

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL ÁREA DE
EMPAQUE DE LA EMPRESA CALOX DE COSTA RICA**

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Ovier Francisco Reyes Villalobos

TUTOR

Allan Alberto Maroto Coto

Sede Aranjuez

Julio, 2018

DEDICATORIA

Primero a Dios, por brindar la posibilidad de culminar esta etapa de mi vida, a mis padres y hermanos que me brindaron el apoyo necesario en los momentos más difíciles a lo largo de la carrera; asimismo, por compartir sus conocimientos, experiencias vividas, y brindarme esas palabras de aliento en momentos donde requería mayor dedicación e insistencia; a todos ellos les dedico este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Mediante este apartado quiero darle gracias a mis compañeros de trabajo de las áreas de aseguramiento de la calidad, ingeniería de planta y producción, quienes me aportaron ideas, fueron guía y compartieron sus conocimientos durante el desarrollo del proyecto, los cuales fueron fundamentales para el avance del mismo y de gran ayuda para la culminación de este proyecto; a todos les doy las gracias por el apoyo brindado.

RESUMEN EJECUTIVO

Calox es una empresa del sector farmacéutico la cual se dedica a la manufactura de productos sólidos, líquidos y semisólidos de carácter genérico, tanto para consumo humano como también productos veterinario. La compañía se creó en el año 1935 bajo el nombre Laboratorios Biogen, en 1996 se establece en Costa Rica, por medio de la alianza estratégica con Sukia Farmacéutica.

El presente proyecto se centra en realizar una evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de calidad en el área de empaque de la empresa Calox de Costa Rica para reducir los niveles de quejas, que durante los años 2015, 2016, 2017 sumaron 191, lo cual representa un costo para la empresa de ₡ 20 320 330,93. Partiendo de lo anterior, se realizó un diagnóstico de la situación donde se valoró el sistema actual, específicamente, el área encargada de quejas y reclamos y se logra identificar que los mayores problemas de quejas son generados en el área de empaque.

Indagando en los diferentes tipos de quejas se logra determinar que las de mayor impacto representan el 72% de los costos asociados a los reclamos y corresponden a son faltante de blíster, blíster con faltante, blíster vacío, por ello se investigó sobre las posibles causas que generan los defectos mencionados, lo cual dio como resultado que las velocidades de los equipos, defectos de otros procesos, revisión de los estuches y el sistema de medición actual son las principales causas de las quejas de mayor frecuencias en la compañía,

Por otra parte, se identificaron los diferentes puntos críticos dentro del proceso de empaque donde existe alguna posibilidad de generar algún defecto, lo anterior con el objetivo de fortalecer los controles dentro del proceso

Partiendo de los mencionado anteriormente, se plantearon propuestas de corto y mediano plazo con el objetivo de atacar la problemática para lo cual se definieron las siguientes alertas de pesaje, estandarización de velocidades, balanzas de mayor presión y controles de proceso para un total de inversión de ₡ 2 751 831,81. Partiendo de lo anterior, se realizaron escenarios reduciendo las quejas y reproceso en un 30%, 50% y 70%, con el objetivo de evaluar la factibilidad de la inversión; esto dio como resultado que bajo los escenarios del 50% y 70%, el proyecto será rentable.

Por último, se estima un plan de implementación de 4 meses, donde se utilizarán las nuevas velocidades, alertas en las balanzas, compra de balanzas y por último el establecimiento del uso de los gráficos de control, catálogo de defectos y capacitación del recurso humano.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	iv
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA.....	v
DECLARACIÓN JURADA.....	vi
CARTA SOLICITUD DE DEFENSA	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Generalidades de la empresa	2
Mercado.....	2
Visión	3
Valores	3
Trabajo en Equipo	3
Compromiso	3
Responsabilidad con los clientes y la comunidad	3
Ética.....	3
Ubicación geográfica de la empresa.....	4
Cantidad de Empleados	4
Planteamiento del problema	4
Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
Justificación.....	6
Antecedentes	7
Proyecciones.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
Organigrama.....	9
Diagrama de flujo.....	10

Sistema de gestión de calidad.....	12
Estadística descriptiva	15
Herramientas de Calidad	17
Diagrama de Pareto	18
Estadística inferencial.....	20
Muestra.....	20
Hipótesis.....	22
Análisis R y R	23
Análisis costo beneficio.....	24
Período de recuperación	25
Valor Actual Neto	26
Gantt	27
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	28
Enfoques.....	28
Alcance.....	29
Cálculo de la muestra	31
Instrumentos	35
Proceso de recolección de datos	38
Método de análisis.....	39
Cronograma.....	39
Diagrama de Gantt.....	41
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.....	43
Estrategia de diagnóstico.....	44
Diagrama de Sistema de Gestión de Calidad	47
Quejas y reclamos	49
Empaque semiautomático.....	56
Empaque manual	59
Identificación de causas.....	60
Evaluación del Método de medición	64
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
Conclusiones	71
Recomendaciones.....	72

CAPÍTULO VI. PROPUESTA	73
Poka Yoke Alertas de peso.....	75
Controles de proceso	85
Gráficos de control	85
Uso de los gráficos de control	87
Capacitación de personal.....	87
Defectos.....	88
Gráficos	89
Recurso humano	89
Indicadores	90
Evaluación Económica	91
VAN Y TIR.....	92
Costo/Beneficio.....	96
Tiempo de recuperación	97
Plan de Implementación	98
BIBLIOGRAFÍA.....	100
Apéndices	103
APÉNDICE 2 ENCUESTA	109
APENDICE 3 MUESTRA R Y R.....	121
APÉNDICE 4 PROCEDIMIENTO DE BALANZAS	122
APÉNDICE 5 CATÁLOGO DE DEFECTOS.....	125

Tablas

Tabla 1 Quejas Anuales.....	5
Tabla 2 Costo de Atención de quejas	5
Tabla 3 Quejas anuales.....	49
Tabla 4 Costos de atención de quejas.....	49
Tabla 5 Costos totales de quejas	50
Tabla 6 Órdenes por Equipo.....	56
Tabla 7 Cálculo de la muestra	62
Tabla 8 Encuesta de causas	62

Tabla 9 Compilación de datos encuesta	63
Tabla 10 Estudio R y R	66
Tabla 11 Estudio R y R Interacción	67
Tabla 12 Estudio R y R Variación	68
Tabla 13 Tiempo estándar 1 blíster	78
Tabla 14 Pesos Mínimos Tabletas	82
Tabla 15 Defectos de productos	88
Tabla 16 Salario Auditor	90
Tabla 17 Inversión.....	91
Tabla 18 Disminución de Quejas	91
Tabla 19 Ahorro en Reproceso.....	92
Tabla 20 Inflación 2018	93
Tabla 21 Certificados de ahorros	94
Tabla 22 TMAR	94
Tabla 23 escenario 30%	95
Tabla 24 Escenario 50%	95
Tabla 25 Escenario 70%	96
Tabla 26 Costo/Beneficio.....	97
Tabla 27 Tiempo de Recuperación.....	98
Tabla 28 Plan de Implementación.....	99
Tabla 29 Defectos de empaque	125

Figuras

Figura 1 Ubicación de la empresa Calox	4
Figura 2 Simbología diagrama de flujo.....	11
Figura 3 Producción	12
Figura 4 Fórmula Desviación Estándar.....	17
Figura 5 Fórmula Coeficiente de Variación	17
Figura 6 Tabla de Frecuencias	19
Figura 7 Estadística inferencial.....	20

Figura 8 Fórmula Población Infinita	21
Figura 9 Cálculo de Muestras Poblaciones Finitas	21
Figura 10 Cálculo Poblaciones Finitas.....	22
Figura 11 Fórmula Costo Beneficios	24
Figura 12 Flujo de efectivo	25
Figura 13 Período de Recuperación	26
Figura 14 Fórmula de Cálculo VPN.....	26
Figura 15 Diagrama de Gantt	27
Figura 16 Fórmula Población Infinita	32
Figura 17 Cálculo de Muestra Poblaciones Finitas.....	32
Figura 18 WBS.....	41
Figura 19 Diagrama de Gantt	42
Figura 20 Estrategia de diagnóstico	44
Figura 21. Diagrama de flujo SGAC CALOX CR.....	46
Figura 22 Clasificación de quejas	51
Figura 23 Gráfico de quejas	52
Figura 24 Priorización de quejas	53
Figura 25 Pareto Quejas AA	54
Figura 26 Gráfico quejas AA	55
Figura 27 Quejas AAA.....	55
Figura 28 Empaque semiautomático	57
Figura 29 empaque semiautomático.....	58
Figura 30 Empaque en Banda	59
Figura 31 Cálculo muestra empaque.....	61
Figura 32 Gráfico de causas	64
Figura 33 Gráfico de variación.....	69
Figura 34 Gráfico Parte	69
Figura 35 Gráfico X bar Operario	70
Figura 36 Gráfico Mediciones Operario	70
Figura 37 Estrategia de Diseño	74
Figura 38 Balanza QHW-3.....	75

Figura 39 Muestra de tiempo 1 blíster	77
Figura 40 Muestra 2 blíster	79
Figura 41 tiempos estándar 2 blíster	79
Figura 42 Especificaciones de Balanzas	80
Figura 43 Balanza propuesta	83
Figura 44 Especificaciones de Balanza	84
Figura 45 Gráfico datos individuales	85
Figura 46 Gráfico de Rangos Móviles	86
Figura 47 Computadora Portátil	86
Figura 48 Círculo de capacitaciones	88
Figura 49 Encendido	122
Figura 50 Limit	123
Figura 51 Movimientos	123
Figura 52 blíster Laminado	126
Figura 53 Cápsula Rota	127
Figura 54 Faltante de tableta o cápsula	128
Figura 55 Alvéolos malformados	129
Figura 56 Defecto de impresión	130
Figura 57 Tableta con puntos negros	131
Figura 58 Tableta porosa	132
Figura 59 Tableta Quebrada	133
Figura 60 Blíster quemado	134
Figura 61 Tableta quebrada	135
Figura 62 Tableta en posición incorrecta	136
Figura 63 Defectos de impresión	137

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto será desarrollado en la empresa Calox de Costa Rica, compañía de manufactura de medicamentos genéricos para consumo humano y fabricación de productos veterinarios, donde se desarrollará una propuesta de revaluación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad, con el fin de buscar variables y causas que generan problemas relacionados a quejas tanto de clientes internos como externos; el propósito es localizar las debilidades del sistema y fortalecer los controles de los procesos actuales.

Para desarrollar el objetivo de la solución de la problemática, se plantean 7 capítulos en los cuales se desarrollará la investigación; en el primero se plantea el problema y objetivos, en el segundo capítulo se investiga la teoría relacionada con el problema de investigación y uso herramientas; en el cuarto capítulo se analiza la metodología de investigación utilizada; asimismo, en el capítulo número seis se analizará la situación actual, y se brindarán conclusiones y recomendaciones; por último en el capítulo de diseño se definirán propuestas y conclusiones y recomendaciones.

En la actualidad, dentro de la compañía se cuenta con un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad; no obstante, es indispensable el uso de normas como las buenas prácticas de manufactura, esto debido a que es una empresa dentro del sector farmacéutico y los controles deben ser rigurosos; a pesar de ello, durante los años 2016 y 2017 se detectaron 298 desviaciones en los diferentes procesos que se desarrollan en la compañía, lo cual quiere decir que existieron problemas de calidad durante la ejecución del proceso que fueron detectados pero no son atacados para su eliminación.

En primera instancia se pretende realizar un análisis de la situación actual del sistema, con el fin de identificar debilidades del mismo que afectan directamente a los clientes internos y externos con los cuales cuenta la empresa; asimismo, conocer sobre los diferentes factores de control con los que se cuenta y su funcionamiento dentro del engranaje del sistema. Debido a que la compañía realiza la fabricación de medicamento, las fallas dentro de los diferentes procesos deben ser las mínimas o en su defecto reducir el riesgo de su ocurrencia.

Como una forma de limitar el alcance del proyecto, se evaluarán las quejas y desviaciones de los procesos con el fin de establecer en qué áreas se deberán dirigir los esfuerzos en primera

instancia; una vez definido lo anterior, se mostrará el impacto económico que representan dentro de la empresa y los costos de tener fallas en los diferentes procesos y cómo las mismas pueden alterar el desempeño de la empresa y afectar indicadores de productividad, eficiencia.

Por otra parte, los defectos traerán como consecuencia reprocesos, revisiones del producto, revisiones documentales de los diferentes procesos desarrollados, lo cual ocasiona un aumento en el consumo de la mano de obra, carga fabril y material, además los costos intangibles como pérdida de confianza por parte de los clientes.

Generalidades de la empresa

Calox es una empresa pionera en la fabricación y comercialización de medicamentos genéricos de alta calidad y, comprometida con la salud, calidad de vida y bienestar, tanto humano como veterinario.

La compañía inició operaciones en 1935 bajo el nombre de Laboratorios Biogen. En 1965, Calox se asocia con McKesson, conocida corporación norteamericana, con amplia tradición en el campo de la medicina desde 1833.

En 1990, Calox pasa a ser una compañía cien por ciento venezolana, estableciendo en 1996 una alianza estratégica con Sukia Farmacéutica, una compañía costarricense con 50 años de experiencia en el mercado. Actualmente, Calox International posee dos plantas de manufactura: una en Venezuela y otra en Costa Rica y abastece directamente a Venezuela, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Honduras, Guatemala, El Salvador y República Dominicana e, indirectamente a través de maquilas, a socios comerciales en Venezuela y el resto de Centroamérica y el Caribe.

Mercado

El mercado actual de la compañía en Costa Rica son las farmacias, veterinarias y distribuidoras, los productos se dividen en dos líneas para consumo humano, orientado a productos de las líneas nervioso central, antibióticos, antialérgica, cardiometabólica, entre otros, y para uso veterinario posee productos dirigidos a mascotas y animales de producción ganadera y equinos.

Visión

Ser una empresa reconocida internacionalmente en pro de la salud, logrando la satisfacción de nuestros clientes en un mercado dinámico y exigente, a través de estrategias claras, desarrollo científico y tecnológico, con una cultura de trabajo en equipo conformado por gente capacitada, identificada y con altos niveles de motivación, en una organización moderna, ágil y proactiva.

Valores

Trabajo en Equipo

Trabajo en equipo implica la intención de realizar las labores cooperativamente con otros, ser parte del equipo, ejecutar las tareas, juntos, en oposición a trabajar separadamente. Un efectivo trabajo en equipo requiere sumar las fortalezas de cada miembro y compensar las debilidades, establecer y/o respaldar decisiones conjuntas o compromisos con el equipo.

Compromiso

Compromiso está relacionado con alcanzar las metas establecidas de cumplimiento de objetivos, las cuales deberán ser retadoras por definición, para que Calox cumpla la visión.

Responsabilidad con los clientes y la comunidad

Responsabilidad con el cliente: implica el sincero deseo de ayudarlo y servirlo, para satisfacer sus necesidades. Significa concentrar el esfuerzo de conocer sus necesidades y atenderlas oportunamente.

Responsabilidad con la comunidad: implica mantener relaciones positivas con instituciones y/o personas, cumplir regulaciones en diversas materias y apoyar iniciativas en torno al mejoramiento de las comunidades.

Ética

Comportamiento habitual franco y honesto, asociado a los principios y valores de CALOX, mostrado en los procesos de toma de decisiones, en la actuación con trabajadores, con clientes, proveedores, entes gubernamentales y comunidades.

Ubicación geográfica de la empresa

En la imagen de la figura número 1 ubicación de la empresa, se muestra la localización de la compañía Calox de Costa Rica

Figura 1 Ubicación de la empresa Calox



Nota: Google Maps

En el punto marcado con color rojo se muestra la ubicación de la planta de producción de la empresa Calox de Costa Rica.

Cantidad de Empleados

En la actualidad, la división de Calox Costa Rica cuenta con una planilla de 350 empleados entre administrativos, operativos, logística, planificación y producción.

Planteamiento del problema

La iniciativa de la elaboración del proyecto surge como una necesidad de investigación y mejora continua de los procesos en la búsqueda de reducción de quejas y reclamos. Al respecto, en la siguiente tabla se muestra el resumen de quejas recibidas de los años 2015, 2016, 2017.

Tabla 1 Quejas Anuales

Año	Cantidad
2015	81
2016	39
2017	71

Nota: Ovier Reyes V

Como se puede observar en la tabla 1 quejas anuales, la cantidad de quejas han disminuido realizando una comparación entre los años 2015, 2016 y 2017; sin embargo, la cantidad sigue siendo elevada ya que durante el año 2017 se registraron 71; ello demuestra que en la actualidad existen deficiencias en los diferentes controles de los procesos, lo cual origina que los defectos no sean detectados y por ende productos con fallas llegan al cliente interno y con un mayor impacto negativo al consumidor final y ello causa que surjan problemas de imagen, pérdida de cliente, desconfianza y reducción de ventas.

Por otra parte, la atención de las diferentes quejas produce que se deba requerir de diferentes investigaciones donde se involucra recurso humano de la compañía para indagar sobre las causas; asimismo, para el tratamiento de cada una de las quejas se involucra a personal de gerencia, producción, calidad e ingeniería, lo cual ocasiona un costo de atención de quejas en la actualidad estimado en ¢106 389, 17 por cada una de las quejas; cabe destacar en este momento no se consideran los costos de reprocesos, reinspecciones, ni costos de mala calidad. En la tabla 2 de costo de atención de quejas se muestra el resumen de estas, con los costos de atención asociados.

Tabla 2 Costo de Atención de quejas

Año	Cantidad	Costo
2015	81	¢ 8.617.522,54
2016	39	¢ 4.149.177,52
2017	71	¢ 7.553.630,87
Total	191	¢ 20.320.330,93

Nota: Ovier Reyes V

En la anterior tabla 2 Costo de atención de quejas, se refleja la cantidad de quejas y los costos de atención totales durante los años 2015 y 2017, donde se observa que estos son elevados, aún sin considerar los diferentes costos de la mala calidad y los intangibles, por lo anterior, es importante identificar las deficiencias del sistema de aseguramiento de calidad actual con el fin de indagar las causas y reducir las quejas.

¿Cómo hacer una evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de calidad en el área de empaque de la empresa Calox de Costa Rica para reducir los niveles de quejas?

Objetivos

Objetivo general

- Evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de calidad en el área de empaque de la empresa Calox de Costa Rica para reducir los niveles de quejas.

Objetivos específicos

- Describir el funcionamiento actual del sistema de gestión y aseguramiento de calidad.
- Evaluar el estado actual del sistema de gestión y aseguramiento de calidad y variables que afectan al mismo.
- Estimar el impacto de las variables que afecta el funcionamiento correcto del sistema de gestión y aseguramiento de calidad
- Establecer opciones de mejora para el fortalecimiento del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad de la empresa.

Justificación

En la actualidad la compañía registra un indicador asociado a quejas, el cual durante los años 2015 y 2017 registro un total de 272 quejas, las cuales son clasificadas en diversos tipos como pueden faltante de producto, blíster quemado, tabletas porosas entre otros; por ello, es importante conocer que muchos de los defectos son encontrados en los diferentes procesos, sin embargo, la calidad en cada uno de ellos hace indicar que los actuales controles no son suficientes para detectar y eliminar los diferentes defectos.

Por lo anterior, se demuestra que en la actualidad el sistema de aseguramiento y gestión de la calidad tiene fallas que deben ser evaluadas; asimismo, dentro de los diferentes procesos, se logra detectar que se realizan desviaciones para poder cumplir con especificaciones, es decir,

problemas de cumplimiento con los parámetros establecidos, donde para el año 2017 se registraron un total de 311, lo anterior demuestra la importancia de determinar si los actuales parámetro se encuentran bien definidos y si se cumplen con las indicaciones de los equipos y procesos.

Con la realización del presente proyecto, se establecerán los puntos que deberán ser fortalecidos y como se deberá ejecutar con el fin de evitar reprocesos, inspecciones innecesarias, reducir desperdicios de materiales, los tiempos de producción, las quejas y desviaciones, así como los costos de mala calidad; se persigue el aumento de la productividad del área, la satisfacción del consumidor final y brindar un producto de calidad, además reducir el riesgo de pérdida de clientes y reducción de ventas.

Por otra parte, con el presente proyecto se evaluará el involucramiento del personal de producción y en general de la compañía sobre la importancia de la calidad en los procesos y si estos cuentan con el compromiso de cumplir con las políticas de calidad, con el objetivo de obtener los resultados deseados.

Antecedentes

En la compañía se han realizado diferentes proyecto de mejora continua para atacar puntos específicos, mediante proyectos denominados Caloxzen donde se involucra a equipos interdisciplinarios de la compañía con el fin de llegar a mejorar en temas específicos; sin embargo, no se ha evaluado en general el sistema como una forma de atacar la fuente de los problemas.

Por otra parte mediante la investigación de revistas de ingeniería y artículos digitales se encontraron archivos relacionados con el tema de investigación donde se destacan estudios como serán utilizados como referencias:

Implantación de un sistema de calidad: beneficios percibidos (Alvarez García, Fraiz Brea, & Del Río Rama, 2013).

Metodología para la mejora de los procesos del sistema de gestión de la calidad de la gerencia de proyectos de ETECSA (Viltres & Godínez, 2008).

Sistema ISO 9000 o evaluación de la calidad de la atención médica (Aguirre Gas, 2008).

Procedimiento para la el mejoramiento de los procesos del sistema de gestión de la calidad en el centro nacional de biopreparados (Suárez & González, 2007).

Proyecciones

Reducción de las quejas por parte del cliente interno y externo, pues al tener un sistema con mayores controles, el resultado esperado es reducir las quejas.

Disminución del riesgo de pérdida de imagen y clientes, al atacar las quejas que molestan a los clientes, el riesgo de pérdida de estos disminuirá.

Reducción de pérdidas por reposición de los productos, al disminuir las quejas las reposición de mercadería será menor por lo tanto las reposición de producto serán menos a las actuales.

Reducción en costos de mano de obra, al tener menor defectos asociados a los procesos, los costos por revisiones e inspecciones serán reducidos.

Mejorar en la estandarización de los procesos, se espera que al tener que buscar la reducción de quejas será fundamental la evaluación de los procesos, con el fin de realizar estandarizaciones de los procesos en búsqueda del fortalecimientos.

Reducción de costo por mala calidad, al atacar las variables que la ocasionan se atacarán los costos relacionados a la mala calidad tantos intangibles como tangibles.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presenta los diferentes conceptos de herramientas y teorías que serán utilizadas durante la realización del proyecto; asimismo, la forma adecuada según los diferentes autores de utilizarlas.

Organigrama

El organigrama brinda una visión de la forma cómo está compuesta la compañía y cómo se organiza para la administración y correcto funcionamiento de la misma; en este sentido, Rojas (2009) lo define de la siguiente manera

El organigrama constituye la expresión, bajo forma de documento de la estructura de una organización, poniendo de manifiesto el acoplamiento entre las diversas partes. Los organigramas son útiles instrumentos de organización y nos revelan: La división de funciones, los niveles jerárquicos, las líneas de autoridad y responsabilidad, los canales formales de la comunicación, la naturaleza lineal o asesoramiento del departamento, los jefes de cada grupo de empleados, trabajadores, entre otros; y las relaciones que existen entre los diversos puestos de la empresa en cada departamento o sección de la misma (pág. 5).

Como se indica en el anterior párrafo los organigramas brindan una visión a escala de la forma como está compuesta jerárquicamente la organización, y ayuda a definir cómo establecer los adecuados canales de comunicación de acuerdo con el nivel de autoridad de las diferentes personas involucradas en el proyecto y cómo estas pueden verse relacionadas con el mismo. Por otra parte, existen diferentes tipos de organigramas, según lo define Rojas (2009).

Según la forma y disposición geométrica de los organigramas, estos pueden ser:

Verticales (tipo clásico): representa con toda facilidad una pirámide jerárquica, ya que las unidades se desplazan, según su jerarquía, de arriba abajo en una graduación jerárquica descendente.

Horizontales (de izquierda a derecha): son una modalidad del organigrama vertical, porque representan las estructuras con una distribución de izquierda a derecha. En este tipo de organigrama los nombres de las figuras se colocan en el dibujo sin recuadros, aunque pueden también colocarse las figuras geométricas Organigrama Escalar: Este tipo de organigramas no

utiliza recuadros para los nombres de las unidades de la estructura, sino líneas encima de los cuales se colocan los nombres. Cuando una línea sale en sentido vertical de una línea horizontal, muestra la autoridad de esta última.

Organigrama circular o concéntrico: los niveles jerárquicos se muestran mediante círculos concéntricos en una distribución de adentro hacia a afuera. Este tipo de organigrama es recomendado por la práctica de las relaciones humanas, para disipar la imagen de subordinación que traducen los organigramas verticales (Rojas, 2009, pág. 8).

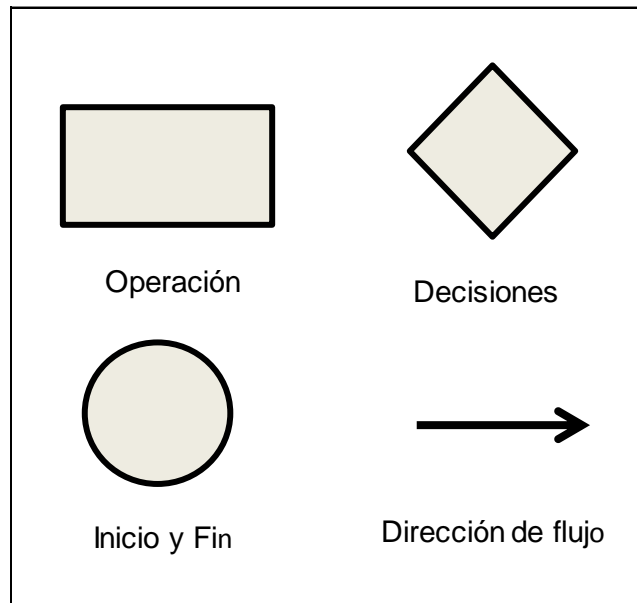
Se desprende de lo anterior que el organigrama piramidal o vertical es el más utilizado en las diferentes compañías tal es el caso de la compañía Calox.

Diagrama de flujo

Se puede definir como una herramienta con la cual se crea una visualización gráfica de las diferentes tareas o actividades que se realizan en un proceso, por otra parte los autores Pulido y Salazar (2009) lo definen como:

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos, y actividades de retrabajo o reproceso. Por medio de este diagrama es posible ver en que consiste el proceso y como se relacionan las diferentes actividades, asimismo es de utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, pág. 165) .

Para su construcción es necesaria la utilización de la simbología que se muestra en la Figura No 2 Simbologías diagrama de flujo.

Figura 2 Simbología diagrama de flujo

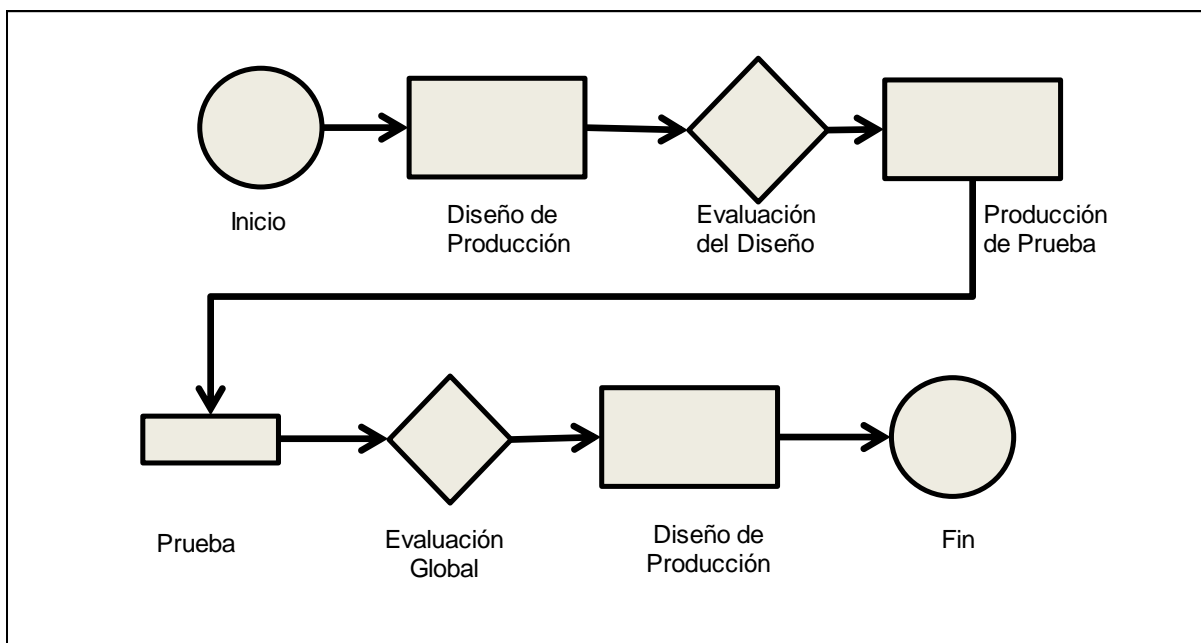
Nota: Ovier Reyes V

Para la construcción de este se requiere realizar los siguientes pasos:

- Definir el proceso específico para el cual se va a elaborar el diagrama de flujo.
- Identificar los principales componentes del proceso; materiales, máquinas y personas que intervienen en el flujo de las operaciones.
- Representar la secuencia de actividades desde la primera hasta la última, incluyendo las que se realizan de manera simultánea.
- Identificar cada una de las operaciones mediante la simbología del flujograma.

Una vez realizados todos los anteriores pasos el resultado de elaboración del diagrama es el obtenido en la Figura No 3 Producción.

Figura 3 Producción



Nota: Ovier Reyes V

Sistema de gestión de calidad

Un sistema de calidad se puede definir como el conjunto de normas y estándares que se relacionan entre sí para cumplir requisitos de calidad que se requiere para satisfacer al cliente; al respecto Cortés (2017) lo define de la siguiente manera:

El conjunto de actividades de la dirección que determinan la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades, y se implantan por medio tales como la planificación, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad en el marco del sistema de calidad.

Los objetivos básicos del sistema de gestión de la calidad son:

- Abarcar a todas las actividades que se realizan dentro de la empresa.
- Alcanzar el compromiso de cada una de las personas integrantes de la empresa, sea cual sea su puesto de trabajo y actividad. Definir cuál es su composición y funciones de sus recursos.
- Considerar que cada persona es proveedor y clientes de otras personas, como eslabón que forma la cadena de calidad.

- Por énfasis en la prevención, con el objetivo de hacer las cosas bien a la primera, y en el plazo previsto, de acuerdo a los requisitos del cliente.
- Cada departamento ha de tener sus propios sistemas para controlar su trabajo, y la función calidad se preocupa de la fiabilidad de estos sistemas y de la coordinación entre departamentos.
- Buscar la participación y el compromiso de todos, y tiene como objetivo obtener la satisfacción de todas las personas de la empresa con su trabajo.
- Los defectos ha de ser origen de soluciones.
- El origen mayoritario de los problemas ésta en los sistemas y procedimientos de trabajo de la empresa (Sánchez J. M., 2017, pág. 35).

Es importante, a la hora de evaluar el sistema de gestión de la calidad de la compañía, conocer cuáles de los objetivos se cumplen parcialmente o no se están cumpliendo y ocasionan fallas a nivel de sistema. Por otra parte, para realizar la evaluación de un sistema de gestión de calidad es importante conocer cómo se miden los resultados del mismo para lo cual según los autores (Aldana de Vega, Álvarez Builes, & Bernal Torres, 2011) se deben cumplir con las siguientes etapas:

1. Evaluar el estado de preparación de la organización: Es muy importante cuestionarse ¿Estamos listos para implementar un sistema de medición de desempeño? ¿Existe la mezcla correcta de gente, materiales y suministros adecuados? ¿Contamos con gente responsable para implementarlo?
2. Definir el propósito, igualmente hay que cuestionarse: ¿Es el objetivo mejorar la toma de decisiones, la planificación, la gestión, la presupuestación, la obligación de rendir cuentas o lograr algún otro propósito? ¿Cuáles son los problemas a los que el proceso de medición debe dirigirse? ¿Quiénes son los usuarios potenciales de los datos sobre el desempeño?
3. Preparar una declaración de políticas: No hay que olvidar que la implementación de la medición del desempeño requiere tiempos y recursos. Es muy importante definir políticas para la legitimización del

proceso, así como el grado de participación que los empleados y los stakeholders tendrán en el diseño de la herramienta.

4. Elaborar un plan de trabajo: Sin un plan de trabajo bien definido el rumbo será muy incierto; es muy importante definir quien administrará el proyecto, que actores participarán y cuando, qué tipo de capacitación habrá, que actividades van a medirse, como se hará la verificación y validez y también definir un cronograma de trabajo.
5. Iniciar la orientación y la capacitación. La orientación debe cubrir el propósito del proyecto y como se utilizarán los datos, si habrán incentivos o sanciones, si serán utilizados los datos para fijar estándares de trabajo, quien interpretará los datos.
6. Escoger las áreas que van a medirse: Algunos ámbitos de la organización son más fáciles de medir que otros. Hay que tener algunos criterios en cuenta, como si se tiene la información de históricos, si los funcionarios de esa área están interesados en la medición o si hay problemas con la producción y servicio y hay que mejorarlo.
7. Formular una declaración de misión, metas y objetivos. Es pertinente definir una misión, las metas y los objetivos, ya que estos dan una orientación a largo plazo, son las bases de las decisiones, ayudan en la presupuestación y dan un enfoque que incitas a todas las personas a trabajar.
8. Identificar las medidas: Recuerde que existen 4 medidas de desempeño.
 - a. Medición de los insumos: recuerden que se usan para brindar los servicios.
 - b. Medición de la productividad: El trabajo logrado.
 - c. Medición de los resultados: El grado al cual los servicios están logrando la misión. las metas y los objetivos propuestos.
 - d. Medición de la eficiencia: costos de la productividad y los resultados en dinero o en horas de trabajo por unidad.
9. Establecer un sistema para la recopilación, análisis y el reporte de los datos. Los datos deben ser fáciles de recolectar y de actualizar, deben

estar completos, deben ser oportunos, exactos, prácticos y consistentes en el tiempo. Su costo de obtención debe ser razonable. Finalmente, el formato de recopilación de la información y el reporte deben ser lo más amigables posibles.

10. Monitorear y evaluar: Es importante revisar los procedimientos de recopilación de la información, e identificar los puntos débiles en la cadena de recolección de datos, establecer un sistema de retroalimentación con los clientes y usuarios de la información y dar seguimiento constante (Aldana de Vega, Álvarez Builes, & Bernal Torres, 2011, pág. 105).

Dentro de las herramientas mencionadas para evaluar y monitorear el proceso están los indicadores;

- De rendimiento: miden los productos cotidianos cuantitativamente.
- De eficiencia: miden, el tiempo de la prestación en las unidades de producción.
- De eficacia: miden la calidad de los productos, aglutinan la cantidad con el tiempo de respuesta.
- De comparación: comparan mediciones en situaciones o periodos similares.
- De resultados: miden si las acciones están concretando la visión del administrador (Aldana de Vega, Álvarez Builes, & Bernal Torres, 2011, pág. 107).

Estadística descriptiva

La estadística descriptiva busca de una manera breve resumir los datos, además como lo indican Mendenhall, Beaver y Beaver (2010).

“La estadística descriptiva está formada por procedimientos empleados para resumir y describir las características importantes de un conjunto de mediciones” (Mendenhall, Beaver, & Beaver, 2010, pág. 4).

Por otra parte dentro de los principales estadísticos que se encuentran para realizar el resumen del conjunto de datos se encuentran los siguientes según los autores (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, págs. 18, 22):

Medidas de tendencia central: valor o entorno al cual los datos o mediciones tienden a aglomerarse o concentrarse. Dentro de las cuales se destacan

Media muestral: medida de tendencia central que es igual al promedio aritmético de un conjunto de datos, que se obtiene al sumarlos y el resultado se divide entre el número de datos. La media se define como el número obtenido de sumar un conjunto de datos y dividir entre la cantidad de los mismos como se muestra a continuación

50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Total = 486 media es igual $486/9 = 54$

La cual será utilizada con el fin de analizar la tendencia central de los diferentes datos a analizar.

Mediana: medida de tendencia central que es igual al valor que divide a la mitad los datos cuando son ordenados de menor a mayor. Es recomendable su utilización cuando las distribuciones numéricas se encuentran sesgadas.

Moda: medida de tendencia central que es igual al dato que más veces se repite

Medidas de dispersión: son utilizadas para conocer la dispersión de los datos entre si y para determinar su variabilidad.

Desviación Estándar Muestral: medida de la variabilidad que indica que tan dispersos se encuentran los datos con respecto a la media. Su fórmula de cálculo se muestra en la figura número 4 Fórmula Desviación Estándar

Figura 4 Fórmula Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Nota: Gutiérrez Pulido y De La Vara Salazar

Rango: medición de la variabilidad de un conjunto de datos que es el resultado de la diferencia entre el dato mayor y el menor de la muestra.

50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Rango es igual $58-50=8$

Coefficiente de Variación: medida de variabilidad que indica la magnitud relativa de la desviación estándar en comparación con la media. Es útil para contrastar la variación de dos o más que están medidas en diversas escalas:

Figura 5 Fórmula Coeficiente de Variación

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}(100)$$

Nota: Gutiérrez Pulido y De La Vara Salazar

Herramientas de Calidad

Son las herramientas utilizadas para determinar problemas de calidad y mejoras continuas dentro de los sistemas productivos dentro de las cuales se destacan según Gutiérrez Pulido y de la Vara Salazar (2009) las siguientes herramientas:

Ishikawa

Es una herramienta de uso cualitativo, de mucha utilidad cuando se desconoce cuál es la causa de un problema y se asocia con la lluvia de ideas para buscar posibles causas de la problemática Pulido y Salazar (2009) lo definen como: “Es un método gráfico que relaciona un

problema o efecto con sus posibles causas, además se asocia con las 6 M, que las fuentes de variabilidad dentro de los procesos” (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, pág. 156).

Es una herramienta que representa de una manera sencilla el problema, pero de una forma cualitativa, que generalmente surgen después de realizar una lluvia de ideas; es importante buscar información cualitativa que brinde mayor peso a las causas encontradas con el fin de atacar las causas reales del problema.

Diagrama de Pareto

Gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. Esta herramienta se basa en el principio de la ley 80-20 de Wilfredo Pareto e indica que pocos elementos 20% generan la mayor parte del efecto 80% y el resto de elementos generan muy sobre el efecto total (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, pág. 140).

Para su construcción es importante seguir los siguientes pasos

- Es necesario decidir y delimitar el problema o área que se va atender.
- Se analiza y establece el tipo de datos que se van utilizar y como serán estratificados.
- Una vez que se recolectan los datos se construyen las tablas de frecuencia de cada defecto y su porcentaje.
- Por último se realiza la interpretación del diagrama.

Según (Pérez Marques, 2010) la definición práctica del uso del Pareto se define de la siguiente manera:

El diagrama de Pareto suele utilizarse cuando se analizan datos con grupos por objeto de revelar pautas desconocidas. El uso más común se da cuando sea necesario ordenar una serie de problemas o condiciones en orden de importancia relativa para seleccionar el punto de arranque en la actividad de resolución de problemas identifican sus causa básicas en el siguiente ejemplo se muestra su aplicación.

Considerando un proceso de producción en cual se ha observado discrepancias en un determinado departamento, para analizar la situación, se realizaron auditorias en el departamento en un determinado período observándose la frecuencia de ocurrencia según la figura número

Figura 6 Tabla de Frecuencias

Discrepancias	Frecuencia
No seguir indicaciones	12
No verificar	3
Desorden	25
Registro de datos falsos	1
Faltan componentes	7

Nota: María Pérez Marques

Se trata de poner de manifiesto mediante un gráfico de Pareto las causas que inciden en las discrepancias por orden de importancia (Pérez Marques, 2010, pág. 15).

Encuesta

La encuesta se puede definir como un instrumento de recolección de datos el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir; al respecto (Alvira Martín, 2011)lo define de la siguiente manera:

La utilización de la encuesta parte necesariamente de un proyecto de estudio que ya tiene definido, sus objetivos, hipótesis, metodologías complementarias, tiempos, presupuestos.

Puesto de que los objetivos e hipótesis se genera la lista de temas a incluir en el cuestionario, estos temas se desarrollan en una o varias preguntas, las cuales se formulan adecuándolas a diferentes tipos y formatos, se ordenan estas preguntas y se precodifican adoptando luego un formato definitivo para llegar a un borrador de cuestionario.

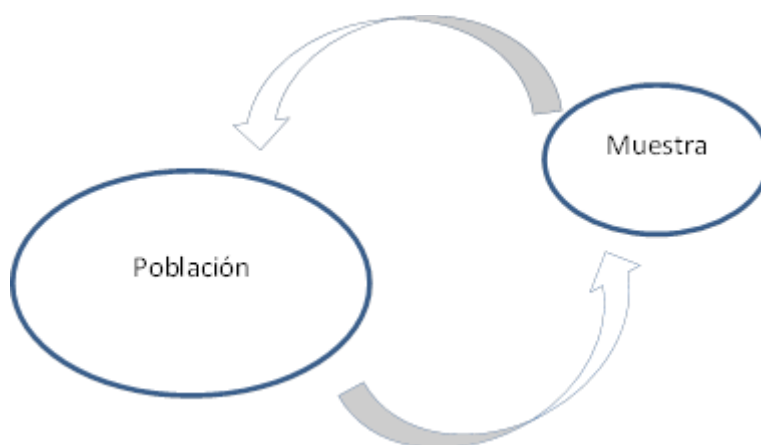
Esta es la primera fase de un proceso que puede contemplarse en tres fases, la segunda fase está constituida por la prueba y análisis de las preguntas formuladas,

y la tercera es la global es decir el pre test a veces denominado piloto (Alvira Martín, 2011, pág. 18).

Estadística inferencial

Esta rama de la estadística busca mediante el análisis a partir de una muestra; al respecto Pulido y Dela Vara Salazar (2009) lo definen como: “La inferencia se divide en dos aspectos estimación y prueba de hipótesis las cuales buscan características de una población o proceso con base en información contenida en una muestra” (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

Figura 7 Estadística inferencial



Nota: Gutiérrez Pulido y de la Vara Salazar

El principal objetivo al utilizar la estadística inferencial es determinar a partir de una muestra si se puede predecir el comportamiento de la población.

Muestra

Es fundamental para determinar la cantidad de datos que se van analizar cuando no se puede analizar completamente la población, para lo anterior existen diferentes fórmulas matemáticas para su cálculo, como lo indica López (2014):

El tamaño de la muestra se determina principalmente por 3 factores: el por ciento estimado que representa la variable considerada, el nivel deseado de confiabilidad y el margen de error aceptable además se debe considerar si la población es finita o infinita. La población es infinita si la cantidad total aumenta constantemente, es muy grande o no tiene un límite. Es finita cuando es una cantidad fija que

conocemos y permanece sin cambio alguno durante el tiempo en el que se realiza la investigación (Moreno, 2014, pág. 123).

Para calcular la muestra en las poblaciones infinitas, se puede utilizar la siguiente fórmula de proporciones:

Figura 8 Fórmula Población Infinita

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{m^2}$$

Nota: Walter López Moreno

n = Muestra

Z = Valor de la distribución de Gauss

P = Proporción de individuos que poseen la característica.

Q = 1-p

m = Error que se prevé cometer.

Para calcular la muestra en las poblaciones finitas se puede utilizar la fórmula de proporciones:

Figura 9 Cálculo de Muestras Poblaciones Finitas

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota: Walter López Moreno

N= Población

Z = Valor de la distribución de Gauss

P = Proporción de individuos que poseen la característica.

Q = 1-p

i = Error que se prevé cometer. (Moreno, 2014, pág. 123):

Por otra parte, existen otros tipos de fórmulas de cálculo del tamaño de las muestras de las cuales se toma como referencia una desviación estándar, como lo indica el autor (Gómez B, 2008) y se observa en la imagen

Figura 10 Cálculo Poblaciones Finitas

$$N_o = \left(\frac{Z_t \sigma}{d} \right)^2$$

Nota: Miguel Gómez B

Donde se define las variables

Z_t = Valor de z, nivel de confianza $(1 - \alpha)$

σ = Desviación (Gómez B, 2008)

Hipótesis

Es un supuesto que se toma como referencia a partir de datos como base para la indagación en una investigación; al respecto, López Moreno (2014), la define como:

La hipótesis es utilizada para relacionar dos o más variables en una investigación. Se puede originar partiendo del planteamiento del problema y la revisión de la literatura. Son aseveraciones, creencias, que se deben comprobar mediante alguna prueba disponible, que por lo general es estadística (pág. 106).

Ahora partiendo de lo anterior existen dos tipos de hipótesis que se deben plantear al realizar este tipo de pruebas las cuales son, según López Moreno (2014), las siguientes:

Hipótesis nula, es una investigación de lo que debe comprobarse, asimismo es la que se tiene que rechazar o no rechazar, y en este proceso se pueden cometer dos tipos de errores. El error tipo I que ocurre cuando se rechaza la hipótesis nula siendo cierta y el error tipo II que ocurre cuando no se rechaza la hipótesis nula siendo falsa. Moreno (pág. 106).

Por otra parte, existe la hipótesis alternativa la cual relaciona las mismas variables tratando de explicar otro resultado.

Análisis R y R

Es un estudio utilizado para realizar evaluaciones del sistema de medición con el cual se puede investigar repetitividad, reproducibilidad, y variación del sistema; en este sentido, (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009) lo definen de la siguiente manera

Reproducibilidad: variación o error de las mediciones sucesivas sobre el mismo objeto con un instrumento bajo las mismas condiciones.

Reproducibilidad: variabilidad o error de las mediciones sobre el mismo objeto con un instrumento bajo condiciones cambiantes.

Dentro de los diferentes pasos que se deben realizar para el estudio se definen los siguientes:

- Seleccionar dos o más operadores para conducir el estudio acerca del instrumento de medición de interés.
- Seleccionar de forma aleatoria un conjunto de 10 o más piezas que serán medidas varias veces por cada operador.
- Definir el número de ensayos o veces que cada operador medirá la misma pieza. En este método se deben hacer por lo menos dos ensayos, y tres es lo más recomendable.
- Etiquetar cada parte y aleatorizar el orden en el cual las partes se dan a los operadores.
- Identificar la zona o punto en la parte donde la medición será tomada, así como el método o técnica que deberá aplicarse.
- Obtener en orden aleatorio la primera medición del operador A para todas las piezas seleccionadas.
- Volver a aleatorizar las piezas y obtener la primera medición del operador B, continuar hasta que los operadores hayan realizado la primera medición de todas las piezas.

- Repetir los tres pasos anteriores hasta completar el número de ensayos elegidos.
- Realizar el análisis estadístico (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

Análisis costo beneficio

Es un cálculo financiero que se realiza con el objetivo de determinar si la inversión en determinado proyecto o en este caso propuesta es factible; Rojas López, 2015 lo define como:

Como el método que considera el valor del dinero para explicar el calendario de flujos de efectivo o beneficios que ocurren desde la realización del proyecto. La relación B/C es una razón de los beneficios descontados con respecto a los costos descontados. La fórmula para realizar su cálculo es:

Figura 11 Fórmula Costo Beneficios

$$\frac{B}{C} = \frac{VP (\text{Beneficios del proyecto propuesto})}{VP (\text{Costos totales del proyecto propuesto})}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{VP (B)}{I + VP (O \text{ y } M)}$$

Nota: Miguel David Rojas López

VP= Valor presente de B

B = Beneficios del proyecto propuesto

I = Inversión inicial de proyecto propuesto

O Y M = Costos de operación y mantenimiento del proyecto (López, 2015, pág. 159).

El costo beneficios de un proyecto indicará si este es factible para su ejecución; asimismo, para lo toma de decisiones de este, partiendo de la fórmula anterior se aceptará que un proyecto

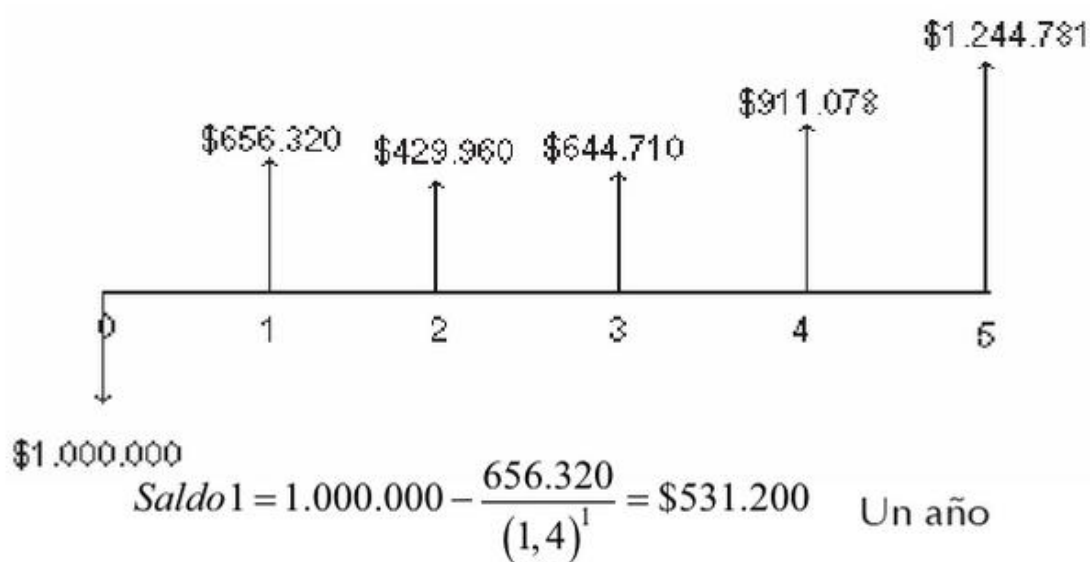
realmente es beneficioso cuando la razón beneficios costo es mayor a cero ($B/C > 0$), cuando sea la razón sea menor a cero ($B/C < 0$), no es recomendable su realización y por último, si la relación costo beneficio es igual a cero ($B/C = 0$), el proyecto solamente cubrirá los costos y no generará ningún beneficio.

Período de recuperación

El método consiste en establecer el tiempo en que el dinero invertido en el proyecto será recuperado López (2015) lo define como:

El tiempo que tarda un proyecto en ser y se determina mediante restas sucesivas de uno por uno de los flujos de efectivo a la inversión original, hasta que quede saldada, de tal forma que si la inversión se amortiza en un menor o igual horizonte del proyecto, este se considera viable y se acepta, caso contrario se rechaza. En la figura número 11 del flujo de efectivo el siguiente ejemplo se muestra el caso aplicable.

Figura 12 Flujo de efectivo



Nota: Miguel David Rojas López

Realizando cada uno de los pasos anteriores durante el horizonte de los 5 años se tiene que el periodo de recuperación de la inversión será de

Figura 13 Período de Recuperación

$$\text{Pago mensual} = \frac{273.161}{12} = \$19.763$$

$$\text{Número de meses} = \frac{76.880}{19.763} = 3,89 \text{ meses}$$

Nota: Miguel David Rojas López

Estableciendo que mensualmente se tiene un flujo de efectivo de 19 763, se establece que el periodo de recuperación será de 4 meses, lo anterior es fundamenta l para establecer que tan rentable es el proyecto a través del tiempo (López, 2015, pág. 165).

Valor Actual Neto

El valor presente neto según López (2015) se define como: “El método por medio del cual se determina la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo que generan un proyecto y comparar esta equivalencia con los desembolsos iniciales” (López, 2015, pág. 146).

Por otra parte es necesario tener la siguiente información para poder realizar su cálculo el tiempo de duración o vida útil del proyecto, ingresos y egresos, la tasa minina atractiva de rendimiento (TMAR). Para el cálculo del VPN se utiliza la siguiente fórmula;

Figura 14 Fórmula de Cálculo VPN

$$VPN = S_o + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Nota: Miguel David Rojas López

S_t = Flujo neto del período

S_0 = Inversión Inicial

Si el resultado obtenido de la fórmula anterior es mayor a cero, indicará que el proyecto es económicamente viable y debe ser aceptado; si el resultado obtenido es menor a cero, deberá ser

rechazo ya que no es económicamente viable y, por último, si es igual a cero, el proyecto apenas cubre los gastos.

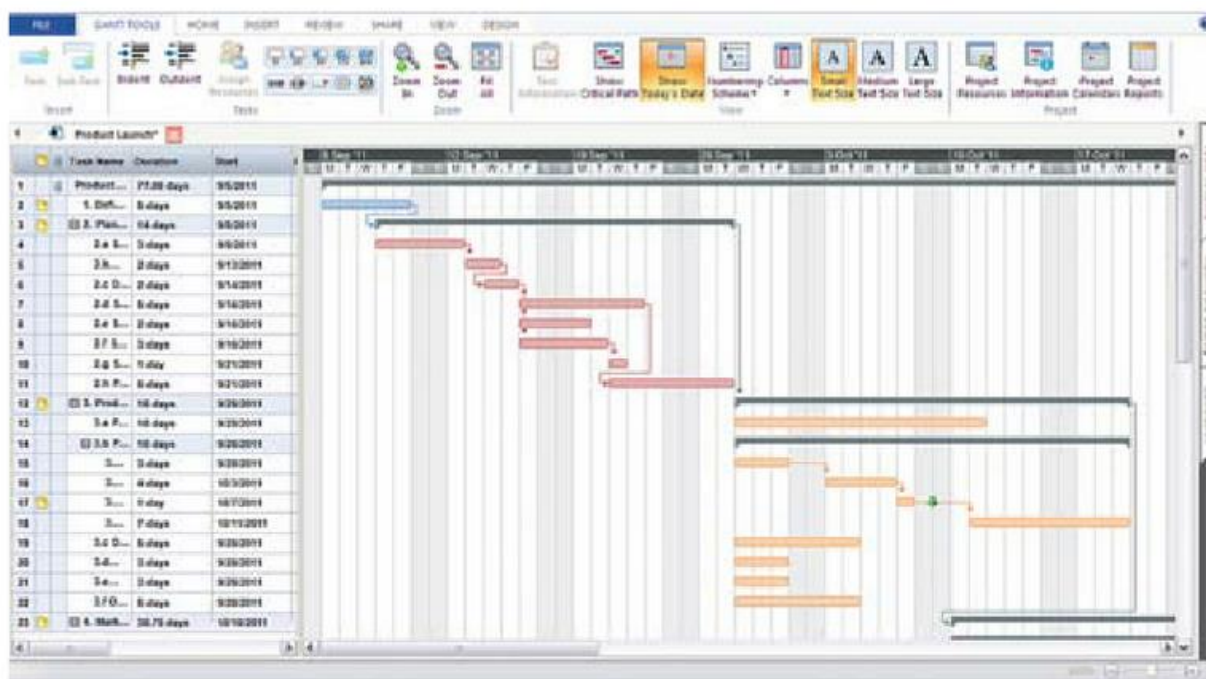
Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica utilizada para planificar las etapas de un proyecto asimismo Ollé y Cerezuela (2017) lo definen como:

Es un diagrama de barras extendido que muestra la relación entre las actividades del proyecto y el marco temporal del proyecto, cada actividad se representa con un bloque rectangular cuyo tamaño indica la duración de la misma y su posición está determinada por las fechas de inicio y finalización. Las líneas con flechas indican las relaciones entre las tareas (Ollé & Cerezuela, 2017, pág. 105).

Para la construcción de un diagrama de Gantt se puede utilizar diferente software asimismo una hoja de cálculo de Excel, el fin de este es brindar una planificación y seguimiento con fechas establecidas a cada una de las actividades establecidas en el proyecto, en la figura se observa un diagrama de Gantt realizado en software Project de Microsoft.

Figura 15 Diagrama de Gantt



Nota: Candela Ollé y Berta Cerezuela

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se analiza la forma cómo serán utilizadas las diferentes herramientas, además, cómo se deberán obtener los datos para posteriores análisis de resultados y bajo qué instrumentos se deberán proceder a recolectar los datos que se utilizarán.

Enfoques

En relación con el enfoque, pueden reconocerse dos, el cualitativo y el cuantitativo; al respecto, del cualitativo, se indica:

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (Hernández et al. 2014, p.7).

Acerca del enfoque cuantitativo:

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández et al. 2014, p.4).

Hernández et al. (2014, p. 534) resume el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias.

El enfoque en que se basará el proyecto será del tipo cuantitativo, ya que se deberá recolectar datos para poder medir con fundamento numérico la problemática planteada y que se pretende solucionar; todo lo anterior mediante el uso de modelos estadísticos que permitan facilitar el manejo y análisis de la información recolectada, con el fin de conocer que variables y efectos son los que se relacionan directamente con la problemática planteada que se investiga.

El análisis de las falencias de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad tiene que ser medidos de una forma cuantitativa, con el fin de demostrar de la manera más objetiva las debilidades con las que cuenta el sistema y establecer en qué puntos se debe mejorar; asimismo, es muy importante conocer los impactos que se generan desde el puntos de vista económico, pero partiendo de base de la definición de variables que generan ese impacto económico, para lo cual es de suma importancia la utilización de los diferentes modelos estadísticos como una forma de respaldo del estudio a realizarse.

El analizar de manera estadística cada una de las variables que ocasionan el funcionamiento inadecuado del sistema de gestión de calidad, se indica la línea por seguir para la solución de la problemática, pero también indica hasta qué punto, de acuerdo con el proyecto a realizar, se deberá abarcar durante la investigación.

Alcance

Es importante definir el alcance, ya que indicará la estrategia de la investigación; a continuación se describen los diferentes tipos que existen, según los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014):

Investigación exploratoria: se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso.

Investigación descriptiva: busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.

Investigación correlacional: asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.

Investigación explicativa: pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian (Hernández, et al, 2014, p. 95).

El presente proyecto abarcará dos diferentes tipos de alcance el cual, en primera instancia, será descriptivo ya que será fundamental conocer cómo funciona actualmente el sistema de gestión de la calidad de la compañía, los diferentes departamentos que se relacionan con este, cómo fluye la información entre los diferentes procesos e identificar los diferentes controles existentes, además de indicar una visión de la magnitud de lo que se pretende estudiar y mostrar sobre cuáles departamentos o áreas se deberá enfocar el proyecto, debido a que se encuentran en puntos donde los controles no son los suficientes para identificar problemas de calidad o lo que en su defecto no funciona como debería.

El segundo método que se utilizará será el explicativo, pues una vez con el conocimiento de las variables influyentes y de los puntos débiles del sistema, así como de las zonas más vulnerables; es necesario determinar las relaciones de los eventos y las causales para establecer la magnitud real de la problemática planteada, para lo cual los métodos estadísticos se establecen como la herramienta de mayor importancia para explicar la diferentes formas cómo se relacionan las variables.

Definición de la muestra

Es importante conocer que la muestra siempre proviene de una población, que por factores como el tamaño o desconocimientos del total de individuos que la componen, es necesario utilizar una muestra de la población, por lo anterior los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) definen la población como: “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, et al, 2010, p. 174).

Se puede establecer como población del proyecto todos los lotes producidos durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018, ya que es de donde se han contabilizados las quejas relacionadas a los productos y por lo tanto el espacio donde se deberá medir la magnitud de la problemática planteada.

Ahora bien, partiendo de la población, se determinan las diferentes muestras que se utilizarán para realizar el estudio; al respecto, es importante establecer que la muestra se define según los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) como: “Un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Es importante indicar que existen dos tipos de muestra los cuales son probabilística y no probabilística: el primero según los autores (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) se define como:

Muestra probabilística: subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos.

Muestra no probabilística: subgrupo de la población en la que elección de los elementos no dependen de la probabilidad sino de las características de la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 176) .

El tipo de muestra que se utilizará para el proyecto será el probabilístico, pues se pretende que todos los lotes por analizar tengan la misma probabilidad de ser elegidos de acuerdo con las características determinadas durante el estudio. Por otra parte, el tipo de muestreo que se utilizará será el aleatorio simple; para lo cual se le asignará un número a los elementos de la población y mediante el uso de número aleatorios se estipulan los elementos de la muestra para ser estudiados.

Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra, se tomará como la población los lotes producidos durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018; a partir de ahí, se deberá determinar si la población es finita o infinita, de acuerdo con las siguientes fórmulas del cálculo de la muestra determinar la cantidad elementos a analizar como lo define el autor (Moreno, 2014)

Para calcular la muestra en las poblaciones infinitas, se puede utilizar la siguiente fórmula de proporciones:

Figura 16 Fórmula Población Infinita

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{m^2}$$

Nota: Walter López Moreno

n = Muestra

Z = Valor de la distribución de Gauss

P = Proporción de individuos que poseen la característica.

Q = 1-p

m = Error que se prevé cometer.

Para calcular la muestra en las poblaciones finitas se puede utilizar la fórmula de proporciones:

Figura 17 Cálculo de Muestra Poblaciones Finitas

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota: Walter López Moreno

N= Población

Z = Valor de la distribución de Gauss

P = Proporción de individuos que poseen la característica.

Q = 1-p

i = Error que se prevé cometer (Moreno, 2014, pág. 123).

La cantidad de elementos analizar se determinada de acuerdo con la cantidad de lotes producidos y unidades producidas, por lo tanto es de suma importancia la utilización de la muestra ya que analizar la población consumirá mayor cantidad de recursos y tiempos, sin

embargo, es importante determinar la menor cantidad de error permisible par que los datos se ajusten más a la realidad de la población y poder realizar un análisis más objetivo.

Variables

Las variables son aspectos que tienen relación directa o indirecta con la problemática que se pretende estudiar; es así como los autores (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) la definen: “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse, algunos ejemplos: son genero atractivo físico” autores (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág 93)

La identificación de las variables que afectan el correcto funcionamiento del sistema de gestión de calidad de la compañía Calox, son el punto de partida para proceder con la medición y posteriormente determinar la magnitud de las mismas, y el impacto que ocasionan; por ello es de suma importancia determinarlas. En la tabla número 3, se encuentran las diferentes variables que se analizarán como primera instancia durante la realización del proyecto de investigación.

Tabla 3 Variables

Variables			
Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Sistema de gestión y aseguramiento de calidad	Sistema que relaciona u conjunto de variables para la puesta en práctica de una serie de principios técnicas para la mejora de la calidad (González Aportela, 2016).	Su función principal es reducir la mala calidad $\frac{\text{Lotes no conforme}}{\text{Lotes producidos}} * 100$	Registros de lotes rechazados y bitácoras. Entrevistas
Sistema de gestión y aseguramiento de calidad	Sistema que relaciona u conjunto de variables para la puesta en práctica de una serie de principios técnicas para la mejora de la calidad	Cantidad de quejas recibidas por año.	Contabilización de quejas de clientes

	(González Aportela, 2016)		
Evaluación del estado actual	La evaluación es un ejercicio selectivo que intenta evaluar de manera sistemática y objetiva los progresos hacia un efecto y su realización (PNUD, 2009).	Se mide de acuerdo a la reducción de la mala calidad en el proceso y reclamos. $\frac{\text{Lotes Reprocesados}}{\text{Lotes producidos}} * 100$ Total de quejas recibidas.	Reportes de Sap. Reclamos de clientes.
Impacto de variables de problemas de calidad	Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).	Se medirá de acuerdo a la frecuencia de la variable y su efectos en el sistema <ul style="list-style-type: none"> • Horas hombre reproceso • Horas extras. • Costos máquina 	Reportes ZPP45 Reportes de horas extras, Controles de procesos
Mejora de sistema	Reducir los costes, acortar los ciclos de los procesos, aumentar los niveles de calidad, y generar altos niveles de productividad (Lefcovich, 2009).	Reducción de reproceso en un 20%. Reducción de reclamos en un 40%. Reducción de los defectos en un 50%.	Muestreo de lotes Hoja de recolección de datos

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la tabla número 3, existen 6 variables que se relacionan con los objetivos planteados de la investigación y que se ven relacionados directamente con la problemática planteada.

La primera variable se define como sistema de gestión de aseguramiento de la calidad, donde se medirán dos aspectos, la cantidad de lotes no conformes y cantidad de quejas recibidas al año, es importante identificar el sistema actual y su funcionamiento. Para la segunda variable se cuenta con la evaluación del sistema actual con lo que se pretende identificar si el sistema actual está cumpliendo con el fin para el cual fue realizado en la compañía, para lo cual se utilizará como indicar la cantidad de quejas recibidas al año tanto del cliente interno como externo.

La tercera variable definida es el peso estadísticamente representativo que agrega cada una las causas a la problemática plateada, para lo cual se medirá mediante la frecuencia de la misma y su efecto en el sistema utilizando como impacto las horas hombres consumidas, usos de equipos reproceso, para lo cual se utilizarán como instrumentos reporte del sistema SAP, y controles de procesos.

Por último se tiene la mejora del sistema donde se busca la reducción de los reclamos y quejas de los clientes internos y externo, asimismo aumentar la productividad de los procesos, para lo cual se medirá mediante le reducción de las quejas, reproceso y reclamos.

Instrumentos

Los instrumentos son los mecanismo por medio de los cuales serán recolectados los diferentes datos que se utilizarán en la investigación, por otra parte, según Hernández et al (2014) lo define como: “Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” Hernández et al (2014, p.118).

En la tabla número 4 de instrumentos se muestran los diferentes indicadores y como serán medidos cada uno.

Tabla 4 Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos Requerido	Beneficios esperados
$\frac{\text{Lotes no conforme}}{\text{Lotes producidos}} * 100$	Registro de lotes rechazados Sobre de producción Bitácoras	Materiales <ul style="list-style-type: none"> • Lapiceros • Bitácora • Hojas Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Computadora 	Determinar si el sistema de gestión de calidad está generando los resultados adecuados.
Quejas recibidas	Registros de cantidad de reclamos de clientes internos y externos	Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Software de Excel Materiales <ul style="list-style-type: none"> • Lapiceros • Hojas 	Determinar el correcto fruncimiento del sistema de calidad de la compañía y mejoramiento continua de los procesos.
$\frac{\text{Lotes Reprocesados}}{\text{Lotes producidos}} * 100$	Bitácoras de los procesos Registros de reclamos Reportes de SAP	Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Computador Software <ul style="list-style-type: none"> • SAP Materiales <ul style="list-style-type: none"> • Lapiceros 	Establecer la reducción de los reprocesos dentro de los diferentes procesos con el fin de reducir costos

		<ul style="list-style-type: none"> • Hojas 	
Mejora del sistema	Medición por medio de herramientas estadísticas. Frecuencia de las variables. Reportes de horas de SAP.	Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Computadora Software <ul style="list-style-type: none"> • Minitab 	Reducción de los costos asociados a horas hombre, máquina y costo de mal calidad

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la tabla número 4 de instrumentos se observan las diferentes herramientas que serán utilizados para la investigación. En primera instancia se tiene que para medir la cantidad de lotes no conformes, se utilizarán como instrumentos registro de lotes rechazados sobre de producción y bitácoras, con la finalidad de determinar si el sistema de gestión de la calidad está generando los resultados adecuados.

Para el segundo punto se tienen las quejas recibidas, las cuales son el principal insumo para determinar si un proceso está generando salida de calidad adecuada, para lo cual se utilizará el registro de reclamos de clientes internos y externos con el objetivo de determinar en qué puntos existen debilidades y, posteriormente, proceder a mejorar.

Como tercer punto se tienen los reprocesos para lo cual se tiene la cantidad de lotes reprocesados entre los lotes procesados, para lo cual se utilizarán bitácoras de los procesos, registros de reclamos, reportes de SAP; todo lo anterior con el objetivo de establecer la reducción de los reprocesos dentro de los diferentes procesos con el fin de reducir costos. Por último, la mejora del sistema será evaluada mediante la utilización de herramientas estadísticas y reducción de defectos, con el fin de disminuir los costos asociados a horas hombre, máquina y costo de mala calidad relacionada a reprocesos.

Proceso de recolección de datos

Es la etapa donde una vez definidos los elementos y datos que se requieren para la investigación se procede con la recolección de los mismos; en este sentido, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) lo definen como: “Implicada elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 198).

Para la recolección de los datos de una muestra se tomará a partir del resultado obtenido de las fórmulas establecidas en el apartado de definición de la muestra, asimismo se utilizará la hoja de recolección de datos, esta deberá ser completada durante los procesos productivos; las observaciones serán realizadas de los días lunes a viernes en los turnos de las mañana y, en el caso de los turnos nocturnos, se contará con el apoyo de los operarios para la recolección de los datos, en caso de ser necesario. Posteriormente, deberán ser digitados en archivos de Excel para su posterior análisis.

Por otra parte, para la recolección de los datos relacionados con los reportes generados por el sistema SAP, se utilizarán diferentes transacciones como las zpp45, el cual es un reporte de horas consumidas en los diferentes procesos entre otras transacciones. La anterior información será exportada a archivos de Excel, donde se deberán eliminar los datos que no son necesarios para el análisis, con el fin de obtener información limpia para facilitar el estudio.

Los registros relacionados con quejas serán obtenidos de archivos electrónicos, bitácoras y documentos físicos adjuntos a las diferentes investigaciones que se deben realizar para la determinación de responsables de las quejas. La información anterior será recolectada en archivos electrónicos con el objetivo de facilitar su comprensión y examen de datos.

Por último, se utilizarán hojas de recolección de datos, las cuales serán brindadas a operarios en los diferentes procesos con el objetivo de medir las diferentes variables que afectan el sistema, y posteriormente serán digitadas a archivos electrónicos, además de utilizar bitácoras físicas, sobre de producción e información de operarios de experiencia de las diferentes áreas. Todo lo anterior se deberá tabular en archivos electrónicos, flujos y descripciones para su posterior análisis.

Método de análisis

Proceso en el cual con la información recolectada se utilizan herramientas computacionales para el análisis de la información; en este sentido, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) definen el método de análisis como: “La interpretación de los resultados de los métodos de análisis cuantitativo y no en el procedimiento de cálculo” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 278) .

Para el análisis de los datos se usará, en primera instancia, Excel, el cual es una herramienta que brinda la posibilidad de almacenar y organizar los datos de manera sencilla para simplificar las búsquedas y resumir la información por analizar, además permite estratificar la información encontrada y simplificar el manejo de la información recolectada; con lo anterior se podrá agrupar la información de una manera ágil.

Por otra parte, se utilizará el software de minitab, el cual facilita el análisis estadístico y puede procesar gran cantidad de datos de una manera afectiva; este se utilizará para examinar los datos de relaciones y correlaciones de las diferentes variables de estudio e indagar en tendencias de los datos.

Cronograma

El cronograma consiste en las actividades por ejecutar y en las cuales se deberá realizar un entregable de los diferentes aspectos que se desarrollarán en el proyecto, para lo cual se realizó un WBS que según el autor (Ramírez, 2017):

La EDT o WBS es una descomposición jerárquica orientada al STI entregable relativa de trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los STI entregables o requerimientos. Organiza y define el alcance total al subdividir el trabajo en una porción de trabajo más pequeña y fácil de manejar, llamados paquetes de trabajo que pueden programarse costearse, supervisarse y controlarse (Ramírez, 2017, pág. 151).

En este sentido, la figura número 17 de WBS muestra las diferentes etapas en las cuales se desarrollará el proyecto, empezando por el capítulo número 1 donde se plantean el problema de investigación los objetivos, justificación y proyecciones que se pretenden de la investigación, partiendo de los datos anteriores, en el capítulo 2 se formula las diferentes definiciones de las

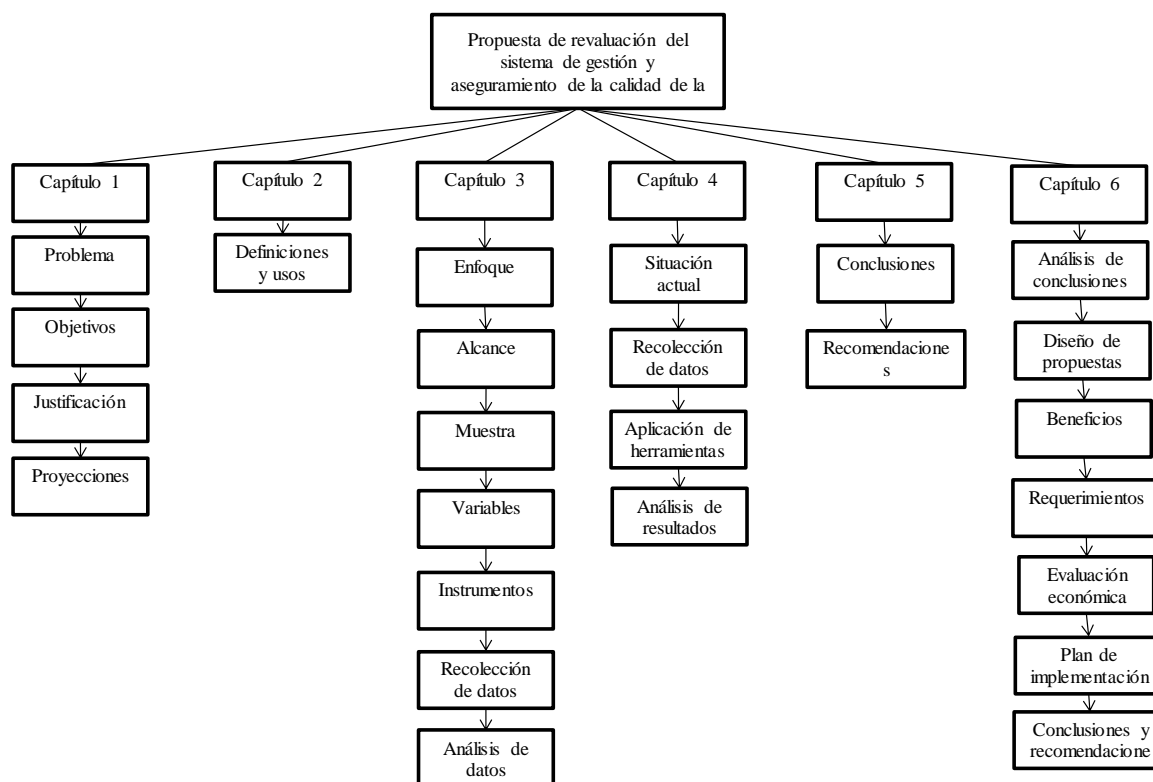
herramientas y conceptos que se deberán utilizar así como sus usos, en el apartado del capítulo número 3 se establece la metodología que se utilizará durante la investigación.

Partiendo de lo anterior, se determinan los diferentes entregables que se deben realizar iniciando con el enfoque, la definición del alcance de la investigación, la muestra, las variables de estudio, los instrumentos de medición, la recolección de datos y, posteriormente, la manera como serán analizando los datos.

En el capítulo 4 se realizará el diagnóstico de la situación actual para lo cual, como fase inicial, se deberá describir la situación; posteriormente se ha de realizar la recolección de los datos utilizando la aplicación de las herramientas definidas en el capítulo 2 y analizar los resultados, con la finalidad de entregar las conclusiones y recomendaciones encontradas en el diagnóstico en capítulo 5.

Por último, en el capítulo número 6 se iniciará con el análisis de las conclusiones del diagnóstico, para utilizarlas como insumo para elaboración de las propuestas; de estas se deberá determinar los beneficios y requerimientos necesarios para su implementación; una vez realizado lo anterior, se realizará la evaluación económica para determinar la factibilidad de las propuestas para luego establecer el plan de implementación y conclusiones y recomendaciones.

Figura 18 WBS



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Diagrama de Gantt

Los autores definen este diagrama como una representación gráfica cronológica de las actividades que se pretenden realizar; al respecto, se define como:

Es un diagrama de barras extendido que muestra la relación entre las actividades del proyecto y el marco temporal del proyecto, cada actividad se representa con un bloque rectangular cuyo tamaño indica la duración de la misma y su posición está determinada por las fechas de inicio y finalización. Las líneas con flechas indican las relaciones entre las tareas (Ollé & Cerezuela, 2017, pág. 105).

En la figura número 18 del diagrama de Gantt se muestra la duración de las diferentes fases que se establecieron para el proyecto con un tiempo estimado de 14 semanas.

Figura 19 Diagrama de Gantt

Diagrama de GANTT															
Actividades	Duración	Semanas													
Capítulo 4 Análisis de la Situación		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4.1 Situación actual	1	■													
4.1 Recolección de datos	2		■	■											
4.1 Aplicación de herramientas	1				■										
4.1 Análisis de resultados	1					■									
Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones															
5.1 Conclusiones	1						■								
5.1 Recomendaciones	1						■								
Capítulo 6 Propuestas															
6.1 Análisis de conclusiones	1								■						
6.1 Diseño de propuestas	2								■	■					
6.1 Beneficios	1								■						
6.1 Requerimientos	1								■						
6.1 Evaluación económica	1									■					
6.1 Plan de implementación	1									■					
6.1 Conclusiones y recomendaciones	1									■					
Revisiones y presentación	4										■	■	■	■	

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la imagen número 19 del diagrama de Gantt, para el capítulo número 4 se consumirá 1 semana; en el análisis de la situación actual, 2 semanas; en la recolección de datos y una semana en la aplicación de herramientas; asimismo, 1 semana para el análisis de datos. Como se puede observar, las actividades son independientes una de la otra. Para el capítulo número 5 se utilizará únicamente 1 semana para las conclusiones y recomendaciones; posterior a esto, se dejará una semana para la realización de correcciones de los documentos de los capítulos 4 y 5 previo a iniciar con el capítulo 6.

Para el capítulo número 6, se determinó que para el análisis de las conclusiones y diseño de las propuestas, beneficios y requerimiento, se consumirá 1 semana; asimismo, para la evaluación económica, el plan de implementación y conclusiones y recomendaciones se consumirá una semana. Por último, para revisiones y correcciones y desarrollo de la exposición del proyecto se determinaron 4 semanas.

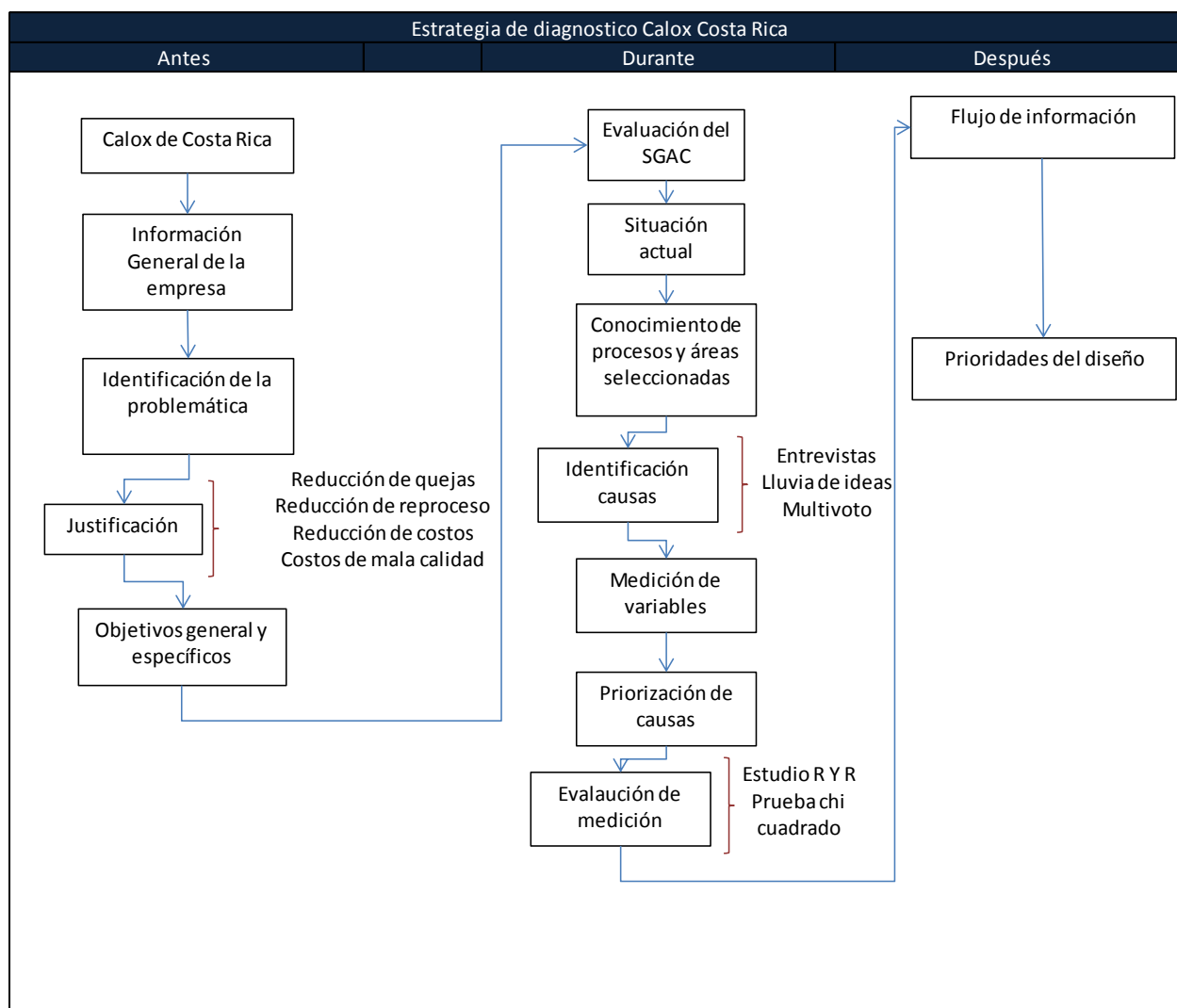
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

En el presente capítulo se desarrollará lo correspondiente a las herramientas definidas en el marco teórico con el objetivo de analizar la situación actual del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad, específicamente en el área de empaque, donde se indagará en la búsqueda de las principales causas relacionadas con las quejas o lo que eventualmente podría generarlas, para ello se deberá realizar en primera instancia una descripción completa del funcionamiento del sistema, con el fin de establecer el alcance y las áreas de estudio, para obtener el punto de partida de la investigación.

Por otra parte se investigará sobre los controles con los cuentas actualmente en el área de empaque ¿Qué filtros existen antes de que el producto salga al mercado? ¿Qué controles dentro de los procesos existen? ¿Funcionan adecuadamente los controles establecidos? ¿El personal está debidamente capacitado? Las respuestas a las anteriores preguntas brindará la información inicial para establecer la estrategia de diagnóstico a utilizar y determinar las variables que están afectando al sistema actualmente y medir cuantitativamente las de mayor impacto que deberán ser atacadas.

Todo lo anterior se realizará con el propósito de indagar en las limitaciones actuales con las que cuenta el sistema, el personal involucrado, los procesos y los procedimientos para lo cual es fundamental el uso de distintas herramientas. En la figura número 23 Estrategia de Diagnóstico, se muestran los puntos que se desarrollarán para el diagnóstico de la situación desde el punto de vista del antes, durante y después.

Figura 20 Estrategia de diagnóstico



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Estrategia de diagnóstico

Como se muestra en la figura 20 Estrategia de diagnóstico, durante la etapa del antes se recopiló información general de la empresa como su localización, cantidad de empleados, principales productos y mercados, esta información se amplía en el capítulo de introducción; con la información anterior, se procede a plantear la problemática de la compañía para lo cual se utiliza como insumo principal las recopilaciones de quejas de los años 2015 y 2017.

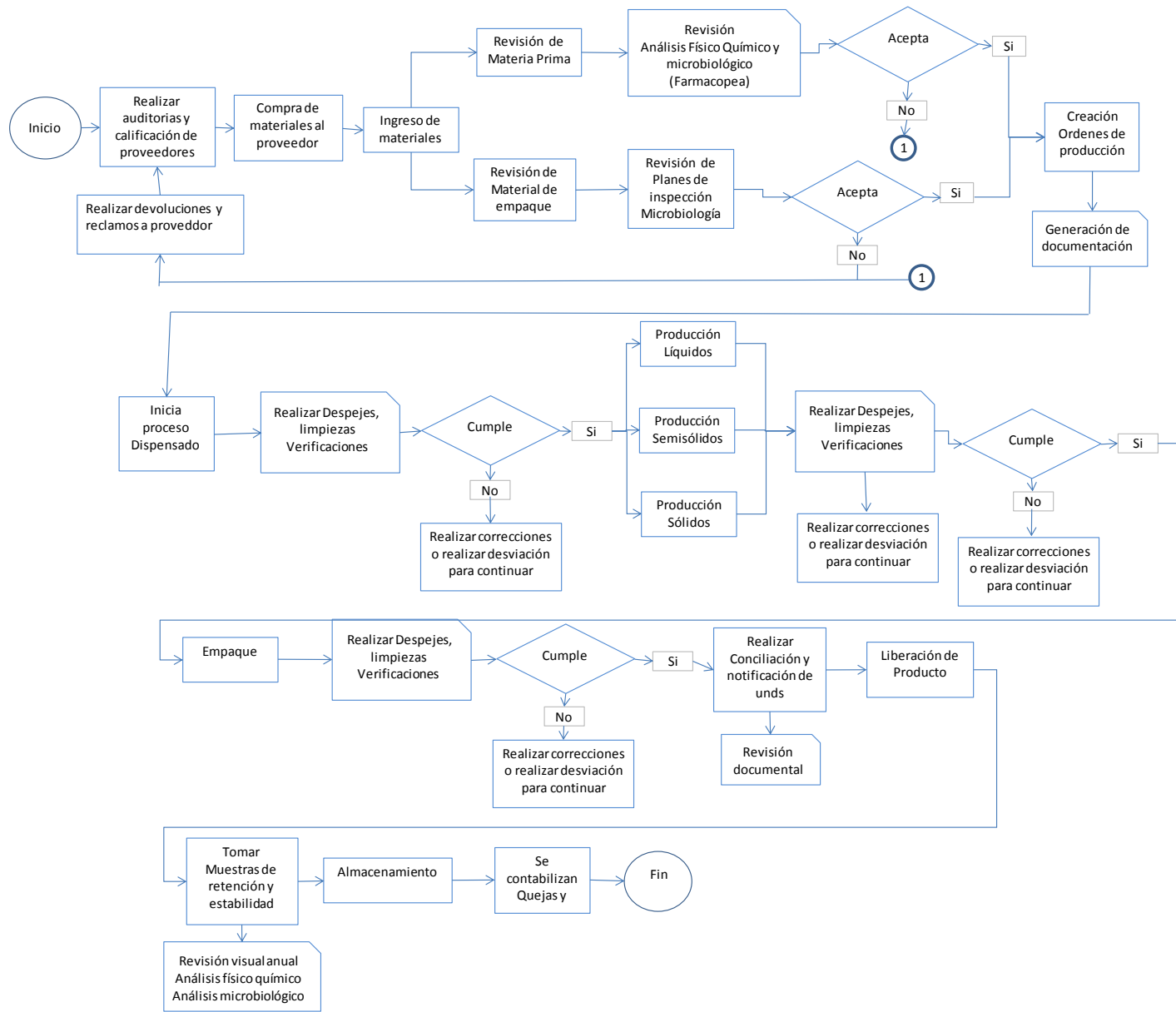
Una vez que se cuenta con la información recopilada de las quejas, se estableció la justificación de la problemática instaurando como proyecciones la reducción de las quejas, reducción de reprocesos, costos, y mala calidad, para brindar al cliente final un producto con la calidad adecuada para su consumo; una vez determinado lo anterior, se procedió a establecer el objetivo general de la investigación y los objetivos específicos.

Durante esta etapa, se realiza la evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad, para lo cual se inicia con una descripción gráfica del proceso actual y las áreas seleccionadas; asimismo, se define el punto donde se enfocará el proyecto, a partir de los datos contabilizados de las quejas de los años 2015 y 2017.

Posterior a lo anterior, se realizaron entrevistas a los operarios de las áreas y una lluvia de ideas para identificar las causas de la problemática planteada y, por último, con las causas identificadas, se realizó un multivoto para establecer las motivos por indagar y medir mediante la recolección de datos cuantitativos, para establecer si estas realmente son la fuente de la problemática.

Además, se evaluó el sistema de medición utilizado actualmente, mediante las pruebas de RYR. Por último, se evalúa el sistema de información y cómo fluyen los datos y se dan las conclusiones del diagnóstico y prioridades de diseño.

Figura 21. Diagrama de flujo SGAC CALOX CR



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Diagrama de Sistema de Gestión de Calidad

Como se muestra en la figura número 21 Diagrama de flujo del SGAC DE CALOX, este inicia desde la evaluación de los proveedores previo a realizar las compras de materia prima o materiales de empaque para lo cual se realizan auditorías y calificación de los proveedores, asimismo para los proveedores con los que la empresa ya cuenta, se realizan auditorías.

Una vez que ingresan las materias o materiales de empaque, se almacenan en la bodega pero bajo la custodia del departamento de calidad; en el caso de los materiales de empaque, para confirmar el ingreso realiza pruebas de microbiología y físicas, establecidas en los planes de inspección donde se deberá cumplir con los criterios establecidos para aceptar las materias primas e ingresar al sistema como material disponible para utilizar. En el caso de las materias primas, se realizan análisis físico químicos y microbiológicos de acuerdo con lo indicado en la farmacopea.

Cuando los materiales no cumplen con las características de calidad establecidas se realizará la devolución de los materiales y el respectivo reclamo al proveedor. Una vez ingresado las materias primas al departamento de planificación es el encargado de iniciar con la documentación necesaria para producción iniciando con la orden, donde se genera la documentación con los procedimientos de los procesos y los diferentes controles de cada uno de los procesos. La anterior documentación es revisada por el área de aseguramiento y documentación previo a ser enviada al área de dispensado de materia prima.

Durante el proceso de dispensado de la materia prima, se cuenta con documentación desde el inicio del proceso donde el operario deberá solicitar a los auditores de proceso, despejes del área para verificar que los materiales sean los correctos, de acuerdo con la orden; se revisa la documentación de identificación de los materiales, presión, humedad relativa, temperatura y se brinda el visto bueno para iniciar el dispensado de estos.

Una vez finalizado el proceso, se verifica que las cantidades dispensadas concuerden con lo indicado, para lo cual el auditor de proceso vuelve a pesar las materias, para comparar contra lo indicado en la orden de producción y que las cantidades sean exactas; en caso de encontrar no conformidades, se detiene el proceso y para poder continuar, se deberá resolver la no conformidad o, en su defecto, realizar una desviación del proceso para poder continuar, para lo cual se indispensable realizar un análisis de causa raíz de la no conformidad detectada y además brindar acciones correctivas y preventivas para evitar futuras ocurrencias.

Si las materias primas dispensadas cumplen con todas las características de calidad establecidas y con la documentación correcta, son enviadas a las áreas productivas, dependiendo de su clasificación, sean estos líquidos, semisólidos o productos sólidos. Dentro de cada una de las áreas productivas, se deberán realizar despejes de áreas donde se confronta la documentación que se utilizará en el proceso, con el fin de cumplir con los parámetros de calidad; dentro de los procesos se realizan controles cada 20 minutos dependiendo del área; en el caso de sólidos, se verifica la dureza de la tableta, espesor, y desintegración; en el área de líquidos, se efectúan pruebas microbiológicas de vertido, controles de peso, pruebas de derrames y, por último, en semisólidos, se realizan pruebas de controles de peso, y pruebas microbiológicas.

Cuando se incumplan con los controles establecidos en los procesos, se deberá detener y no se seguirá, hasta contar con una solución al problema; además, se deberá realizar una desviación y establecer medidas correctivas y preventivas. Cuando no se encuentre no conformidades en el proceso, el producto será enviado al área de empaque, para proceder a colocar en estuches y posteriormente en los corrugados para ser enviados al CEDI.

Dentro de los controles con que se cuentan en empaque, se realizan despejes de área donde se revisa el arte de los estuches, codificado y la documentación del proceso; se realizan controles durante el proceso para inspeccionar codificado y apariencia. Por otra parte, para controlar que cada producto lleve la cantidad adecuada, se realizan controles mediante pesos utilizando balanzas y, como control, se toman 10 muestra de pesos de los productos terminados para establecer el rango mínimo y máximo para el descarte de los productos fuera del rango.

Si no se incumple ninguna de las características de calidad establecidas, el producto terminado se procede a notificar, donde se revisa toda la documentación del lote producido; en caso de encontrar errores, se realizan las correcciones y se procede a notificar el producto, se libera en el sistema, se almacenan muestras de retención y estabilidad del lote, se controlan las condiciones de almacenamiento y, por último, como mejora continua, el sistema cuenta con un área encargada de quejas y reclamos tanto del cliente interno como externo, el cual tiene como fin la solución de los reclamos y brindar respuestas sobre lo sucedido; asimismo, este es el mecanismo de mejora continua de los procesos.

Quejas y reclamos

Como se observa en la figura 21 del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad, la compañía cuenta con una sección encargada de quejas y reclamos, la cual brinda la trazabilidad y es la encargada de la realizar la investigación e involucra grupos interdisciplinarios para la detección de la causa raíz; durante los años 2015 al 2017, se registraron las siguientes cantidades de quejas que se observan en la tabla número 3 Quejas Anuales.

Tabla 3 Quejas anuales

Año	Cantidad
2015	81
2016	39
2017	71
Total	191

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se observa en la Tabla 3 Quejas Anuales, en el año 2015 se registró la mayor cantidad de quejas; sin embargo, durante el 2016 existió una disminución de las mismas debido a que la trazabilidad no fue la correcta por rotación del personal, durante el 2017 el número de quejas es muy cercano al año 2015; por otra parte, la compañía debe incurrir en gastos administrativos de atención de quejas, con el fin de brindar una respuesta al cliente e identificar la causa raíz. En la tabla número 4 costos de atención, se detallan las diferentes personas involucradas y costos asociados de las mismas.

Tabla 4 Costos de atención de quejas

Personal	Costo por Hora	Tiempo estimado	Costo
Bodeguero	₡ 2.206,67	0,25 H	₡ 551,67
Agente de Ventas	₡ 5.000,00	0,4 H	₡ 2.000,00
Mensajero	₡ 2.562,50	0,4 H	₡ 1.025,00
Encargado BPM	₡ 6.875,00	8 H	₡ 55.000,00
Ing Empaque	₡ 6.875,00	1 H	₡ 6.875,00
Supervisora de auditores	₡ 6.875,00	1 H	₡ 6.875,00
Regente	₡ 6.875,00	2 H	₡ 13.750,00
Gerente de planificación	₡ 14.375,00	1 H	₡ 14.375,00
Supervisor de empaque	₡ 5.937,50	1 H	₡ 5.937,50
Totales	₡ 57.581,67	15,05 H	₡ 106.389,17

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la Tabla 4 Costos de atención se muestra las personas involucradas en la atención de las quejas y los costos por hora de cada uno, asimismo el tiempo estimado dedicado a cada una de las quejas, lo cual representa un costo total de 106 389,17 colones por queja y de acuerdo con las registradas, se establecen los siguientes costos.

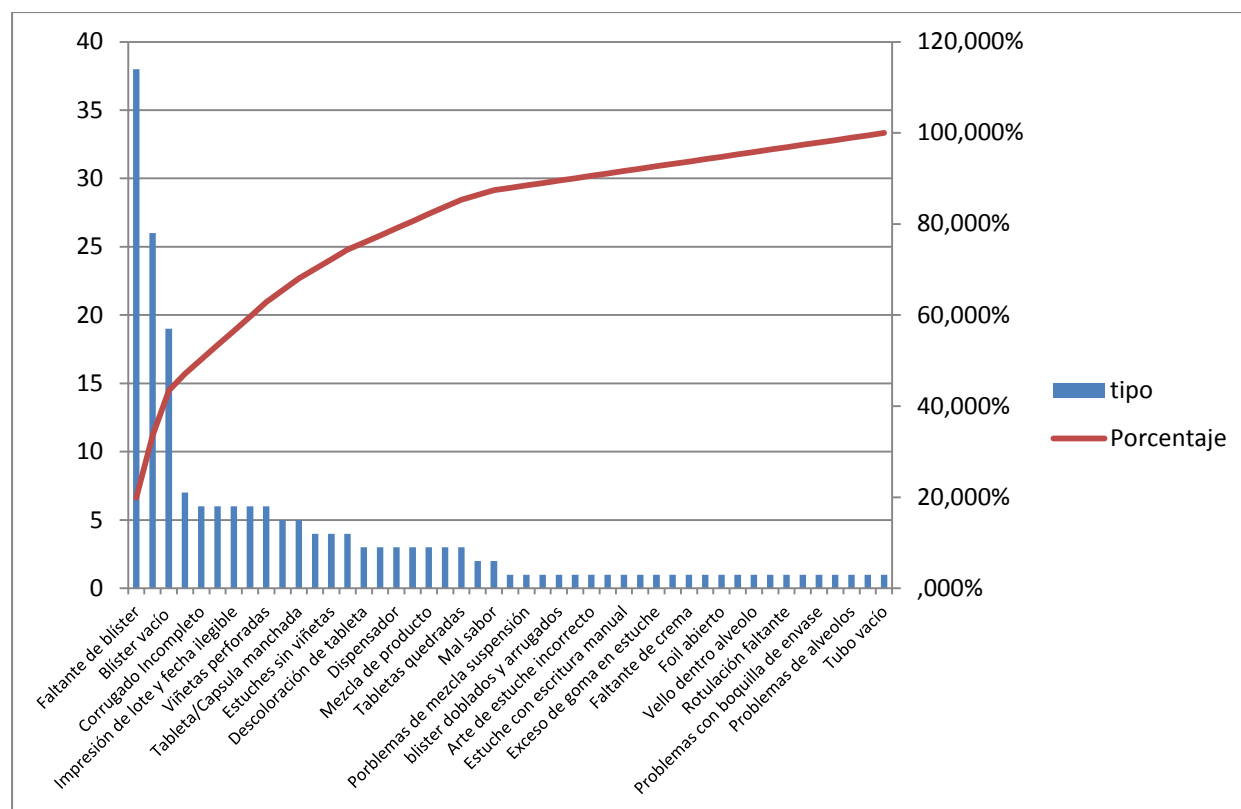
Tabla 5 Costos totales de quejas

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la Tabla 5 Costos totales de quejas, se muestra que durante los tres años se ha gastado un total de 20 320.330,93 millones de colones en atención a quejas; para indagar sobre las de mayor incidencia, se procedió a identificar la frecuencia de acuerdo con el total de quejas de los años 2015, 2016 y 2017 y se obtuvieron los resultados de la Figura 25 Clasificación de quejas.

Como se muestra en la figura 22 clasificaciones de quejas, se realizó una contabilización de las quejas de acuerdo con su frecuencia con el propósito de priorizar en cuáles tipos de quejas se debe trabajar, tal y como se muestra en el siguiente diagrama de Pareto.

Figura 23 Gráfico de quejas



Nota: Ovier Reyes Villalobos

La información brindada en la Figura 23 Gráfico de quejas indica la frecuencia relativa y acumulada de cada una de las recibidas entre los años 2015 y 2017, se identifican las principales quejas en las que se debe enfocar el presente proyecto las cuales representan el 80% de la problemática actual, como se muestra en la figura 27.

Figura 24 Priorización de quejas

Tipo	Acumulado	Costos	Área
Faltante de blíster	19,90%	₪ 4.042.788,35	Empaque
Blíster con faltante	33,51%	₪ 2.766.118,35	Empaque
Blíster vacío	43,46%	₪ 2.021.394,18	Empaque
Frasco con Derrames	47,12%	₪ 744.724,17	Líquidos
Corrugado Incompleto	50,26%	₪ 638.335,00	Empaque
Restricción en distribución de blister	53,40%	₪ 638.335,00	Empaque
Impresión de lote y fecha ilegible	56,54%	₪ 638.335,00	Empaque
Problemas documentales	59,69%	₪ 638.335,00	Calidad
Viñetas perforadas	62,83%	₪ 638.335,00	Empaque
Blíster quemados	65,45%	₪ 531.945,84	Empaque
Tableta/Capsula manchada	68,06%	₪ 531.945,84	Tableteo
Efectos secundarios	70,16%	₪ 425.556,67	Investigación y desarrollo
Estuches sin viñetas	72,25%	₪ 425.556,67	Calidad
Mezcla de estuches	74,35%	₪ 425.556,67	Empaque
Descoloración de tableta	75,92%	₪ 319.167,50	Investigación y desarrollo
Defecto en el plug	77,49%	₪ 319.167,50	Calidad
Dispensador	79,06%	₪ 319.167,50	Calidad
Faltante de etiqueta	80,63%	₪ 319.167,50	Empaque

Nota: Ovier Reyes Villalobos

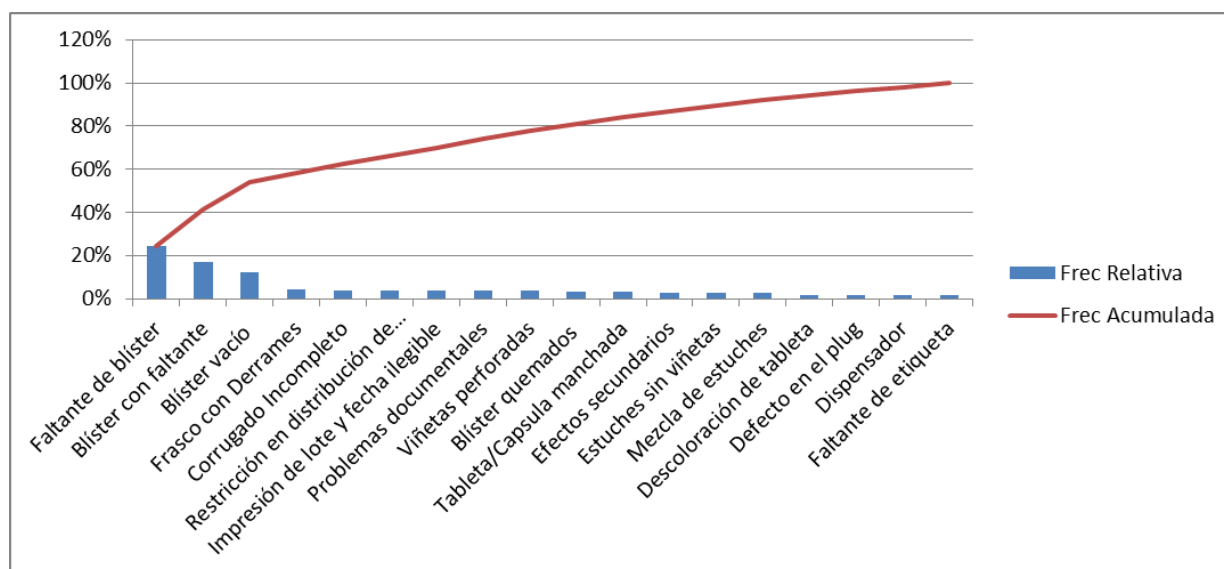
Como se muestra en la Figura 24 Priorización de quejas, de acuerdo con las más representativas, se asociaron los costos y el área donde se originaron; se contabilizó un total de 18 tipos diferentes; sin embargo, el total de quejas no podrán ser atacadas en el presente proyecto, por lo cual, de los datos obtenidos de la figura 24, se procedió a realizar nuevamente un diagrama de Pareto para conocer, de acuerdo con el monto económico, en cuáles quejas se debe enfocar la atención, como se muestra en la figura 25 Pareto quejas AA

Figura 25 Pareto Quejas AA

Tipo	Frecuencia	Costos	Frec Relativa	Frec Acumulada	Área
Faltante de blíster	38	₪ 4.042.788,35	25%	25%	Empaque
Blíster con faltante	26	₪ 2.766.118,35	17%	42%	Empaque
Blíster vacío	19	₪ 2.021.394,18	12%	54%	Empaque
Frasco con Derrames	7	₪ 744.724,17	5%	58%	Líquidos
Corrugado Incompleto	6	₪ 638.335,00	4%	62%	Empaque
Restricción en distribución de blister	6	₪ 638.335,00	4%	66%	Empaque
Impresión de lote y fecha ilegible	6	₪ 638.335,00	4%	70%	Empaque
Problemas documentales	6	₪ 638.335,00	4%	74%	Calidad
Viñetas perforadas	6	₪ 638.335,00	4%	78%	Empaque
Blíster quemados	5	₪ 531.945,84	3%	81%	Empaque
Tableta/Capsula manchada	5	₪ 531.945,84	3%	84%	Tableteo
Efectos secundarios	4	₪ 425.556,67	3%	87%	Investigación y desarrollo
Estuches sin viñetas	4	₪ 425.556,67	3%	90%	Calidad
Mezcla de estuches	4	₪ 425.556,67	3%	92%	Empaque
Descoloración de tableta	3	₪ 319.167,50	2%	94%	Investigación y desarrollo
Defecto en el plug	3	₪ 319.167,50	2%	96%	Calidad
Dispensador	3	₪ 319.167,50	2%	98%	Calidad
Faltante de etiqueta	3	₪ 319.167,50	2%	100%	Empaque
Total	154	₪ 16.383.931,75	100%		

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la figura 25 Pareto quejas AA, se extrae que las más representativas a las cuales se les debe poner primeramente atención, son el faltante de blíster, blíster con faltante, blíster vacío, frasco con derrames, corrugado incompleto, restricción en distribución de blíster entre otras; sin embargo, debido a la gran cantidad de quejas y busca de atacar a las más representativas se procede a realizar un nuevo Pareto para determinar las causas triple AAA, que representan el mayor impacto, para lo cual se toma como referencia la información brindada en la figura 25 Gráfica de quejas AA

Figura 26 Gráfico quejas AA

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la Figura 26 gráficas de quejas AA, se puede establecer que la cantidad de quejas que se encuentran dentro del 80%, son amplias, sin embargo, por lo anterior, se procedió a realizar una nueva priorización de estas, pero partiendo de las quejas triple A con el fin de indagar en las quejas de mayor impacto tal y como se muestra en la figura 30 Quejas AAA

Figura 27 Quejas AAA

Tipo	Frecuencia	Costos	Frec Relativa	Frec Acumulada	Área
Faltante de blíster	38	₪ 4.042.788,35	30%	30%	Empaque
Blíster con faltante	26	₪ 2.766.118,35	21%	51%	Empaque
Blíster vacío	19	₪ 2.021.394,18	15%	66%	Empaque
Frasco con Derrames	7	₪ 744.724,17	6%	72%	Líquidos
Corrugado Incompleto	6	₪ 638.335,00	5%	77%	Empaque
Restricción en distribución de blister	6	₪ 638.335,00	5%	82%	Empaque
Impresión de lote y fecha ilegible	6	₪ 638.335,00	5%	86%	Empaque
Problemas documentales	6	₪ 638.335,00	5%	91%	Calidad
Viñetas perforadas	6	₪ 638.335,00	5%	96%	Empaque
Blíster quemados	5	₪ 531.945,84	4%	100%	Empaque
Total	125	₪ 13.298.645,90	100%		

Nota: Ovier Reyes Villalobos

La anterior figura 27 muestra porcentualmente que las quejas en las cuales se deberá enfocar el análisis para la búsqueda de alternativas de solución deberán ser faltante de blíster, blíster con faltante, blíster vacío, para el caso de corrugado incompleto y frascos con derrames a

pesar de encontrarse dentro del rango del 80%, para el presente proyecto no serán abarcadas debido a que el alcance del presente proyecto únicamente abarca el área de empaque y las anteriores quejas corresponden al área de logística y subdivisión de líquidos de la compañía CALOX.

Proceso de empaque

El proceso de empaque se realiza utilizando equipos semiautomáticos como las máquinas denominadas CAM y empaques manuales, la utilización será definida de acuerdo con la cantidad de unidades a procesar, es decir si es mayor a 3000 unidades, deberá ser empacado en el equipo semiautomático; en caso contrario, se utilizarán las bandas o empaque manual. En la tabla 6 órdenes por equipo, se muestra la cantidad de órdenes procesadas en cada equipo durante el año 2017.

Tabla 6 Órdenes por Equipo

Año	Cantidad de órdenes	Equipo
2017	599	Banda
2017	615	Semiautomático

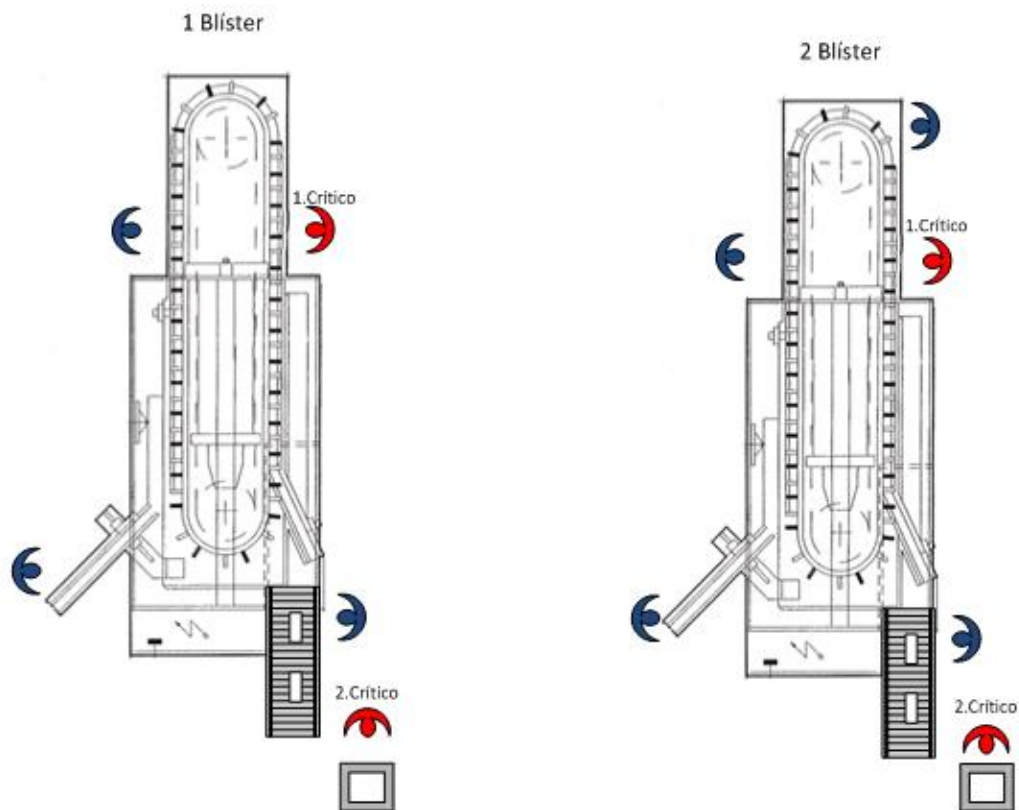
Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se observa, el equipo más utilizado es el semiautomático y además es el cual se procesan la de mayor cantidad de órdenes y de mayor tamaño, lo cual aumenta la probabilidad de errores.

Empaque semiautomático

En la figura 28 Empaque semiautomático, se muestra la distribución de personas utilizadas para realizar el empaque de productos en la línea semiautomática

Figura 28 Empaque semiautomático



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 28 empaque semiautomático, se observan los diferentes puntos del proceso y las áreas críticas marcados con color rojo, indican los lugares donde se logra detectar los faltantes de producto, previo a hacer empackado en el corrugado; los anteriores casos, son para presentaciones de 1 y 2 blísteres.

Punto 1: es la primera persona que agregar los blíster al estuche, esta debe revisar los blíster y descartar los que se encuentren con defectos; en caso de no poder ingresar el blíster al empaque, indica que el estuche va vacío, sin embargo si no lo indicó, el siguiente operario deberá completar el estuche que le correspondía más el estuche que se encuentra con faltante. Dentro de las actividades de estos operarios se encuentran

- Agregar blísteres a los estuches.
- Revisión de defectos en blíster.

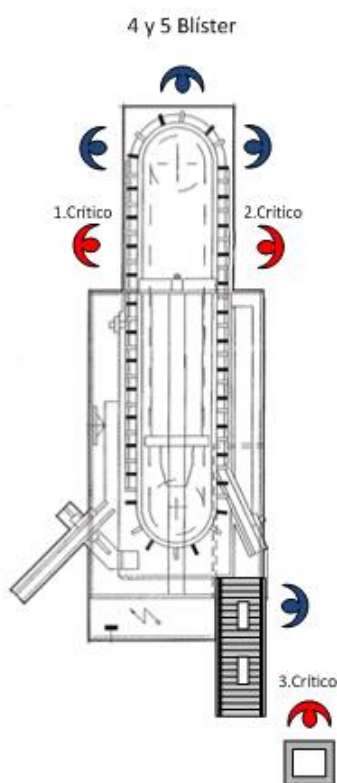
- Completar estuches con faltantes.

Punto 2: es la última persona que observa si los estuches se encuentran con faltante de blísteres y es la operaria que cuenta con la posibilidad de detener la máquina para poder completar el estuche previo a realizar el cierre del estuche.

Punto 3: es el encargado de realizar el pesaje de los estuches cerrados y será el último punto donde se podrá detectar faltantes de producto, en caso de no ser detectados el cliente interno y externo se verán afectados.

En la figura 29, empaque semiautomático, se muestra la cantidad de personas utilizadas para empaquetar productos con presentaciones de blíster de 4 y 5

Figura 29 empaque semiautomático



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se observa en la figura 29 empaque semiautomático, para las presentaciones que contenga 4 y 5 blísteres, el principio de los puntos críticos será igual al de las figura 28 empaque

semiautomático; sin embargo, al tener mayor cantidad de blíster, la probabilidad de error aumentará, por lo tanto el riesgo de que se obtenga faltante de producto aumenta.

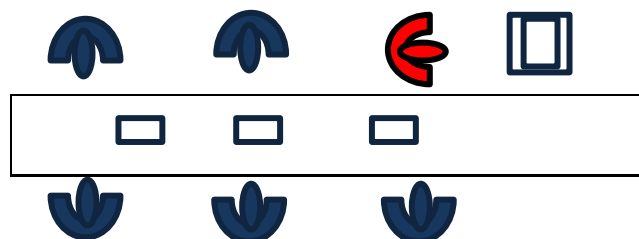
Empaque manual

En el caso del empaque manual, se utilizan bandas transportadoras, donde una persona es la encargada de enviar a través de la banda el producto, y los demás operarios deberán armar los estuches, revisar los blisters, agregar a los estuches y proceder a cerrarlos, las actividades que deben realizar los operarios son las siguientes

- Revisar el producto (blíster)
- Armar los estuches
- Colocar el producto en el estuche
- Pesarse los grupos de estuches

Como se muestra en la figura 30 empaque en banda, se observa cómo es el desarrollo del proceso de empaque en banda.

Figura 30 Empaque en Banda



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Para el desarrollo del proceso que se indica en la figura 30, empaque en banda, se muestra marcado con color rojo el punto crítico o último filtro para poder detectar faltantes de producto. El empaque se elabora utilizando a 1 persona, esta será la encargada de realizar la revisión de los blíster, posteriormente los agrega a la banda, donde los operarios los toman, para luego armar el estuche agregar el producto y volver a pasar; al final un operario realizará grupos de estuches para proceder a pesarlos y verificar si cumplen con el rango definido.

Identificación de causas

Con el propósito de identificar causas que generan la problemática planteada de quejas por faltante de blíster y faltante de tableta, dentro del sistema de gestión de calidad dentro del área de empaque, se procedió a reunir a 2 supervisores de las áreas, 4 colaboradores de empaque, 1 colaborador del área de aseguramiento de la calidad con el objetivo de establecer posibles causas de la problemática actual

Se realizó una lluvia de ideas para enlistar las posibles causas, de acuerdo con el criterio de los involucrados en los procesos, de donde se obtuvieron las siguientes causas:

El mantenimiento de los equipos: el panel indica que el mantenimiento preventivo y correctivo que se realiza es poco o nulo, lo cual genera que la máquina no funcione adecuadamente y genere problemas al momento del empaque.

Velocidad de los equipos: dentro de estas causas indican que la velocidad no permite ingresar la cantidad de blíster correcta lo que ocasiona que se empaque productos con faltantes, ya que deben revisar el producto y además agregarlo al estuche

Defectos de otros procesos: durante el proceso de empaque se deben revisar defectos de otros procesos que deberían llegar al área de empaque.

Calibración de balanzas: indican en qué ocasiones tienen problemas con las balanzas y si su calibración no es la adecuada.

Rotación en los espacios de los equipos: la rotación de los operarios en los equipos es muy poca y agregando que es una operación muy monótona, la probabilidad de error aumenta.

Fatiga: largas jornadas con horas extras aumentan la fatiga y por ende la posibilidad de cometer errores.

Revisión de los estuches: al iniciar el proceso, se define el peso promedio por el cual se controlará el proceso, sin embargo se debe verificar que el producto cuente con la cantidad adecuada para lo cual se muestrea 10 grupos y se revisan 1 por 1, no obstante la revisión actual no es la adecuada.

Revisión del auditor: la revisión de los estuches iniciales de prueba por parte del auditor se realiza en el mismo espacio de operación lo cual puede provocar errores o mezclar producto con defectos por faltantes.

Materiales: los estuches e insertos que se agregan tiene pesos distintos de acuerdo con el proveedor, y lote de producción, lo cual a gran escala, puede generar variación de pesos.

Controles de empaque: los controles deben ser realizados cada 20 minutos para revisar la calidad del producto sin embargo, durante las jornadas iniciales se carece de estos documentos debido a que el personal encargado de brindarlos no entrega la cantidad adecuada.

Condiciones ambientales: la falta de ventilación y el calor dentro del área productiva reduce el rendimiento de operario ocasionando fatiga y pérdida de concentración, lo cual aumenta la posibilidad de errores.

Como se mencionan en la anterior lista de causas propuestas por el panel, se identificaron posibles factores de su ocurrencia; sin embargo, estas deben ser medidas cuantitativamente para conocer si son realmente las causantes del problema actual.

Medición de variables

Con el objetivo de brindar un peso a cada una de las causas mencionadas anteriormente, se procedió a realizar un multivoto entre los operarios del área, para lo cual se calculó una muestra de acuerdo con la cantidad de personas que trabajan en el área. Esto en la actualidad corresponde a 46 de un total de 296 colaboradores de Calox ver apéndice 1 lista de personal Calox. Para ello se utilizó para el cálculo de la muestra la siguiente fórmula.

Figura 31 Cálculo muestra empaque

$$n = \frac{46 * 1,64^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 (46 - 1) + 1,64^2 * 0,05 * 0,95} = 24$$

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Tabla 7 Cálculo de la muestra

Cálculo		
Tamaño de Población		46
Nivel de confianza Z 90%		1,64
Proporción		0,05
Q proporción restante		0,95
error estimado		0,05
denominador fórmula		5,876776
numerado fórmula		0,240256
Tamaño de muestra		24,4604755

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En total a 24 personas del área de empaque se les consultará mediante la herramienta del multivoto, cuáles de las causas anteriores realmente son detonantes del problema; asimismo, cuáles deberán ser medidas para determinar las de mayor impacto. Para definir el criterio de votación de los 24 operarios a realizar las encuestas, se estableció el formato de la tabla 8, el cual se agrega como ejemplo ilustrativo.

Tabla 8 Encuesta de causas

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas			X
Rotación en los espacios de los equipos	X		
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la anterior tabla 8, se enlistaron las causas encontradas que han generado las quejas por faltante de blíster, blíster con faltante y blíster vacío, de acuerdo con la lluvia de ideas realizada con el equipo interdisciplinario, y se agregó una clasificación de 1 para una causa con poco efecto, 2 con efecto importante, y 3 con un efecto muy importante, se realizó la consulta a 24 operarios del área de empaque, cuyos resultados se muestran en la tabla 8 Compilación de datos encuesta, el total de encuesta realizada se pueden observar en el apéndice 2 encuestas.

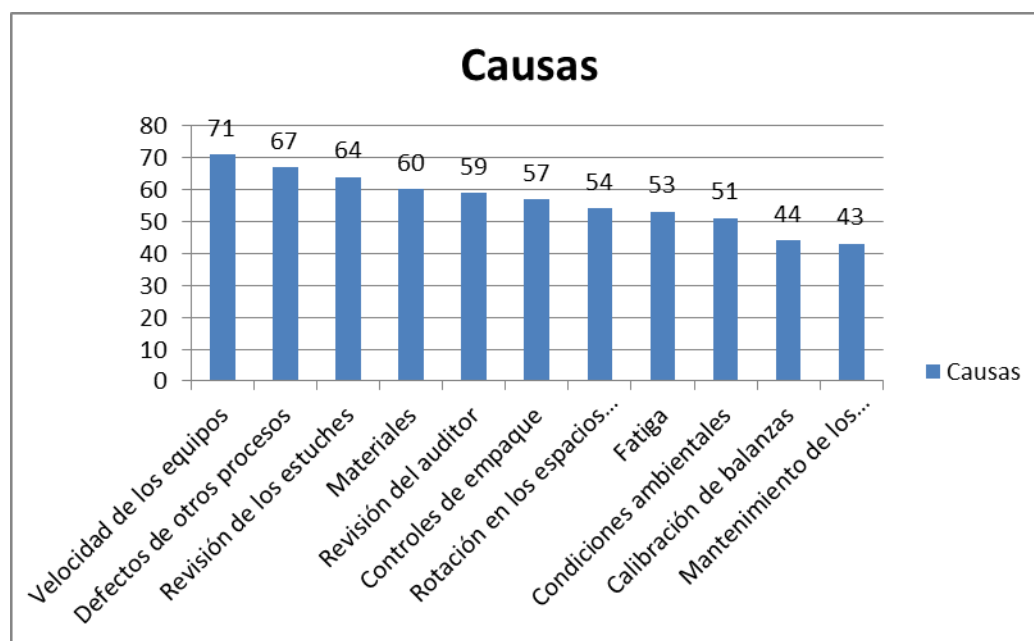
Tabla 9 Compilación de datos encuesta

Causas	Total
Velocidad de los equipos	71
Defectos de otros procesos	67
Revisión de los estuches	64
Materiales	60
Revisión del auditor	59
Controles de empaque	57
Rotación en los espacios de los equipos	54
Fatiga	53
Condiciones ambientales	51
Calibración de balanzas	44
Mantenimiento de los equipos	43

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la anterior tabla 9 compilación de datos encuesta, se realizó la cuantificación de cada una de respuestas brindadas por los 24 operarios, lo cual muestra como las principales causas del problema, la velocidad de los equipos, defectos de otros procesos, revisión de estuches, materiales. Es así como en la figura 32 gráficos de causas, se muestra de manera gráfica los resultados obtenidos.

Figura 32 Gráfico de causas



Nota: Ovier Reyes Villalobos

El gráfico de la imagen 32 muestra las causas de mayor impacto, en las cuales se deberá enfocar el proyecto, de acuerdo con el criterio de los expertos del proceso; en este caso, de los operarios, sin embargo, se realizarán mediciones para establecer si realmente estas son cuantitativamente reales.

Evaluación del Método de medición

Como se identificó en el mapeo de los procesos de empaque manual y semiautomático, se realizan pesajes de grupos de estuches, donde en primera instancia se toma el peso de 10 muestras de grupos de 5 estuches, cada uno se pesa y se abre para revisar el producto y verificar que va completo, una vez realizado lo anterior, se establece un mínimo y máximo y un rango en el cual se deberán medir los demás grupos de estuches, para lo cual se utilizan balanzas; por lo anterior, se procedió a realizar un estudio de reproducibilidad y repetitividad de las mediciones realizadas con el objetivo de conocer si el sistema de medición es adecuado.

Con el fin de realizar el estudio, se toma una muestra de 10 pesos de grupos de estuches, con dos operarios distintos y 2 repeticiones de los pesos por cada uno de los operarios; para la determinación de la muestra, se utilizó el promedio de pesos del operario 1, el cual es 197, 165

gramos y la desviación estándar es de 0,23 gramos; con los anteriores datos se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de muestra a utilizar.

$$n = \frac{1,94 * 0,23}{0,05} = 8,9 = 9$$

Valor Z = 95% de confianza un valor z de 1,94

Error estimado 5% = 0,05

Partiendo del dato anterior como referencia, se tomaron 10 muestras de cada grupo, por cada operario. En el apéndice 3 muestra r y r, se agregan la toma de muestra completa. Una vez definido lo anterior, se establece la hipótesis nula del estudio la cual se indica de la siguiente manera:

H0: El operario genera la mayor variación del sistema de medición.

H1: El instrumento de medición genera la variación del sistema de medición.

En la tabla 10 estudio R y R, se muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la muestra tomada:

Tabla 10 Estudio R y R

Gage R&R Study - ANOVA Method

Two-Way ANOVA Table With Interaction

Source	DF	SS	MS	F	P
Corrida_1	1	0,00225	0,0022500	9,00000	0,205
Operario_1	1	0,00225	0,0022500	9,00000	0,205
Corrida_1 * Operario_1	1	0,00025	0,0002500	0,00407	0,950
Repeatability	36	2,21300	0,0614722		
Total	39	2,21775			

α to remove interaction term = 0,05

Two-Way ANOVA Table Without Interaction

Source	DF	SS	MS	F	P
Corrida_1	1	0,00225	0,0022500	0,0376144	0,847
Operario_1	1	0,00225	0,0022500	0,0376144	0,847
Repeatability	37	2,21325	0,0598176		
Total	39	2,21775			

Gage R&R

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0598176	100,00
Repeatability	0,0598176	100,00
Reproducibility	0,0000000	0,00
Operario_1	0,0000000	0,00
Part-To-Part	0,0000000	0,00
Total Variation	0,0598176	100,00

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0,244576	1,46746	100,00
Repeatability	0,244576	1,46746	100,00

Nota: Software Minitab

Como se muestra en la tabla anterior, los valores p, de los grupos de los estuches, operario son de 0,205 y el corrida – operario es de 0,950; por ello, el software realiza el descarte de la opción corrida – operario, y realiza una nueva interacción sin contar con esa variable; se muestra el siguiente resultado de la tabla 11 estudio R y R Interacción.

Tabla 11 Estudio R y R Interacción

Two-Way ANOVA Table Without Interaction

Source	DF	SS	MS	F	P
Corrida_1	1	0,00225	0,0022500	0,0376144	0,847
Operario_1	1	0,00225	0,0022500	0,0376144	0,847
Repeatability	37	2,21325	0,0598176		
Total	39	2,21775			

Gage R&R

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0598176	100,00
Repeatability	0,0598176	100,00
Reproducibility	0,0000000	0,00
Operario_1	0,0000000	0,00
Part-To-Part	0,0000000	0,00
Total Variation	0,0598176	100,00

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 * SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0,244576	1,46746	100,00
Repeatability	0,244576	1,46746	100,00
Reproducibility	0,000000	0,00000	0,00
Operario_1	0,000000	0,00000	0,00
Part-To-Part	0,000000	0,00000	0,00
Total Variation	0,244576	1,46746	100,00

Number of Distinct Categories = 1

Nota: Software Minitab

Analizando la nueva interacción, se establece que el valor de p value del operario y corrida son mayores a 0,05; por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, es decir existe suficiente evidencia estadística para demostrar que la variación del sistema de medición actual es generada por el operario.

Tabla 12 Estudio R y R Variación**Gage R&R**

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0598176	100,00
Repeatability	0,0598176	100,00
Reproducibility	0,0000000	0,00
Operario_1	0,0000000	0,00
Part-To-Part	0,0000000	0,00
Total Variation	0,0598176	100,00

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0,244576	1,46746	100,00
Repeatability	0,244576	1,46746	100,00
Reproducibility	0,000000	0,00000	0,00
Operario_1	0,000000	0,00000	0,00
Part-To-Part	0,000000	0,00000	0,00
Total Variation	0,244576	1,46746	100,00

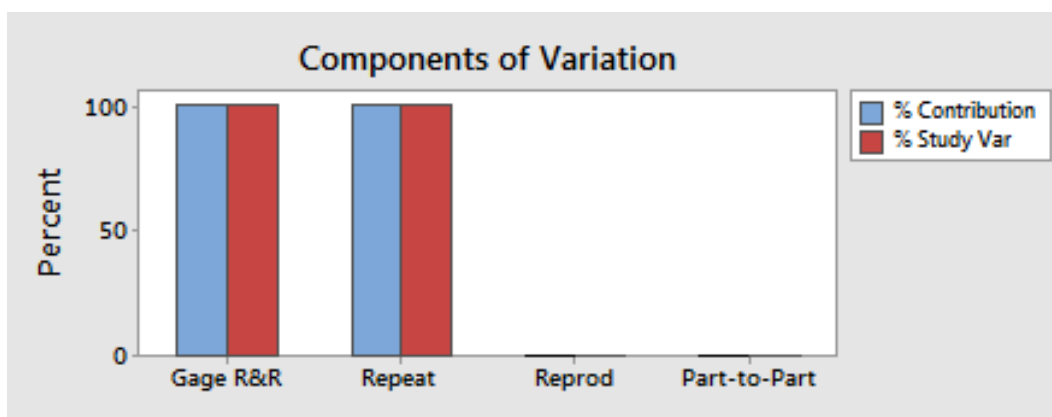
Number of Distinct Categories = 1

Nota: Software Minitab

Como se muestra en la Tabla 12 estudio R y R Variación, en el caso de la repetitividad del sistema de medición. La variabilidad en las mediciones cuando el mismo operador mide partes de la misma orden, es del 100 %, ello hace indicar que el operador no siguió el mismo método para la toma de los pesos, lo cual genera la existencia de una variación entre las mediciones del mismo operario; por otra parte, según las recomendaciones del manual del grupo de acción de la industria automotriz, si la variación del sistema de medición es inferior a 10%, este es aceptable; en este caso, la variación de estudio es de 1,46% lo cual demuestra que sistema de medición es confiable.

Por otra parte, las actuales balanzas cuentan con una incertidumbre de 2 decimales, sin embargo, no es la adecuada para que los operarios realicen la medición de los pesos de manera adecuada para generar la suficiente confianza.

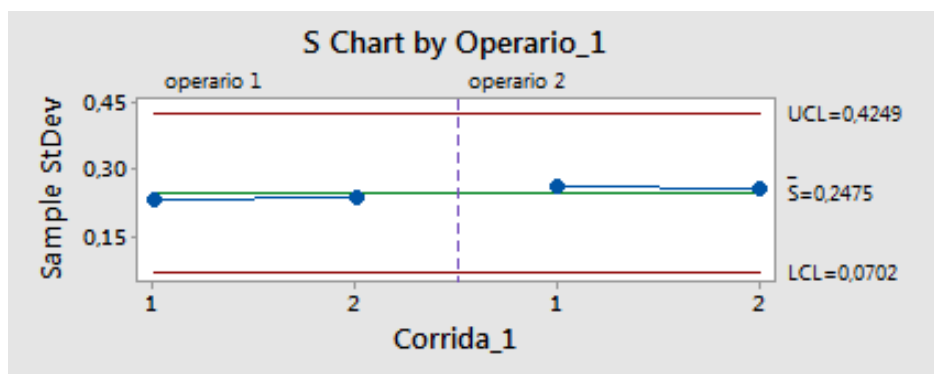
Figura 33 Gráfico de variación



Nota: Software Minitab

En la figura 33 gráficos de variación se muestra que la mayor variación del sistema se presenta en la repetibilidad es decir que el mismo operario al realizar las mediciones del grupo de estuches tuvo diferencias, esto surge principalmente al método utilizado para la toma del peso.

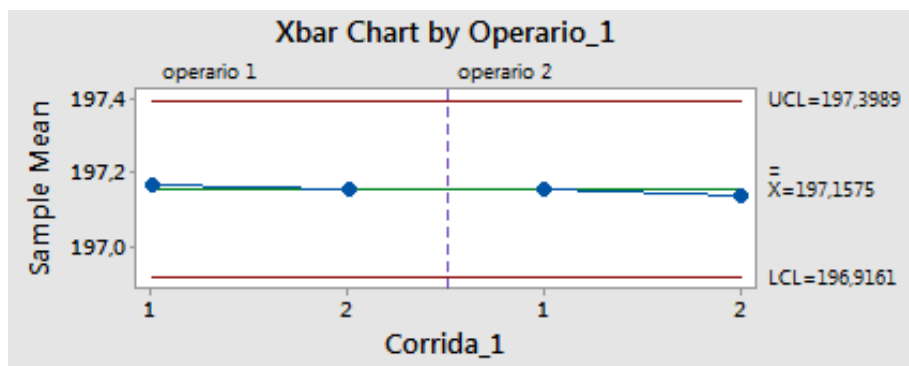
Figura 34 Gráfico Parte



Nota: Software Minitab

Como se muestra en la Figura 34 Gráfico Parte, la desviación de las mediciones en cada uno de los operarios se encuentra localizada dentro de los puntos de control los hace indicar que no existe una variación muy amplia entre los datos y las mediciones se agrupan muy cerca de la media.

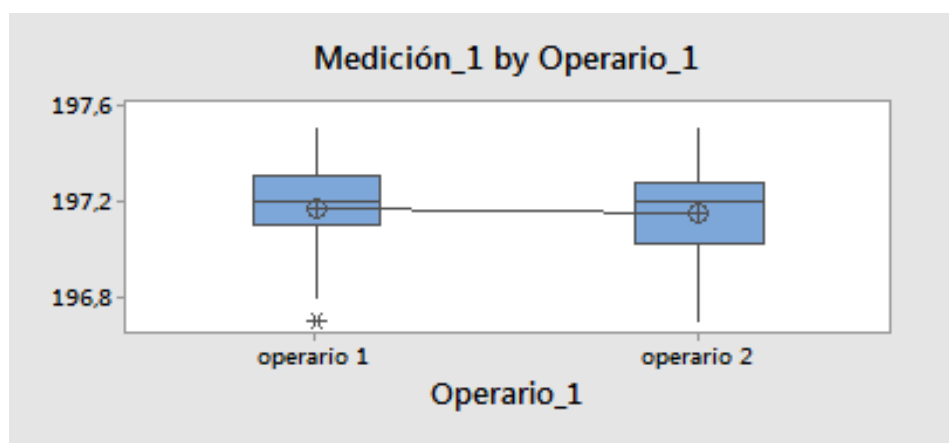
Figura 35 Gráfico X bar Operario



Nota: Software Minitab

Para el caso de las mediciones de los grupos de estuches se logra observar que estas se encuentran dentro de los límites de control del proceso y muy cercanas a la media, por lo anterior, se puede indicar que las mediciones son aceptables.

Figura 36 Gráfico Mediciones Operario



Nota: Software Minitab

La anterior figura 36 muestra la variación existente en las toma de pesos entre los diferentes operarios, lo cual hace indicar que existen diferencias de la forma cómo son tomados los pesos que pueden ser significativas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el presente capítulo se analiza cada uno de los puntos encontrados durante el desarrollo del diagnóstico, los cuales serán utilizados para establecer las prioridades del diseño.

En primera instancia se realizó un mapeo del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad actual de la empresa Calox donde se identificó cada uno de los diferentes procesos y los controles establecidos para afirmar la calidad del producto. Como insumo para la realización del proyecto, se tomó la información del área de gestión de quejas, con lo anterior se cumplió el objetivo de realizar la descripción del sistema utilizado actualmente.

Partiendo de la información obtenida del área de gestión de quejas identificado anteriormente, se realizó una priorización de los principales reclamos por parte de los clientes interno y externo, adicionalmente, se identificó su costo de acuerdo con la frecuencia, lo cual dio como resultado que las principales debilidades del sistema actual se encuentran dentro del proceso de empaque donde se destacan las quejas por faltante de blíster, blíster con faltante y blíster vacío son las de mayor impacto; estas son generadas por la velocidad de los equipos, defectos del área de blisteo, método de revisión de estuches y los materiales

El proceso donde se empacan los lotes de producción de mayor tamaño es en las máquinas semiautomáticas, lo cual aumenta la probabilidad de ocurrencia de una queja, debido a que se identificaron que los puntos críticos donde se ingresan los estuches a la máquina y donde se verifica el peso son aquellos donde se deben fortalecer los controles.

El sistema de medición actual es funcional, sin embargo, las mediciones tomadas por los mismos operarios presenta variación la cual puede ser genera por el operario o por la balanza. Las balanzas utilizadas para el pesaje no logra identificar pesos inferiores a 4 decimales, es decir su sensibilidad no es la adecuada para lo que actualmente se pesa. Con lo anterior se concluye que se logró evaluar el estado actual del sistema para estimar el impacto de las variables que lo afectan.

Por último, se identificaron puntos que deben ser mejorados, los cuales son la adquisición de nuevas balanzas, estudio de tiempo para determinar las velocidades adecuadas, contabilización de los defectos provenientes de proceso de blisteo, para identificar frecuencias y atacar puntos de

mejora, establecimiento de controles de pesos predeterminados, gráficos de control y, por último, la contratación de un auditor de proceso con el fin de fortalecer los controles del sistema de gestión de calidad, con lo cual se cumple el objetivo de establecer propuestas para el fortalecimiento del sistema.

Recomendaciones

En la actualidad dentro del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad se utiliza gran cantidad de documentos que, en muchos casos, se completan sin conocer si realmente son necesarios; por ello, se recomienda realizar una revisión general y establecer cuáles documentos son realmente necesarios o pueden ser simplificados con el propósito de no duplicar información.

Es importante destacar que dentro del sistema de gestión de quejas, es necesario describir a cada uno de las personas involucradas en cada etapa de los procesos y los equipos utilizados para brindarle una mayor trazabilidad a las quejas. Dentro del diagnóstico se logró identificar que una de las principales causas de la generación de quejas son los defectos de otros procesos; en ellos se destaca el de blisteo, para lo cual es importante indagar en causas que no permiten el correcto funcionamiento de lisis sistema que controla el llenado de blisters de todo tipo de comprimidos y cápsulas en cualquier tipo de material de formato.

En las máquinas semiautomáticas de empaque se realizan mantenimientos preventivos, sin embargo, en la actualidad estos no tienen una frecuencia recurrente, lo cual puede provocar que a la larga se deban realizar mantenimientos correctivos y se aumenten los costos, por lo anterior, se recomienda ampliar el lapso de realización de los mantenimientos preventivos. Es importante destacar la necesidad de enseñar a los operarios a realizar los mantenimientos básicos de los equipos con el fin de evitar los problemas de los equipos.

Se recomienda desarrollar y cumplir los planes de capacitación de las propuestas planteaas donde se evalúe el nivel de captación del conocimiento brindado y el nivel de efectividad de las capacitaciones; asimismo, deben ser evaluados periódicamente con el fin de que el desarrollo de las propuestas sean implementadas de la mejor manera.

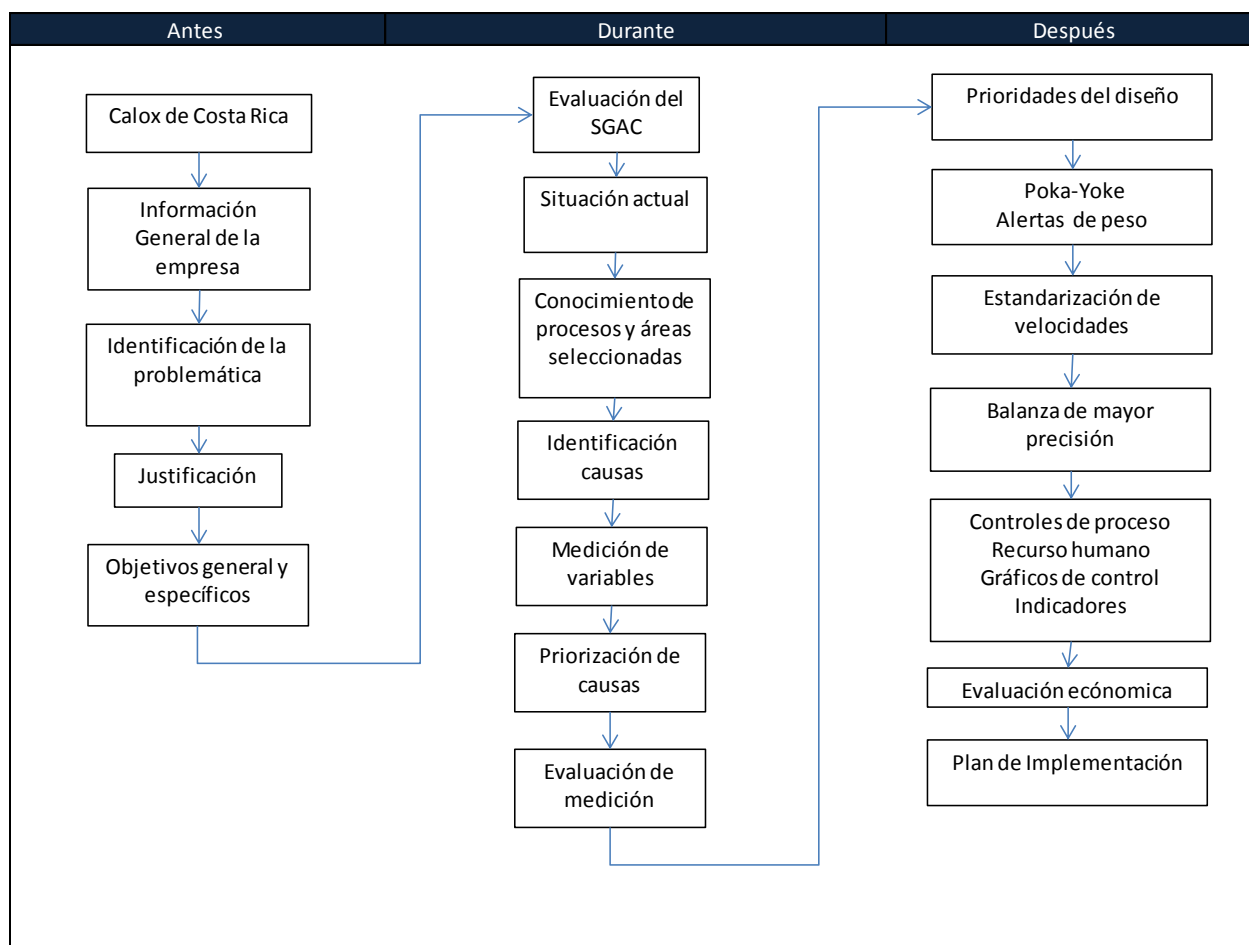
Se recomienda crear un catálogo de defectos y que este contenga la información de las causales de los defectos y cómo deben ser atacados para abordar y erradicar la mala calidad desde la causa principal.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

En este capítulo se plantean las maneras por medio de las cuales se atacará la problemática planteada, con la finalidad de reducir la cantidad quejas por temas de faltante de blíster, blíster con faltante y blíster vacío, para lo cual se considera como parámetros de inicio cada una de las causas encontradas en la etapa del diseño, donde destacan las siguientes: velocidad de los equipos, defectos de otros procesos, método de revisión de estuches y los materiales; es importante destacar la evaluación realizada del sistema de medición actual donde se logra determinar que las balanzas no son las adecuadas.

En la Figura 37 Estrategia de diseño se muestra los pasos realizados para la definición de cada una de las propuestas de diseño establecidas.

Figura 37 Estrategia de Diseño



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 37, se muestra cada una de las fases que se han llevado a cabo para la elaboración del proyecto en primera instancia; durante el antes se definió información general de la empresa, posteriormente, se identificó la problemática, se realizó la justificación del problema y se estableció el objetivo general y finalmente específicos, todo lo anterior desarrollado durante la etapa del antes.

En la etapa del durante, se indaga la ocurrencia de la problemática planteada; partiendo de la evaluación del sistema de gestión de aseguramiento de la calidad, se estableció la situación actual, se realizan diagramas de los procesos y áreas seleccionadas con el fin de conocer de cada uno de los procesos para poder identificar causas y medirlas; por último, se evalúa el sistema de medición actual, todo lo anterior con el objetivo de establecer las prioridades de diseño.

En la etapa del después, partiendo de las prioridades de diseño, se establecen cada una de las propuestas, se inicia con las medidas correctivas para lo cual se establece utilizar la funcionalidad de alertas de pesos que brindan las balanzas actuales, estandarización de la velocidad de los equipos semiautomáticos y la evaluación funcional y económica de la adquisición de nuevas balanzas, el fortalecimiento de los controles de calidad por medio de gráficos de control, el aumento del recurso humano e indicadores.

Asimismo, la capacitación en el uso del procedimiento y la importancia de los controles de calidad e indicadores; por último se realizará una evaluación económica de las propuestas con el fin de valorar su rentabilidad y finalmente, se realizarán las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Poka Yoke Alertas de peso

La propuesta se plantea como una medida correctiva para la problemática actual, donde se busca activar la funcionalidad de alerta de pesaje con la cual cuenta el modelo de balanza QHW-3; es importante destacar que en la actualidad la compañía cuenta con dos balanzas, como las que se muestran en la figura 38 Balanza QHW-3

Figura 38 Balanza QHW-3



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la actualidad para la verificación de los pesos de los estuches dentro del proceso de empaque ya sea empaque manual o semiautomático, se utiliza la balanza que se muestra en la figura 41, y el operario únicamente debe observar si cumple con el rango establecido. La presente

propuesta plantea que, mediante la creación de un procedimiento, el operario ha de tener la capacidad de activar la funcionalidad de alerta de peso, con ello cuando el estuche no se encuentre dentro de los rangos establecidos, se generará un sonido el cual indicará que ese producto deberá ser revisado, con esto se evitará el incumplimiento de las especificaciones del producto cuando llega al cliente final y se reduce el riesgo de quejas por parte de este.

Se creó un procedimiento llamada alerta de balanzas, con el cual se indica paso a paso cada una de las actividades que debe realizar el operario para activar la función; dicho documento y capacitación se brindará a todos los operarios del área de empaque con fin de que cada uno tenga los conocimientos adecuados para activar la función; es así como en el apéndice número 4 se detalla el procedimiento elaborado.

Estandarización de velocidades

Una de las principales causas detectadas durante el diagnóstico corresponde a las velocidades que se utilizan en cada una de los equipos; según lo observado en el proceso y consultando a los operarios, la velocidad actual no les permite realizar una revisión adecuada de los blíster, previo a colocar en el estuche; con ello se logró detectar que afecta por lo tanto se procedió a realizar un estudio de tiempo para determinar nuevas velocidades, considerando los diversos factores que las afectan y los nuevos suplementos.

Se tomaron velocidades de las máquinas semiautomáticas para las presentaciones de 1 y 2 blíster como se muestran en las figura 39

Figura 39 Muestra de tiempo 1 blíster

Muestra x 1 blister	Tiempo (s)
1	68 Min
2	67 Min
3	69 Min
4	68 Min
5	68 Min
6	69 Min
7	68 Min
8	69 Min
9	69 Min
10	69 Min
11	69 Min
12	69 Min
13	69 Min
14	69 Min
15	68 Min
16	69 Min
17	65 Min
18	69 Min
19	69 Min
20	70 Min
21	69 Min
22	69 Min
23	62 Min
24	59 Min
25	60 Min
26	61 Min
27	70 Min
28	68 Min
29	53 Min
30	70 Min
31	65 Min
32	59 Min

Promedio	67 Min
Desviación	4,12884718

Riesgo	10%
$t_{\alpha/2}$	1,833
Muestra	1,28672798

Nota: Ovier Reyes Villalobos

El tiempo observado para la presentación por un 1 blíster es de 67 estuches por minuto, a lo cual se le debe agregar la calificación y suplementos para determinar el tiempo estándar que se

deberá utilizar con las máquinas semiautomáticas, cuando se trabajen presentaciones por 1 blíster; en la figura se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 13 Tiempo estándar 1 blíster

Tiempo observado	67 Min
Calificación	85%
Tiempo Normal	56,7109375
Suplementos	
Fátiga	4%
Necesidades Básicas	7%
Precisión	2%
Total	13%
Tiempo Estandar	64,0833594

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la actualidad la máquinas semiautomáticas utilizan una velocidad de 70 estuches por minuto, con el análisis de velocidades lo que pretende es reducir el riesgo de quejas por faltante de blíster debido a la velocidad del equipo, por lo tanto se establece que la velocidad por utilizar debe ser de 64 estuches por minuto. Para el caso de las presentaciones de 2 blíster, se tomó una muestra de 10% de los tiempos, como se detalla en la figura 40 muestra 2 blíster.

Figura 40 Muestra 2 blíster

Muestra x 2 blister	Tiempo (s)
1	65
2	65
3	65
4	66
5	66
6	66
7	65
8	65
9	66
10	65
11	65
12	66
13	65
Promedio	65,38461538
Desviación	0,506369684
Riesgo	10%
$t_{\alpha/2}$	1,833
Muestra	0,020151583

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En promedio empacando 2 blíster, el tiempo es de 65 estuches por minutos y agregando la calificación de los operarios, más los suplementos establecidos para el tipo de actividad que se realiza, el tiempo estándar determinado será el que se muestra en la figura 41

Figura 41 tiempos estándar 2 blíster

Tiempo observado	65,38461538
Calificación	85%
Tiempo Normal	55,57692308
Suplementos	
Fatiga	4%
Necesidades Básicas	7%
Precisión	2%
Total	13%
Tiempo Estandar	62,80192308

Nota: Ovier Reyes Villalobos

A partir de los datos de la figura 41, se establece que la velocidad en la cual se deberá utilizar la máquina es de 62 estuches por minuto.

Nuevas balanzas

Tal y como se mostró en el estudio de r y r y el análisis de las características con las cuales cuentan las balanzas actuales, se muestra en la figura 42 Especificaciones de Balanzas.

Figura 42 Especificaciones de Balanzas

QHW SERIES				
Model #	QHW 3	QHW 6	QHW 15	QHW 30
Maximum Capacity	3kg	6kg	15kg	30kg
Readability	0.1g	0.2	0.5	1g
Resolution	1:30000	1:30000	1:30000	1:30000
Tare Range	-3kg	-6kg	-10kg	-30kg
Minimum Capacity	2g	4g	10g	20g
Repeatability (Std Dev)	0.1	0.2	0.5g	1g
Linearity ±	0.2g	0.4	1g	2g
Units of Measure	kg, g, Lb., oz.			

Common Specifications

Interface	RS-232 Output Optional
Stabilisation Time	2 Seconds typical
Operating Temperature	0°C - 40°C / 32°F - 104°F
Power supply (external)	115 / 230 Vac, 50/60Hz, 10 watts
Calibration	Automatic External
Display	6 digits LCD digital display
Draft shield	N/A
Balance Housing	ABS Plastic, Stainless Steel platform
Pan Size	225 x 300mm / 8.9 x 11.8"
Overall Dimensions (wxdxh)	320 x 340 x 125mm / 12.6 x 13.4 x 4.9"
Gross Weight	3.8kg/8.4lb
Applications	General Purpose Scale
Functions	Weighing, parts counting, % weight, Check weighing,
Other Features and Specs	Internal rechargeable battery (~70 hours operation)

Nota: Compañía Tscale

La legibilidad de las balanzas actuales es hasta 0,1 gramos, es decir únicamente logra detectar un decimal; por lo anterior, se procedió a realizar una revisión de los pesos mínimos, que

pueden ser detectables por las balanzas, para ello se revisaron las tabletas, de acuerdo con el punzón utilizado en el proceso de tableteo, como se muestra en la tabla 14 pesos mínimos.

Tabla 14 Pesos Mínimos Tabletas

Nombre del Producto	Punzon o Formato de Capsula	Gramos peso mínimo
Acetaminofén 500mg	1/2 CR	0,606 g
Cenit Tabletas	1/2 PR	0,66 g
Bisoprolol +HCT 10/6,25 mg	1/4 CL	0,1 g
Meloxicam 7,5mg	1/4 CR	0,175 g
Pamoato de Pirantel 125mg	11,6 CL	0,186 g
Sindolan tabl.	11,6 CPL	0,631 g
Ibuprofeno 400mg	11,6 mm CL	0,573 g
Diosmina/Hesperidina 450/50 mg	11,6 mm CL (PROF)	0,706 g
Frutacid tabletas	17 mm Convexo	1,261 g
Ciprofloxacina 500mg	19 mm CAP RR	0,807 g
Citicolina 500mg	19mm CAP CL	0,799 g
Acetaminofén 750mg	19mm CAP CL	0,728 g
Glimepirida 2mg	5/16 PR	0,155 g
Atenolol 50mg CR y Vzla	5/16 PR	0,194 g
Sildenafil 50mg	6 mm T	0,121 g
Tadalafil 20 mg	6 mm T	0,1 g
Esomeprazol 20mg	7 mm CL	0,146 g
Zopiclona 7,5 mg	7 mm CL	0,165 g
Losartan 50mg	7 mm CR	0,146 g
Sertralina 50mg	7 mm CR	0,15 g
Cetirizina 10mg	7 mm TR	0,122 g
Tiocolchicosido 4 mg	7,75 mm CR	0,194 g
Ibandronato 150 mg	7/16 CL	0,5 g
Fexofenadina 180mg	7/16 CR	0,605 g
Terbinafina 250mg	7/16 CRR	0,4 g
Aciclovir 400mg	7/16CR	0,543 g
Diclofenaco sodico 50mg	8 mm CL	0,215 g
Pamoato de Pirantel 35mg	8 mm CL	0,186 g
Losartan +HCT 50mg /12,5mg	8 mm CR	0,151 g
Carvedilol 12,5mg	8 mm CR	0,151 g
Amlodipina 5mg	8mm CR	0,136 g
Atorvastatina 20mg Cálcida	8mm CR	0,097 g
Esomeprazol 40mg	9 mm CL	0,291 g
Fexofenadina 120mg	9 mm CR	0,404 g
Sildenafil 100mg	9 mm T	0,243 g
Pantoprazol 40mg	9,45 CL	0,291 g
Losartan +HCT 100mg /25mg	9,45 CR	0,303 g
Diclofenaco pótasico 50mg	9,45 mm CL	0,706 g
Irbesartan 150mg	9,45 mm CL	0,353 g
Amlodipina 10mg	9,45 mm CR	0,272 g
Carvedilol 25mg VZLA	9,45 mm CR	0,302 g
Carvedilol 25mg REGION	9,45 mm CTE	0,122 g
Alendronato 70mg	9mm CR	0,291 g
Atenolol 100mg VZLA	9mm CR	0,388 g

Nota: Ovier Reyes Villalobos

El peso mínimo detectado en la tabla número 14 es de 0,097 g y partiendo de la legibilidad con las cuales cuentan las actuales balanzas que es de 0,1 gramos, se demuestra la imposibilidad de ser detectado un faltante de tableta con las actuales balanzas; por lo anterior, se propone adquirir nuevas balanzas que cumplan con las especificaciones anteriormente mencionadas, como se muestra en la figura 43.

Figura 43 Balanza propuesta



Nota: Amazon

En la anterior figura 43 se muestra la balanza propuesta para adquirir dentro del proceso de empaque, con el fin de reducir el faltante de blíster y tabletas

Figura 44 Especificaciones de Balanza

Núcleo de - PLJ 300-3CM - Precisión 0,001 G: 360 G - PLJ 300-3CM

de Kern & Sohn

[Sé el primero en opinar sobre este producto](#)

Precio: **EUR 858,80**

Precio final del producto

En stock.

En estos momentos, no hay vendedores que realicen envíos a **Costa Rica**. [Más información](#)

Vendido y enviado por [Husch & Röhrig GbR](#).

Nuevos: 1 desde **EUR 858,80**

- Almacenamiento interno ajuste automático en cambios de temperatura & # # # # # x2265; 3 °C y temporizado lavado todos 3 horas wagep rinzip: fuerza compensación & # x2022; coartada de memoria: papel archivo múltiple de pesaje de resultados, CF dimensionamiento también página 13 & # x2022; Memoria interna para hasta 999 pesaje de resultados, 1000 artículo o fórmula componentes, 100 behalter pesos, 100 usuarios
 - & # x2022; Interfaz USB para transferir de datos de pesaje a PC, impresora, memorias USB, etc. & # x2022; Hint aliso iluminado pantalla LCD de esfera PLJ C: alto 17 mm & # x2022; Dimensiones wagep Latte (acero inoxidable) BXT 128 x 128 mm
 - Dimensiones Alto sin viento protección 206 x 335 x 85 mm total con protector de viento 206 x 335 x 157 mm & # x2022; Peso neto: 3,6 kg aprox (incluye protector de viento alrededor de 4 kg) & # x2022; Rango de temperatura ambiente permitidos 15 °C/30 °C
- > [Ver más detalles](#)

Nota: Amazon

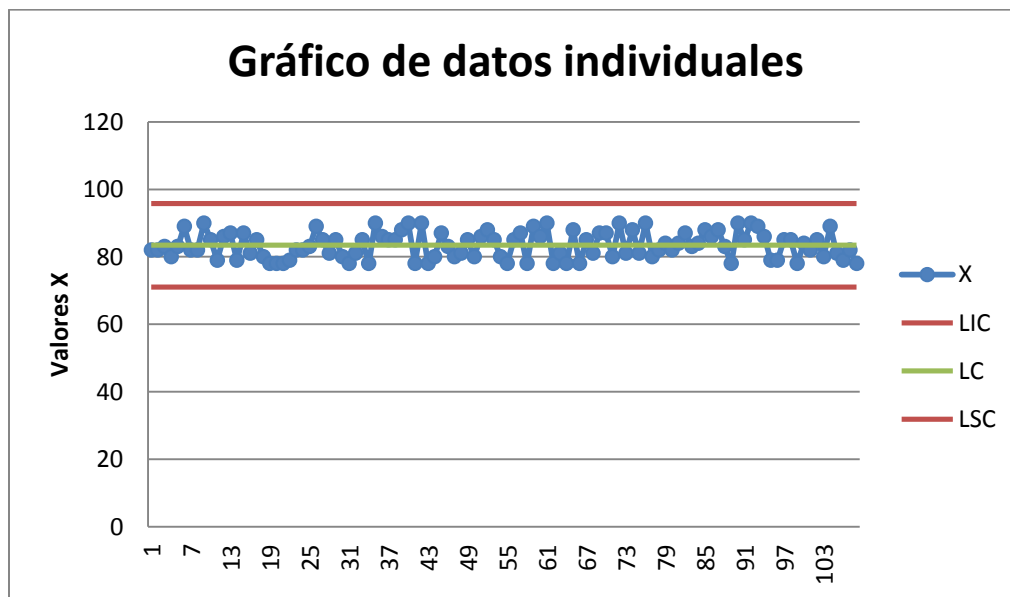
En la figura 44 Especificaciones de balanza, se muestran las características con las que cuenta la balanza, se destaca que esta cuenta con una capacidad de lectura 0,001 gramos, lo cual supera la actual balanza y, como se indicó anteriormente, se aumenta la probabilidad de detectar un faltante de tableta.

Controles de proceso

Gráficos de control

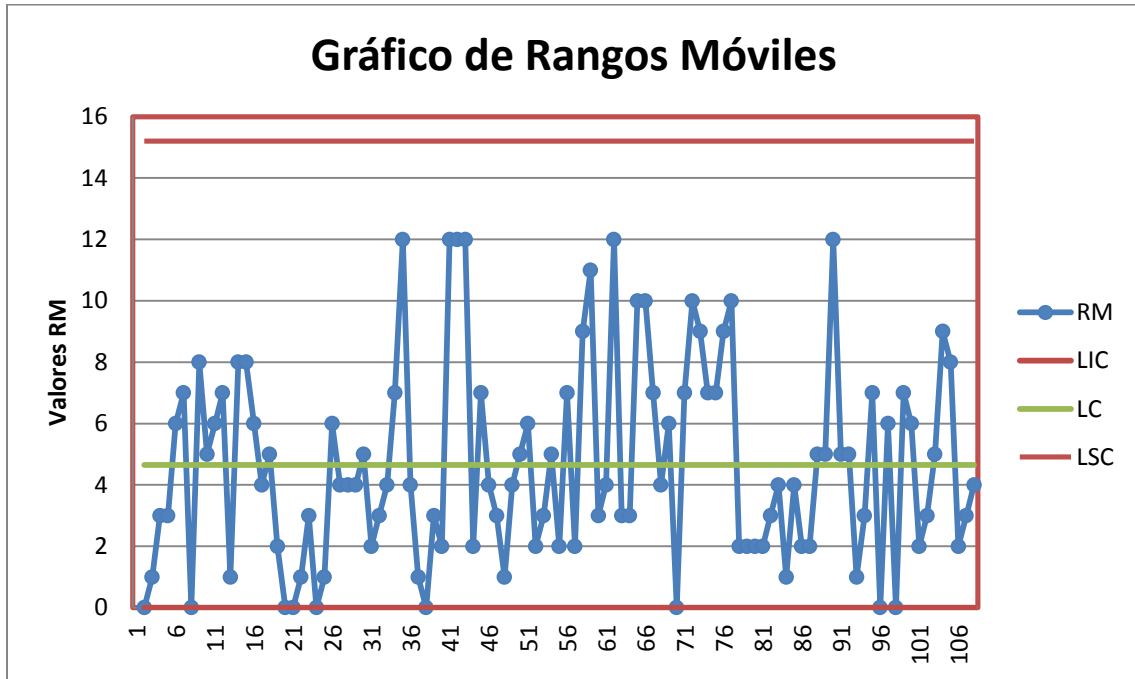
En la actualidad dentro del proceso de empaque se efectúa un control de pesos de estuche que se realiza de manera física y sus cálculos se efectúan de manera manual y únicamente se utilizan los valores máximo y mínimo y el rango para determinar los límites; como propuesta para mejorar este control, se plantea realizar gráficos de control de datos individuales y que estos se calculen de manera automática mediante Excel, tal como se muestra en la imagen

Figura 45 Gráfico datos individuales



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Figura 46 Gráfico de Rangos Móviles



Nota: Ovier Reyes Villalobos

Con los anteriores gráficos de las figuras 45 y 46 lo que se pretende es facilitar el cálculo de los límites utilizados para el proceso, digitalizar la información y establecer parámetros del proceso de empaque, con el propósito de mejorar los controles actuales; para dicha propuesta se requiere de una computadora, como se muestra en la figura 47.

Figura 47 Computadora Portátil



Laptop DELL INSPIRON
N3552 15.6" Celeron
N3050 - 500GB - 4GB -
W10

Fabricante: DELL
Código de Producto: I3552-4042BLK
Existencia: Disponible
₡218,888.12 i.v.i.
₡199,500.00 i.v.i.

LLéveselo por : ₡11,293 al mes !
(36 meses)
El plazo se ajusta según el monto solicitado
Deseas solicitar un CREDITO? Haz CLICK en

Nota: Intelec Costa Rica

El costo total de la propuesta es de 199 500 colones, y además esta computadora podrá ser utilizada para otras funciones para aprovechar al máximo la inversión realizada.

Uso de los gráficos de control

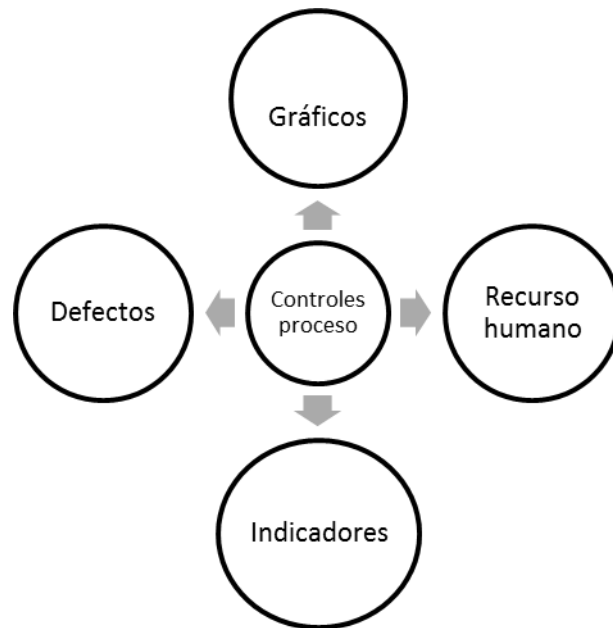
El operario deberá tomar 10 muestras al inicio, medio y final del proceso y deberá anotarlas en el Excel el cual calculará automáticamente los límites en los cuales se guiará el proceso, los datos registrados serán almacenados por producto, lote, orden en bases de datos para realizar análisis del comportamiento de los mismos para lo cual le corresponderá al departamento de ingeniería de planta específicamente al ingeniero de empaque realizar el análisis de la data compilada.

Por otra parte cuando dentro del proceso exista variación en los pesos el operario deberá tomar una muestra extra de 10 pesos de estuches con el objetivo de validar los pesajes y poder continuar con la producción, los datos almacenados serán utilizados para fijar los límites de control de pesaje y establecer inspecciones más estrictas dentro de los procesos.

El tiempo establecido para la recolección y análisis de los datos por parte del ingeniero de empaque será cada fin de mes donde se deberá indagar en el comportamiento de los gráficos y en posibles causas asignables de variación con el objetivo de reducirlas.

Capacitación de personal

El aspecto de capacitación es importante para el cumplimiento de las propuestas anteriormente mencionadas, por lo tanto como estrategia se plantean las capacitaciones en los diferentes enfoques que se muestra en la figura 48.

Figura 48 Círculo de capacitaciones

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Defectos

Es importante que cada uno de los colaboradores relacionados con el proceso de empaque, conozca los defectos propios del proceso como también los provenientes de otros procesos, para lo cual se propone crear un catálogo de los defectos con el fin de capacitar a los operarios sobre cuáles defectos son críticos y por ende deben ser rechazados; adicional a lo anterior, deberán ser contabilizados en una tabla de control de defectos con el fin de buscar su causa raíz y eliminar o reducir las posibilidades de ocurrencia de dicho defecto; tal y como se muestra en la Tabla 15 defecto de productos.

Tabla 15 Defectos de productos

Producto	Lote	Orden	Defecto	Cantidad

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la tabla 15 se muestra la información que se deberá tabular con el fin de conocer de cada uno de los defectos generados y su frecuencia y para la generación de indicadores; adicional a lo anterior, se evidencia en el apéndice número 5 catálogos de defectos.

Gráficos

Para el manejo de gráficos de control de datos individuales, se realizará una capacitación breve a cada uno de los operarios acerca de su utilización y lo que se busca con estos, adicional a lo anterior se brindará una capacitación en el manejo de Microsoft Excel para que la adaptación sea más sencilla.

Recurso humano

Como una manera de corregir los defectos relacionados por faltantes de blíster, se brindarán capacitaciones a los operarios en el uso adecuado de las balanzas, conocimiento de defectos; adicionalmente, es importante brindar capacitaciones a los auditores de proceso con el propósito de fortalecer los controles.

Una de las propuestas para fortalecer los controles actuales corresponde a la necesidad de contratar un nuevo auditor de procesos en el área de blisteo, para reducir el riesgo de que el producto que no cumpla las especificaciones llegue al área de empaque; lo anterior, agregando cargas sociales y el pago del salario, tiene un costo para la empresa de 683.350 colones, como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16 Salario Auditor

Salario		₡500,000.00		
Caja Costarricense de Seguro Social				
	Concepto	Patrono	Trabajador	Monto
SEM		9,25%	5,50%	₡73,750
IVM		5,08%	3,84%	₡44,600
TOTAL CCSS		14,33%	9,34%	₡118,350
Recaudación Otras Instituciones				
	Institución	Patrono	Trabajador	Monto
	Cuota Patronal Banco Popular	0,25%	-	₡1,250
	Asignaciones Familiares	5,00%	-	₡25,000
	IMAS	0,50%	-	₡2,500
	INA	1,50%	-	₡7,500
TOTAL OTRAS INSTITUCIONES		7,25%	-	₡36,250
Ley de Protección al Trabajador (LPT)				
	Concepto	Patrono	Trabajador	Monto
	Aporte Patrono Banco Popular	0,25%	-	₡1,250
	Fondo de Capitalización Laboral	3,00%	-	₡15,000
	Fondo de Pensiones Complementarias	0,50%	-	₡2,500
	Aporte Trabajador Banco Popular	-	1,00%	₡5,000
	INS	1,00%	-	₡5,000
TOTAL LPT		4,75%	1,00%	₡28,750
Total				
		Patrono	Trabajador	Total
PORCENTAJES TOTALES		26,33%	10,34%	36,67%
MONTOS TOTALES		₡131,650	₡51,700	₡183,350
Salario total				₡ 683.350,00

Nota: Ovier Reyes Villalobos

La tabla 16 muestra el cálculo del salario bruto que se deberá costear para adquirir un nuevo auditor de proceso.

Indicadores

Con respecto a la capacitación de indicadores, estos serán tomados de los datos recolectados de las quejas y defectos recolectados de la tabla de defectos; en este sentido, se les brindará capacitación a los supervisores de los procesos sobre la interpretación de los indicadores con el fin de encontrar las causas que generan los diferentes defectos y poder eliminarlas.

Evaluación Económica

En el siguiente apartado se evalúa cada uno de los rubros económicos de las propuestas planteadas, tal y como se muestra en la tabla 17 inversión.

Tabla 17 Inversión

Inversión	
Honorario profesionales	₡ 750.000,00
3 balanzas	₡ 1.756.022,71
Computadoras	₡ 199.500,00
Auditor	₡ 683.350,00
Total	₡ 3.388.872,71

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la anterior tabla 17 de inversión se muestra el monto total que se debe invertir para las propuestas planteadas, esto asciende a 2.751.831,81 colones. Los beneficios económicos que se generarán, una vez que todas las propuestas planteadas estén implementadas, se muestra en la tabla 18. Disminución de quejas.

Tabla 18 Disminución de Quejas

Tipo queja	Año	Cantidad	Porcentaje	100%	30%	50%	70%
Blíster vacío	2015	19		₡ 4.042.788,35	₡ 1.212.836,51	₡ 2.021.394,18	₡ 2.829.951,85
Faltante de blíster	2015	25	66%	₡ 1.819.814,70	₡ 545.944,41	₡ 909.907,35	₡ 1.273.870,29
Faltante de blíster	2016	2	5%	₡ 145.585,18	₡ 43.675,55	₡ 72.792,59	₡ 101.909,62
Blíster con faltante	2016	4	15%	₡ 310.983,72	₡ 93.295,12	₡ 155.491,86	₡ 217.688,60
Blíster con faltante	2017	22	85%	₡ 1.710.410,46	₡ 513.123,14	₡ 855.205,23	₡ 1.197.287,32
Faltante de blíster	2017	11	29%	₡ 800.718,47	₡ 240.215,54	₡ 400.359,23	₡ 560.502,93
Total				₡ 8.830.300,88	₡ 2.649.090,26	₡ 4.415.150,44	₡ 6.181.210,62

Nota: Ovier Reyes Villalobos

La anterior tabla 18. Disminución de quejas, muestra los montos estimados en reducción de quejas, al aplicar las propuestas planteadas. Ello significa una reducción al 30%, 50% y 70%, en esta únicamente se ven los montos relacionados con los costos de atención de quejas; por otra parte, al contratar un nuevo auditor de procesos y mejorar los controles, también se estima que las horas de reproceso asociadas a procesos subyacentes a empaque, como es el caso de blisteo,

disminuirán, para lo cual se estimó una reducción en costos por reproceso, los cuales se muestran en la tabla 19 Ahorro en reproceso.

Tabla 19 Ahorro en Reproceso

Año	Horas reproceso	Horas hombre	Horas hombre	Total
2016	230,81H	₡ 766.720,81	₡ 6.924.300,00	₡ 7.691.020,81
2017	494,24H	₡ 1.641.801,03	₡ 14.827.200,00	₡ 16.469.001,03
Costo hora hombre	₡ 3.321,87			
Costo hora máquina	₡ 30.000,00			

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la tabla 19 se muestran los montos totales relacionados con costos por reproceso en el área de blisteo durante los años 2016 y 2017, los cuales se determinaron mediante los costos por hora hombre; estos ascienden a 3 321,87 colones y los costos de horas máquina, ascienden a los 30 000 colones, con los cual se determina un costo total durante los dos años de 24 160 021,84 millones de colones; sin embargo, para el análisis económico, únicamente se tomará como referencia el año 2017, esto debido que durante el año 2016 se realizaron cambios de equipos en el área de blisteo y existió una curva de aprendizaje en el uso de estos por parte de los operarios.

A partir de lo anterior, para la realización de los cálculos económicos únicamente se tomó como referencia el valor obtenido en el año 2017, el cual asciende a los 16 469 001,03 millones de colones.

VAN Y TIR

Para el cálculo del valor actual neto y la tasa interna de retorno, es necesario definir la tasa mínima aceptable de rendimiento para lo cual, en primera instancia, se valora la inflación proyectada por el Banco Central de Costa Rica; las tasas de mercado actual y, por último, se brinda un premio a riesgo. Es así como en la tabla 20 se muestra la inflación interanual durante los primeros meses del año 2018.

Tabla 20 Inflación 2018

	Nivel	Variación mensual (%)	Variación interanual (%)	Variación acumulada (%) /n2
feb-16	99,76	-0,02	-0,03	0,65
mar-16	98,86	-0,91	-1,09	-0,26
abr-16	98,95	0,09	-0,92	-0,17
may-16	99,14	0,19	-0,43	0,03
jun-16	99,12	-0,02	-0,88	0,01
jul-16	100,04	0,93	0,48	0,94
ago-16	100,08	0,03	0,6	0,97
sep-16	99,6	-0,47	0,39	0,49
oct-16	99,49	-0,12	0,55	0,37
nov-16	99,49	0	0,56	0,37
dic-16	99,87	0,39	0,77	0,77
ene-17	100,44	0,57	0,66	0,57
feb-17	100,85	0,4	1,09	0,97
mar-17	100,42	-0,42	1,58	0,55
abr-17	100,58	0,15	1,64	0,7
may-17	100,8	0,22	1,67	0,92
jun-17	100,88	0,08	1,77	1,01
jul-17	101,21	0,32	1,16	1,33
ago-17	100,99	-0,22	0,91	1,11
sep-17	101,24	0,25	1,64	1,37
oct-17	101,8	0,56	2,33	1,93
nov-17	101,97	0,16	2,49	2,09
dic-17	102,45	0,47	2,57	2,57
ene-18	102,86	0,41	2,41	0,41
feb-18	103,08	0,21	2,21	0,62
mar-18	103,05	-0,03	2,61	0,59
abr-18	102,97	-0,08	2,38	0,51
may-18	102,85	-0,11	2,04	0,4

Nota: BCCR

Como se muestra en la tabla 20 Inflación al mes de mayo 2018, se estima una inflación de 2,04 %; sin embargo, se proyecta que para el año 2018 está cierre en un 3,6 %; por lo anterior, se utilizará como referencia la inflación proyectada por el Banco Central de Costa Rica. En la tabla 21 Certificados de ahorros, se muestra las diferentes tasas brindadas por ahorros en las diferentes entidades bancarias del sistema financiero nacional.

Tabla 21 Certificados de ahorros

Banco	%
BAC San José	5,98%
BCR	5,75%
Banco Nacional	6,05%
Banco Popular	5,39%
Scotiabank	5%
Coope Ande	6,25%
Coopeservidores	6,25%

Nota: El Financiero

A partir de la tabla 21 Certificados de ahorro, la tasa que se toma como referencia será la que brinda un mayor beneficio económico, por lo tanto, para el cálculo de la TMAR se utilizó 6,25% ofrecido por la entidad financiera Coope Ande; una vez definido cada uno de los anteriores rubros, se procede a precisar la tasa aceptable mínima de rendimiento que se utilizará para calcular los datos del Van y Tir del proyecto en la tabla 22 se muestra los diferentes rubros.

Tabla 22 TMAR

TMAR	
Inflación	3,60%
Mercado	6,25%
riesgo	2%
TMAR	11,85%

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la tabla 22, se define un premio al riesgo de 2%, con el fin de brindar un atractivo mayor para la inversión del proyecto dentro de su rentabilidad, con lo cual se estima una TMAR de 11,85%.

Para la evaluación económica, se plantearon 3 escenarios con reducción de las quejas y retrabajos en un 30%, 50% y 70%, para determinar la rentabilidad del proyecto. En la tabla 23 se muestran los resultados obtenidos con un 30%.

Tabla 23 escenario 30%

Escenario 30%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
3 balanzas	₺ 1.756.022,71					
Computadora	₺ 199.500,00					
15 horas honorarios	₺ 750.000,00					
Salarios Auditor 1 mes	₺ 683.350,00					
Total de inversión	₺ 3.388.872,71					
Ingresos						
Ahorros quejas		₺ 2.649.090,26	₺ 2.688.826,62	₺ 2.729.159,02	₺ 2.770.096,40	₺ 2.811.647,85
Reprocesos desblisteo		₺ 4.940.700,31	₺ 5.014.810,81	₺ 5.090.032,98	₺ 5.166.383,47	₺ 5.243.879,22
Total de ingresos		₺ 7.589.790,57	₺ 7.703.637,43	₺ 7.819.191,99	₺ 7.936.479,87	₺ 8.055.527,07
Gastos						
Salarios Auditor		₺ 8.200.200,00	₺ 8.399.464,86	₺ 8.603.571,86	₺ 8.812.638,65	₺ 9.026.785,77
Calibración balanzas		₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00
Total Gastos		₺ 8.536.200,00	₺ 8.735.464,86	₺ 8.939.571,86	₺ 9.148.638,65	₺ 9.362.785,77
Flujo Neto	₺ -3.388.872,71	₺ -946.409,43	₺ -1.031.827,43	₺ -1.120.379,86	₺ -1.212.158,78	₺ -1.307.258,70
TMAR	11,85%					
VAN	₺ -6.599.656,73					
TIR	0%					

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se observa en la tabla 23, para el primer escenario, se tiene que el VAN es menor a cero y la TIR es menor a la TMAR; por lo tanto, bajo este escenario no es rentable el proyecto y debe ser rechazado.

Tabla 24 Escenario 50%

Escenario 50%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
3 balanzas	₺ 1.756.022,71					
Computadora	₺ 199.500,00					
15 horas honorarios	₺ 750.000,00					
Salarios Auditor 1 mes	₺ 683.350,00					
Total de inversión	₺ 3.388.872,71					
Ingresos						
Ahorros quejas		₺ 4.415.150,44	₺ 4.481.377,70	₺ 4.548.598,36	₺ 4.616.827,34	₺ 4.686.079,75
Reprocesos desblisteo		₺ 8.234.500,51	₺ 8.358.018,02	₺ 8.483.388,29	₺ 8.610.639,12	₺ 8.739.798,70
Total de ingresos		₺ 12.649.650,95	₺ 12.839.395,72	₺ 13.031.986,65	₺ 13.227.466,45	₺ 13.425.878,45
Gastos						
Salarios Auditor		₺ 7.579.800,00	₺ 7.763.989,14	₺ 7.952.654,08	₺ 8.145.903,57	₺ 8.343.849,03
Calibración balanzas		₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00	₺ 336.000,00
Total Gastos		₺ 7.915.800,00	₺ 8.099.989,14	₺ 8.288.654,08	₺ 8.481.903,57	₺ 8.679.849,03
Flujo Neto	₺ -3.388.872,71	₺ 4.733.850,95	₺ 4.739.406,58	₺ 4.743.332,58	₺ 4.745.562,88	₺ 4.746.029,42
TMAR	11,85%					
VAN	₺ 12.306.535,01					
TIR	137,95%					

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se destaca en la tabla 24, se tiene que el VAN es mayor a cero y el TIR es mayor a TMAR; por lo tanto, se establece que para este escenario el proyecto es rentable y debe ser ejecutado.

Tabla 25 Escenario 70%

Escenario 70%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
3 balanzas	₡ 1.756.022,71					
Computadora	₡ 199.500,00					
15 horas honorarios	₡ 750.000,00					
Salarios Auditor 1 mes	₡ 683.350,00					
Total de inversión	₡ 3.388.872,71					
Ingresos						
Ahorros quejas		₡ 6.181.210,62	₡ 2.688.826,62	₡ 2.729.159,02	₡ 2.770.096,40	₡ 2.811.647,85
Reprocesos desbliteo		₡ 11.528.300,72	₡ 11.701.225,23	₡ 11.876.743,61	₡ 12.054.894,76	₡ 12.235.718,19
Total de ingresos		₡ 17.709.511,34	₡ 14.390.051,85	₡ 14.605.902,63	₡ 14.824.991,17	₡ 15.047.366,03
Gastos						
Salarios Auditor		₡ 7.579.800,00	₡ 7.763.989,14	₡ 7.952.654,08	₡ 8.145.903,57	₡ 8.343.849,03
Calibración balanzas		₡ 336.000,00	₡ 336.000,00	₡ 336.000,00	₡ 336.000,00	₡ 336.000,00
Total Gastos		₡ 7.915.800,00	₡ 8.099.989,14	₡ 8.288.654,08	₡ 8.481.903,57	₡ 8.679.849,03
Flujo Neto	₡ -3.388.872,71	₡ 9.793.711,34	₡ 6.290.062,71	₡ 6.317.248,55	₡ 6.343.087,60	₡ 6.367.517,01
TMAR	11,85%					
VAN	₡ 20.205.553,95					
TIR	260,05%					

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la tabla 25 se resaltan los cálculos establecidos para el escenario con una reducción en quejas y retrabajos a un 70%, en el cual se destaca una VAN que es mayor a cero, lo cual indica que el proyecto es aceptable económicamente; adicionalmente, el TIR es mayor a TMAR, por consiguiente bajo estas condiciones el proyecto es económicamente viable.

Costo/Beneficio

Como otra forma alterna de medir el rendimiento económico del presente proyecto, se desarrolló un análisis costo beneficios para cada uno de los escenarios, en los cuales se realizó el cálculo del valor presente de los flujos de efectivos utilizados para realizar el VAN Y TIR, y también se realizó el cálculo del valor presente de los gastos e inversión; una vez obtenidos los datos anteriores, se alcanzaron los resultados observados; en la tabla 26, es importante destacar que, según la teoría, para que un proyecto genere algún beneficio debe ser mayor a 1.

Tabla 26 Costo/Beneficio

30%	Valor presente
Ingresos	₪ 22.338.201,54
Gastos	₪ 23.687.228,64
Inversión	₪ 3.388.872,71
B/C	0,83

50%	Valor presente
Ingresos	₪ 37.230.335,90
Gastos	₪ 23.687.228,64
Inversión	₪ 3.388.872,71
B/C	1,38

70%	Valor presente
Ingresos	₪ 43.744.461,40
Gastos	₪ 23.687.228,64
Inversión	₪ 3.388.872,71
B/C	1,62

Nota: Ovier Reyes Villalobos

De los tres escenarios mostrados en la tabla 26, se obtiene que bajo el escenario del 30%, el proyecto no generara beneficios y para los escenarios 50% y 70%, el valor obtenido es mayor a 1, por consiguiente bajo los escenarios del 50% y 70%, el proyecto sí genera beneficios.

Tiempo de recuperación

Es importante establecer el lapso en el que será recuperado el dinero invertido en el desarrollo del proyecto para lo cual los flujos de efectivo se traen a valor presente, utilizando la TMAR y los resultados obtenidos; ello se muestra en la siguiente tabla 27.

Tabla 27 Tiempo de Recuperación

Escenario 50%	
Años	Montos
0	₪ -3.388.872,71
1	₪ 2.704.174,02
2	₪ 2.707.347,63
3	₪ 2.709.590,33
4	₪ 2.710.864,37
5	₪ 2.711.130,88

Tiempo de recuperación	16 meses
------------------------	----------

Escenario 70%	
Años	Montos
0	₪ -3.388.872,71
1	₪ 5.594.578,31
2	₪ 3.593.147,39
3	₪ 3.608.677,08
4	₪ 3.623.437,43
5	₪ 3.637.392,53

Tiempo de recuperación	9 meses
------------------------	---------

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la tabla 27, el tiempo de recuperación de la inversión para el escenario del 50% es de 15 meses y para el escenario del 50% será de 8 meses.

Plan de Implementación

Con el fin de que el cumplimiento de las propuestas planteadas sea alcanzado, se establece un plan de implementación donde se abarcan las diferentes fases del proyecto, lo cual se detalla en la figura número 28.

Tabla 28 Plan de Implementación

Actividades	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Fase 1																
Presentación del proyecto	■															
Fase 2																
Implementación de nuevas velocidades		■	■													
Fase 3																
Implementación de alertas		■	■													
Fase 4																
Adquisición de nuevas balanzas	■	■	■	■	■	■	■	■								
Fase 5																
Gráficos de control												■	■	■		
Catálogo de defectos												■	■	■		
Recurso humano									■	■	■	■	■	■		
Fase 6																
Evaluación de resultados																■

Nota: Ovier Reyes Villalobos

Como se muestra en la tabla 28, la fase de implementación abarcará 4 meses; se inicia con la primera fase, donde se presentará el proyecto a los interesados de la compañía, para la fase 2 se implementarán las velocidades definidas; en la fase 3 se implementará el procedimiento de uso de las alertas; en la fase 4, se da la adquisición de las nuevas balanzas con mayor resolución, para la fase número 5 se plantea la utilización y capacitación al personal de los gráficos de control, catálogos de defectos y, por último, se evaluarán los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Gas, H. (2008). Sistema ISO 9000 o evaluación de la calidad de la atención médica. *Cirugía y Cirujanos*, 187-196.
- Aldana de Vega, L. A., Álvarez Builes, M. P., & Bernal Torres, C. A. (2011). *Administración por calidad*. Madrid: Universidad de la Sabana.
- Alvarez García, J., Fraiz Brea, J., & Del Río Rama, M. (2013). Implantación de un sistema de gestión de la calidad beneficios percibidos. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 379-407.
- Alvira Martín, F. (2011). *La encuesta: Una perspectiva general metodológica*. España: CIS Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Amaya, J. (2010). *Sistemas de información gerenciales: Hardware, software, redes, Internet, diseño*. Colombia: ECOE.
- Asensio, E., & Vázquez, B. (2012). *EMPRESA E INICIATIVA EMPRENDEDORA*. España: Paraninfo.
- Carrión, J. (2007). *Estrategia: de la visión a la acción*. España: ESIC.
- Corrales, M. (2015). *Selección, elaboración, adaptación y utilización de materiales, medios y recursos didácticos en formación profesional para el empleo*. España: Paraninfo.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. España: Profit.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión de la Calidad total: Organización de la producción y dirección de operaciones*. España: Diaz de Santos.
- Dolores, M. (2013). *Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaica*. España: IC.
- Dueñas, J. (2014). *Sistemas de información y bases de datos en consumo*. España: IC Editorial.
- Fleitman, J. (2008). *Evaluación integral para implantar modelos de calidad*. México: Pax México.
- Gómez B, M. (2008). *Elementos de estadística descriptiva*. San José: Universidad Estatal a Distancia.
- González Aportela, O. (2016). *Sistema de gestión de la calidad del proceso de extensión universitaria en la universidad de la Habana*. Habana: Editorial Universitaria.
- Gupta, P., & Sri, A. (2016). *Seis Sigma sin Estadística: Enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas*. Estados Unidos: eBooks2go.

- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México D.F: Mc GRAHILL INTERAMERICANA.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. Mexico D.F: Mc Graw-Hill Inter Americana Editores S.A.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2014). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Peason.
- Lefcovich, M. L. (2009). *Sistemas de Mejora Continua Integral SMCI*. España: El Cid Editor.
- López, M. D. (2015). *Evaluación de Proyectos para Ingenieros*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Macías, M., Alvarez, J., Rojas, C., Grosso, S., Martínez, M., Sánchez, M., y otros. (2007). *Gestión de Procesos en la UCA: Guía para identificación y análisis de procesos*. España: UCA.
- Manco, J. (2014). *Elementos Básicos del Control, La Auditoría y la Revisoría Fiscal*. Colombia: Manco Posada.
- Martínez, J., & Fernández, F. (2013). *Manual del productor audiovisual*. España: UOC.
- Mendenhall, W., Beaver, R., & Beaver, B. (2010). *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. Santa Fé: Cengage Learning Editores S.A.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (Junio de 2009). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. Costa Rica: mieplan.
- Moreno, W. L. (2014). *Estadística práctica: aplicación y análisis para la toma de decisiones en las empresas*. Humacao: Universidad de Puerto Rico.
- Ollé, C., & Cerezuela, B. (2017). *Gestión de Proyectos Paso a Paso*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pérez, M. (2010). *Metodología Seis Sigma a través de Excel*. España: RC.
- Perez Marques, M. (2010). *Metodología Seis Sigma Atraves de excel*. Madrid: RC libros.
- PNUD, O. E. (2009). *Manual de seguimiento y evaluación de resultados*. España: El Cid Editor.
- Pulido, H. G. (2005). *Calidad total y Productividad*. México D.F: Mc Graw-Hill Interamericana.

- Ramírez, L. R. (2017). *Gestión de proyectos de instalaciones de telecomunicaciones*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Rodríguez, N., Pacheco, A., Prieto, A., Rivera, I., Reyes, M., Alcántar, M., y otros. (2014). *Administración Integral: Hacia un Enfoque de Procesos*. México: Patria.
- Rojas, A. M. (2009). Los organigramas. *Los organigramas*, 5.
- S.L, P. V. (2008). *Gestión de la Calidad (ISO 9001/2008)*. Málaga: Publicaciones Vértice S.L.
- Sánchez, J. M. (2017). *Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9001:2015)*. Málaga: Interconsulting Bureau.
- Sánchez, M. (2008). *Cuantificación y generación de valor en la cadena de suministro extendida*. España: Del Blanco editores.
- Suárez, Y., & González, A. (2007). Procedimiento para el mejoramiento de los procesos del sistema de gestión de la calidad en el centro nacional de biopreparados. *Ingeniería Industrial*, 34-37.
- Viltres, M., & Godínez, C. (2008). Metodología para la mejora de los procesos del sistema de gestión de la calidad de la gerencia de proyectos de ETEC SA. *Ingeniería Industrial*, 1-7.
- Zambrano, A. (2007). *Planificación estratégica, presupuesto y control de la gestión pública*. Colombia: UCAB.

Apéndices

Apéndice 1 Lista del personal

Departamento	Puesto
Coordinación de Compras	Gestor de Artes
Planificación de la Producción	Planificador de Materiales
Gerencia de Admi. y Finanzas	Gerente de Administración y Finanzas
Gerencia de Admi. y Finanzas	Analista de Crédito y Cobranza
Gerencia Comercial	Agente de Ventas
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Junior
Presidencia Grupo Finol	Chofer
Gcia Comercial Vet. Centroam. y Caribe	Pdte. Ejecutivo CALOX Vet International
Empaque	Ope. de Recep. y Distribución de Mat.
Líquidos y Semisólidos	Operario 4
Sólidos	Operario 4
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Sólidos	Operario 4
Líquidos y Semisólidos	Operario 2
Coordinación de Mantenimiento	Mecánico de Planta
Sólidos	Operario 4
Empaque	Operario SAP
Gerencia Comercial	Agente de Ventas
Coordinación de Auditoría de Sistemas	Coordinador de Auditoría de Sistemas
Gerencia Reg. de Admi. y Finanzas	Analista de Inventarios y Costos
Líquidos y Semisólidos	Supervisor de Prod. (Liq. y Semisólidos)
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Jefe de Aseguramiento de Calidad
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Sólidos	Operario 2
Coordinación de Producción	Jefe de Producción
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Gerencia Comercial	Promotor de Ventas
Sólidos	Operario 4
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Gerencia de Calidad	Gerente de Calidad
Sólidos	Operario 2
Gerencia Comercial	Gerente Comercial
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Empaque	Operario 4 (Empaque)
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Empaque	Operario 4 (Empaque)
Sólidos	Operario 4
Sólidos	Operario 3
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Documentalista
Presidencia Grupo Finol	Presidente Junta Directiva

Empaque	Operario 2 (Empaque)
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Coordinación de Control de Calidad	Supervisor de Microbiología
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Solidos	Operario 2
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Gerencia de Supply Chain	Gerente de Supply Chain
Gerencia Comercial	Agente de Ventas
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Gerente de Investigacion y Desarrollo
Dirección Comercial Regional	Gerente de Producto Senior
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Solidos	Operario 4
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Estabilidad Senior
Empaque	Operario 2 (Empaque)
CEDI Local	Supervisor de CEDI Local
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Gerencia Reg. de Admi. y Finanzas	Coordinador de Costos
Gerencia de Seguridad	Gerente de Seguridad
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Asist. Almacén de Mat. Prima y Mat. Emp.
Dirección Adm. y Finanzas Regional	Coordinador de Presupuesto
Líquidos y Semisólidos	Operario 3
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Gerencia Comercial	Visitador Médico
Coordinación de Mantenimiento	Mecánico de Planta
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Senior
Gerencia Comercial	Agente de Ventas
Solidos	Operario 2
Coordinación de Auditoría de Sistemas	Asistente de Auditoría de Sistemas
Coordinación de Control de Calidad	Supervisor de Estabilidad
CEDI Local	Chofer de Reparto
Coordinación de Auditoría de Sistemas	Analista de Auditoría de Sistemas 2
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Coordinador de Salud Ocupacional
Presidencia Ejecutiva	Asistente de Presidencia
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Asistente de Operaciones
Coordinación de Validación	Coordinador de Validación
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Gte. Rec. Hum. Centr.
Dirección Comercial Regional	Director Comercial Regional CA y C
Dirección Comercial Regional	Gerente de Mercadeo Centroam. y Caribe
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Misceláneo de Limpieza y Lavandería
Presidencia Grupo Finol	Dir. Corporativo de Finanzas Grupo Finol

Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Líquidos y Semisólidos	Operario 4
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Coordinación de Mantenimiento	Analista de Mantenimiento
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Capacitador BPM
Sólidos	Operario 2
Gerencia de Supply Chain	Auditor de Procesos
Gerencia de Admi. y Finanzas	Analista Cts por Cobrar y Pagar Filiales
Líquidos y Semisólidos	Operario 4
Empaque	Operario General (Empaque)
Empaque	Operario General (Empaque)
Coordinación de Control de Calidad	Analista Validación Met. Analiti. Senior
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Administrador de Documentación
Presidencia Grupo Finol	Encargado Cuentas Grupo Finol
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Operario de Dispensado
Sólidos	Operario 4
Gerencia de Supply Chain	Analista de Exportaciones y Tráfico
Gerencia de Supply Chain	Analista de Exportaciones y Tráfico
CEDI Internacional	Bodeguero
CEDI Local	Chofer de Reparto
Coordinación de Compras	Comprador (Local)
Presidencia Ejecutiva	Asistente de Gerencia General Regional
Gerencia Comercial	Promotor de Ventas
Coordinación de Producción	Supervisor de Dispensado y Empaque R.
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Coordinador de Desarrollo Analítico
Dirección Adm. y Finanzas Regional	Director Regional de Adm. y Finanzas
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Líquidos y Semisólidos	Operario 2
Gerencia Comercial	Agente de Ventas
Coordinación de Control de Calidad	Auxiliar de Laboratorio
Gerencia Comercial	Jefe de Serv. al Cliente y Facturación
Gerencia de Admi. y Finanzas	Mensajero Motorizado
Dirección Comercial Regional	Coordinador de Servicios de Mercadeo
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Asistente de Operaciones
Coordinación de Mantenimiento	Mecánico de Planta
Líquidos y Semisólidos	Operario 2
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Auxi. Almacén de Mat. Prima y Mat. Emp.
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
CEDI Local	Chofer de Reparto
Empaque	Operario General (Empaque)
Coordinación de Compras	Comprador (Importaciones)
Sólidos	Operario 4
Planificación de la Producción	Supervisor de Programación
Líquidos y Semisólidos	Operario 4

CEDI Internacional	Supervisor de CEDI Internacional
Empaque	Supervisor de Empaque
Solidos	Operario 2
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Estabilidad Senior
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Analista de Inv. y Desarrollo Senior
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Oficial de Registros 2
Solidos	Operario 4
Solidos	Operario 4
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Dirección de Operaciones	Gerente de Planta
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Formulador
Gerencia de Tecnología	Téc. de Soporte de Infraestructura T.I.
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Misceláneo de Limpieza y Lavandería
CEDI Local	Chofer de Reparto
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Operario de Dispensado
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Senior
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Gerente Asuntos Regulatorios
Coordinación de Validación	Farmacéutico de Validación
Gerencia Comercial	Visitador médico
Coordinación de Control de Calidad	Auxiliar de Laboratorio 2
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Formulador
Dirección Comercial Regional	Gerente de Producto Senior (CA y C)
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Gestor de Fórmulas Maestras
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Auxi. de Bodega de Producto en Proceso
Solidos	Operario 4
Solidos	Supervisor de Producción (Solidos)
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Operario de Dispensado
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Junior
Presidencia Grupo Finol	Recepcionista-Asistente
Coordinación de Validación	Jefe de Validación
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Analista de Inv. y Desarrollo Junior
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario 3 (Empaque)
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario General (Empaque)
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Operario de Dispensado
Empaque	Operario General (Empaque)
Solidos	Operario 2
Solidos	Operario 2
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Encargado de Nóminas
Gerencia de Admi. y Finanzas	Contador General
Gerencia Comercial	Visitador Médico
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Formulador
Gerencia Comercial	Visitador Médico

CEDI Local	Bodeguero
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Especialista en Cap. y Desarrollo
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Coordinador de Nuevos Registros
CEDI Local	Chofer de Reparto
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Junior
CEDI Local	Bodeguero
Gerencia Comercial	Visitador Medico
Gerencia Comercial	Visitador Medico
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Gerencia de Supply Chain	Auditor de Procesos
Gerencia de Tecnología	Gerente de Tecnología de Información
Dirección de Operaciones	Coordinador de Ventas Institucionales
Gerencia Reg. de Admi. y Finanzas	Contador Corporativo
Coordinación de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento
Coordinación de Control de Calidad	Analista Validación Met. Analiti. Senior
Líquidos y Semisólidos	Operario 4
Sólidos	Operario 4
Coordinación de Mantenimiento	Jefe de Mantenimiento
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Auxi. Almacén de Mat. Prima y Mat. Emp.
Sólidos	Operario 2
Sólidos	Operario 4
Empaque	Operario 2 (Empaque)
Planificación de la Producción	Jefe de Planificación e Ingeniería
Coordinación de Mantenimiento	Mecánico de Planta
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Asistente de Aseguramiento de Calidad
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Presidencia Ejecutiva	Presidente Ejecutivo
Gerencia de Admi. y Finanzas	Analista de Tesorería
Sólidos	Operario 4
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auxiliar de Aseguramiento de Calidad
Sólidos	Operario 4
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Auxiliar de Recursos Humanos
Gerencia Comercial	Visitador Medico
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Gerencia de Supply Chain	Supervisor de Tráfico y Logística Int.
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Gerencia Reg. de Admi. y Finanzas	Asistente de Administración y Finanzas
Empaque	Operario General (Empaque)
Gerencia Comercial	Visitador Medico
Gerencia Comercial	Ejecutivo de Servicio al Cliente y Fact.
Gerencia de Supply Chain	Regente Farmacéutico (CEDI)
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Analista de Patentes
Sólidos	Operario 4
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Asistente de Recursos Humanos
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Analista de Inv. y Desarrollo Senior
Ingeniería Planta	Asistente de Ingeniería de Planta
CEDI Local	Bodeguero
Gerencia de Admi. y Finanzas	Analista Contable
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos

CEDI Internacional	Bodeguero
Empaque	Operario General (Empaque)
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auxiliar de Auditoría de Procesos
Solidos	Operario 4
Gerencia Comercial	Visitador Médico
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Solidos	Supervisor de Producción (Solidos)
Gerencia Comercial	Promotor de Ventas
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Auxi. Almacén de Mat. Prima y Mat. Emp.
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Especialista de Recursos Humanos
CEDI Internacional	Bodeguero
Coordinación de Control de Calidad	Analista de Control de Calidad Junior
Planificación de la Producción	Planificador de la Producción
Coordinación de Control de Calidad	Coordinador de Control de Calidad
Almacén Mat. Prima, Mat. Emp y Dispensad	Auxi. Almacén de Mat. Prima y Mat. Emp.
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario General (Empaque)
Solidos	Operario 4
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Recepcionista
Coordinación de Control de Calidad	Analista de microbiología
Empaque	Operario General (Empaque)
Presidencia Grupo Finol	Auditor Interno
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Supervisor de Auditoria de Procesos
Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Misceláneo de Limpieza y Lavandería
Gerencia Comercial	Visitador médico
Empaque	Operario General (Empaque)
Gerencia Comercial	Asistente de Ventas
CEDI	Gerente de Centro de Distribución
Coordinación de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento
Empaque	Operario General (Empaque)
Solidos	Operario 4
Ingeniería Planta	Ingeniero de Planta
Solidos	Operario 2
Coordinación de Mantenimiento	Operario de Servicios Generales
Dirección Comercial Regional	Coordinador de Proyectos
Solidos	Operario 4
Solidos	Operario 4
Empaque	Operario General (Empaque)
Solidos	Operario 4
Coordinación de Mantenimiento	Mecánico de Facilidades
Solidos	Operario 4
Solidos	Operario 4
Solidos	Operario 4
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Oficial de Registros 1
Gerencia de Investigación y Desarrollo	Asistente de Formulación
Solidos	Supervisor de Producción (Solidos)
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Oficial de Registros 1
Gerencia de Asuntos Regulatorios	Oficial de Registros 1
Coordinación de Validación	Asistente de Validación y Metrología

Gcia de Recursos Humanos Centroamérica	Misceláneo de Limpieza y Lavandería
Solidos	Operario 2
Empaque	Operario General (Empaque)
Solidos	Operario 4
Gerencia Comercial	Visitador Médico Senior
Coordinación de Aseg. de la Calidad	Auditor de Procesos
Ingeniería Planta	Ingeniero de Planta
CEDI Internacional	Bodeguero

APÉNDICE 2 ENCUESTA

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas			X
Rotación en los espacios de los equipos	X		
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas			X
Rotación en los espacios de los equipos	X		
Fatiga			X
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales			X

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos			X
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas			X
Rotación en los espacios de los equipos		X	
Fatiga			X
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales			X
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales			X

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		x	
Velocidad de los equipos		x	
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas		x	
Rotación en los espacios de los equipos		x	
Fatiga		x	
Revisión de los estuches		x	
Revisión del auditor		x	
Materiales			x
Controles de empaque		x	
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos			x
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas	x		
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga	x		
Revisión de los estuches			x
Revisión del auditor			x
Materiales			x
Controles de empaque		x	
Condiciones ambientales	x		

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	x		
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas			x
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga			x
Revisión de los estuches			x
Revisión del auditor		x	
Materiales			x
Controles de empaque			x
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		x	
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas			x
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga		x	
Revisión de los estuches			x
Revisión del auditor	x		
Materiales		x	
Controles de empaque			x
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos			x
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas			x
Rotación en los espacios de los equipos	x		
Fatiga		x	
Revisión de los estuches		x	
Revisión del auditor		x	
Materiales		x	
Controles de empaque	x		
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		x	
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas			x
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga			x
Revisión de los estuches			x
Revisión del auditor			x
Materiales		x	
Controles de empaque			x
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos			x
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas	x		
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga			x
Revisión de los estuches		x	
Revisión del auditor			x
Materiales			x
Controles de empaque			x
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		x	
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas	x		
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga			x
Revisión de los estuches		x	
Revisión del auditor			x
Materiales			x
Controles de empaque	x		
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	x		
Velocidad de los equipos			x
Defectos de otros procesos			x
Calibración de balanzas		x	
Rotación en los espacios de los equipos			x
Fatiga		x	
Revisión de los estuches		x	
Revisión del auditor		x	
Materiales			x
Controles de empaque			x
Condiciones ambientales			x

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos		X	
Calibración de balanzas	X		
Rotación en los espacios de los equipos		X	
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales	X		

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos		X	
Calibración de balanzas	X		
Rotación en los espacios de los equipos		X	
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales	X		

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		X	
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos		X	
Calibración de balanzas	X		
Rotación en los espacios de los equipos	X		
Fatiga			X
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas	X		
Rotación en los espacios de los equipos			X
Fatiga		X	
Revisión de los estuches		X	
Revisión del auditor		X	
Materiales			X
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		X	
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas		X	
Rotación en los espacios de los equipos			X
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor		X	
Materiales		X	
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos			X
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas			X
Rotación en los espacios de los equipos			X
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales			X
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos		X	
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos		X	
Calibración de balanzas		X	
Rotación en los espacios de los equipos			X
Fatiga			X
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales		X	

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos			X
Calibración de balanzas	x		
Rotación en los espacios de los equipos	X		
Fatiga		X	
Revisión de los estuches		X	
Revisión del auditor	X		
Materiales			X
Controles de empaque			X
Condiciones ambientales	X		
Poco	1		
Importante	2		
Muy Importante	3		

Causas	1	2	3
Mantenimiento de los equipos	X		
Velocidad de los equipos			X
Defectos de otros procesos		X	
Calibración de balanzas	X		
Rotación en los espacios de los equipos		X	
Fatiga		X	
Revisión de los estuches			X
Revisión del auditor			X
Materiales		X	
Controles de empaque		X	
Condiciones ambientales	X		

Poco	1
Importante	2
Muy Importante	3

APENDICE 3 MUESTRA R Y R

Corrida	Muestra	Operario	Medición
1	1	operario 1	197,3
1	2	operario 1	197,4
1	3	operario 1	197,3
1	4	operario 1	197,2
1	5	operario 1	197,5
1	6	operario 1	197,1
1	7	operario 1	197,2
1	8	operario 1	197,1
1	9	operario 1	196,8
1	10	operario 1	196,8
2	1	operario 1	197,2
2	2	operario 1	197,4
2	3	operario 1	197,3
2	4	operario 1	197,3
2	5	operario 1	197,4
2	6	operario 1	197,2
2	7	operario 1	197,2
2	8	operario 1	197,1
2	9	operario 1	196,7
2	10	operario 1	196,8
1	1	operario 2	197,2
1	2	operario 2	197,5
1	3	operario 2	197,3
1	4	operario 2	197,2
1	5	operario 2	197,2
1	6	operario 2	197,2
1	7	operario 2	197,5
1	8	operario 2	197
1	9	operario 2	196,8
1	10	operario 2	196,7
2	1	operario 2	197,2
2	2	operario 2	197,4
2	3	operario 2	197,2
2	4	operario 2	197,2
2	5	operario 2	197,2
2	6	operario 2	197,2
2	7	operario 2	197,5
2	8	operario 2	197,1
2	9	operario 2	196,7
2	10	operario 2	196,7

APÉNDICE 4 PROCEDIMIENTO DE BALANZAS

1. OBJETIVO

1.1 Establecer la forma correcta del uso de las alertas de pesaje en las balanzas T-scale QHW

2. ALCANCE

2.1 Aplica para el uso de las alertas de pesaje de las balanzas T-scale QHW localizadas en empaque.

3. RESPONSABLES

3.1 Los operadores encargados de las líneas de empaque semiautomático y manual asignados por el supervisor de empaque.

4. FRECUENCIA

4.1 Cada vez que se realicen empaques semiautomático y manual y se deba pesar el producto.

5. EQUIPOS Y MATERIALES

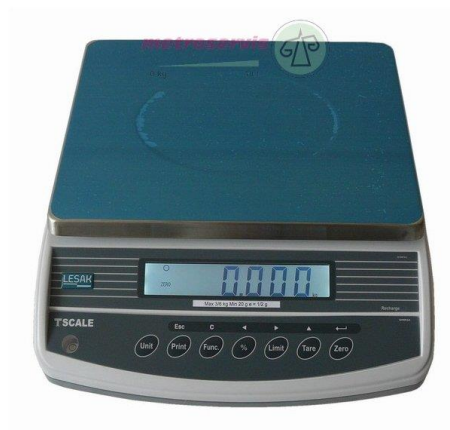
5.1 Balanza

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Establecimiento de límites:

6.1.1 Presione el botón de **ON** colocado a un costado de la balanza tal como se indica en la **Figura 1 Encendido**

Figura 49 Encendido



6.1.2 Una vez encendida la balanza proceda a presionar el botón *limit*, como se muestra en la **Figura 2 Limit**, el cual nos permitirá colocar el peso máximo y mínimo de lo que se va a pesar.

Figura 50 Limit



6.1.3 Dentro de la función limit, se mostrará 6 dígitos en cero, como se muestra en la **Figura 3 Movimientos**, para poder navegar dentro de la función se deben utilizar las teclas % para moverse hacia izquierda y *limit* para poder moverse hacia la derecha

Figura 51 Movimientos



6.1.4 Para ingresar valores dentro de la función se debe presionar la tecla **Tare**, la cual permite aumentar la cantidad del dígito que va desde 0 hasta 9 en cada uno de los dígitos.



- 6.1.5 Una vez ingresado el dato del límite presione la tecla **Zero** la cual establece como valor predeterminado el dato ingresado y posteriormente deberá ingresar el siguiente límite y repetir los pasos 6.1.3 y 6.1.4:
- 6.1.6 Una vez ingresado cada uno de los límites definidos la balanza generará un sonido, el cual indicará que lo que se está pesando está fuera de los límites de control establecidos y por ende debe ser rechazado o revisarse.
- 6.1.7 En caso de requerirse dejar los valores en cero o ser redefinidos realice los pasos 6.1.4 hasta que cada dígito esté en cero y posteriormente presione Zero, lo anterior se debe realizar para cada límite superior e inferior, luego proceda a ingresar los nuevos límites realizando los pasos 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4, 6.1.5

DOCUMENTOS RELACIONADOS

Verificación de las balanzas (IVA-VB-006)
Uso, limpieza y calibración de masas (AP-ULC-011).

APÉNDICE 5 CATÁLOGO DE DEFECTOS

Catálogo de defectos

En el siguiente documento se detalla cada uno de los defectos encontrados en el proceso de empaque, además como se detalla en la tabla 1, se detalla cada uno de los defectos encontrados originados en el proceso de blisteo o empaque

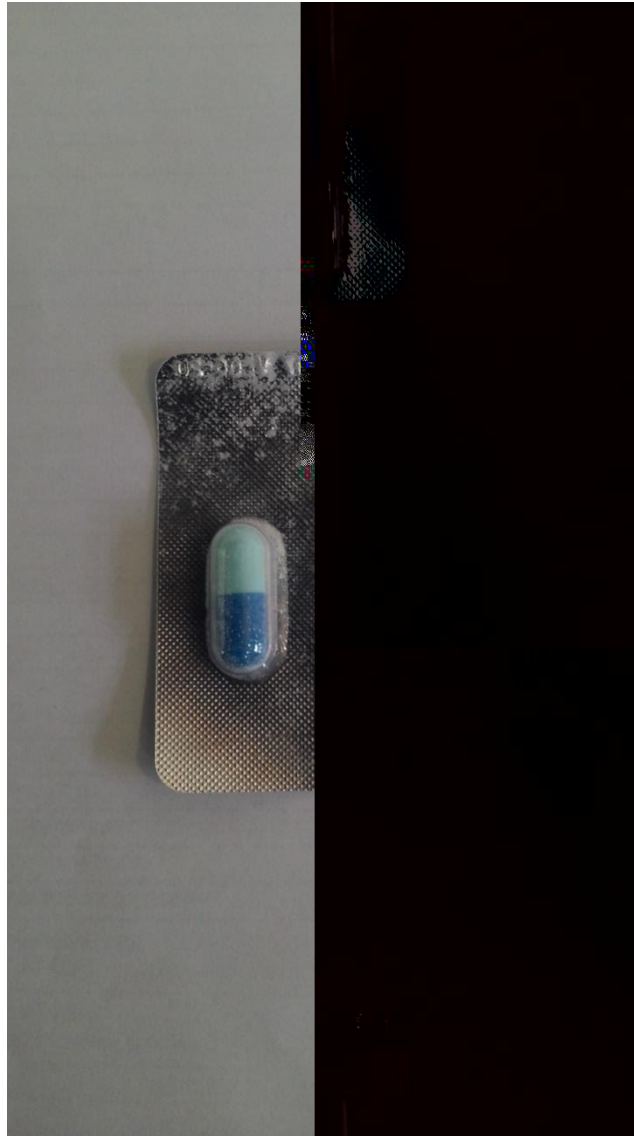
Tabla 29 Defectos de empaque

Defectos	Blisteo	Empaque
Defectos de Impresión	x	
Blister sin impresión	x	
Impresión borrosa	x	
Impresión cortada	x	
Blister Roto		x
Rebaba o orilla	x	
Arrugas en blister	x	
Datos de lote incorrecto	x	
Lote Cortado	x	
Lote Borroso o ilegible	x	
Faltante de tabletas		
Láminadas		x
Porosa		x
Tabletas quebradas		x
Partículas de aluminio	x	x
Problemas de sellado	x	
Alvealos malformados	x	
Alvealos cristalizados	x	
Blister quemados	x	
Tabletas con puntos negros	x	

Nota: Ovier Reyes Villalobos

La tabla de defectos empaque, muestra los defectos y donde son originados; con lo anterior se pretende que en el momento de encontrar los defectos, se pueda brindar una trazabilidad de su ocurrencia y el área donde son originados con el objetivo de buscar propuesta de mejora para reducirlos o eliminarlos. En las siguientes imágenes se describen defecto encontrados en los proceso con el fin de que el operario los conozca para que tenga un mayor conocimiento de descarte.

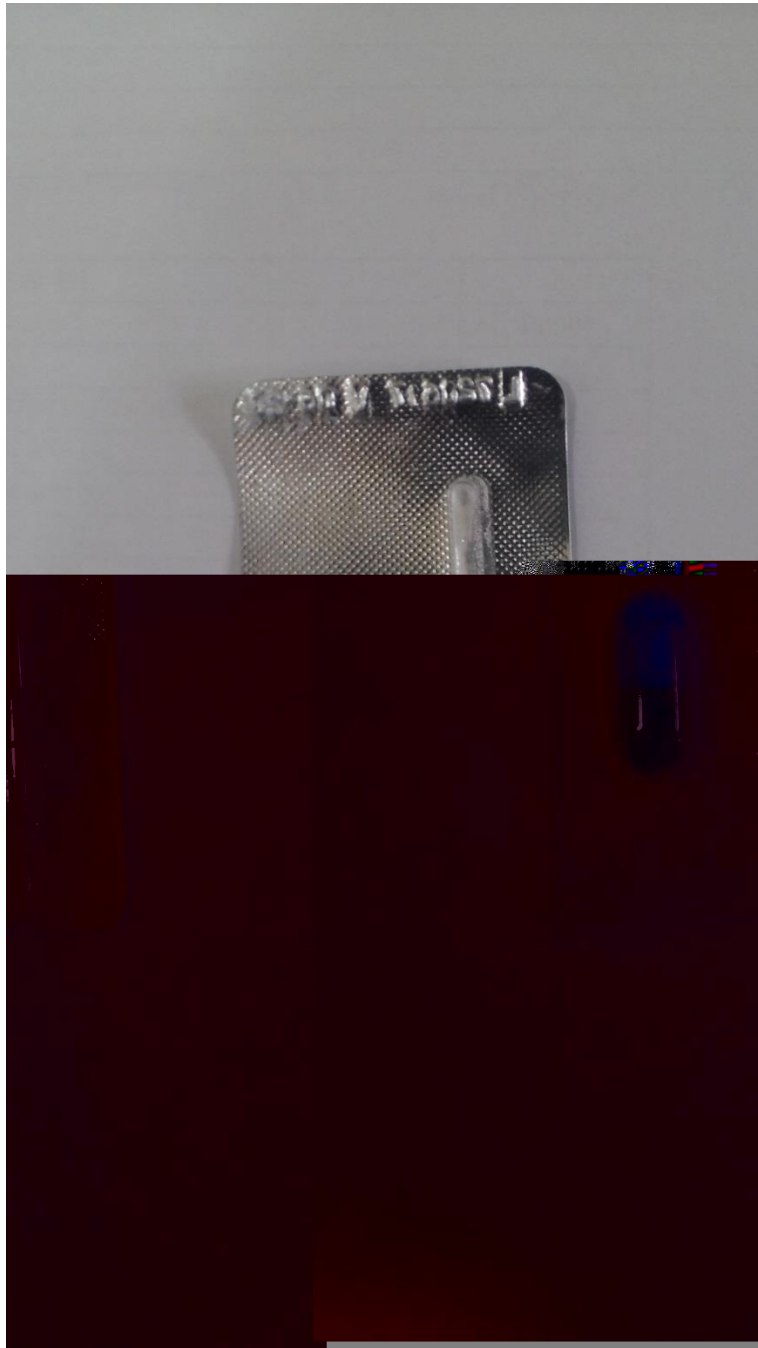
Figura 52 blíster Laminado



Nota: Ovier Reyes Villalobos

La figura 1, muestra un blíster laminado, defecto que ocurren en el proceso de blisteo cuando la temperatura no es la adecuada, y se observa una especie de partículas alrededor de este.

Figura 53 Cápsula Rota



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 2 se muestra una cápsula rota además se puede observar dentro del alvéolo partículas de polvo.

Figura 54 Faltante de tableta o cápsula



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 3 se muestra un blíster con faltante de tableta, este defecto ocurre dentro del proceso de blisteo.

Figura 55 Alvéolos malformados



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 4 se muestra un defecto de malformación de alvéolos lo cual afecta directamente la cápsula o tableta, el defecto ocurre dentro del proceso de blisteo.

Figura 56 Defecto de impresión

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 5, se muestra un defecto asociado a la impresión, lo cual ocasiona ilegibilidad de las descripción del producto; dicho defecto es generado en el proceso de blisteo.

Figura 57 Tableta con puntos negros

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 6 se muestra una tableta que contiene un punto negro, dicho defecto puede ocurrir dentro del proceso de tableteo o puede ser arrastrado durante diferentes procesos.

Figura 58 Tableta porosa

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 7 se detalla el defecto relacionado con tabletas porosas, el cual ocurre dentro del proceso de tableteo; se detalla que el comprimido empieza a desprenderse.

Figura 59 Tableta Quebrada



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 8 se muestra una tableta quebrada y sucede cuando el comprimido, debido a los diferentes procesos a que es sometido, pierde consistencia y se empieza a debilitar generalmente por tener una dureza baja.

Figura 60 Blíster quemado



Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 9, se detalla un defecto relacionado a la temperatura que se utiliza en el equipo que puede llegar a quemar el alveolo que es PVC y por ende dañar la tableta.

Figura 61 Tableta quebrada

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura 10 se muestra un defecto relacionado con una tableta quebrada; como se observa, se encuentra dentro de diferentes partes del blíster; este defecto es originado en proceso de blisteo.

Figura 62 Tableta en posición incorrecta



Nota: Ovier Reyes Villalobos

La figura 11 muestra el defecto relacionado con la mala colocación de la tableta dentro del blíster; lo anterior genera que el alvéolo a la hora de formarse, se queme dañando la tableta.

Figura 63 Defectos de impresión

Nota: Ovier Reyes Villalobos

En la figura número 12 se muestra un defecto de error de impresión donde no se permite leer correctamente la descripción del producto.