div> <div style="font-size: 8px;">En punto convenido (sin descargar)</div> </div>		
	+ Seguro de transporte					

4

Figura 31 Presentación Entrenamiento realizado.
Fuente: Elaboración propia

Cambios en el procedimiento de planeación y compras

Se documentan y aprueban los cambios en el procedimiento de planeación y compras, resaltado en amarillo se describen las secciones agregadas, este procedimiento aplica para todos colaboradores del departamento de planeación y compras.

Controles de Planeación y Compras

1.0 PROPOSITO

1.1. Describir el procedimiento que asegure que los planes de producción se realizan en concordancia con lo requerido por el cliente y que las órdenes de compra indiquen claramente la necesidad de la compañía y cubran con lo requerido para realizar el proceso de planeación, compras y abastecimiento.

2.0 ALCANCE

2.1. Este procedimiento aplica a los planes de producción, órdenes de compra para materiales directos e indirectos, partes y servicios, como recubrimiento y plateado, etc. Este procedimiento también aplica para las órdenes de compra de productos terminados comprados a fabricantes.

2.2. Este procedimiento aplica a las órdenes de compra para equipos, fixtures y diseño de fixtures prototipo.

2.3. Este procedimiento concierne directamente al Departamento de Compras y es aplicable a todos los departamentos de la empresa

3.0 DEFINICIONES

3.1. Bill of material: Documento que indica los materiales que se incorporan a cada producto terminado.

3.2. Build Plan: Plan de producción para planear la manufactura de los productos.

3.3. Materiales Directos – Materiales, partes, componentes y suministros usados para la manufactura, ensamble y embarque de productos finales.

3.4. Materiales Indirectos – Materiales, partes, componentes equipo, fixtures, herramientas y suministros que no son Materiales Directos (por ejemplo: suministros de oficina, partes de computadoras, repuestos de maquinaria y equipo).

3.5. Materiales Impresos – Todos los materiales directos que se imprimen de acuerdo a una especificación del arte aprobada. Estos componentes incluyen cartones, etiquetas, Instrucciones para Uso (IFU) y Manuales.

3.6. Prueba – Una copia controlada para el material impreso que un proveedor proporciona a La Compañía Costa Rica. Esta copia es una representación exacta del material impreso final que debe ser recibido por La Compañía Costa Rica.

3.7. Datos de Compra – Consisten en documentos de compra, tales como órdenes de compra, contratos, especificaciones, y dibujos.

3.8. Requisición de Compra–Proceso para iniciar y solicitar la compra de materiales directos, indirectos, suministros para operación y/o servicios.

3.9. Orden de Compra – Es un acuerdo contractual entre La Compañía Costa Rica y el suplidor para comprar los materiales, productos y/o servicios especificados, en las cantidades indicadas y al precio mostrado en el documento.

3.10. Número de Orden de Compra – Un número único asignado a una Orden de Compra.

3.11. Hojas de Datos de Seguridad (SDS).

3.12. Orden de Cambio – Una revisión a una Orden de Compra. La revisión debe incluir un cambio en artículo, cantidad, y unidad de medida o precio.

3.13. Lista de Delegación de Autoridad – Una lista mantenida por Finanzas que especifica las firmas autorizadas para aprobar requisiciones de compra internas, solicitudes de cheque y reportes de gastos para empleados de .

CC	Procedimiento del Sistema de Calidad	Página 1 de 7
----	--------------------------------------	---------------

Figura 32 Cambios en procedimiento de compras y planeación.
Fuente: Microvention Costa Rica

Controles de Planeación y Compras

- 3.14. ERP – Enterprise Resource Planning Software, incluye el Módulo MRP.
- 3.15. MRP – Planeamiento de los Requerimientos de Material, módulo incluido en el software ERP.
- 3.16. ASL – Lista de Suplidores Aprobados.
- 3.17. PLM System – Product Lifecycle Management System.
- 3.18. Evento de Status del Suplidor (SSE) – Flujo de proceso utilizado para documentar y aprobar la adición de un nuevo suplidor o cambios a un suplidor existente.

4.0 MATERIAL DE REFERENCIA

- 4.1. Materiales de referencia del QSM están listados en la Lista de Materiales SSOP012-00

5.0 RESPONSABILIDADES

- 5.1. El Departamento de Planeación es responsable de crear los planes de producción de acuerdo con los requerimientos de cliente.
- 5.2. El Departamento de Planeación es responsable de asegurar que los requerimientos cubran el tiempo de producción y abastecimiento de productos
- 5.3. El Departamento de Planeación es responsable de mantener los requerimientos del plan de producción por al menos 3 semanas sin variar cantidades.
- 5.4. El Departamento de Planeación es responsable de revisar con compras y logística disponibilidad de materiales una vez se realizan cambios.
- 5.5. El Departamento de Planeación y Compras es responsable de mantener actualizado este procedimiento.
- 5.6. Los colaboradores de La Compañía Costa Rica son responsables de crear Requisiciones de Compra para materiales indirectos y directos (cuando aplique), partes y servicios, completar toda la información requerida y someter a aprobación para su posterior procesamiento, de acuerdo con el procedimiento de Requisitos para Requisiciones de Compra.
- 5.7. El Departamento de Compras es responsable de ordenar material directo, usando documentos controlados con la revisión vigente obtenidos del Sistema PLM.
- 5.8. El Departamento de Compras es responsable de actualizar el tiempo de transito para mercancías de tránsito marítimo o aéreo de acuerdo con las características del material y con la información suministrada por el departamento de Logística.
- 5.9. El Departamento de Compras es responsable de ordenar partes de materiales indirectos y servicios solicitados por medio de una Requisición de Compra.
- 5.10. El Departamento de Compras es responsable de asegurar que cualquier requerimiento necesario sea comunicado al proveedor.
- 5.11. El Departamento de Compras es responsable de iniciar e implementar cada Orden de Compra, una vez recibida una Requisición de Compra aprobada (cuando aplique) y sus respectivos documentos.
- 5.12. El Departamento de Finanzas es responsable de:
 - Mantener la Lista de Delegación de Autoridad.
 - El pago de facturas.

CC	Procedimiento del Sistema de Calidad	Página 2 de 7
----	--------------------------------------	---------------

Figura 33 Cambios en procedimiento de compras y planeación.

Fuente: Microvention Costa Rica

5.4 EVALUACION Y CONTROL

Una vez realizadas las sesiones para explicar la propuesta y extender la ejecución a los dueños de las actividades, se definen las métricas e indicadores que se van a evaluar y controlar con el objetivo de darle visibilidad al proyecto, sus ahorros y el cumplimiento de los objetivos planteados.

Las métricas que se van a utilizar para medición mensual son el control del flete en la que se deben revisar la cantidad de unidades transportadas vía marítima y el ahorro reportado contra la cantidad de ingresos de unidades de cajas de SOFIA, esta información la prepara el departamento de logística en una reunión interna de ese departamento.

El control de cambios en los planes de producción para la línea de SOFIA, el plan inicial contra el output final del mes o las unidades totales producidas, esta métrica se va a revisar en una reunión mensual del departamento de cadena de abastecimiento donde se encuentran los subdepartamentos de planeación, compras, logística y almacén, en esta reunión también se incluye una vista general de los productos no conformes reportados por el departamento de calidad que tienen que ver con materiales para que el departamento pueda tener visibilidad de cómo van ingresando las cajas de SOFIA una vez implementado el cambio, en la siguiente tabla se encuentra el ejemplo de la métrica del apego al plan, que mide los cambios en los planes, esta métrica se revisa mensualmente.

Tabla 11 Métrica Implementada de revisión de cambios en plan.

Fuente: Elaboración propia para implementación de Proyecto

Week	Region	Volume Planned	Volume Shipped/Prepared	% Adherence	Comments
Week 2 (4-8 Jan)	Transfer Order	6,500	7,171	110%	
	China Headway	1,836	1,836	100%	
	China Sofia	504	504	100%	
	China LVIS	512	512	100%	
	China Coils	2,448	2,448	100%	
	Japan	2,500	3,000	120%	
	Korea	20	20	100%	
	Colombia	-	596	0%	Order received and shipped same week
	Canada	-	4	0%	Trunk Stock, not included in plan
Total	14,320	16,091	112%		
Week 3 (11-15 Jan)	Transfer Order	7,000	7,538	108%	
	China Coils	1,224	1,224	100%	
	China LVIS	1,224	1,224	100%	
	China Headway	1,224	1,224	100%	
	Culpan Australia	100	105	105%	
	Culpan New Zealand	25	25	100%	
	TIS/TEIS	4,700	5,773	123%	More units allocated in system
	Argentina	-	158	0%	Order received and shipped same week
	Chile	-	40	0%	Order received and shipped same week
	Canada	-	4	0%	Trunk Stock, not included in plan
	Total	15,497	17,315	112%	
Week 4 (18-22 Jan)	Transfer Order	2,500	4,071	163%	More units allocated in system
	China Coils	3,672	3,672	100%	
	China LVIS	1,224	1,224	100%	
	Thailand	203	203	100%	
	China Sofia	504	504	100%	
	Argentina	25	-	0%	Pending Carrier approval
	Taiwan	396	396	100%	
	China Balloons	190	-	0%	Units at NCR
	Korea	2,126	2,128	100%	
	Puerto Rico	-	10	0%	Pending Customer approval
	Canada	-	2	0%	Trunk Stock, not included in plan
	Japan	2,000	2,498	125%	More units allocated in system
	Total	12,840	14,708	115%	
Week 9 (25-29 Jan)	Transfer Order	4,000	2,796	70%	Capacity moved to TIS and China LVIS
	China Coils	2,448	2,448	100%	
	China LVIS	-	881	0%	Customer asked to prepare all LVIS available
	Brazil	1,350	1,505	111%	
	TIS/TEIS	3,000	2,657	89%	
	Australia	230	232	101%	
	New Zealand	100	168	168%	New order added
	Vietnam	750	827	110%	
	Chile	165	165	100%	
	Korea	40	39	98%	
	China Headway	1,836	1836	100%	
	China Sofia	510	510	100%	
	Honduras	78	78	100%	
	India	541	541	100%	
	Canada	-	4	0%	Trunk Stock, not included in plan
	Puerto Rico	-	10	0%	Approved by carrier one week after plan
	Argentina	-	25	0%	Approved by carrier one week after plan
Total	15,048	14,722	98%		
Total	57,705	62,836	109%		

Adicionalmente se creó una tabla de control para revisar mensualmente el gasto de transporte internacional contra su presupuesto e incluyendo otras métricas que se revisan mensualmente en la

reunión del departamento:

[Back](#)

Area	Description	Owner	Metric	Goal	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20
Cost	Overall inventory	G. Barrantes	DOH	< 200 days	118	139	189	183	184	231	246	214	155
				Raw Material	52	56	72	71	71	86	85	78	61
				WIP	9	12	16	16	15	17	17	16	11
				FG	57	71	101	96	98	128	143	120	82
Cost	Sterilization Budget	A. Araya	MTD spent / MTD Budget	<= Budget (<= 100%)	81.9%	81.2%	88.9%	87.7%	30.2%	70.9%	57.1%	79.6%	31.8%
Cost	Freight Budget	A. Araya	MTD spent / MTD Budget	<= Budget (<= 100%)	62.0%	101.2%	97.3%	42.1%	104.5%	104.4%	54.1%	92.4%	43.4%
Cost	FG Cycle Count accuracy	N. Martinez	1 - (Monthly Variance \$ / \$ Counted)	>99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Cost	RM Cycle Count accuracy	D. Navarro	1 - (Monthly Variance \$ / \$ Counted)	>99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Cost	Cycle Count schedule	D. Navarro / N. Martinez	Cycle count schedule completion	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Cost	RM (BOM) savings	F. Herra	PPV	5%	4%	4%	4.0%	0.6%	0.6%	0.6%	2.4%	2.4%	2.4%
Cost	Indirect savings for 'Addressable' goods and services	F. Herra	Indirect savings	2%	7.1%	7.1%	7.1%	7.1%	6.4%	8.9%	9.0%	12.3%	7.4%

Figura 34 Dashboard SC

Fuente: Microvention Costa Rica

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se analizó el proceso del departamento de la cadena de abastecimiento y se considera que existe una desconexión entre el equipo de planeación de la demanda y planeación de la producción
- Se encontraron prácticas dentro del departamento de compras que deben ser corregidas para eficientizar el proceso de compra y de transporte internacional, una de las más importantes para el proyecto es la falta de consideración de tiempos de tránsito de acuerdo con la necesidad de producción, transporte y calidad.
- El departamento de logística debe trabajar más de la mano con el departamento de compras para que recomienden el mejor transporte de acuerdo con el requerimiento del material, asesorando al comprador en cuanto al tipo de transporte, sus beneficios y como determinarlo.
- Se redujeron 4 pasos en el flujograma del proceso del medio de transporte aéreo al medio de transporte marítimo en donde el primero ofrece un menor tiempo de tránsito, pero aumenta la cantidad de manipulación y daños al material, mientras que el segundo, aunque demora mayor cantidad de días en llegar mantiene resguardado el material para el ingreso en mejores condiciones y de manera más rentable.
- El 42.56% del gasto en transporte de materia prima corresponde al gasto de movilizar estas cajas desde los Estados Unidos, la empresa ha hecho el proceso para validar la fabricación de las cajas en Costa Rica y adquirirlas de forma local para evitar el transporte internacional sin embargo de los 2

- proveedores analizados y probados ninguno cumple con los niveles de calidad requeridos.
- El 66.7% de los daños identificados en las tarimas de cajas de SOFIA son los golpes y exposición del material, creando faltantes de esta materia prima para la producción.
 - De las causas encontradas en el Ishikawa, se han priorizado a solicitud de la gerencia, las que toman menor tiempo de implementación y generan mayor beneficio para la empresa.
 - Las métricas que detallan el cumplimiento se van a controlar de manera mensual.
 - El ahorro estimado en costos de transporte es de \$679,077 USD, ahorro que la compañía no consigue fácilmente de un solo proyecto.
 - El costo de bodegaje anual de \$10,091 USD es mínimo comparado con el ahorro estimado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el departamento de Planeación de la demanda trabaje con mercadeo para obtener la información necesaria para que sea posible generar la mayor cantidad de meses de demanda.

- Que el departamento de planeación de la producción pueda generar planes de producción de tres a seis meses inicialmente y determinar un periodo de no cambios o “frozen period” para que el departamento de compras pueda realizar su gestión de una forma más coordinada.

- Se recomienda al departamento de logística realice una revisión del tipo de transporte utilizado en los materiales voluminosos para evitar el gasto de los recursos en materiales que se pueden movilizar vía marítima.

- Se recomienda al departamento de compras revisar los tiempos de tránsito asignados en su herramienta para cálculo de requerimientos.

- Se recomienda hacer una revisión del tamaño del lote del proveedor para maximizar la cantidad de unidades a enviar en el contenedor.

- Se recomienda la búsqueda de proveedores locales para el abastecimiento de materias primas que se fabriquen en el territorio nacional.

- También se recomienda contar con ingenieros especializados en el desarrollo de proveedores locales, este programa, además de generar ahorros en

el costo de materiales, automáticamente genera una gran disminución en el gasto de flete internacional.

- Se recomienda que se realicen sesiones de lluvia de ideas donde se consideren los mayores contribuyentes al gasto de flete y se vayan identificando proyectos de mejora de procesos o de reducción de costos.

BIBLIOGRAFIA

Formento, H. R. (2006). Manual de entrenamiento para equipos de mejora continua. Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina. Obtenido de Somuca.es: <http://www.somuca.es/ServletDocument?document=13>

Gabriel Baca U, Margarita Cruz V. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Mexico : Grupo Editorial Patria.

Umaña, P. (07 de Diciembre de 2020). Microvention-Terumo Creará 2.000 empleos en los próximos años para nueva planta en Costa Rica. *EL FINANCIERO*.

Edgeman, Rick (2019). *Complex Management Systems and the Shingo Model: Foundations of Operational Excellence*. New York, Estados Unidos: Editorial Taylor & Francis

Edgeman, Rick.(2019). *Complex Management Systems and the Shingo Model: Foundations of Operational Excellence*. New York, Estados Unidos: Editorial Taylor & Francis.

Watson, G. (2007). *Strategic Benchmarking Reloaded with Six Sigma: Improve Your Company's Performance Using Global Best Practice*. Glossary of terms. Estados Unidos.

Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de Administración de Operaciones* (Novena ed.). México, D.F.: Pearson Educación.

Shroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (2011). Administración de operaciones, Conceptos y casos contemporáneos (Quinta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Dale, B., Wiele, T., Iwaarden, J. (2007). Managing Quality. Blackwell Publishing. Quinta Edición. Oxford, Inglaterra.

Davis, P. (2016). Process Standardization Is Key. COBIT Focus.

Cuevas, C. (2001). Medición del Desempeño: Retorno sobre Inversión, ROI; Ingreso Residual, IR; Valor Económico Agregado, EVA; Análisis Comparado. Estudios Gerenciales. 79(1). pp. 13-22. Universidad ICESI. Cali, Colombia.

Ramesh, A., Kodali, A. (2011). A Decision Framework for Maximizing Lean Manufacturing Performance. Production Research. Birla Institute of Technology and Science. Pilani, India.

Carro, R., González, D. (2012). Administración de las operaciones: Capacidad y Distribución Física. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.

Mendez, Abel (2018), Como identificar un cuello de botella en una empresa, Recuperado el 17 de Febrero 17 del 2019 de, <https://www.plandemejora.com/como-identificar-cuello-de-botella-en-una-empresa/>

Sancho Tabuenca, María del Carmen (2015). Gestión de acciones comerciales en el ámbito de seguros y reaseguros, España: Editorial E-learning

**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, 6 Setiembre 2021

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Andrea Araya Aguilar con número de identificación 1-1184-0557 autor (a) del trabajo de graduación titulado: PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE LAS CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, PARA LA EXPORTACIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN LA EMPRESA MICROVENTION DE COSTA RICA SRL, UBICADA EN LA ZONA FRANCA COYOL, DURANTE LOS MESES DE MAYO HASTA AGOSTO DEL AÑO 2020, presentado y aprobado en el año 2021, como requisito para optar por el título de Bachillerato en 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,



Cedula 1-1184-0557

Firma y Documento de Identidad

ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.