

Universidad Latina de Costa Rica
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela de Ingeniería Industrial

Proyecto final de graduación para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua

Título del proyecto:

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC

Autor:

María Fernanda Kazerouni White

Tutor:

Ing. Alberto Jesús Zúñiga Rivas

Heredia, mayo 2022

CARTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADO



TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC, por el estudiante: **María Fernanda Kazerouni White**, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial:

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.05.19 16:51:21
-06'00'

ING. ALBERTO JESÚS ZUÑIGA RIVAS

TUTOR

REYMOOD
FABIAN
RODRIGUEZ
CAMPOS

Firmado digitalmente
por REYMOOD FABIAN
RODRIGUEZ CAMPOS
Fecha: 2022.05.19
21:50:00 -06'00'

REYMOOD FABIAN RODRÍGUEZ CAMPOS

LECTOR

LUCIA
CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.05.19
23:40:14 -06'00'

LUCÍA CATALINA SANCHEZ RAMÍREZ

REPRESENTANTE DE RECTORÍA

CARTA DEL COMITÉ ASESOR

COMITÉ ASESOR

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.05.19 16:46:21 -06'00'

ING. ALBERTO JESÚS ZUÑIGA RIVAS

TUTOR

REYMOOD FABIAN
RODRIGUEZ
CAMPOS

Firmado digitalmente
por REYMOOD FABIAN
RODRIGUEZ CAMPOS
Fecha: 2022.05.19
21:49:03 -06'00'

REYMOOD FABIAN RODRÍGUEZ CAMPOS

LECTOR

LUCIA CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.05.19
23:38:39 -06'00'

LUCÍA CATALINA SANCHEZ RAMÍREZ

REPRESENTANTE DE RECTORÍA

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 18 de mayo de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Tutor, apruebo el presente documento de la Tesis titulada **"PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC"**, elaborada por el estudiante **María Fernanda Kazerouni White**, cédula de identidad **116760954**. Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Lector y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.05.19 16:56:47 -06'00'

Alberto Jesús Zúñiga Rivas.
5 0326 0597
Tutor

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 18 de mayo de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Lector, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC**", elaborada por el estudiante **María Fernanda Kazerouni White**, cédula de identidad **116760954**. Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Tutor y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

REYMOOD FABIAN
RODRIGUEZ CAMPOS

Firmado digitalmente por
REYMOOD FABIAN RODRIGUEZ
CAMPOS
Fecha: 2022.05.19 21:48:35 -06'00'

Reymood Fabian Rodriguez Campos
2 0520 0801
Lector

CARTA DEL FILÓLOGO

San José, 18 de mayo del 2022

Señores
Universidad Latina de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:


Por este medio yo, Marianella Ortiz Cordero, mayor, casada, Licenciada en la Enseñanza del Castellano y la Literatura, incorporada al Colegio de **Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes**, con el número de carné No. **28275**, vecina de **San Antonio de Desamparados**, portadora de la cédula de identidad **1 1085 0294**, hago constar:

Que he revisado el Informe Final del Proyecto de Graduación para optar por el grado académico de **Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua**, denominado **Propuesta de mejora en el proceso de manufactura Wet de la carga de lentes de contacto y sellado de blíster en las maquinas Blister Sealer de Coopervision, mediante la metodología DMAIC**.

Que el trabajo final de graduación es sustentado por la estudiante **María Fernanda Kazerouni White**.

Hago constar que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras de corrección de estilo.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad, se suscribe atentamente,



Licda. Marianella Ortiz Cordero
Carné No. 28275
Enseñanza del Castellano y la Literatura

LICENCIA DE DISTRIBUCIÓN NO EXCLUSIVA - LATINA

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)

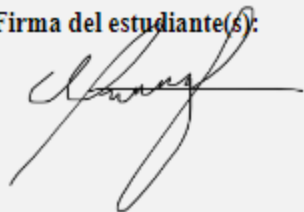
Universidad Latina de Costa Rica

| | |
|----------------------------------|--|
| Yo (Nosotros): | María Fernanda Kazerouni White. |
| De la Carrera / Programa: | Licenciatura en Mejora Continua |
| Modalidad de TFG: | Proyecto |
| Titulado: | PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC |

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el “AUTOR”), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la “OBRA”). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la “UNIVERSIDAD”), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO**: El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO**: El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO**: El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO.** La presente autorización se extiende el día 18 de mayo de 2022 a las 1:15pm

Firma del estudiante(s):



DECLARACIÓN JURADA

Yo, Maria Fernanda Kazerouni White estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Proyecto de Graduación titulado:

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANUFACTURA WET DE LA CARGA DE LENTES DE CONTACTO Y SELLADO DE BLÍSTER EN LAS MAQUINAS BLÍSTER SEALER DE COOPERVISION MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Heredia, 20 de mayo del 2022.



CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA

Alajuela, 25 de octubre de 2021



CooperVision
CooperVision

Señores
Unidad de Gestión de TFG de Ingeniería
Universidad Latina de Costa Rica

Asunto: Certificación de Trabajo Final.

Estimados Señores,

Por medio del presente me permito certificar que la estudiante María Fernanda Kazerouni White con cédula, 1 1676 0954, ha desarrollado cabalidad el proyecto que se le asignó en el Cuarto limpio de producción en el área "Wet" de CooperVision-Alajuela, para la realización del Trabajo Final de Graduación, para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Logística.

Sin otro particular.

COOPERVISION "PROCESO WET BLISTER SEALER"

Dennis Alfaro Mora

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a cada uno de los profesores durante toda mi carrera de bachillerato y licenciatura, que con mucho amor y paciencia me brindaron y enseñaron herramientas no solamente para ejercer profesionalmente sino también para cada experiencia personal de mi vida cotidiana. Este agradecimiento va dirigido también a la Universidad Latina de Costa Rica y por supuesto a la empresa que abrió sus puertas para desarrollar este Proyecto Final de Graduación, CooperVision Costa Rica.

Extiendo mis agradecimientos a mi madre Vihanney White Livers, abuela Rafaela Livers Brown y padre Payman Kazerouni Memar, que con sudor y esfuerzo lograron aportar a mi proyecto. Por último y no menos importante a mis hermanos, compañeros de universidad y vida que lograron impulsarme a culminar este Trabajo Final de Graduación con éxito. Agradezco también al Universo que me apoya en cada decisión y fluye a mi favor todo el tiempo ya que me brindó con amor a cada una de las personas participes de dicha Tesis.

Muchas gracias a todos por ser parte de mi carrera profesional.

-Ing. Maria Fernanda Kazerouni White.

DEDICATORIA

El siguiente Trabajo Final de Graduación es dedicado a todos los estudiantes universitarios, esperando que sea una gran herramienta para su carrera, que luchan cada día por un mejor futuro no solamente para Costa Rica sino también para el mundo entero. Esta dedicatoria se extiende nuevamente a todos el personal de la Universidad Latina de Costa Rica, toda mi familia y compañeros de vida que estuvieron en todo este largo y lindo proceso.

RESUMEN

El presente proyecto fue desarrollado en la empresa llamada CooperVision, ubicada en la Zona Franca Coyol en Alajuela, en el área de producción del cuarto limpio de Blister Sealer, en el proceso Wet. Se desarrolla únicamente en la sección de sellado de los lentes de contacto, este proceso consta de recibir los lentes de contacto y sellarlos con agua salina y un foil de aluminio.

El análisis de la situación muestra que dentro de este proceso de sellado existen muchas no conformidades, reprocesos y desperdicios. Es por esto que se hace un estudio de toda la estación de sellado, que cuenta con 12 máquinas llamadas Lambert.

Existen muchos reprocesos de lentes de contacto, por lo cual se decide hacer un estudio de roles y tareas con los tres operadores que asisten la máquina de sellado llamada Lambert, donde se puede deducir que existen mezcla de lotes, debido al alto número de roles y tareas.

Es por esto que se propone, según la metodología de DMAIC, propuestas de cambios basada en los roles y tareas de los operadores, para así evitar reprocesos. Se propone un plan de capacitación para los operadores de primer ingreso y los actuales estudian y analizan los roles y tareas correspondientes de cada operador. Donde se motiva a cada uno de los operarios premiándolos con beneficios monetarios. Este plan de capacitación cuenta con lecciones donde los operarios deben hacerse responsables de sus roles y tareas, por medio de un manual de procesos.

Seguidamente, se propone la implementación de etiquetas en la zona de trabajo, esto para no crear confusión ni mezclas de lotes entre los 3 operadores. Es decir, se señalan tres partes importantes donde los errores por mezclas se dan comúnmente.

Todo lo anterior es complementado con un plan de Gestión al cambio, donde se identifican cuáles son los indicados beneficiados del proyecto. Se implementan herramientas para controlar y dar seguimiento al Plan de Gestión al Cambio.

Si estas propuestas no se logran ver como una emergencia, la empresa seguirá desperdiciando, de dos en dos, los lotes, lo cual tiene un gasto para la empresa de **¢43 866 667**. De acuerdo al ahorro neto si se logra implementar la propuesta de mejora sería de **¢38 571 798**.

Índice

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Capítulo I: Introducción..... | 19 |
| 1.1 | Antecedentes | 20 |
| 1.1.1 | Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores Fanal | 21 |
| 1.1.2 | Implementación de la metodología DMAIC Seis-Sigma para la reducción del consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en la planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga | 22 |
| 1.1.3 | Propuesta de implementación del modelo Six Sigma para mejorar el proceso de manejo y control de desperdicios de materia prima en la empresa Cartones América..... | 22 |
| 1.2 | Justificación del estudio | 23 |
| 1.3 | Planteo del problema..... | 24 |
| 1.4 | Pregunta de investigación..... | 25 |
| 1.5 | Objetivo General | 25 |
| 1.6 | Objetivos Específicos | 25 |
| 1.7 | Alcances y limitaciones..... | 26 |
| 2 | Capítulo II: Marco teórico | 27 |
| 2.1 | Filosofías y conceptos | 28 |
| 2.1.1 | Metodología Six Sigma..... | 28 |
| 2.1.2 | Límites de especificación | 30 |
| 2.1.3 | DMAIC..... | 30 |
| 2.1.4 | Métricas del Six Sigma | 31 |
| 2.2 | Herramientas de ingeniería..... | 32 |
| 2.2.1 | Diagrama de Pareto | 32 |
| 2.2.2 | Diagrama Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.2.3 | Diagrama de Flujo..... | 35 |
| 2.2.4 | Histograma | 36 |
| 2.2.5 | Entrevistas | 36 |
| 2.2.6 | Diseño de Planta..... | 36 |
| 2.2.7 | Lluvia de ideas | 37 |
| 2.2.8 | Poka Yoke | 37 |
| 2.2.9 | Tecnologías de información | 37 |
| 3 | Capítulo III: Marco Metodológico | 38 |
| 3.1 | Tipo de investigación | 39 |
| 3.1.1 | Estudio explicativo..... | 39 |
| 3.1.2 | Investigación mixta | 39 |
| 3.1.3 | Estudio descriptivo..... | 40 |
| 3.2 | Sujetos y fuentes de información | 40 |
| 3.2.1 | Sujetos de información..... | 40 |
| 3.2.2 | Fuentes de información | 41 |
| 3.3 | Instrumentos y técnicas de recolección de datos..... | 42 |
| 3.3.1 | Técnicas e instrumentos | 42 |
| 3.4 | Procedimiento para el análisis de datos..... | 43 |
| 3.4.1 | Definición, operacionalización e instrumentos de variables..... | 43 |
| 4 | Capítulo IV: Marco Situacional..... | 48 |
| 4.1 | Introducción a la empresa | 49 |
| 4.2 | Historia de la empresa | 49 |
| 4.3 | Ubicación Geográfica..... | 50 |
| 4.4 | Productos que ofrece la empresa..... | 51 |
| 4.5 | Estrategia empresarial | 52 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 4.5.1 | Visión de la empresa | 52 |
| 4.5.2 | Misión de la empresa..... | 53 |
| 4.5.3 | Valores de la empresa | 53 |
| 4.6 | FODA | 54 |
| 4.6.1 | Fortalezas | 55 |
| 4.6.2 | Oportunidades | 56 |
| 4.6.3 | Debilidades..... | 56 |
| 4.6.4 | Amenazas | 56 |
| 4.7 | Análisis del mercado | 57 |
| 4.7.1 | Clientes..... | 57 |
| 4.7.2 | Competencia..... | 58 |
| 4.7.3 | Proveedores | 58 |
| 4.8 | Descripción del proceso | 59 |
| 4.8.1 | Macroproceso | 60 |
| 5 | CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 61 |
| 5.1 | Situación actual de CooperVision..... | 62 |
| 5.2 | Fase Definir: Conocer e identificar los problemas del proceso | 63 |
| 5.2.1 | Entrevista..... | 64 |
| 5.2.2 | Diagrama de flujo..... | 65 |
| 5.2.3 | Diagrama de recorrido del proceso | 75 |
| 5.3 | Fase Medir: Medición de los principales problemas..... | 81 |
| 5.3.1 | Diagrama de Pareto | 81 |
| 5.3.2 | Diagrama de Ishikawa..... | 83 |
| 5.4 | Fase Analizar: Analizar las necesidades del proceso | 87 |
| 5.4.1 | Técnica 5 por qué | 87 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.5 | Conclusiones del análisis de la situación actual..... | 89 |
| 6 | Capítulo VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA..... | 92 |
| 6.1 | Descripción del diseño de la propuesta..... | 93 |
| 6.2 | Fase Mejorar: Proponer las mejoras del proceso | 94 |
| 6.2.1 | Propuesta de mejora en el proceso productivo de la sección Blister Sealer . | 95 |
| 6.2.2 | Propuesta de mejora en el entrenamiento y capacitación de los operarios ... | 97 |
| 6.3 | Fase Controlar: Cumplimiento del plan de capacitación | 107 |
| 6.3.1 | Check list..... | 107 |
| 6.3.2 | Plan de Gestión del Cambio..... | 109 |
| 6.3.3 | Caso del cambio | 116 |
| 6.3.4 | Matriz de impacto por Stakeholders..... | 117 |
| 6.3.5 | Plan de movilización y manejo de resistencias | 115 |
| 7 | Capítulo VII: EVALUACIÓN FINANCIERA | 116 |
| 7.1 | Costos por capacitación laboral..... | 117 |
| 7.2 | Costos por incentivos | 118 |
| 7.3 | Costos por compra de materiales | 118 |
| 7.4 | Costo por desechar 2 lotes..... | 119 |
| 7.5 | Ahorros propuestos | 119 |
| 8 | Capítulo VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 121 |
| 8.1 | Conclusiones | 122 |
| 8.2 | Recomendaciones..... | 123 |
| 9 | Bibliografía..... | 125 |
| 10 | Glosario..... | 127 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Niveles de Six Sigma..... | 29 |
| Tabla 2. Cuadro de variables..... | 44 |
| Tabla 3. Diagrama de Gantt | 47 |
| Tabla 4. Productos de CooperVision | 52 |
| Tabla 5. FODA de CooperVision | 54 |
| Tabla 6. Entrevista con supervisores..... | 64 |
| Tabla 7. Tabla de reprocesos..... | 82 |
| Tabla 8. Análisis de cinco por qué- Múltiples no conformidades y reprocesos | 88 |
| Tabla 9. Análisis de cinco por qué- Falta de control en la supervisión de los operadores | 89 |
| Tabla 10. Reprocesos en Blister Sealer..... | 90 |
| Tabla 11. Resumen de la propuesta de mejora..... | 94 |
| Tabla 12. Desarrollo de capacitaciones para personal de nuevo ingreso..... | 98 |
| Tabla 13. Desarrollo de capacitaciones con operadores actuales | 99 |
| Tabla 14. Diagrama de Gantt del plan de capacitación..... | 101 |
| Tabla 15. Sistema de amonestaciones..... | 103 |
| Tabla 16. Lista de chequeo | 108 |
| Tabla 17. Matriz de procesos vs áreas de conocimiento..... | 111 |
| Tabla 18. Caso del cambio..... | 116 |
| Tabla 19. Matriz de impacto por Stakeholders | 112 |
| Tabla 20. Plan de movilización y manejo de resistencias..... | 115 |
| Tabla 21. Costos por compra de materiales | 119 |
| Tabla 22. Balance ahorros-costos por propuesta de mejora..... | 120 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Desviación Estándar | 29 |
| Figura 2. Diagrama de Pareto | 33 |
| Figura 3. Diagrama Ishikawa..... | 34 |
| Figura 4. Simbología de un Diagrama de Flujo..... | 35 |
| Figura 5. Ubicación de la empresa..... | 50 |
| Figura 6. Gama de productos | 51 |
| Figura 7. Propósito CooperVision | 53 |
| Figura 8. Macroproceso de Dry y Wet | 60 |
| Figura 9. Ciclo DMAIC | 62 |
| Figura 10. Diagrama de flujo Máquina..... | 67 |
| Figura 11. Diagrama de flujo- Wet Blister Sealer- Operador 1..... | 70 |
| Figura 12. Diagrama de flujo- - Operador 2 | 72 |
| Figura 13. Diagrama de 3 | 74 |
| Figura 14. Diagrama de recorrido..... | 80 |
| Figura 15. Blister Sealer | 81 |
| Figura 16. Diagrama de Pareto de reprocesos | 83 |
| Figura 17. Diagrama de Ishikawa | 85 |
| Figura 18. Etiquetas Blister Sealer | 96 |

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

A continuación, se desarrolla una investigación en el Proceso Wet de CooperVision, una de las secciones con mayor cantidad de no conformidades en producción, ya que la línea de producción llamada "Blíster Sealer" presenta paros constantes. Dicha línea productiva cuenta con doce máquinas llamadas Lambert para el sellado de blíster, generando tiras con lentes de contacto. Esta máquina se encarga de recolectar los blísteres y los lentes de contacto, donde son empacados con solución salina y sellados con un foil de aluminio. A pesar de su alta capacidad de empacado, sus métricas de no conformidades son sumamente altas, ya que existe desorganización operaria y maquinaria.

Debido a este panorama, surgió la necesidad de mejorar dichos procesos Wet, por lo cual se acudió a la implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma, para la reorganización y mejora de procesos productivos, la cual se desarrolla a continuación.

El método por utilizar se denomina DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar). Utiliza herramientas para mejorar los procesos ya existentes. Cualquier empresa o negocio se puede ver beneficiado con la aplicación de esta herramienta ya que el diseño, formación, comunicación, producción, administración y pérdidas se encuentra dentro de su campo.

1.1 Antecedentes

Los antecedentes son aplicaciones o investigaciones anteriormente realizadas en diferentes ámbitos, con un enfoque similar al de esta investigación. Es por esto que, para lograrlo, se deben encontrar los datos derivados de otras investigaciones previas que hayan abordado un tema y problemas semejantes, aunque fuera en otros lugares y momentos. Son antecedentes donde se evidencia la problemática con características similares a la situación que se estudia y se analizaron sus causas, consecuencias y las soluciones que se aportaron para ese escenario.

Cabe señalar que, aunque este proceso sea único a nivel nacional, ya que es la única empresa que manufactura lentes de contacto en Costa Rica, cada empresa tiene su forma de desarrollar sus procesos. Sin embargo, la implementación de la metodología DMAIC aplica para cualquier tipo de proceso.

A continuación, se demostrarán antecedentes y la manera en que las problemáticas planteadas fueron desarrolladas y corregidas.

1.1.1 Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores Fanal

Este proyecto fue realizado por Pérez y García (2014) en Costa Rica, donde exponen una propuesta de mejora de la eficiencia en la línea de envasado de pet en Fanal, empleando la metodología DMAIC- Seis Sigma, con el fin de solucionar el problema que presentaba la línea de envasado de licores en envase pet, la cual no estaba operando a su máxima capacidad por deficiencias en la línea.

Este proyecto es muy similar a esta investigación, ya que ambos tienen tiempos efectivos de producción muy bajos, excesos de paros de líneas, las máquinas de cada subproceso no alcanzan en ningún momento su capacidad máxima de producción, defectos recurrentes en calidad, procesos repetitivos y desgastantes por parte del personal, y por otra parte, no existe capacidad para dar abasto en temporadas de alta demanda.

Se proponen soluciones como medir y monitorear la eficiencia de cada máquina en la línea con un indicador efectivo como el OEE (eficiencia general de los equipos), controlar los paros de máquina, automatizar algunos subprocesos en la línea de manera que los operadores no tengan que realizar tareas de la máquina, lo cual realiza con mayor facilidad y menor costo.

En ambas investigaciones, los operadores y la maquinaria están relacionados con la eficiencia del proceso, es por esto que, al dar a conocer este problema, se recomienda la implementación de la misma metodología y que se traduce en un entrenamiento al personal de mantenimiento y de la línea, así como la creación del plan de mantenimiento. Esto ofrece una solución integral, donde se reducen los tiempos muertos en el proceso y una mayor y mejor utilización de los recursos instalados y del recurso humano. Es decir, se optimiza a su máximo rendimiento la capacidad de la línea productiva, generándole mayores ingresos anuales a las empresas.

1.1.2 Implementación de la metodología DMAIC Seis-Sigma para la reducción del consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en la planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga

Rey Pinto (2015) implementa la metodología DMAIC para reducir en el consumo de los materiales indirectos en las instalaciones de Coca Cola Femsa, en Bucaramanga, como apoyo al programa de Excelencia Operacional (OE) de la compañía.

Como objetivo general, este proyecto tiene como fin, disminuir el consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en los procesos de limpieza y saneamiento de la planta, identificar el nivel de consumo de los materiales indirecto, analizar las causas raíz que afectan el consumo de los materiales para así proponer e implementar soluciones. Por último, diseñar un sistema de estandarización para la mejora realizada, como se desarrolla en este trabajo de investigación, relacionada al sellado de blísteres.

Para el desarrollo de ambos proyectos fue necesario definir los aspectos básicos del proceso del de que se quería mejorar, posteriormente medir, registrar y recolectar información sobre los consumos de los materiales. Así mismo, se analizan los resultados obtenidos en las mediciones, por medio de herramientas como la lluvia de ideas y diagrama causa-efecto. Seguidamente se implementan actividades como estrategias de mejora de los procesos y finalmente, se diseñan propuestas para controlar variaciones.

1.1.3 Propuesta de implementación del modelo Six Sigma para mejorar el proceso de manejo y control de desperdicios de materia prima en la empresa Cartones América

Este trabajo, realizado por Pardo (2019) en la Universidad Católica de Colombia, para la obtención de grado del título de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo realizar una propuesta de implementación del modelo Six Sigma en proceso de manejo y control de desperdicios de materia prima (papel kraft) en la empresa Cartones América.

Primeramente, se realizó un análisis de todas las posibles causas que provocan los desperdicios de materia prima, durante el proceso de montaje de los rollos, en el proceso de impresión y troquelado de las cajas de cartón. Posteriormente, se obtuvo información para las primeras fases de la metodología Six Sigma (definir-medir) en colaboración con el área de calidad, planeación y los operarios, extrayendo información del software llamado SAP, correspondiente a los desperdicios.

Cuando la información es recolectada se implementan gráficas de control para la maquinaria, con el fin de conocer el estado actual de la empresa, en cuanto al manejo y control de desperdicios de materia prima. Seguidamente, se procede a la siguiente fase de la metodología Six Sigma donde se implementaron herramientas de calidad tales como, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto y AMEF para así lograr encontrar las causas de los desperdicios del proceso.

Finalmente, se realiza la propuesta de mejora basada en la metodología de Six Sigma para mejorar el proceso de manejo de control de los desperdicios de la materia prima principal (papel kraft), la cual se desarrolla con la implementación de las 5's, con el fin de realizar el proceso de manera ordenada incentivando a cada uno de los operadores a la disminución del desperdicio. También se propuso una mejora donde se cambian las estibas de madera por nuevas estibas de plástico, con el fin de evitar y disminuir las averías de las láminas de cartón corrugado, por el mal estado de las estibas, la implementación de almohadillas de caucho de las pinzas de los Clamp's y por último, se colocaron protectores metálicos para proteger los rollos de papel kraft.

1.2 Justificación del estudio

El propósito de la investigación es reducir las no conformidades del proceso de sellado llamado "Blíster Sealer" dentro del cuarto limpio, implementando la metodología DMAIC Six Sigma. Las métricas de las no conformidades afectan la calidad de CooperVision, es decir que la satisfacción del cliente es afectada. Según lo conversado con el Gerente General y jefe de

calidad de dicha empresa, las no conformidades son muy elevadas en este proceso y sus causas se repiten diariamente.

En la visita del cuarto limpio de CooperVision, el jefe de producción indica que no existe un registro o data almacenada de las no conformidades. Junto a esto tampoco existe una data de tareas para cada uno de los operadores con la máquina "Blíster Sealer", es por esto que la causa raíz no se identifica por la ausencia de la toma de datos y su almacenamiento. Las no conformidades son detectadas, la mayoría de las veces, por el proceso posterior llamado QFI (inspección final), donde los lotes son inspeccionados visual y manualmente por operadores.

Es por esta razón que se requiere realizar una evaluación que permita analizar el panorama de las no conformidades en este proceso y así, proponer una mejor, basada en la metodología DMAIC Six Sigma.

1.3 Planteo del problema

Como se puede observar en la justificación, además del problema con las no conformidades del proceso Wet, se une también el problema de las mezclas de material. Es decir, que los lotes de lentes de contacto se mezclan por organización deficiente, por parte de los operadores. Calidad final inspecciona muchas no conformidades que afectan a la empresa y directamente al cliente.

Se observa un control ineficiente de roles y tareas dentro del proceso Wet de CooperVision, ya que los operadores tienen una comunicación inadecuada en el desarrollo de sus tareas, como la falta de armonía en el trabajo en equipo, ya que mezclan sus roles y mezclan material o lotes.

Por esta razón es de suma importancia identificar las causas del fenómeno del proceso Wet, lo cual son causas internas del proceso. Las deficiencias en el proceso de producción Wet son el funcionamiento insuficiente de las máquinas "Sealer", el control ineficiente de mantenimiento de máquinas, la irregularidad en las cargas de trabajo, la deficiencia de la planta en la mala comunicación entre cada departamento, dentro del piso de producción.

En esta investigación se implementará la metodología DMAIC Six-Sigma para solucionar el problema principal de las no conformidades. Es decir, se realizará la elaboración del rediseño de procesos y el rediseño de roles y tareas al operador, también el estudio de tiempos y movimientos. Se solucionará el problema implementando herramientas ingenieriles.

Para la solución de este fenómeno de las no conformidades, es necesario implementar y diseñar diagrama de flujo del proceso Wet recolectando datos, donde se desarrolle un Diagrama de Pareto e Ishikawa, para luego analizarlos y así crear el diseño de planta. Todo esto para reducir las no conformidades del proceso Wet, es decir reacomodar todo el proceso de producción.

1.4 Pregunta de investigación

¿Qué efecto generaría la implementación de la metodología DMAIC Six Sigma para un adecuado control de las no conformidades en "Blíster Sealer Process" de CooperVision?

1.5 Objetivo General

Evaluar una propuesta de mejora en el proceso Wet de la carga de lentes de contacto y sellado de blíster, mediante la metodología DMAIC Six Sigma para la disminución de las no conformidades en la empresa CooperVision, para el primer cuatrimestre del 2022.

1.6 Objetivos Específicos

- 1.1.1 Describir el proceso Wet de la máquina "Blíster Sealer".
- 1.1.2 Identificar las causas raíz de la problemática que provocan las no conformidades.
- 1.1.3 Definir la propuesta de mejora que cumpla con las necesidades del proceso Wet.
- 1.1.4 Aplicar las herramientas DMAIC para la mejora del proceso del área de sellado.
- 1.1.5 Enunciar indicadores de éxito para un mejor control de los procesos en "Wet."
- 1.1.6 Definir el impacto financiero de la propuesta de mejora que tendría el proceso Wet.

1.7 Alcances y limitaciones

Dentro de las posibilidades de la empresa está el alcance de la contratación inmediata y sus tareas de manufactura dentro del cuarto limpio de CooperVision. Ya están establecidas por lo que es de mayor alcance poder implementar una mejora. Es un proyecto de largo plazo, por lo cual, se pueden implementar indicadores exitosos como propuesta de mejora, pues al ser un tiempo prolongado, los resultados van a ser mejores. La limitación de dicho proyecto es que, para poder implementar una mejora, se necesita una réplica de la línea piloto, lo cual implica más operadores o los mismos, y esto genera que la línea piloto de producción se detenga.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.8 Filosofías y conceptos

1.8.1 Metodología Six Sigma

El modelo Six Sigma es una metodología y filosofía relativamente nueva que apareció en el siglo XX, específicamente en los años 80. Esta metodología de calidad fue creada en Motorola, por el ingeniero Bill Smith y luego se convertiría en un enfoque de gestión popular en General Electric con Jack Welch a principios de los 90. Apoyada en hechos y datos para un determinado proceso, con el fin de reducir la cantidad de defectos y errores y minimizar la variabilidad, lo cual permite efectuar mejoras de desempeño planificadas y aumentar la eficiencia. Por otro lado, puede impactar en la reducción de costos de operación y aumentar la rentabilidad.

Según Garza Ríos, González Sánchez, Rodríguez González, & Hernández Asco (2016), la metodología Seis Sigma se utiliza para incrementar calidad, variabilidad y que la productividad de las organizaciones mejore. Se dice que es una herramienta para mejorar el proceso y tener como objetivo final la satisfacción del cliente, donde el DMAIC se implementa como una herramienta de simulación para analizar las diferentes acciones de mejora.

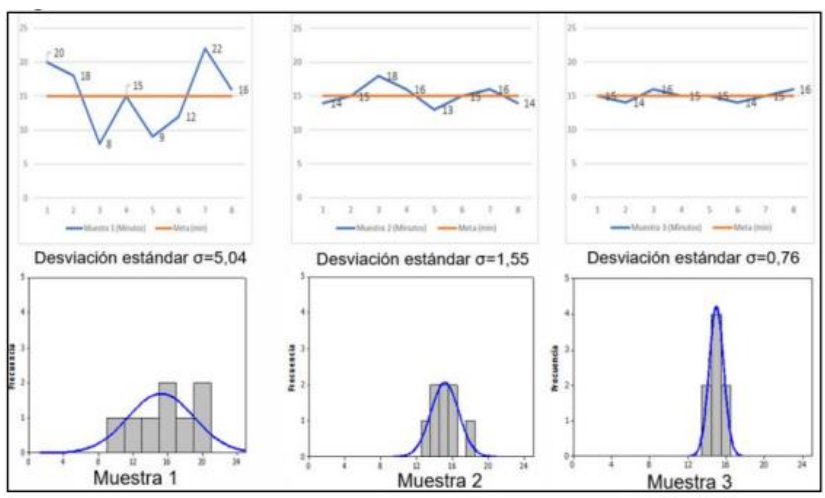
Tabla 1.
Niveles de Six Sigma

| Sigma Level | Defects per Million | Yield |
|-------------|---------------------|------------|
| 6 | 3,4 | 99,99966 % |
| 5 | 230 | 99,977 % |
| 4 | 6 210 | 99,38 % |
| 3 | 66 800 | 93,32 % |
| 2 | 308 000 | 69,15 % |
| 1 | 690 000 | 30,85 % |

Fuente: Ana Rojas (2020)

Para comprender qué es Six Sigma es de suma importancia definir que es variación y como se mide.

Figura 1.
Desviación Estándar



Fuente: Lean Solutions, José Francisco López (2017)

De $\sigma = 5.04$, la muestra 2 tiene menor dispersión que la 1, con una desviación estándar de $\sigma = 1.55$ y la muestra 3 tiene una dispersión aún menor, con una desviación estándar de $\sigma = 0.76$, a menor dispersión de datos, menor será el valor de la desviación estándar. Por lo tanto, el proceso será mejor, a medida que se reduzca la dispersión o su desviación estándar. Al observar la campana de Gauss (línea azul) debajo de cada uno de los diagramas de barras, esta se torna más alta y menos ancha, en cuanto la dispersión disminuye. (Pardo, 2019).

1.8.2 Límites de especificación

Sigma representa la desviación estándar de la población, lo cual se define como una medida de la variación en un conjunto de datos recopilados sobre el proceso. Si un defecto se define por los límites de especificación que separan los buenos resultados de los malos de un proceso, entonces un proceso Six Sigma tiene una medida (promedio) de proceso que es seis desviaciones estándar del límite de especificación más cercano. Esto proporciona suficiente amortiguación entre la variación natural del proceso y los límites de especificación. Los límites de especificación son los valores máximos y mínimos que un valor puede tener para cumplir con las expectativas del cliente. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

1.8.3 DMAIC

El principal objetivo de la metodología Six Sigma es implementar una estrategia basada en mediciones que se centre en la mejora de procesos y la reducción de variaciones. Es un sistema de mejora para procesos existentes que caen por debajo de las especificaciones y buscan mejora incremental. DMAIC es un acrónimo que incluye las siguientes definiciones:

Definir: Se define el proyecto a realizar en función de un propósito, alcance y resultado o en función a un problema, procesos y objetivos. Su objetivo es identificar aspectos claves de la organización, definir clientes, sus requisitos y los procesos son claves que pueden afectar a los clientes, es decir identificar posibles proyectos de mejora

Medir: En esa fase se obtienen los datos y mediciones del proceso. Deben medirse y documentarse aspectos relevantes y contemplar todas las variables y los parámetros que afectan los procesos. Su objetivo es identificar las causas claves del problema para la recogida de datos en el proceso objeto de estudio.

Analizar: En esta etapa los datos alcanzados en la medición son convertidos en información, por otro lado, son identificadas a partir, de variables y parámetros, las causas claves de los problemas. Su objetivo es procesar los datos recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.

Mejorar (Improve en inglés): Las causas principales de los problemas, los procesos deben modificarse o rediseñar, es de suma importancia incluir a los colaboradores de la organización relacionados directamente con los procesos a mejorar. Su objetivo principal es generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.

Controlar: En esta fase se debe verificar el sostenimiento de los resultados, es el principio de la mejora continua. Las mejoras en el proceso deben ser aseguradas con el fin de lograr el sostenimiento de los niveles de desempeño, así mismo debe ser posible adaptar mejoras a lo largo del tiempo. Su objetivo es establecer un plan de controles que garanticen que a mejora alcanzará el nivel deseado. (Gerges González , 2020).

1.8.4 Métricas del Six Sigma

Las métricas de calidad en la metodología de Six Sigma resaltan el equilibrio de los productos, servicios y de los procesos asociados a los mismos, tales como:

Defecto por millón de oportunidades (DPMO): $(1\ 000\ 000 \times \text{cantidad de defectos}) / (\text{cantidad de unidades} \times \text{cantidad de oportunidades por unidad})$.

Cpk: Distancia desde el promedio de proceso hasta el límite de especificación más cercano/ 3σ , donde 3σ representa la desviación estándar del proceso.

Costo de mal calidad (COPQ): Es un porcentaje de las ventas; los costos de la mala calidad son los costos asociados a los retrabajos, al desperdicio, a las soluciones, a la prevención y a la evaluación.

Nivel Sigma: Número de las desviaciones estándar, σ desde el promedio del proceso a la especificación más cercana. (Salazar López , 2017)

1.9 Herramientas de ingeniería

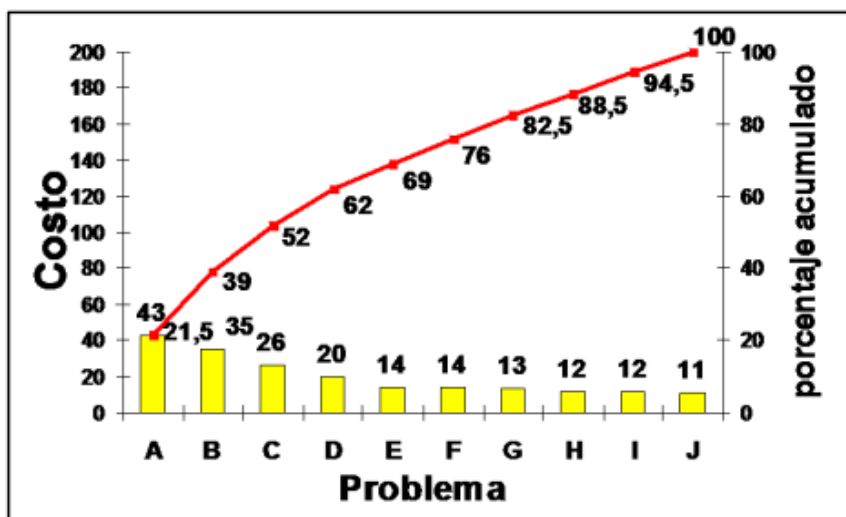
1.9.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una de las herramientas más importantes del control de calidad, es una técnica gráfica sencilla para organizar de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Está basado en el principio de Pareto. Su principal ventaja es que permite asignar un orden de prioridades, muestra gráficamente el principio de Pareto y facilita el estudio de las fallas dentro de las empresas, así como fenómenos sociales o naturales. Es de suma importancia tener en cuenta que, tanto la distribución de los efectos, como posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los defectos.

Se recomienda usar el Diagrama de Pareto para analizar datos sobre frecuencia de problemas o de causas en un proceso determinado. Cuando existe una gran cantidad de problemas o causas y se desea centrarse en las más importantes o cuando se busca analizar las causas de un problema enfocándose en sus componentes específicos. A continuación, se muestra un ejemplo de Diagrama de Pareto. (Gehisy, 2017).

Figura 2.

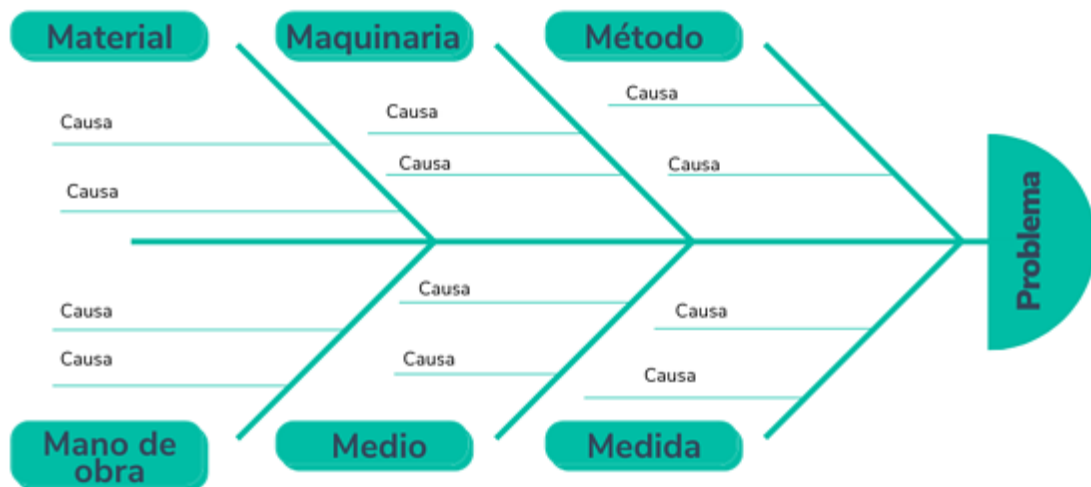
Diagrama de Pareto



Fuente: Calidad y ADR, Gehisy. (2017)

1.9.2 Diagrama Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto

Representación que permite analizar las causas de un determinado problema, dirigido hacia la toma de decisiones. La estructura del diagrama identifica un efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento, cada causa se puede desplegar con grado mayor de detalle en sub causas, lo cual es utilidad al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado. A continuación, se demostrará un ejemplo del Diagrama Ishikawa:

Figura 3.*Diagrama Ishikawa*

Fuente: Gestión de operaciones, Jhoana Rodriguez. (2022).

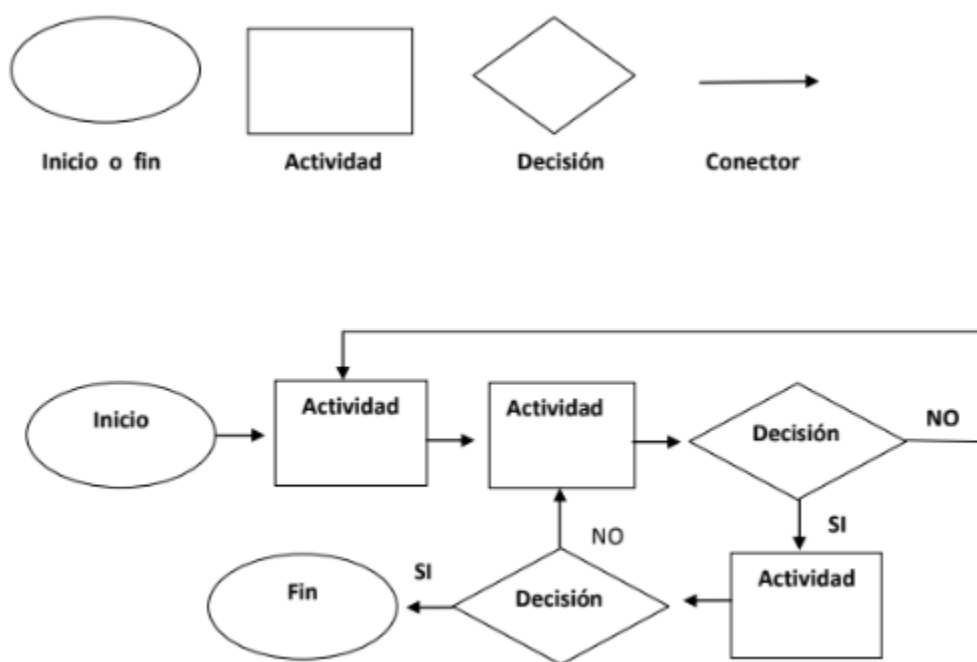
1.9.3 Diagrama de Flujo

Es un diagrama de actividades que representa, gráficamente, un algoritmo o un proceso a través de una serie de pasos estructurados y vinculados, formando un flujo de trabajo. Con esta herramienta se podrá trazar todo el recorrido del Proceso Wet, desde que el lente de contacto entra, hasta que sale a Calidad Final.

Existe una simbología para poder desarrollar y explicar el proceso que se desea detallar:

Figura 4.

Simbología de un Diagrama de Flujo



Fuente: Adriana Sánchez. (2021).

1.9.4 Histograma

Los histogramas son gráficos en forma de barras que indican un hecho, mediante una distribución de los datos, donde la superficie de la barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos.

1.9.5 Entrevistas

Es una de las herramientas más completas y útiles. Por más sencillas que parezcan, son muy exitosas, ya que brindan información para conocer las causas del fenómeno a estudiar. Las entrevistas ayudan a ver el panorama diferente y sacar conclusiones, consiste en una conversación entre dos o más personas en la cual, se discute un tema en específico por medio de preguntas previamente. (Troncoso Pantoja, 2016)

Las entrevistas son clave para poder desarrollar una mejora en cualquier proceso, ya que estas conversaciones indican, desde el punto de vista de la otra persona, qué necesita o que sucede en el proceso y por qué.

1.9.6 Diseño de Planta

El diseño de plantas industriales es una labor de gestión dirigida por especialistas con la finalidad de una buena distribución de espacio físico. Es importantes para que los objetivos empresariales se realicen superficialmente.

Sus objetivos son la reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores, incremento de la producción y disminución en los retrasos de la producción, acortamiento del tiempo de fabricación, mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones y disminución del riesgo para el material o su calidad.

1.9.7 Lluvia de ideas

Es una herramienta que se construye a partir de las ideas, opiniones y aportes de los diferentes integrantes de un grupo, intentando conocer cuáles son las causas de un problema o un defecto. Se participa libremente, permitiendo la reflexión y el diálogo entre todos los participantes.

1.9.8 Poka Yoke

Su significado es "a prueba de errores". Es un método que se implementa en las empresas con el objetivo de prevenir y disminuir los errores en los procesos para generar productos o servicios. Por ello, también influye en la calidad de estos y además, evita los riesgos, mejorando así la reducción de costos y la productividad en una compañía.

1.9.9 Tecnologías de información

En esta sección se definen los sistemas o programas para el tráfico de datos dentro de la empresa. Estos programas se utilizarán directamente para beneficio de la empresa. Cabe destacar que esto es solamente una explicación, pues para este proyecto no será necesaria su aplicación.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

1.9.10 Tipo de investigación

Se requiere conocer primero, la definición de investigación cualitativa. Este tipo de investigación, explica el análisis y la recolección de datos, se utiliza para desarrollar preguntas e hipótesis porque el diseño de la investigación es desestructurado, abierto y se construye en el curso de la misma.

Mientras que, en la investigación cuantitativa, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “la recolección de datos se fundamenta en la medición y el análisis”, es decir, en procedimientos estadísticos desde un punto de vista numérico.

Es por esto que, conociendo las características de los tipos de investigación, cabe señalar que el presente proyecto, el cual se realizará en CooperVision, posee características de ambos, es decir, es una investigación mixta.

1.9.11 Estudio explicativo

Establece las causas, explica el porqué de los fenómenos que se estudian y en qué condiciones se manifiestan o bien por qué se relacionan dos o más variables (Hernández, 2010). Basada en la descripción de los autores este tipo de alcance se encuentra en el proyecto, debido a que para la realización del proyecto se deberá explicar por qué los fenómenos están ocurriendo, explicar las herramientas, métodos, cuadros, y más para la resolución de los problemas de la empresa.

1.9.12 Investigación mixta

Esta investigación se puede determinar por el enfoque mixto, el cual busca plantear los problemas de investigación y enfocarlos de manera holística por la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos. Forman un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación.

Es decir, la triangulación y la utilización de múltiples métodos en un mismo estudio. Alcance de la investigación (Sampieri Hernández , Collado Fernández , & Lucio Batista , 2003)

Los alcances de las investigaciones dependen del conocimiento sobre el problema a investigar, pueden existir 4 tipos: exploratorios, descriptivo, correlacional y explicativos. La investigación mixta cuenta con muchos alcances, este proyecto tiene como alcance dos tipos: los descriptivos y los explicativos.

1.9.13 Estudio descriptivo

Describe como objetivo una situación o evento, este busca "especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Pretenden medir o recoger información sobre los conceptos o variables a las que se refieren (Hernández et al., 2010).

1.10 Sujetos y fuentes de información

Se indicará y explicará en este apartado cuáles son los sujetos o participantes y las fuentes de información para lograr el desarrollo de dicho proyecto.

1.10.1 Sujetos de información

Son las personas de la empresa, objeto de estudio, que brindan información relevante para el desarrollo del proyecto. Para este Trabajo Final de Graduación, el departamento que brinda más información es el "Departamento de Calidad", es decir, los gerentes e ingenieros son de gran importancia, ya que cuentan con la información necesaria del proceso Blíster Sealer. (Rubí Ramírez, 2013).

1.10.2 Fuentes de información

Es una explicación general de las fuentes o bien, de algún autor en particular, por su relevancia para la investigación. Este apartado se subdivide en 3 tipos y se explican de la siguiente manera:

- Las fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, la información es obtenida directamente de quien la produjo.
- Las fuentes secundarias son resúmenes de fuentes primarias, libros que desarrollan un tema, a partir de su propia recolección de datos.
- Las fuentes terciarias reúnen fuentes de segunda mano.

1.10.2.1 Fuentes primarias.

La fuente primaria en este proyecto es el Gerente de Calidad y jefe de Ingeniería de Calidad. El proceso de investigación incluye la consulta de datos históricos, de acuerdo con las no conformidades del proceso Wet. Por otro lado, se investigaron varios sitios web (entre ellos eBooks y revistas proporcionados por la universidad) y libros académicos sobre temas relacionados, entre ellos se obtiene como resultados, el uso de Six Sigma, proceso de optimización, roles y tareas.

1.10.2.2 Fuentes secundarias

Dichas fuentes secundarias utilizadas en este proyecto se deben a las diferentes consultas y guías de trabajos de graduación o tesis, los cuales fueron de ayuda con los antecedentes relacionados al tema. Estos proyectos, anteriormente redactados, ofrecen diferentes puntos de vista acerca de los problemas y sus posibles soluciones. Todos ellos se desarrollan en situaciones similares, no necesariamente iguales, pero sí parecidas.

1.10.2.3 Fuentes terciarias

Las fuentes terciarias, reúnen fuentes de segunda mano, están presentes en menor cantidad en comparación a las otras fuentes, debido a que se necesitan en menor cantidad y van a encontrarse en orden de importancia. Es decir que, para la realización del proyecto, se identificó a los responsables de cada rol de labores en el cuarto de producción. Asimismo, se adquirió esta fuente para conocer quién podía brindar datos de interés, como los problemas de la sección Wet.

1.11 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

En este apartado se describen los instrumentos y técnicas utilizadas para la investigación a desarrollar. Son técnicas a las cuales se recurrió para investigar y por tanto, se indica la razón por las que fueron elegidas.

1.11.1 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son aquellos instrumentos que permiten recolectar todos los datos para ser procesados, tal y como se muestran a continuación,

La entrevista estructurada: es un método diseñado para obtener respuestas verbales a situaciones directas (...), facilita la comunicación directa, permite aclarar dudas y obtener información completa. El método de encuesta resulta adecuado para estudiar cuál hecho o característica que las personas estén dispuestas a informar (Monge, 2011).

Encuesta explicativa: se propone la explicación del fenómeno estudiado por factores casuales, como lo son las experimentales o teóricas. En este proyecto se aplica este tipo de encuesta, ya que lo que se analiza es el comportamiento de la máquina y los operadores, basado en la teoría.

Observación sistemática, regulada o controlada, se aplica con dos propósitos: manipular variables a observar, estableciendo controles y observar fenómenos sobre cuales se ejerce control (Monge, 2011). Como es una observación, el investigador logra la aceptación del director de

calidad para la obtención de datos, en este caso, la información del problema del proceso Wet en la máquina Blíster Sealer.

Análisis de contenido, es una técnica de investigación para descripción objetiva y sistemática del contenido manifiesto de las comunicaciones, teniendo como fin interpretarlos (Monge, 2011). Es por esto que el proyecto consiste en un análisis documental y la observación del proceso Wet. Es decir, es un método para descubrir el significado del mensaje, como lo es el discurso oral del gerente.

1.12 Procedimiento para el análisis de datos

En esta sección de procedimiento, para el análisis de datos de la investigación, se deben de tomar en cuenta los siguientes conceptos: población de interés, tipo de muestreo, tamaño de la muestra, selección y distribución de la muestra, unidad de muestreo y unidad informante (Ulate Soto y Vargas Morúa, 2019).

En dicho proyecto, el uso de tipo de muestreo no aplica, ya que las características de la investigación no las necesitan, debido a que los problemas a resolver no requieren un análisis más allá de los datos de la propia empresa.

1.12.1 Definición, operacionalización e instrumentos de variables

Se le conoce como el cuadro de variables, el cual surge de los objetivos específicos, es un fenómeno caracterizado por la capacidad de asumir valores. Se facilita de manera más visual la comprensión de las herramientas ingenieriles (Hernández et al, 2010, p102.). A continuación, se detalla, en forma de tabla, el cuadro de variables, sobre el cual se rige dicho proyecto.

Tabla 2.

Cuadro de variables

| Objetivo Especifico | Variable de Investigación | Conceptualización de variable | Definición Instrumental | Indicadores |
|---|--|--|---|---|
| <p>Analizar el proceso Wet de la máquina "Blíster Sealer".</p> | <p>El Proceso Wet de la máquina Blister Sealer</p> | <p>El proceso wet consiste en la hidratación del lente del contacto donde se gradúa el aumento. Seguidamente entra a la máquina Blíster Sealer donde se sella el foil con el blíster y adentro queda solamente un lente de contacto.</p> | <p>Entrevista a los operarios Diagrama de Flujo Diagrama de recorridos Diseño de planta Lista de verificación</p> | <p>Conocer los procesos Conocer cómo operan actualmente Descripción de las tareas que realizan los operadores Tiempos y movimientos de los operadores Conocer cada función de la maquina Blíster Sealer</p> |
| <p>Identificar las causas raíz de la problemática que provocan las no conformidades</p> | <p>Problemas del proceso Wet</p> | <p>Identificar las causas raíz que fundamentan la problemática de las no conformidades.</p> | <p>Entrevistas a gerentes Indicadores de no conformidades Diagrama de Pareto Indicadores de productividad Diagrama Ishikawa</p> | <p>Identificación causa-raíz de la problemática Identificación de puntos críticos.</p> |

| Objetivo Especifico | Variable de Investigación | Conceptualización de variable | Definición Instrumental | Indicadores |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| Definir la propuesta de mejora que cumpla con las necesidades del proceso Wet | Propuesta de mejora | Conjunto de acciones que procuran eliminar o reducir la problemática dentro del proceso Wet | Observación de procesos Elaboración del rediseño de procesos Elaboración de rediseño de roles y tareas al operador Poka Yoke DMAIC Estudio de tiempos y movimientos Los cinco porqués Análisis de Regresión | Procesos nuevos Efectividad del rediseño Reducción de no conformidades Roles y tareas estandarizados |
| Enunciar indicadores de éxito para un mejor control de los procesos en "Wet" | Sistema de control | Nos indica la condición o logro del proceso en comparación de la situación pasada | Indicadores de control Indicadores de procesos Indicadores de desempeño Tabla de datos Diagrama de Pareto Indicador de beneficio neto Indicador de valor real Indicador de rendimiento VOC (voz del cliente) | Tablas de control Efectividad del nuevo proceso Satisfacción del cliente con los nuevos procesos Efectividad del desempeño de los operadores Reducción del porcentaje de las no conformidades |

| Objetivo Especifico | Variable de Investigación | Conceptualización de variable | Definición Instrumental | Indicadores |
|--|----------------------------------|---|---|--|
| Definir el impacto financiero de la propuesta de mejora que tendría el proceso Wet | Impacto financiero | Cantidad de dinero o bienes económicos que la empresa puede dejar perder y convertirlas en ganancia | Análisis de costos Análisis de gastos reducidos Análisis de rentabilidad Costo beneficio | Factibilidad del proyecto Maximización de los recursos Reducción de las no conformidades |

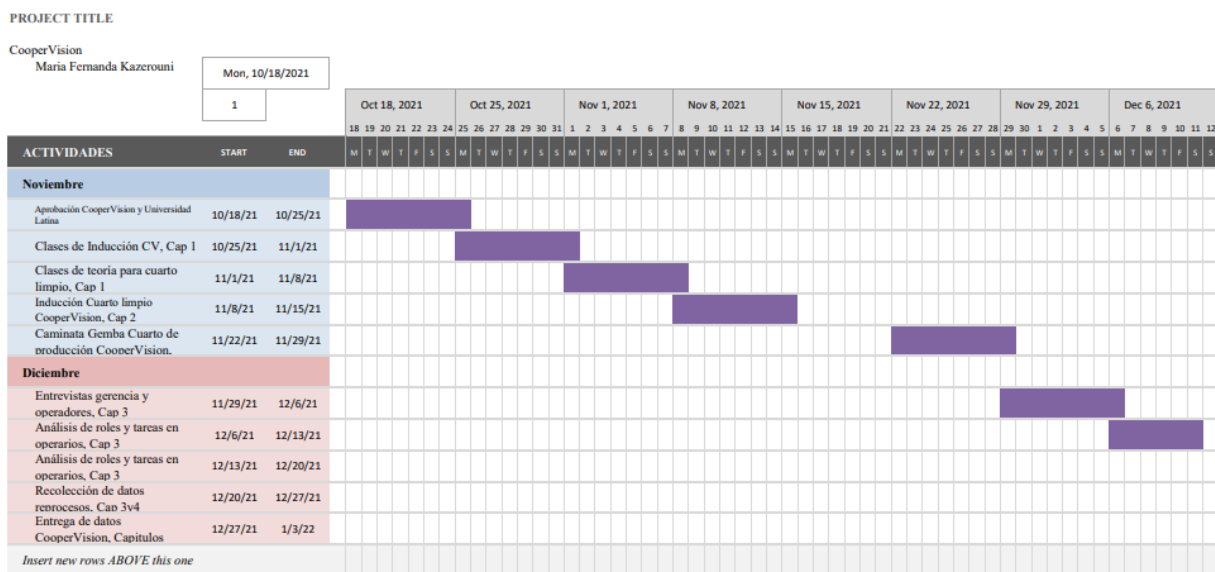
Fuente: Elaboración propia

3.7 Diagrama de Gantt

A continuación, se demuestra el diagrama de Gantt realizado:

Tabla 3.

Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: MARCO SITUACIONAL

1.13 Introducción a la empresa

CooperVision fue fundada en 1980 y es parte de la casa matriz The Cooper Companies Inc., especializada en el desarrollo de productos médicos.

Actualmente, la corporación opera a través de dos unidades de negocio: CooperVision y CooperSurgical. CooperVision es líder en la manufactura de lentes de contacto, así como productos y servicios relacionados. CooperSurgical se centra en el suministro a los médicos de productos líderes en el mercado y opciones de tratamiento para el cuidado de la salud de la mujer.

Con sede en Pleasanton, California, The Cooper Companies tiene aproximadamente 10.000 colaboradores y coloca sus productos en más de 100 países alrededor del mundo. Las ventas globales de CooperVision representan más del 80% de los ingresos de The Cooper Companies.

CooperVision es el tercer mayor fabricante de lentes de contacto, con una participación en el mercado global del 22%. CooperVision proporciona los mejores productos de su clase que compiten en las principales modalidades con materiales avanzados, incluyendo las marcas de hidrogel de silicona MyDay, Biofinity y Avaira. Dentro de sus carteras de lentes de contacto están los lentes esféricos (para corregir defectos visuales comunes), lentes tóricos (para corregir el astigmatismo) y lentes multifocales (para la presbicia).

1.14 Historia de la empresa

CooperVision nació en 1980, es una empresa internacional de dispositivos médicos que cotiza en la bolsa NYSE Euronext (NYSE:COO). Cooper tiene aproximadamente 8000 empleados y vende sus productos en más de 100 países. Su sede central está en San Ramón, CA, EE.UU.

Los orígenes de Cooper se remontan a 1958. En 1967, Cooper Tinsley Laboratories cambió su nombre por “Cooper Laboratories, Inc.”. A medida que la empresa se fue expandiendo, se abrieron numerosas sedes en todas las partes del mundo. Numerosas innovaciones en el sector quirúrgico y de los lentes de contacto.

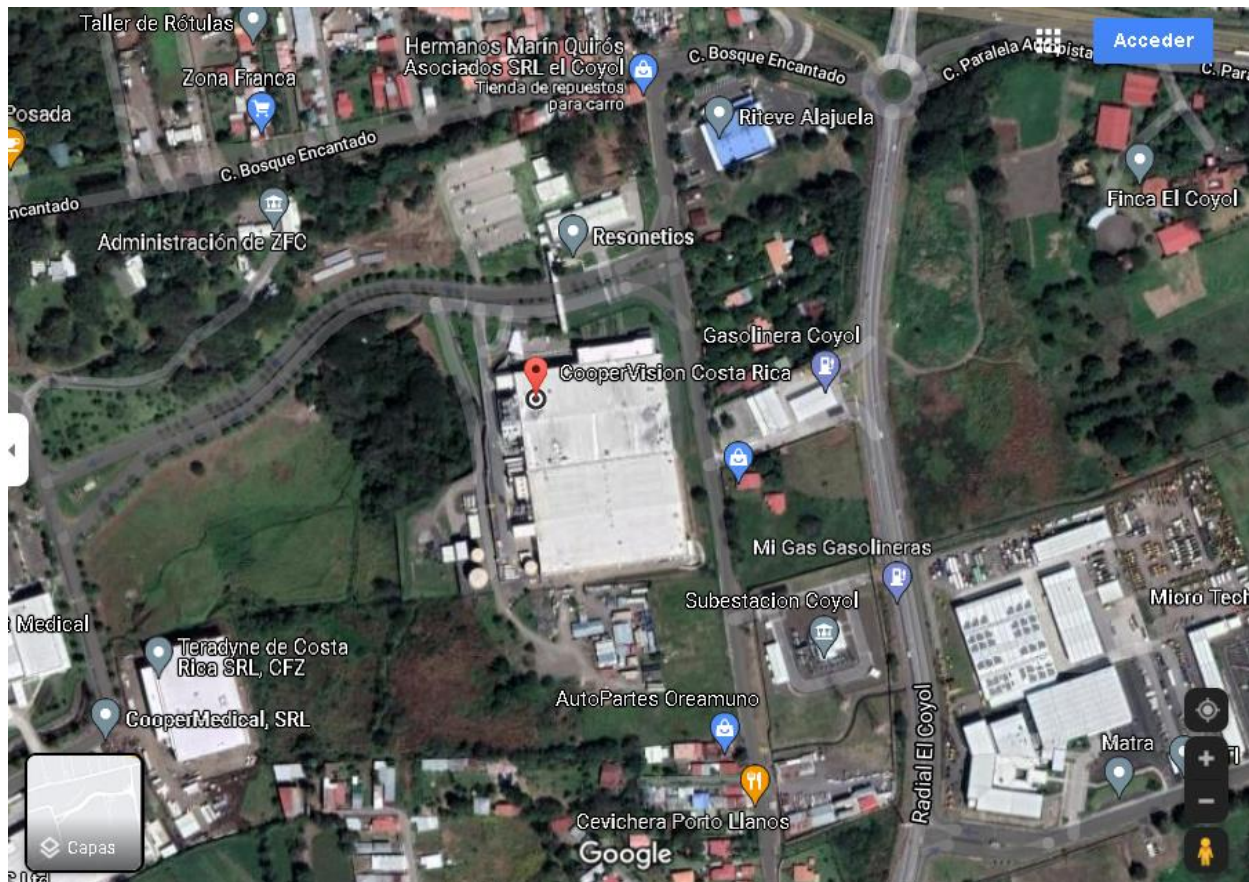
En 1978, la empresa se reorganizó en cinco unidades de negocio independientes que se especializaron en segmentos de mercado concretos. CooperVision se incorporó en 1980 y, desde entonces, trabajamos para continuar con nuestra rica historia.

1.15 Ubicación Geográfica

La empresa CooperVision se ubica específicamente en la Zona Franca Coyo, Alajuela, como se observa en la siguiente fotografía:

Figura 5.

Ubicación de la empresa



Fuente: Google (s.f.-a). (CooperVision-Zona Franca El Coyo)

<https://www.google.es/maps/place/CooperVision+Costa+Rica/@9.9938047,->

1.16 Productos que ofrece la empresa

La empresa CooperVision ofrece una gama completa de lentes de contacto 1 Day y reutilizables (reemplazo mensual o quincenal, uso diario) para adaptarse a cualquier estilo de vida, presupuesto y necesidades de corrección de la visión.

- a. Familia Biofinity
- b. Familia Avaira Vitality
- c. Familia Clariti 1 day
- d. Familia Proclear
- e. Familia Biomedics

Figura 6.

Gama de productos



Fuente: CooperVision, (<https://coopervisionlatam.com/nuestros-productos>)

CooperVision Costa Rica es una industria médica que cuenta con muchos clientes a nivel mundial, es decir que manufacturan para exportar únicamente. Esta empresa manufactura únicamente cinco tipos de lentes de contacto, donde son exportados para ser empacados y así llegar a los centros de distribución y por último, al cliente.

Tabla 4.*Productos de CooperVision*

| Producto | Exportan |
|--------------------------------------|-----------------|
| Clariti 1 day: Clarity 1-day | Estados Unidos |
| Ray-Ban: Clarity 1 day | Estados Unidos |
| Invigor Sphere: Clarity 1-day (+DAB) | Japón |
| Invigor Select: Select 1-day | Japón |
| Clarity 1 day (Japan) | Japón |

Fuente: CooperVision.com

1.17 Estrategia empresarial

CooperVision cuenta con una estrategia muy llamativa y diferente, dicha empresa tiene como propósito ayudar a las personas de todo el mundo a ver mejor todos los días. A través de la innovación científica y tecnológica, la excelencia operativa y las estrechas colaboraciones con nuestros clientes profesionales de atención oftalmológica, CooperVision ha ayudado a mejorar la vista de millones y se ha convertido en un líder global confiable en la industria de lentes de contacto.

1.17.1 Visión de la empresa

CooperVision cuenta con una promesa para los clientes y usuarios, la cual, se describe a continuación:

Aportamos una perspectiva refrescante que crea ventajas concretas para los clientes y usuarios. En resumen, estamos comprometidos con ayudar a nuestros clientes a operar y expandir

negocios exitosos, y a mantener a clientes y usuarios satisfechos con nuestros lentes y confiados en CooperVision... hoy, mañana y siempre.

1.17.2 Misión de la empresa

CooperVision cuenta con un propósito que se describe a continuación: Ayudamos a mejorar la manera en que las personas ven cada día.

Figura 7.

Propósito CooperVision



Fuente: CooperVision. (<https://coopervisionlatam.com/nuestros-productos>)

1.17.3 Valores de la empresa

En CooperVision se crean logros como compañía, arraigados al éxito y el bienestar de los empleados, se comprometen a crear lugares de trabajo diversos y favorables, con el fin de brindar oportunidades de crecimiento personal y profesional. Para establecer relaciones sólidas y una

excelente comunicación en el medio en el que se desenvuelven los empleados. A continuación, se demuestran cuatro valores fundamentales:

Somos dedicados, invertimos nuestro conocimiento, enfoque y determinación en todo lo que hacemos. No nos damos por vencidos hasta que el trabajo se haga bien, de acuerdo con lo definido por nuestros clientes, pacientes y por nosotros mismos.

Somos ingeniosos, continuamente nos esforzamos por descubrir formas creativas y originales y hábiles de mejorar los lentes que fabricamos, fortalecer cada relación que desarrollamos y aprovechar al máximo, cada oportunidad,

Somos amables, somos receptivos, accesibles y hacer negocios con nosotros es sencillo. Siempre nos esforzamos por hacer lo que más beneficie a las personas con las que trabajamos: nuestros clientes, socios, usuarios y empleados.

Somos aliados, colaboramos y desarrollamos relaciones sólidas basadas en la honestidad, la franqueza, la confianza y el respeto. Valoramos el trabajo en equipo y sabemos que, si trabajamos juntos con nuestros clientes, usuarios y empleados, vamos a lograr mucho más de lo que lograríamos solos.

1.18 FODA

Con la siguiente herramienta llamada análisis FODA, se analiza la situación actual de la empresa, tanto interna como externa. A continuación, se detalla en el cuadro el análisis:

Tabla 5.

FODA de CooperVision

| Fortalezas | Oportunidades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Líder mundial en lentes de contacto, con la más amplia gama de opciones de recetas. | <ul style="list-style-type: none"> • Expansión de mercado internacional con alta demanda. |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Marca altamente reconocida a nivel global, con clientes internacionales y nacionales por su alta calidad de producto final. • Capacidad para fundamentar e innovar en áreas claves. • Alta tecnología en detalles de fabricación. | <ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones de negocios con clientes nuevos, a nivel internacional y nacional. • Ofrecimiento del producto a nuevas sucursales, clínicas o consultorios oftalmológicos y hospitales. • Ampliación de tecnología en la fabricación de lentes. |
| <p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción baja para poder enfrentar a la competencia. • Escasez de productos por no conformidades en su producción. • Alta rotación de personal temporales. | <p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competidores conocidos y establecidos alrededor del mundo. • Nuevos e innovados lentes de contacto. • Competidores con una estructura de costo menor • Bajo crecimiento industrial a nivel nacional. • Aumento en el costo de la materia prima (polipropileno y silicón). |

Fuente: Elaboración propia

1.18.1 Fortalezas

En esta sección se logra reflejar en que mejor se desempeña la empresa para así alcanzar sus objetivos, como se observa en la tabla anterior. Es una gran empresa con más de 40 años de experiencia en recetas de lentes de contacto, lo cual le da un buen puesto competitivo, a nivel mundial.

1.18.2 Oportunidades

Las oportunidades de la empresa evalúan los factores externos e internos, que pueden ser positivos para el crecimiento como se detalla en la tabla. Lo cual indica que CooperVision tiene la oportunidad de crecer, tanto de manera internacional como nacional, con su tecnología interna de fabricación.

1.18.3 Debilidades

En este apartado se dan a conocer las debilidades, ya que toda empresa necesita mejoras, por eso, es de gran importancia conocer las debilidades para poder trabajar en eliminarlas. Este cuadro puede incluir la pérdida de clientes, la falta de participación en el mercado, como lo es en este caso, cuando se mencionan factores que afectan directamente la producción de lentes, tal y como sucede cuando se da la rotación de personal sin experiencia o sin la práctica suficiente para ejercer.

1.18.4 Amenazas

Las amenazas se podrían convertir en oportunidades para alcanzar los objetivos, ya que son factores externos que amenazan la supervivencia de la industria. Los competidores externos o nuevos, son una amenaza al igual que el costo de la materia prima, ya que, si este se eleva, el producto a ofrecer no entraría a competir en el mercado.

1.19 Análisis del mercado

A continuación, se desarrolla el análisis del mercado actual de la empresa CooperVision:

1.19.1 Clientes

En el mercado actual de CooperVision, se pueden encontrar una gran cantidad de clientes ya que cuentan con un potencial de mercado que incluye: tiendas ópticas, hospitales, farmacias, online y centros de distribución. Ya que son componentes claves para los oftalmólogos e industria médica.

CooperVision ofrece sus productos tanto como nacional como internacionalmente ya que ofrece varias sedes su sede central es en Pleasanton, California, sus fábricas en Juana Díaz, Puerto Rico; Scottsville, Nueva York; y Hamble en Hampshire, Inglaterra con centros de distribución en el Reino Unido, Estados Unidos y Bélgica

Dicha empresa cuenta con clientes desde Europa hasta Asia, Sudamérica y más allá, es por eso que también operan en Oriente Medio y África. Continúa evolucionando, ofreciendo sus productos a clientes de Asia-Pacífico en Japón, Malasia, Singapur y China. En Centroamérica y Sudamérica también se está ampliando la clientela.

También cuenta con clientes a nivel nacional que importan el producto terminado para su venta, en Costa Rica estos lentes de contacto los venden las siguientes tiendas ópticas:

- a. Ópticas Visión
- b. Ópticas Munkel

1.19.2 Competencia

La competencia de CooperVision del mercado global de lentes de contacto de reemplazo frecuente, proporciona información exacta sobre las tendencias del mercado, el intercambio comercial y el comportamiento del consumidor. Es por esto que CooperVision entra a competir con diferentes marcas a nivel mundial, ya que ofrece lentes de contacto de tipo reemplazo frecuente, a un precio competitivo y una distribución mundial sumamente completa. (Tera Cavallo, 2021, párr. 1)

Es por esto que se muestra a continuación, las empresas de lentes de contacto de reemplazo frecuente:

- a. Johnson and Johnson Vision Care
- b. Novartis
- c. Bausch + Lomb
- d. St.Shine Optical
- e. Bescon
- f. Menicon
- g. NEO Vision
- h. Clearlab

1.19.3 Proveedores

CooperVision requiere de tres elementos para poder realizar los diferentes tipos de lentes de contacto, es por esto que sus proveedores son pocos. Su principal materia prima es el silicón, con el que está hecho el lente de contacto, este material es realizado por sus propios medios, es decir producen su materia prima.

El siguiente proveedor que se necesita es de termoplástico, llamado polipropileno, esta materia prima es utilizada para realizar el molde donde se introduce el silicón. CooperVision cuenta con varios distribuidores de plástico polipropileno ubicados en Alajuela, para así agilizar su entrega.

Por último, esta empresa requiere de dos tipos de agua salina, dependiendo del tipo de lente de contacto. En CooperVision utilizan Borato Buffered Saline Sol y Phosphato Buffered Saline Sol, esta materia prima es de suma importancia, ya que hidrata el lente de contacto, por esto tienen proveedores de agua salina en Estados Unidos, es decir, importan desde California esta agua.

1.20 Descripción del proceso

El proceso donde se desarrolla esta investigación se llama proceso "WET", este está seguidamente del proceso "DRY", donde se hidrata el lente de contacto y pasa a ser sellado. Primeramente, el termoplástico polipropileno pasa a ser moldeado para crear una base en donde el silicón será introducido para crear el lente.

Una vez hecho el molde, pasa al stand conveyer, es un área de almacenaje donde el producto va a estar 24 horas en reposo por un proceso de compactación. Seguidamente entra al proceso llamado filler, donde el molde se llena de silicón, para así llevarlo a la siguiente operación. Hornos donde el material estará por 36 horas para seguir con el proceso deptaler donde el lente de contacto es separado por su tipo (A, B, C, D).

Cuando el lote haya cumplido todas esas etapas del proceso dry se va a tomar un muestreo en la etapa physical test y le realizan todas las pruebas de calidad, para proceder al proceso llamado Wet.

La primera operación de Wet se llama Delenser, es una máquina que se encarga de extraer los lentes de los moldes y hacer una inspección 100% para descartar todos aquellos lentes con defectos, con un sistema de calidad con cámaras.

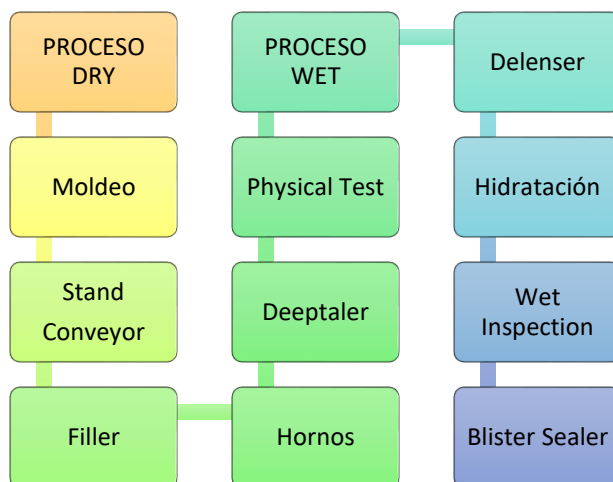
Continúa con el proceso de hidratación donde el lente es hidratado por 16 horas, se toma un muestreo para ejecutar una tarea llamada Wet Inspection. Una vez que estas tareas se hayan cumplido, se finaliza con la operación Blíster Sealer y se sella el producto.

1.20.1 Macroproceso

A continuación, se detalla el proceso Dry y Wet donde el lente se moldea, según su graduación visual y pasa a ser hidratado:

Figura 8.

Macroproceso de Dry y Wet



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1.21 Situación actual de CooperVision

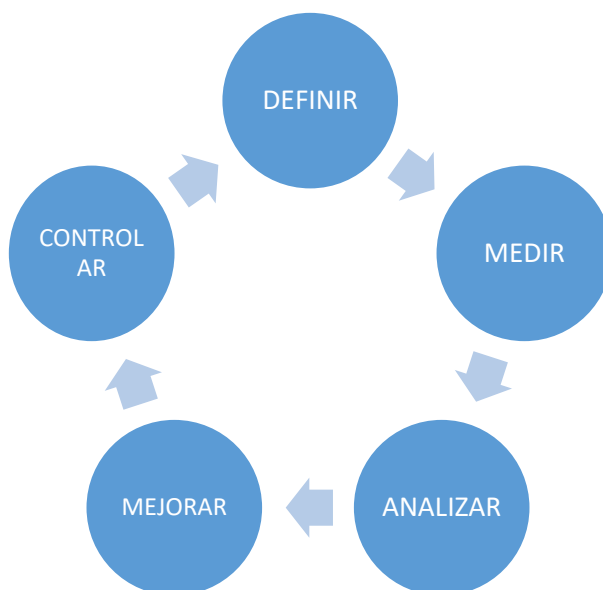
Con el fin de analizar la situación actual del presente proyecto, se necesita realizar una investigación de dicha estación y el método de trabajo del equipo llamado Blister Sealer, lugar donde se realiza el sellado de empaque del lente de contacto.

Como herramienta para el análisis, se utiliza la metodología central de trabajo de Six Sigma llamada DMAIC, sistemática y rigurosa, que tiene como fin entender el proceso analizado y detectar las causas de los errores más comunes.

La metodología Lean Six Sigma es una filosofía que analiza la situación de la problemática para poder impulsar la mejora continua de los procesos de fabricación a base de datos recolectados. Dicha metodología es aplicada por medio de la herramienta llamada DMAIC que se divide en cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Figura 9.

Ciclo DMAIC



Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de esta metodología de Lean Six Sigma es su capacidad para impulsar una fabricación óptima, su objetivo es reducir las no conformidades o sobreproducción en este caso.

Este capítulo tiene como finalidad interpretar y analizar el proceso y los pasos que actualmente se desarrollan en esta sección, por medio de tomas de tiempos y análisis de roles y tareas de cada operario. Dicho análisis se inicia por el estudio completo de la estación a mejorar, por medio de herramientas que facilitan el entendimiento del proceso.

Con el fin de analizar la situación actual del presente proyecto, se desarrolla un estudio de las actividades a realizar en esta estación para poder descubrir la principal problemática. Este capítulo analiza la situación de la sección Wet en la problemática de la máquina Blister Sealer que tiene un índice muy alto de no conformidades. Es por esto que al utilizar herramientas que faciliten descubrir el problema principal, se puede encontrar la solución más adaptable a la situación actual.

Para poder llevar a cabo el análisis de la situación actual se utilizará la implementación de las siguientes herramientas de apoyo: Diagrama de flujo, para el entendimiento del proceso a analizar; el Diagrama de recorrido para comprender los procesos y sus recorridos dentro la empresa. Dentro de las herramientas utilizadas se implementa el Diagrama de Pareto, para organizar lo datos en gráfica, en orden descendente. También se implementa el Diagrama de Ishikawa, para identificar la causa raíz del problema a resolver, en este caso, las no conformidades de la sección Blister Sealer y poder generar una propuesta de mejora.

En esta sección se analiza el proceso y cada una de sus partes en la sección de sellado del lente de contacto, para así poder comprender más a fondo la situación actual de la empresa. Todo esto para lograr cumplir el objetivo, que es la reducción de las no conformidades del proceso Wet, en la sección Blister Sealer.

1.22 Fase Definir: Conocer e identificar los problemas del proceso

A continuación, se describe la fase "Definir" donde se establece cual es el problema principal y se logra comprender el proceso en su totalidad, con la ayuda de las herramientas aplicadas al proyecto en esa fase, estas son el Diagrama de flujo, la Entrevista, el Diagrama de recorrido, los cuales se detallan en este capítulo. Estas herramientas con necesarias para la comprensión de dicha fase.

1.22.1 Entrevista

En esta sección del proyecto es donde más se recopilan datos para poder desarrollar la propuesta y lograr el objetivo. Se trata de conocer el punto de vista del Gerente General y Gerente de Calidad de dicha sección, también a cada uno de los operados y los supervisores. Cada uno de ellos cumple un importante rol dentro de esta sección.

Tabla 6.

Entrevista con supervisores

| Empleado/ Puesto | Bryan Porras Ingeniero Industrial de Calidad | Carlos Técnico | Hellen Rojas Operador |
|---|---|---|--|
| Preguntas | | | |
| ¿Cuál es el proceso que se ve más afectado? | La sección de Blister Sealer por el número de las no conformidades. | La sección de Blister Sealer por el número de las no conformidades. | La sección de Blister Sealer por el número de las no conformidades. |
| ¿Para usted cuál es la problemática que más afecta? | La falta de vigilancia de roles y tareas de cada operario. | La mezcla de tareas y roles de los tres operadores. | Las máquinas que siempre fallan y los horarios de comidas que afectan cuando hay solamente 2 operadores. |
| ¿Cuál cree usted la principal causa del problema? | La capacitación y preparación de cada uno de los operadores. | El entrenamiento de los operarios. | La confusión de roles y tareas por los 3 operadores. |
| ¿Qué tanto impacto tiene este problema en lo económico? | N/R | N/R | Se ha observado muchos desperdicios y retrabajos lo que duplica nuestro trabajo. |
| ¿Qué solución cree que sea la correcta? | La reestructuración de roles y tareas de cada uno de los operadores y seguir en revisión constante. | El aviso inmediato de los operadores si la maquina tiene un fallo. | La capacitación correcta y horarios bien designados, de acuerdo con la cantidad. |

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior indica cómo se puede definir el problema y sus causas, para poder desarrollar, mediante herramientas, la mejora. La entrevista es de suma importancia ya que aporta,

desde el punto de vista de los colaboradores hasta los operarios, el comportamiento de la maquinaria y sus errores, ya sean estos, externos o internos.

Al ser gerentes o empleados los que aportan a esa herramienta, se observa que el sistema actual indica, de forma cuantitativa, qué problema genera las no conformidades.

1.22.2 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta necesaria en cada proceso industrial, ya que indica su inicio y final por medio de simbología, es decir, nos explica el procedimiento por medio de un flujograma. Este diagrama indica cada uno de los pasos y qué decisiones tomar para documentar, planificar o visualizar un flujo de trabajo de varios pasos para alcanzar la solución al problema.

La creación de un diagrama de flujo puede definir el propósito e identificar las tareas en un orden específico. Con su simbología ayuda a simplificar y visualizar sistemas e ideas complejas. La tarea de analizar un proceso complejo con el diagrama de flujo se vuelve más concreto y fácil de entender, ya que con su simbología se simplifica.

Este diagrama es de gran ayuda ya que documenta, describe y estandariza el proceso Wet Blíster Sealer para construir una perspectiva compartida. Al crear este diagrama de flujo puede ayudar a reforzar el objetivo general para el equipo de trabajo que se relaciona con esta máquina de sellado. Si todo el equipo de trabajo garantiza que pueden obtener la misma visión, contribuyen considerablemente a buscar la misma solución.

Para realizar un diagrama de flujo es necesario la aplicación de la simbología, es un proceso que se explica dentro del proceso Wet llamada Blíster Sealer. El lente de contacto llega húmedo a la máquina llamada Lambert, del proceso anterior hasta que este quede empaquetado en el blíster para ser enviado a calidad final.

1.22.2.1 Diagrama de flujo- Blister Sealer Machine-Máquina Lambert

Es necesario comprender el flujo de procesos de dicha máquina, para así tener un mejor entendimiento del proceso de sellado. Se analiza la existencia de tres modos en el que cada Lambert puede funcionar y son los siguientes: Lot change, Run to empty de Máquina y Run to

Empty Total. Actualmente, de las 12 máquinas, únicamente 2 tienen modos diferentes (Run to empty de máquina y Run to empty total) para poder comparar la productividad con las otras 10 máquinas.

La función de las Blister Sealer es muy importante, ya que coloca el lente en cada blíster para ser sellado por el foil de aluminio. Una vez realizada esta tarea, es enviado a calidad final para su exportación. Primeramente, los blísteres son insertados en el bowl de la máquina para agruparlos de 5 en 5, en dos bandas transportadoras, es decir se acomodan en grupos de 10 lentes de contacto.

Seguidamente, se observa como la máquina Lambert llena los blísteres con agua salina para recoger los lentes de contacto desde los MHU'S a cada blíster. Como tercera tarea, la máquina cuenta con una cámara de inspección donde examina los 10 lentes de contacto por medio de una luz, es acá donde la Lambert decide cual desecha, para que el operador uno, retrabaje el lente.

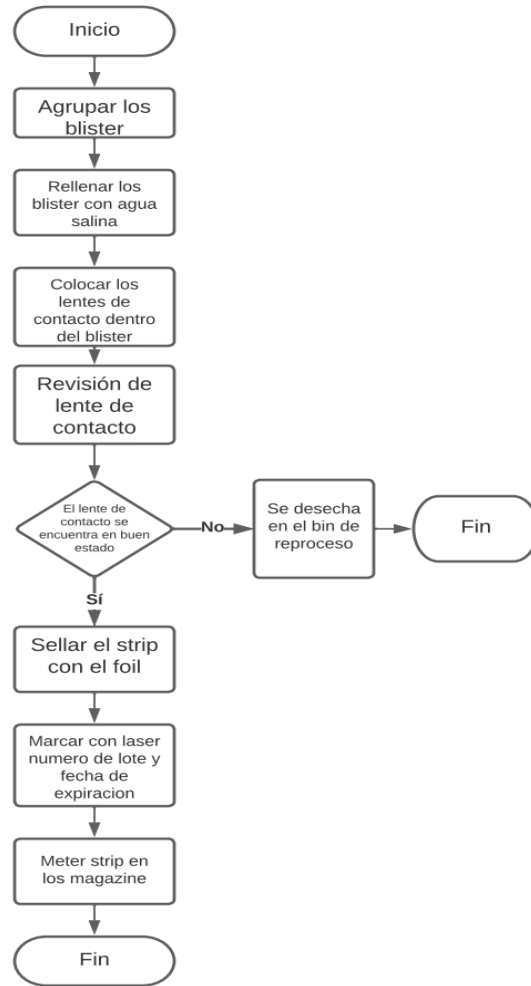
La máquina transporta los 10 blísteres hacía el dado caliente para ser sellado con el foil de aluminio. Seguidamente entran al domino (máquina que escanea y aprueba el número de lote). En esta fase, una vez ingresada y verificada la información del lote al domino, el foil es marcado por un láser donde indica el número de lote y la fecha de vencimiento del lente de contacto.

Por último, cada strip detectado como no conformidad, por la cámara de revisión anteriormente mencionada, es desechada en el bin de reprocesos para ser reprocesada por el operador 1. Los demás strips que no tienen no conformidades son almacenados en los estuches llamadas Magazines, donde caben 76 strips de 5 lentes de contacto, es decir 380 lentes. Seguidamente, los magazines son puestos en el carro transportador para ser enviados a calidad final y como último paso, ser inspeccionados por expertos y exportarlos.

Por eso es necesario su explicación por medio de un diagrama de flujo, donde se interpretan cada uno de los procesos a continuación:

Figura 10.

Diagrama de flujo Máquina



Fuente: Elaboración propia

1.22.2.2 Diagrama de flujo- Wet Blister Sealer -Operador 1

Este proceso comienza cuando el lente de contacto ya fue hidratado por 16 horas y necesita ser almacenado para su exportación. Una vez que el lote llega al operario 1 se hace limpieza de línea donde se aspira y se limpia la estación y máquina, se ingresa la información del lote al sistema donde indica la cantidad de lentes por ese lote y el aumento del lente de contacto. Seguidamente, se observa como el operario 1 llena el bowl de blísteres para ser transportados por la banda de 5 en 5 para formar un strip. El operario uno, una vez que haya realizado la limpieza de línea y los datos estén correctos, se ingresan a la máquina los estuches de los lentes de contacto, llamados MHU'S.

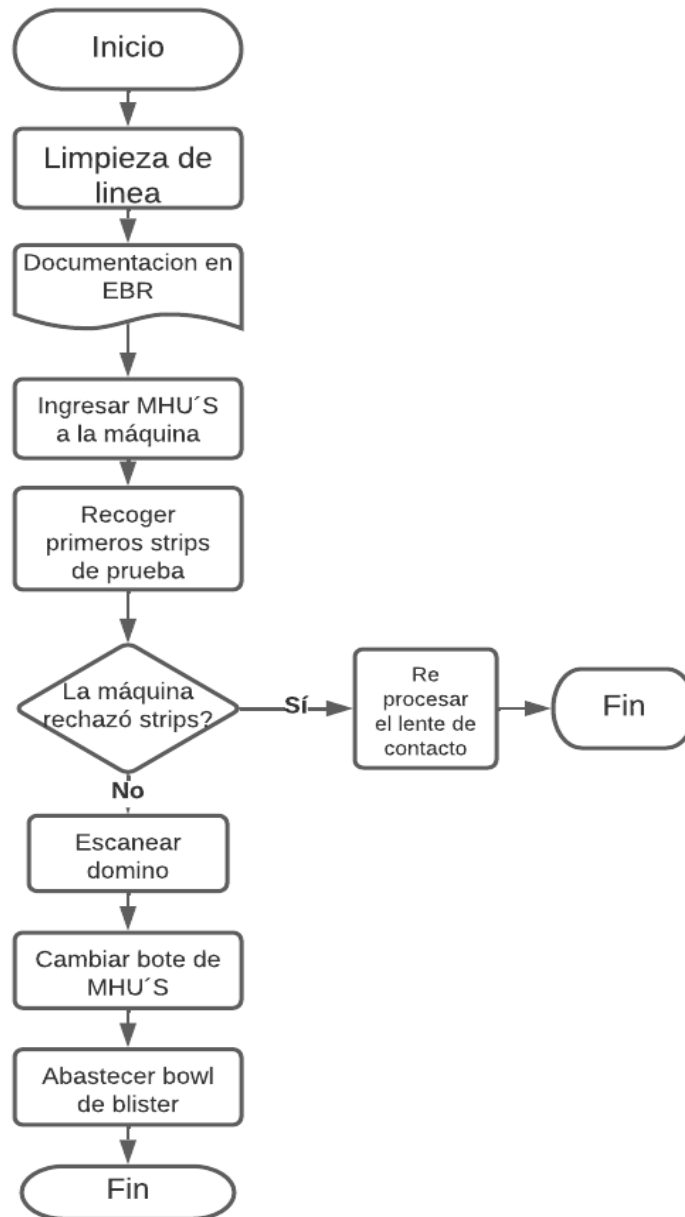
El operador 1 cuando ingresa los lentes de contacto a la máquina, inmediatamente recoge los strips rechazados para entregarlos al operador 2 para medir el grosor del sello. Seguidamente, el operario 1 y 2 recogen los strips rechazados por la máquina para poder ser retrabajados e ingresarlos nuevamente a la máquina. Una vez ingresados los lentes de contacto a la Lambert, el operario 1 se dirige al domino para verificar e ingresar el número de lote, donde el operador 3 le confirma si el ingreso del scanner está correcto.

Una vez que los MHU'S queden vacíos por la máquina son liberados en un cajón que cuando se llena por completo el operario uno saca los MHU'S para vaciarlo, de lo contrario, la máquina se detiene por completo. Una vez terminado el lote, el operario 1 vuelve a revisar el bin de reproceso y si hay strips, inmediatamente los desechan para no crear mezcla con el lote entrante.

A continuación, el diagrama de flujo del operario 1 donde se muestra exclusivamente sus acciones relacionadas con la máquina y los demás operarios de la estación.

Figura 11.

Diagrama de flujo- Wet Blister Sealer- Operador 1



Fuente: Elaboración propia

1.22.2.3 Diagrama de flujo- Wet Blister Sealer-Operario 2

El operario 2 realiza tareas sumamente importantes que se describen en el diagrama de flujo para un mayor entendimiento. La operación uno, de dicho operario, es la revisión externa de la máquina, es decir, se asegura si la máquina tiene suficiente foil para terminar el lote, de lo contrario, tiene que darle el comunicado al técnico para hacer el cambio, ya que él es el único autorizado. Seguidamente, el operario 2 revisa si el agua salina es suficiente para poder completar el lote, de lo contrario el mismo debe hacer el cambio de inmediato. Es importante que mientras realiza esta tarea revise si está vencida o próxima a vencer, ya que esta agua tiene muy poca vida útil.

Una vez revisado el exterior de la máquina, este operario ingresa los datos del lote y documenta generalidades en el sistema EBR, tales como la cantidad, el número de lote y el aumento de los lentes de contacto, para poder así, recibir los primeros strips rechazados por la máquina y poder medir el grosor del sello. Obteniendo los milímetros del sello en el strip, se puede verificar si el dado de la máquina está funcionando con la temperatura correcta, de lo contrario, se contacta al técnico para hacer mantenimiento de dicho dado sellador.

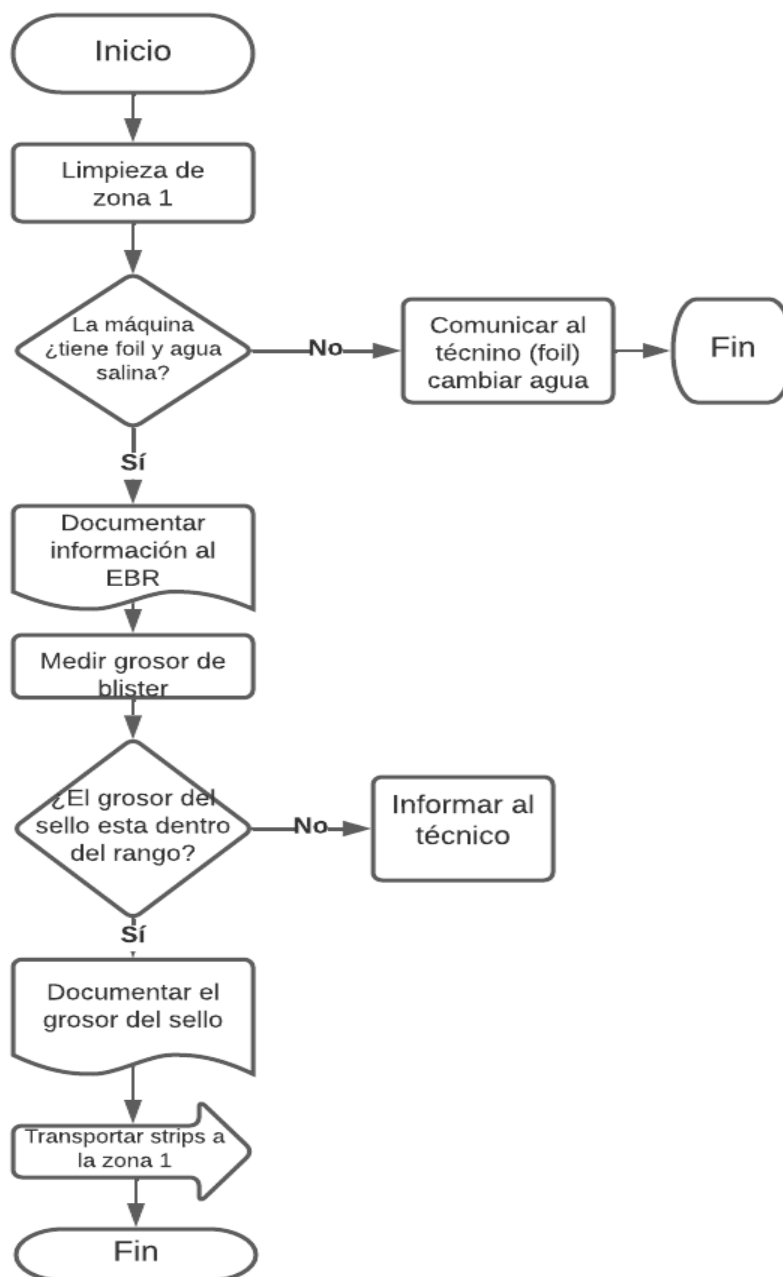
Una de las tareas más importantes del operador dos es darle soporte al operador uno, ya que mientras el operador uno hace los reprocesos, el operador dos saca los strips rechazados por la máquina para colocarlos en el área de trabajo del operador uno. Se analiza también que el operador dos ayuda a separar el foil del strip para facilitar las tareas del operador uno y así adelantar los retrabajos para volver a ingresar los lentes de contacto en los MHU'S y poder ser procesados por la Lambert.

También, dicho operador escurre o limpie el piso para evitar cualquier accidente ocasionado por la humedad del piso, ya que en esta área hay derrames de agua salina. Las tareas de uno y dos se mezclan, según lo analizado, ya que este operador también cambia las fundas del bote donde se descargan los MHU'S. Se analiza también que el operador dos, le da soporte al operador uno con el reproceso de lentes y trae los lo MHU'S para finalmente, apuntar datos en la pizarra de información y digitar el final de lote y su cantidad en el sistema EBR.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo con las actividades del operador 2:

Figura 12.

Diagrama de flujo-Wet Blister Sealer- Operador 2



Fuente: Elaboración propia

1.22.2.4 Diagrama de flujo- Wet Blister Sealer- Operador 3

El operador tres realiza sus tareas en la zona tres donde se inspecciona cada uno de los strips para ser puestos en los magazines y ser transportados a calidad final. En esta sección se debe de inspeccionar muy bien tanto como el lente de contacto como el blíster y el foil, dicho operador se tiene que asegurar que no tenga ningún defecto ya sea por la máquina o de material. Esta sección es sumamente delicada, ya que básicamente es lo que le llega al cliente, es decir es el producto final.

Este operador cuenta con muy pocas tareas, ya que su responsabilidad es muy grande, es decir, entre menos procesos tenga, su inspección será aún mejor. Para poder entregar los lentes de contacto a calidad final, se debe revisar muy detalladamente el lote, si el lente se encuentra al revés, con una basura adentro, si el foil está dañado o el strip dañado se debe reprocesar o desechar si ya el lote finalizó para no crear una mezcla.

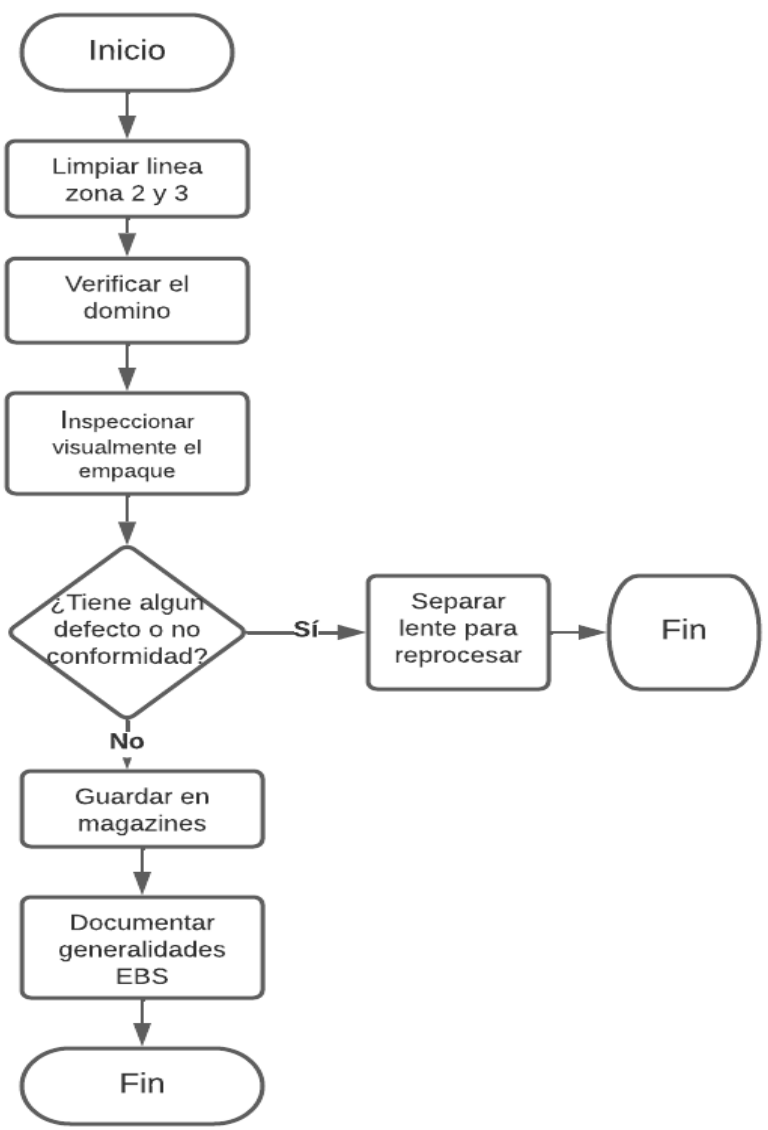
Su principal tarea cuando empieza el nuevo lote, es la limpieza de línea en la zona 2 y 3 para después ingresar la información al sistema EBR. Una vez que la máquina llene un magazine por completo, el operador 3 se dirige a la zona 2 para retirarlo y poder empezar la inspección de cada uno de los strips, ya terminada la inspección del lote, escanea la etiqueta y digita en el sistema cuántos strips quedaron en cada magazine y así sucesivamente.

Cuando el lote llega a la sección donde se encuentra el domino, dicho operador se dirige a la sección de atrás de la máquina junto con el operador 2 para autorizar y confirmar que el número de lote está de acuerdo con el material que se encuentra dentro de la máquina. Una vez chequeado este proceso del domino, el operador 3 sigue con la inspección del resto del lote y separa los strips con defecto para poder ser enviados al operador 1.

Como se muestra en el siguiente diagrama de flujo, las tareas del operador tres son muy pocas, sin embargo, una de sus responsabilidades es de suma importancia:

Figura 13.

Diagrama de flujo Wet Blister Sealer Operador 3



Fuente: Elaboración propia

1.22.3 Diagrama de recorrido del proceso

Se dice que el diagrama de recorrido es el complemento de la información obtenida en los diagramas de flujo, pero consiste en un plano de la planta donde se desarrolla la investigación y la mejora. Dicho diagrama demuestra el recorrido de los materiales dentro del proceso a investigar, es decir, se registran todos sus movimientos. Se sabe que este diagrama ayuda a simplificar, reordenar, combinar y eliminar los problemas detectados para mejorar.

Es también llamado diagrama de circulación, ya que muestra la distribución de una planta de producción y la relación entre sus actividades, muestra la localización de todas las actividades y todo el trayecto de los operarios. El diagrama de recorrido consiste en realizar un layout de las áreas de trabajo con todas las estaciones de trabajo, indicando el flujo de las líneas de producción, indicando los movimientos de personas y material en el que se mueve de un lugar a otro.

En el análisis de la situación actual del proceso Wet Blister Sealer se implementa un diagrama de recorrido pues es de suma importancia determinar los avances y retrocesos del proceso, es decir reconocer donde el proceso se detiene o no avanza debido al mal uso de la máquina o la mezcla de tareas del operador. En esta investigación se desarrollan dos tipos de diagramas, el de material presenta el proceso según los hechos ocurridos al material en cada una de las etapas del proceso de producción, y el de hombre que presenta el proceso referido a los movimientos y actividades del operador en cada una de las etapas de producción.

Como todo diagrama de recorrido es necesario crear primeramente el esquema de la disposición de las instalaciones donde se muestra la ubicación de todas las actividades que se han registrado previamente, es decir es la representación de las áreas de la planta. A continuación, se explica los dos procesos necesarios para la compresión de la manufactura de los lentes de contacto.

Dentro del cuarto de producción de CooperVision existen dos procesos donde el primero es llamado "Dry" y el otro se llama "Wet". Estos procesos cuentan con estaciones importantes para la creación de dichos lentes que a continuación se explican detalladamente.

Primeramente, se encuentra el proceso Dry que significa seco en español. En esta sección el molde del lente de contacto se está creando para el uso del ser humano, es por esto que se divide en seis estaciones que se describen a continuación; moldeo, stand conveyer, filter, hornos,

depetaler. Cuando el lente de contacto haya cumplido todas esas etapas se toma un muestreo llamado Physical Test, donde se toman unas pruebas detalladamente de calidad y si todo sale bien, pasa al área de Wet.

Esta sección es donde se desarrolla la investigación, su nombre significa mojado en español, ya que el lente de contacto es hidratado por varias horas y es sometido a cuatro procesos diferentes. Su primera etapa es llamada Delenser que es una máquina que se encarga de extraer los lentes de los moldes y realizar una inspección del 100% con un sistema de cámaras, para descartar todos aquellos lentes con defectos. Su principal función es separar el molde macho de la hembra para extraer los lentes y realizar la inspección. Al iniciar este proceso Wet, se toma una bolsa del lote de physical test para depositarla en el bowlfeeder que es un sistema de vibración utilizado para facilitar la alimentación de moldes, a la máquina de delenser.

Luego continúa al Escapement que es la encargada de realizar la separación del molde hembra del macho, una vez ocurra esta separación, el molde macho se descarga dejando únicamente el molde hembra con el lente. Los moldes hembra pasan al acumulador, donde se agrupan de 5 en 5, una vez se agrupan, un pick and place los transporta a la siguiente parte de la máquina, donde se le dará un golpe caliente para liberar el lente.

Los lentes son transferidos de forma automática por el sistema de recogido llamado pick & place, al área de inspección automática. En la mesa de inspección se encuentran 5 cámaras donde se toman fotos a los lentes para buscar defectos, los lentes con defectos son descartados y los que no cuentan con ningún defecto se llevarán hasta los MHU'S.

El operario en esta sección debe de asegurarse en completar los MHU'S, una vez completo se deben de colocar en el Cradle (estuche transportador que abastece 25 MHU'S para meter en el carro móvil lleno de agua salina), cada cradle se completa con 28 MHU'S, es decir, en total 700 lentes. Se debe documentar y pasar al carrito de espera, donde una persona de la siguiente operación los va a tomar apenas se complete el lote.

Seguidamente, se continua con la etapa llamada Extracción e Hidratación, donde los lotes se toman del carro en espera de la Delenser y se agarran de acuerdo a las prioridades establecidas poniendo como primera, la señalización 1. Luego, se debe hidratar los lentes de contacto, por lo cual la limpieza del tanque o de línea es necesaria antes de utilizarlo. Es de suma importancia que

la etiqueta del lote quede visible al operario, además, todos los cradles deben ir juntos y viendo al mismo lado. Cada cradle cuenta con un MHU´S de color que está de primero, para diferenciar cada lote. Es importante nunca mezclar los lotes.

Se debe de cumplir un tiempo de 16 horas de hidratación, que se divide en 2 ciclos de 8 horas cada uno es importante realizar las tareas de documentación en el inicio, cambio y final del ciclo. Estos tanques de hidratación realizan una circulación del agua cada hora durante 3 minutos, para evitar cualquier tipo de contaminación.

Al finalizar las 16 horas de hidratación del lote el operario lleva estos cradles a los tanques móviles para ser transportados a la siguiente estación, es de suma importancia reconocer que los lentes de contacto deben de estar todo el tiempo hidratado, lo máximo que un lente de contacto puede estar afuera del agua son 20 minutos.

Una vez que el lote se encuentre completamente en el tanque móvil, se debe completar la etiqueta que se encuentra en la tapa del tanque móvil, con toda la información del lote necesaria para el sistema EBR.

Luego se toma un muestreo aleatorio llamada Wet Inspection para realizar una inspección visual y medición de power. Para realizar esta inspección es necesario el uso de una bandeja PVC y se le debe de colocar solución salina que no tenga más de 24 hrs fuera de refrigeración. Luego de la inspección visual, se realiza la medición de power en el focímetro, seguidamente se realizan las tareas de documentación, también en la tapa del tanque móvil.

Una vez que estas etapas se hayan cumplido, se finaliza Wet con la operación Blister Sealer, que se encarga de sellar el producto. El tanque móvil es puesto en una zona de espera para ser llevado por el operador de la sección Blister Sealer y ahí pueda tomarlo e iniciar con el sellado.

A continuación, se describe la sección llamada Blister Sealer, donde se enfoca el proyecto, esta es la máquina donde se sella el producto. Primero se le debe hacer limpieza de línea a la máquina llamada Lambert, donde el operario debe usar, de modo obligatorio, guantes, mascarilla y gorra para el cabello.

Los MHU´S son removidos del cradle y se ingresan en la columna de carga de la Lambert, en esta sección no se deben de cargar MHU´S de colores, ya que la máquina no lo va a identificar

para ver los reprocesos por las cámaras. Los lentes deben de ser transferidos del MHU'S de colores a los blancos.

La máquina de la sección Blister Sealer se divide en varias partes, inicia desde un BowlFeeder que trabaja por medio de la vibración para acomodar los blísteres de 5 en 5 en la máquina. El blíster es un material plástico donde los lentes se colocan para su empaque final. Una vez los lentes están agrupados de 5 en 5, la máquina cuenta con un pick and place de carga de blíster y dosificación de solución salina.

El módulo Lambert es donde se cargan los lentes de contacto, se pasan del MHU al blíster. Es de suma importancia reconocer que un operario siempre se encarga de administrar e insertar los MHU'S a la máquina y estar al tanto de las alarmas de este robot. Una vez que los blísteres se cargan con lentes, el robot Lamber realiza la segunda dosificación de solución salina.

Seguidamente los blísteres pasan por un sistema llamado DLS3 que son unas cámaras de detección de margen de error de los lentes de contacto, si alguno de los blísteres es detectado sin lentes o doble lente, al final de la cadena va a caer en un bin de reproceso. Posteriormente, se lleva a cabo la colocación del Foil, que es un papel aluminio previamente impreso y térmicamente sellado.

Los dados se encargan de sellar el producto, estos se encuentran a una alta temperatura de 200C, esta área es crítica, ya que, si los técnicos no realizan las limpiezas, el sellado se puede ver afectado con defectos relacionados al grosor del sellado. La impresora de láser Domino va a escribir la información del lote sobre foil en el que se detalla el número del lote, fecha de expiración, fecha de fabricación y un código QR.

Al final se hace una verificación con código 2D y los strips se trasladan a la cadena que los lleva al área de los magazines que se llenan con material ya terminado, Cada magazine cuenta con una capacidad de 76 magazines, en total son 380 lentes. Cada 4 minutos y 30 segundos se va a completar dos magazines para continuar con la inspección al 100%.

Cuando el magazine en una estación de carga se encuentra completamente lleno, se mostrará una luz verde en el panel de control, esto indica que los magazines están llenos y que están listos para ser descargados. Una vez que se haya retirado el producto sobre la mesa, los mismos magazines se deben de devolver a la máquina.

El operador debe de buscar los defectos del empaque, tales como foil desalineado o mal ubicado por más de 1 mm en la zona superior, izquierda o derecha, mal alineado por más de 2.5 mm en la zona inferior. También si el blíster se encuentra deformado, foil con burbujas o daño cosmético, lentes pegados en el área de sellado, foil o blíster roto, solución salina con nivel alto o bajo, decoloración de la solución salina, partículas flotantes, perforación desalineada o doble, sellado delgado o incompleto, información incompleta o ilegible, fugas (defecto crítico).

La etapa de inspección es el último proceso de Blíster Sealer donde se revisa muy detalladamente los blísteres uno por uno, inspeccionando el área del blíster y luego el área del foil. Después se llenan los magazines completamente, se tiene que verificar que cuenten con 76 strips.

Cada magazine cargado con producto debe ser escaneado y documentado en el sistema llamado EBR, de manera que quede asociado al lote respectivo. Todo el material rechazado por la máquina selladora debe reprocesarse y finalizar el proceso de sellado del lote de manufactura. El proceso descrito anteriormente se detalla por medio de un diagrama de recorrido sin escala de la planta de CooperVision,

Proceso Dry:

1. Almacenaje (materia prima)
2. Moldeo
3. Stand Conveyor
4. Filler
5. Hornos
6. Depetaler
7. Muestreo Physical Test

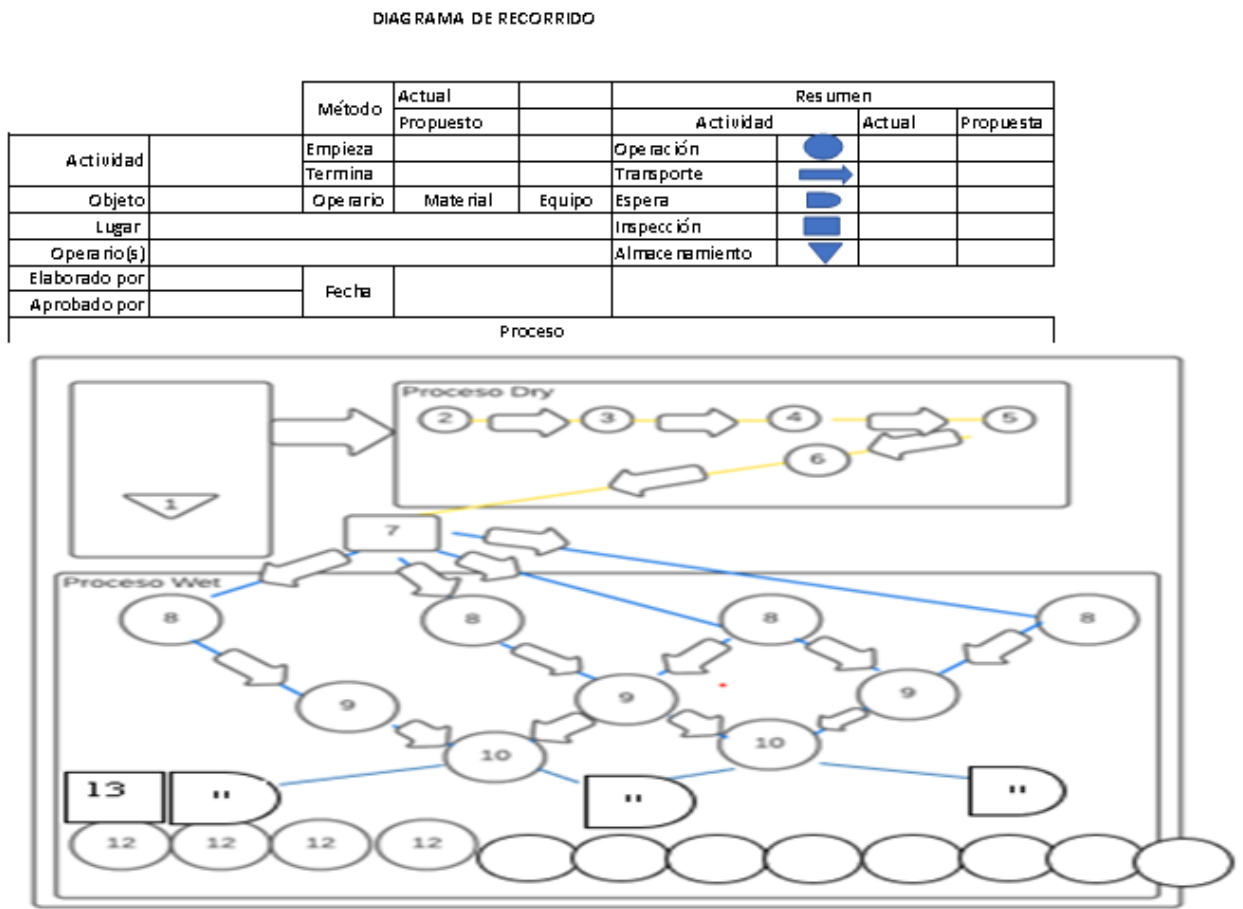
Proceso Wet

8. Delenser
9. Hidratación
10. Wet Inspection
11. Demora
12. Blister Sealer
13. Técnicos

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido uniendo los dos procesos Dry y Wet

Figura 14.

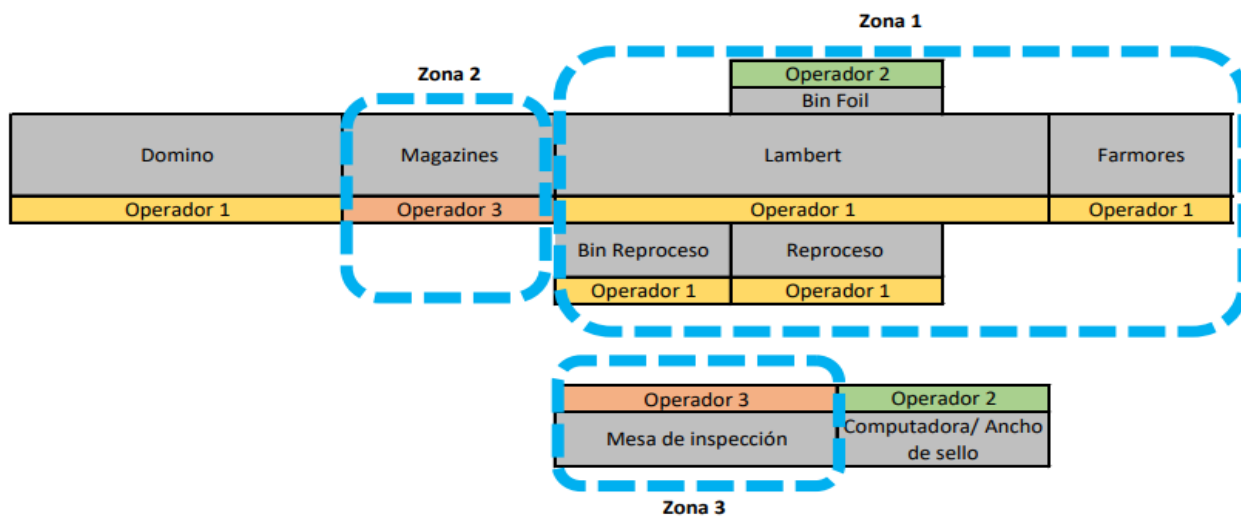
Diagrama de recorrido



Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolla también una imagen de apoyo para observar únicamente la distribución y función de cada operador, respecto a la maquinaria de la zona Blister Sealar. Se indica donde se encuentra cada proceso y su respectivo operador, de acuerdo con la tarea.

Figura 15.

Blister Sealer

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que la imagen anterior está basada en el manual de especificaciones de dicha estación de sellado. Se observa, en el actual análisis, que los operadores no siguen sus roles y tareas de acuerdo a la imagen, es decir combinan sus roles.

1.23 Fase Medir: Medición de los principales problemas

Una vez que se haya comprendido el proceso y se apliquen las herramientas anteriormente mencionadas, se implementa la fase "Medir" donde se debe analizar cuáles son los cambios que se implementarían al proceso y como se verá el posible escenario. Pero para poder realizarlo se debe primero recolectar datos para ser analizados, donde se mide el rendimiento actual del proceso y su herramienta principal son los gráficos.

1.23.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta ilustrada gráficamente que organiza los valores de mayor a menor y de izquierda a derecha, es una herramienta que aporta a la solución de los

problemas en cualquier área. Este gráfico se basa en la regla 80/20, es decir permite asignar un orden de prioridades y facilita el estudio de las fallas en este caso de la operación Blister Sealer.

Este diagrama permite identificar las irregularidades de este proceso a investigar para definir sus puntos de mejora y decidir cuál plan de acción es primordial para atacar las pérdidas o no conformidades. Su finalidad principal es ver exactamente cuál es el principal problema para lograr los objetivos de la empresa CooperVision.

Además, se puede observar y evaluar previamente, cuáles son las necesidades del cliente a priorizar y como satisfacerlo con el producto final. Es de suma importancia reconocer la frecuencia en que ocurre el problema para ser reflejado gráficamente en el eje "Y" del lado izquierdo. El eje "Y" del lado derecho es el porcentaje acumulado del número total de ocurrencias, la parte inferior del eje "X" muestra los problemas, quejas, defectos o desperdicios que se presentaron. En áreas de producción como es en este caso se dice que el 20% de los procesos de una empresa genera el 80% de sus productos.

A continuación, se demuestran los problemas dentro de la estación Blister Sealer, donde nos indica cual es la mayor problemática de las no conformidades detectadas en inspección, es decir los problemas que se presentan son los reprocesos de la máquina y de la zona 3, llamada inspección.

Tabla 7.

Tabla de reprocesos

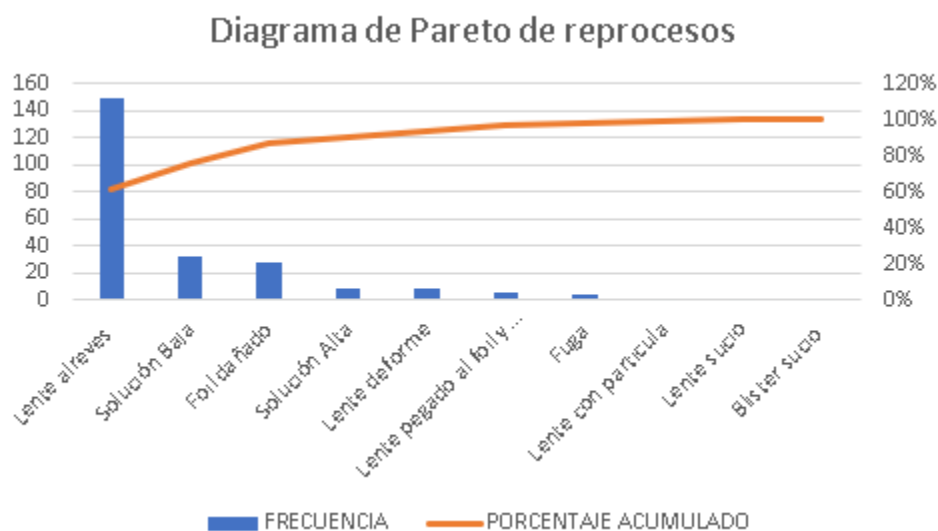
| PROBLEMAS | FRECUENCIA | PORCENTAJE ACUMULADO |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Lente al revés | 149 | 62% |
| Solución Baja | 32 | 76% |
| Foil dañado | 28 | 87% |
| Solución Alta | 8 | 91% |
| Lente deforme | 8 | 94% |
| Lente pegado al foil y blíster | 6 | 97% |
| Fuga | 4 | 98% |
| Lente con partícula | 2 | 99% |
| Lente sucio | 1 | 100% |
| Blíster sucio | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

Con base en esta tabla, se puede observar que la mayor problemática de las no conformidades:

Figura 16.

Diagrama de Pareto de reprocesos



Fuente: Elaboración propia

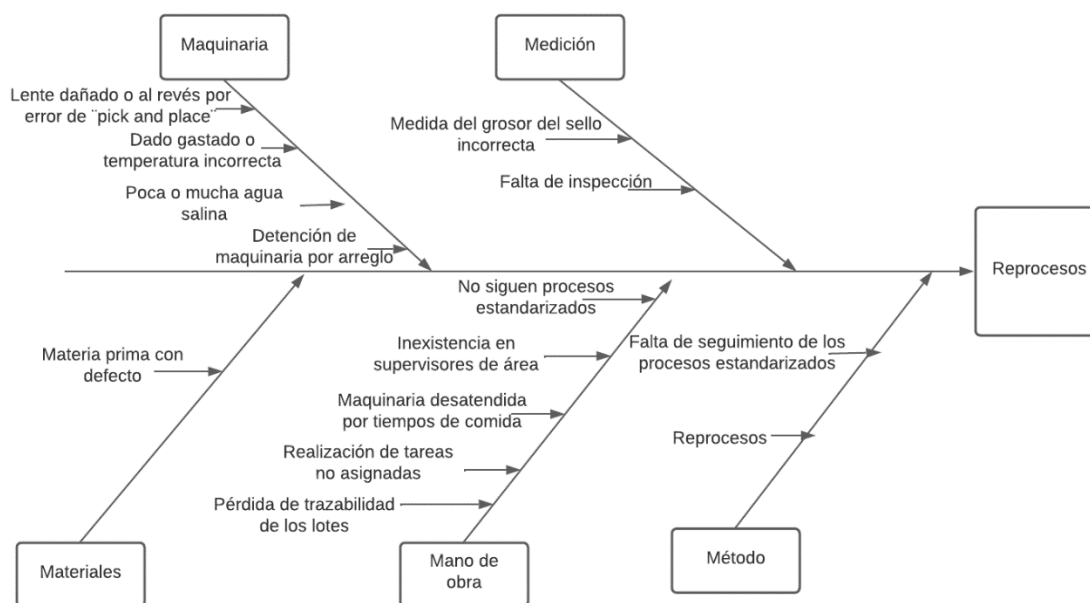
De acuerdo con el Diagrama de Pareto anterior, el lente al revés es la gran problemática, ya que el operario si no realiza sus tareas asignadas y realiza las del operado 2, su tiempo de reprocesar los lentes de contacto se reduce. Es por esto que a la hora de volver a insertar el lente de contacto reprocesado al MHU'S, no tiene tiempo de colocar de forma correcta el lente. La pieza llamada "pick and place" recoge los lentes y los coloca en el blíster al revés.

1.23.2 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Causa Efecto, es una representación gráfica que permite conocer o visualizar las causas de un determinado problema. Identifica el problema para luego enumerar las causas que explican el comportamiento. Esta información resulta ser muy útil para tomar acciones correctivas.

Las ramas de dicho diagrama se dividen en 5 motivos: Método, Mano de obra, Materiales, Máquina, Medición. En este caso no existe el motivo, ya que dentro del cuarto de producción no existe ningún factor externo que afecte la problemática de reprocesos.

Figura 17.

Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Este diagrama muestra los principales motivos de los reprocesos de la estación Blister Sealer, se observan las 5 sub-causas de la problemática asociadas a cada una de las espinas. Se analiza, a continuación, cada una de las sub-causas con mayor impacto y prioridad.

1.23.2.1 Lente al revés por error del "pick and place".

El lente al revés resulta del error de máquina, en la sección donde el lente de contacto es extraído del MHU'S al blíster con el agua salina, el pick and place, en el momento de realizar su tarea, suele introducir el lente de contacto al blíster al revés generando reprocesos.

Así mismo sucede con los demás en esta causa, el dado que se encarga del grosor del sello a veces no tiene la temperatura indicada o el dado se encuentra desgastado, lo cual genera una fuga por el mal cierre del sellado devolviendo, el lente para ser retrabajado.

Cuando el bin de reprocesos o la zona de inspección expulsan blísteres con mucha o poca agua salina, es porque las jeringas donde el agua salina es expulsada están fallando, es por esto

que generan reprocesos al operador 1, esto provoca varias detenciones de máquina para realizar la inspección del técnico, lo cual genera aún más reprocesos, ya que la máquina cada vez que se detiene desecha en el bin de reprocesos todos los blísteres que se encontraban en la Lambert.

1.23.2.2 Medida del grosor del sello incorrecto

Cuando el lente de contacto es sellado, debe cumplir con las medidas específicas para no generar fugas, es por esto que la marca del sello en el blíster es medida para no crear reprocesos. Cuando el blíster se encuentra en la etapa final llamada inspección, es donde se detecta el reproceso y es enviado a la zona 1, con el operador 1.

1.23.2.3 Materia prima con defecto.

La materia prima con defecto en este caso es el foil o blíster que es recibido por el proveedor debido a un error de fábrica, esta causa se detecta en la zona de inspección, donde el operador 3 decide reprocesar el blíster. En caso del foil, cuando es un reproceso, se debe a que llega sin tinta en alguna sección o está manchado, al igual que el blíster que puede llegar con alguna deformidad y se reprocesa, ya que calidad final no acepta ninguno de esos defectos.

1.23.2.4 Pérdida de trazabilidad en los lotes

La pérdida de la trazabilidad es una de las causas que más generan reprocesos, ya que el operario descuida el lote a la hora de ingresarlo a la máquina, es por esto que mezclan los lotes creando muchos reprocesos. Cuando los operarios realizan tareas y roles de otro operario, ya sea por un cambio de posición debido a la hora de comida, confunden los lotes, creando una mezcla de los lotes en la misma máquina.

1.23.2.5 Falta de seguimiento en los procesos estandarizados

La falta de seguimiento en los procesos estandarizados es la causa del método, ya que no siguen las indicaciones establecidas desde un principio que son estandarizadas. Es por esto que el

método no es utilizado de forma adecuado y eso genera reprocesos, por no respetar lo automatizado.

1.24 Fase Analizar: Analizar las necesidades del proceso

La siguiente herramienta llamada "Analizar" es de suma importancia, se cuenta con los datos recolectados del proceso para poder ser analizados y se logra construir un mapa de procesos para conocer de dónde nace el problema y saber cuáles son sus causas. Para ello, las herramientas a desarrollar en esta fase son Diagrama de Pareto, Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa.

1.24.1 Técnica 5 por qué

De acuerdo con los elementos expuestos en los análisis anteriores, se usa la herramienta de los cinco porqués para analizar y buscar sus posibles causas principales. La técnica requiere de al menos cinco porqués para conocer las relaciones de causa y efecto.

Para poder desarrollar esta técnica se deben plantear las variables para poder desglosar los 5 por qué:

- Múltiples no conformidades y reprocesos.
- Falta de control en la supervisión de los operadores.

1.24.1.1 Múltiples no conformidades y reprocesos

La pregunta para realizar esta técnica de los cinco porqué es:

¿Por qué existen múltiples no conformidades y reprocesos?

Tabla 8.

Análisis de cinco por qué- Múltiples no conformidades y reprocesos

| |
|--|
| Problema: Múltiples no conformidades y reprocesos |
| ¿Por qué existen múltiples no conformidades y reprocesos? |
| Porque la máquina o el inspector detectan no conformidad |
| ¿Por qué la máquina o el inspector detectan no conformidad? |
| Por el mal mantenimiento o acatamiento de parte de los operadores |
| ¿Por qué los operadores hacen mal mantenimiento o acatamiento? |
| Porque los operadores no reciben capacitación correcta |
| ¿Por qué los operadores no reciben la capacitación correcta? |
| Porque los entrenamientos son diferentes al manual de tareas estandarizado |
| ¿Por qué capacitan y entrenan diferente a los operarios? |
| Porque no hay control ni revisiones de parte de los supervisores |

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se analiza que existe una falta de seguimiento de parte de los supervisores, ya que los operarios mezclan tareas y no acatan instrucciones estandarizadas.

1.24.1.2 Falta de control en la supervisión de los operadores

La pregunta para realizar esta técnica de los cinco porqué es:

¿Por qué falta control en la supervisión de los operadores?

Tabla 9.

Análisis de cinco por qué- Falta de control en la supervisión de los operadores

| |
|--|
| ¿Por qué falta control en la supervisión de los operadores? |
| Porque los operarios hacen las tareas de otros operarios y mezclan lotes |
| ¿Por qué los operarios hacen las tareas de otros operarios y mezclan lotes? |
| Porque hay desorden y desorganización en la estación y en los roles y tareas |
| ¿Por qué hay desorden y desorganización en la estación y en los roles y tareas? |
| Porque hay reprocesos por error humano |
| ¿Por qué hay reprocesos por error humano? |
| Porque no hay optimización en la estación |
| ¿Por qué no hay optimización en la estación? |
| Porque falta señalización y orden en la estación Blister Sealer |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior se deduce que existe una gran falta de seguimiento de parte de los supervisores de la planta en esta sección. Generando muchos reprocesos, por esto, se debe reforzar con el control de supervisión para los operarios.

1.25 Conclusiones del análisis de la situación actual

Con el estudio del análisis de la situación actual se observan muchos problemas que afectan las métricas en esta sección llamada Blister Sealer. Según lo analizado, los problemas afectan a la cantidad de reprocesos y desperdicios donde se logró identificar la causa raíz del proceso, así como las principales fuentes.

Con la utilización únicamente de las 3 primeras fases de la metodología Lean Six Sigma DMAIC: Definir, Medir y Analizar.

En la fase Definir, se aplicaron tres herramientas para poder comprender el proceso e identificar el problema. La primera herramienta es la entrevista, para poder comprender y conocer el problema de dicha estación es de suma importancia conocer sobre la opinión y conocimiento del equipo, dando a conocer también la voz del cliente.

En esta fase también se desarrolló el Diagrama de flujo, el cual, permite materializar y comprender los procesos de la máquina y operarios y se logra analizar, aún mejor, la tareas y roles. Para descartar donde se encuentra la raíz del problema, conociendo cada uno de sus procesos y qué tareas son asignadas para cada uno de los tres operadores y función de la máquina de sellado.

Seguidamente, con la información recolectada del diagrama de flujo se elabora un diagrama de recorrido del proceso donde nos indica cual es la ruta del material y los lentes de contacto dentro del cuarto limpio de CooperVision. Donde se especifica también la posición de los técnicos y maquinaria para comprender el recorrido, indicando que la estación Blister Sealer cuenta con doce máquinas.

En la fase Medir, se analizan los roles y tareas de los operarios por medio de gráficas y estadísticas que nos indican cuál es el problema con mayor frecuencia, debido a la medición o recolección de datos.

Tabla 10.

Reprocesos en Blister Sealer

| | |
|------------------|----|
| Lente al revés | 56 |
| Sello al revés | 18 |
| Foil dañado | 8 |
| Solución baja | 8 |
| Lente Deforme | 4 |
| Fuga | 3 |
| Lente Prensado | 2 |
| Blíster con fuga | 1 |
| Golpe foil | 1 |
| Partícula | 1 |
| Partícula lente | 1 |
| Perforado | 1 |
| Rebaba | 1 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra la recolección de datos y se indica estadísticamente, cuál es el reproceso con mayor frecuencia que sucede y cuál es el desempeño actual de esta sección.

Por último, se muestra la fase Analizar donde es necesario y de gran importancia la recolección de datos de la fase anterior. Ya que con esta información se logra mapear o plasmar, por medio de diagramas, el proceso para identificar la causa raíz del problema.

Es por este motivo que se desarrolla un Diagrama de Pareto, donde se indica cual problema o reproceso se da de mayor a menor frecuencia, indicando cual debe ser atendido con prioridad. El lente al revés es el mayor problema, es por esto que este diagrama es de gran importancia porque ahora se logra saber cuál es la raíz del problema, si la maquinaria o los operadores.

En esta fase, también se desarrolla el Diagrama de Ishikawa que indica que los reprocesos son causados por cinco razones. Donde se explica que la máquina, la mano de obra, los materiales, medición y el método en el que realizan las tareas provocan muchos reprocesos. Es una de las herramientas más importantes para poder implementar la mejora en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA

1.26 Descripción del diseño de la propuesta

A continuación, se desarrolla y se describe la mejora basada en la recolección de información y datos anteriormente mencionada. Se busca integrar la propuesta de mejora para beneficio de la calidad de la empresa CooperVision, en la sección de Blister Sealer, de una serie de dificultades detectadas en el capítulo cinco.

En este apartado se trabajan las dos fases faltantes del capítulo anterior de la metodología DMAIC: Mejorar y Controlar.

Se desarrolla primeramente una tabla de resumen de la propuesta de mejora, indicando la causa, el efecto y las soluciones del problema. Esta tabla indica lo que se va a desarrollar en la fase de mejora, donde las propuestas de solución se encuentran acompañadas por la implementación directamente en la empresa, mencionando directamente la causa, el efecto y sus soluciones, y se mencionan las herramientas para mejorar la problemática, en dicha estación de sellado

Tabla 11.

Resumen de la propuesta de mejora

| Propuesta solución | Causa | Efecto | Soluciones |
|--|--|--|--|
| 6.2.1. Propuesta de mejora en el entrenamiento y capacitación de los operarios | a. Insuficiente control de supervisión a los operarios. b. Las capacitaciones teóricas son diferentes al entrenamiento. c. Las tareas de los operarios se mezclan. | No conformidades y reprocesos | Plan de capacitación Manual de procesos |
| 6.2.2. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la sección Blister Sealer | a. Mezcla de lotes b. Desorden en la estación Blister Sealer c. Falta de señalización en los dispositivos de la estación Blister Sealer | Confusión y mezcla de lotes diferentes | Implementación de etiquetas en la zona de trabajo. |

Fuente: Elaboración propia.

1.27 Fase Mejorar: Proponer las mejoras del proceso

El objetivo de esta fase llamada mejora es definir con exactitud las posibles soluciones al problema principal de las no conformidades y reprocesos. En esta sección se debe atacar la causa raíz del problema. En esta etapa también se mide el indicador de éxito para demostrar el cumplimiento del objetivo general con las propuestas de mejora implementadas.

Se sabe que como entrada se tiene las no conformidades, los reprocesos y las herramientas como el programa de capacitaciones. Estas herramientas se dividen en varios procesos para poder desarrollar el entregable, que es la propuesta de mejora.

1.27.1 Propuesta de mejora en el proceso productivo de la sección Blister Sealer

1.27.1.1 Propuesta de etiqueta

Cuando un cuarto limpio tiene una orientación guiada y ordenada, respecto a los procesos, la aplicación de una mejora es aún más sencilla y clara, la visión para las oportunidades y cuál será el impacto de las soluciones en las estaciones de trabajo. Por esto, se recomienda la implementación de herramientas de la metodología Six Sigma DMAIC.

Parte de la propuesta de mejora es la implementación de señalización por medio de etiquetas, para evitar mezclas de lotes, cuando un lote ingresa y sale de la máquina. La implementación de las etiquetas se propone en 3 lugares diferentes. En primer lugar, la etiqueta del tanque móvil donde se instalará una porta hojas al frente del tanque, debido a que la que tiene en la tapa se pierde de vista cuando el mismo se abre.

La implementación de esta etiqueta se encontrará en la parte baja del tanque móvil, por una porta hojas contra agua sellada, donde el número de lote no será borrado y sea visible para los tres operadores de la estación.

Esta implementación debido a que los lotes de más de 6000 unidades se transportan por medio de dos tanques móviles, es decir, que cada tanque móvil almacena alrededor de 3000 unidades. El etiquetado de los tanques móviles aportará al orden de los lotes para no mezclar, es decir los lotes se diferencian uno del otro.

El siguiente etiquetado es de los más importantes, se habla de la mesa del operador 1, esta constará de una pizarra acrílica de 12 x 6 cm, donde el operador 1 debe ingresar el número de lote que se encuentra en la máquina. Esta propuesta es para evitar la mezcla de lotes si el operador 2 decide aportar al operador 1, este operador puede observar el número de lote en el foil etiquetado de los strips y en la mesa de trabajo del operador 1.

Esta etiqueta se colocará en la zona 1, en la mesa de trabajo del operador 1, donde es visible para el operador 1 y 2, que son los que mezclan más seguido sus tareas. Este etiquetado es colocado en la mesa de trabajo donde puede derramarse agua y el lote escrito de la pizarra no se borrará.

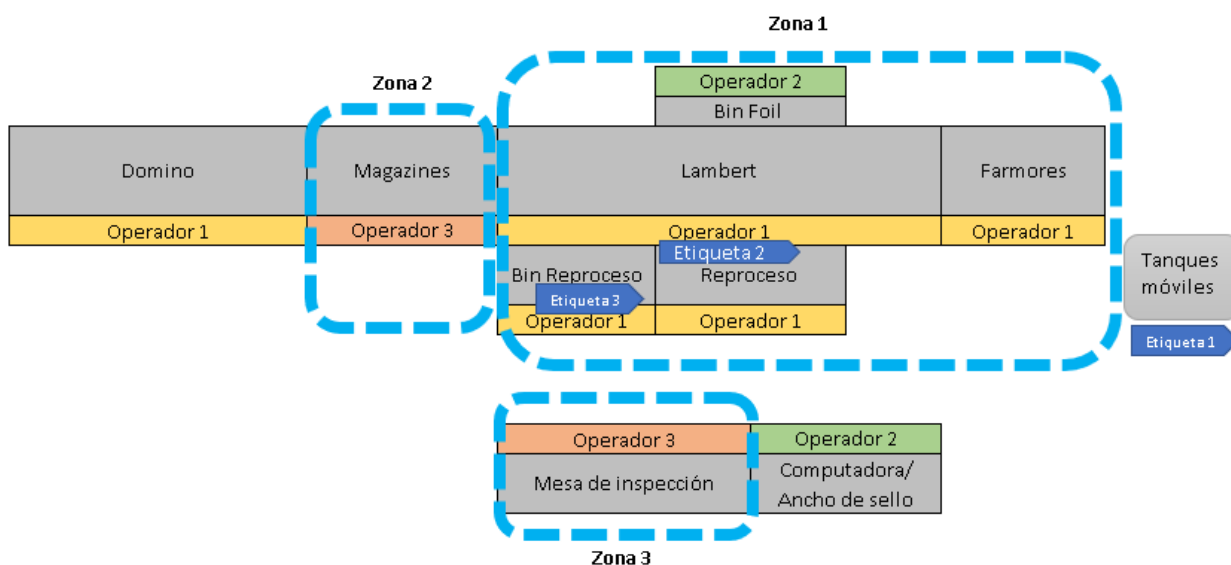
La última etiqueta se instalará en el Bin de reproceso, esta etiqueta consta de un material acrílico para ser modificado únicamente por el operador 1. El operador 2, si toma material de esta zona sabrá cual lote está siendo procesado y evitará colocar los strips en la mesa de trabajo del operador, donde se crean mezclas de lotes.

Esta implementación de etiqueta se asegura que no será modificada o alterada por factores externos, ya que en esta zona del bin de reproceso no existen derrames de agua, donde la información del lote que se encuentra en la pizarra no será alterada.

A continuación, se muestra gráficamente, por medio de una imagen la zona Blister Sealer con las etiquetas anteriormente mencionadas.

Figura 18.

Etiquetas Blister Sealer



Fuente: Elaboración propia

1.27.2 Propuesta de mejora en el entrenamiento y capacitación de los operarios

1.27.2.1 Plan de capacitación

Como parte de la propuesta de mejora la implementación de un programa de entrenamiento, los supervisores y operarios deben seguir el plan de capacitación para dar conocimiento, explicación y acudir dudas. Este plan de capacitación se vuelve a desarrollar con los operarios, que ya se encuentran dentro de la empresa y a los nuevos ingresos también se les brinda, esto con el fin de evitar los reprocesos por error humano.

En el plan de capacitación se lleva a cabo para evitar riesgos, permite mejorar la reducción de costos y la productividad de Cooper Vision. Durante la capacitación se explicará muy bien el proceso y cuáles son los errores más comunes de parte de los operadores, el cómo se realiza cada operación y cuáles son sus responsabilidades y cuáles no, para evitar la mezcla de lote por la mezcla de responsabilidades.

La propuesta del plan de capacitación inicial de nuevos ingresos, tiene una duración de 1 hora, después de la semana de inducción general de la empresa, seleccionando al personal únicamente de la sección Blister Sealer. Durante esta capacitación se contemplan 30 minutos para la inducción al proceso de la estación, manuales y manejo total de la máquina. Seguidamente, se utilizará un día, exclusivamente, para estudiar y conocer cada una de las tareas y roles de los tres operarios, donde se ingresan al cuarto de producción para comprender aún mejor el proceso.

A continuación, se muestra una tabla donde se indican detalladamente, como se implementará el plan de capacitaciones para los operadores de nuevo ingreso.

Tabla 12.

Desarrollo de capacitaciones para personal de nuevo ingreso

| Tema | Objetivo | Duración (min) |
|---|---|-----------------------|
| Gestión de procesos en la sección Blister Sealer. | Explicación detallada del proceso y lo importante que es esta sección | 10 |
| Importancia del Manual de proceso. | Explicación resumida del manual de proceso y detallada de los puntos de priorización | 10 |
| Tareas y roles de los operadores. | Explicación detallada de cada uno de los 3 operadores, indicando las consecuencias si no cumplen. | 15 |
| Recorrido de planta y sección Blister Sealer. | Demostración y explicación de la máquina de sellado | 10 |
| Examen participativo y cuestionario. | Dinámica de preguntas de la estación, roles y tareas. | 5 |
| Acta de responsabilidad de puesto | Explicación de la responsabilidad de no mezclar tareas de lo contrario se procede las llamadas de atención. | 10 |
| TOTAL | | 60 min |

Fuente: Elaboración propia

Este plan de capacitación debe de ser sumamente estricto desde un principio, para que los operarios puedan comprometerse con cada rol y tarea. Es de suma importancia que el operario conozca la importancia de cumplir sus respectivas tareas para no crear mezclas de lotes.

Como los operarios, ya conocen los procesos y llevan ejerciendo más tiempo dentro de la empresa, es aún más accesible poder desarrollar este plan de capacitación. El objetivo de este plan de capacitación es inducir charlas que definan cada tarea por cada operador, qué está prohibido y qué no es prohibido, dentro de la estación Blister Sealer.

Tabla 13.

Desarrollo de capacitaciones con operadores actuales

| Tema | Objetivo | Duración (min) |
|--|--|-----------------------|
| Importancia del Manual de procesos | Explicación del Manual de procesos en su totalidad | 30 |
| Importancia de los roles, responsabilidades y tareas | Explicación y reordenamiento en las tareas de cada operador | 15 |
| Beneficios para los operadores | Motivación por medio de beneficios para cada equipo de operarios | 15 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, se puede observar la importancia de la aplicación de dicho plan de capacitación. Si los operadores refuerzan sus bases de aprendizaje los errores humanos se reducirán, es por esto que se motiva al operador con beneficios monetarios.

Los beneficios para operario se implementarán por equipos o grupos por cada máquina selladora, es decir doce grupos que deben trabajar en equipo para poder destacar entre los demás y poder recibir sus beneficios. El fin de esta propuesta de mejora es incentivar al operador a que su esfuerzo y participación es de suma importancia para todo CooperVision, pero aún más para el cliente.

1.27.2.2 Diagrama de Gantt del plan de capacitación

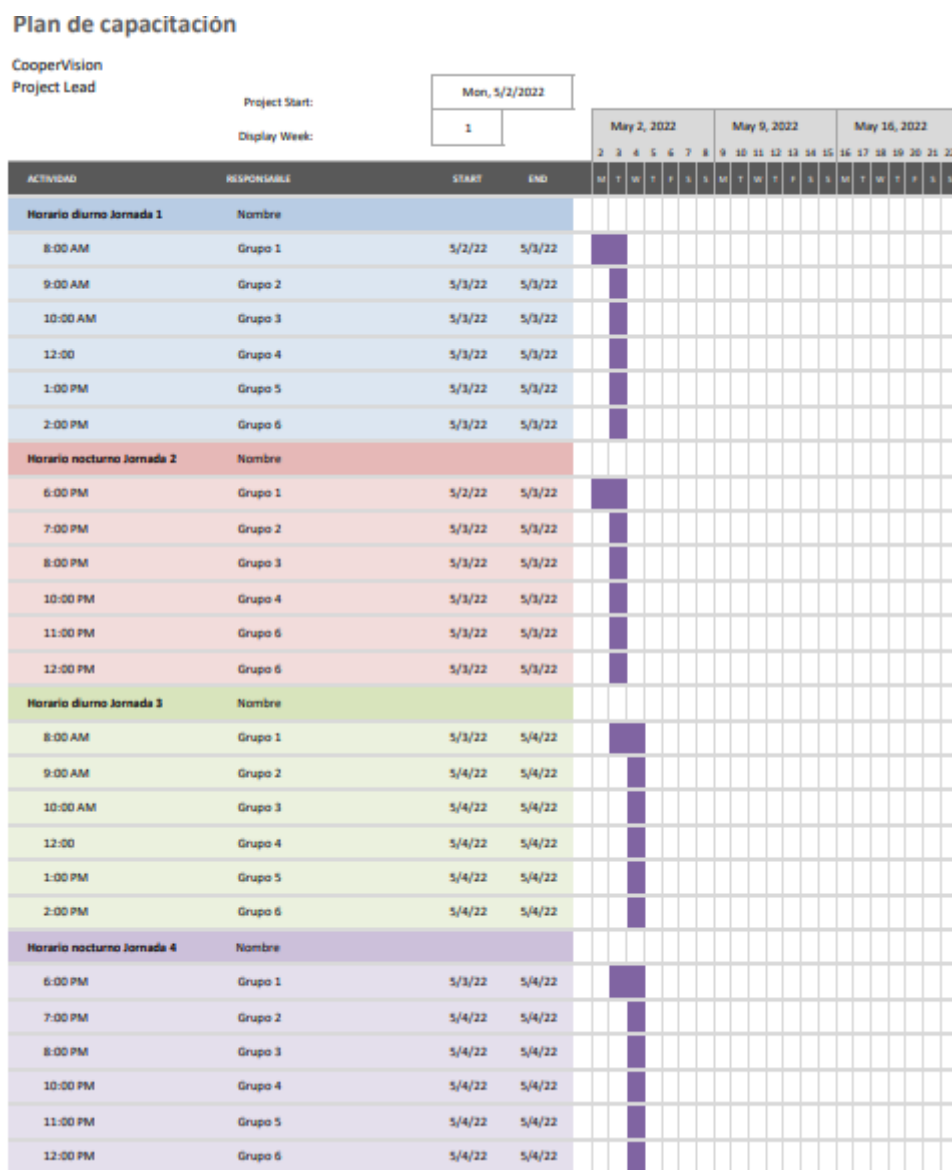
Se demuestra por medio, de un Diagrama de Gantt, el plan de las capacitaciones para los actuales operadores de la empresa, donde indica cuáles son los temas y cada cuanto se deben de realizar estos refuerzos de teoría para el funcionamiento de la Blister Sealer.

El plan de capacitación para operarios actuales, dispondrá de la hora de mantenimiento de las máquinas. En esta sección llamada Blister Sealer, los técnicos deben realizar mantenimiento de la máquina llamada Peróxido, que se realiza diariamente, seis máquinas en la mañana y seis máquinas en la noche. Es por esto que se utiliza este tiempo de mantenimiento para capacitar a los tres operarios de cada Blister Sealer. Constará de 12 clases diarias, de una hora de duración cada una, es decir se impartirán 6 clases en horario diurno y 6 clases en horario nocturno. Esto para los 4 turnos de trabajo, ya que se dividen los horarios en 3 días laborales y el otro turno consta de 4 días laborales por semana, de 12 horas diarias. Los operarios deben recibir las capacitaciones obligatoriamente para lograr prevenir mezclas de tareas y lotes.

El siguiente Diagrama de Gantt indica que los equipos, de las 12 máquinas selladoras, se dividen en 4 jornadas laborales con dos horarios, uno diurno y otro nocturno.

Tabla 14.

Diagrama de Gantt del plan de capacitación



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Diagrama de Gantt, anteriormente mencionado, se puede deducir que la capacitación de operarios actuales en la empresa, tiene una duración de 2 días, ya que está dividido en 4 jornadas

lo cual se llevarán las clases en 2 días. Las clases serán impartidas por los supervisores de las máquinas selladoras.

1.27.2.3 Sistema de amonestaciones

Implementar una sanción puede causar disgusto por parte de los operarios, es por esto que se debe motivar al operario a no perder rol dentro de la empresa. Cabe destacar que dicha propuesta de amonestaciones deberá ser analizado de forma independiente.

Es importante mencionar que el Sistema de amonestaciones cuenta con tres características, la primera son faltas leves, las segundas son faltas graves y las terceras son faltas muy graves.

A continuación, se demuestra, por medio de una tabla, la propuesta de un Sistema de amonestaciones para los operadores de la estación Blister Sealer, donde se indican las faltas leves, graves y muy graves, indicando al mismo tiempo, cuál será el procedimiento a realizar.

Tabla 15.

Sistema de amonestaciones

| Tipo de Falta | Motivo | Procedimiento | Aplica | Días de sanción |
|---------------|--|------------------------|---|-----------------|
| Leve | Error, demora o descuido en la estación Blister Sealer. | Amonestación verbal | Se debe aplicar cuando el operador cometa alguna falta leve a sus obligaciones que le impone el contrato. | 0 |
| Leve | Pequeños descuidos en la comunicación con los operarios o de material, falta de puntualidad. | Amonestación verbal | Se debe aplicar cuando el operador cometa alguna falta leve a sus obligaciones que le impone el contrato. | 0 |
| Graves | Más de tres faltas leves | Apercibimiento escrito | Se debe aplicar cuando se haya amonestado en los | 2 |

| Tipo de Falta | Motivo | Procedimiento | Aplica | Días de sanción |
|---------------|---|--|--|-----------------|
| | | | términos de las faltas leves. | |
| Graves | Incumplimiento de las ordenes e instrucciones del plan de capacitación. | Apercibimiento escrito | Cuando el operario incurra nuevamente en la falta. | 2 |
| Muy graves | Mezcla de lote por incumplimiento del plan de capacitación. | Suspensión de trabajo sin goce de salario o despido, sin responsabilidad patronal. | Cuando el operario ha sido amonestado por escrito o verbalmente e incurra otra vez a la misma falta. | 8 |
| Muy graves | Más de tres ausencias, sin justificar. | Suspensión de trabajo sin goce de salario o despido sin responsabilidad patronal | Cuando al operario se le imponga más de 3 veces la misma amonestación. | 8 |

Fuente: Elaboración propia

1.27.2.4 Roles y tareas de los operarios

En esta sección se debe indicar al operario la importancia de sus tareas y roles y la gravedad de combinar las tareas de los demás operarios. Es de suma importancia definir, exactamente, cuales

son las tareas de cada uno de los tres operadores y que cada uno se haga responsable de lo que le corresponde. A continuación, se demuestran las tareas exactas a realizar de cada operador, si el operado no acata instrucciones se debe de enviar una amonestación basada en el Sistema de Amonestaciones.

Tareas del Operado 1, zona 1

1. Halar tanque móvil con lote nuevo.
2. Etiquetar la mesa y Bin de reproceso con el número de lote.
3. Indicarle al equipo completo el comienzo del nuevo lote.
4. Limpieza de Bin de reprocesos.
5. Limpieza Bin de Foil.
6. Limpieza de máquina Lambert.
7. Ingresar MHUS a la máquina Lambert.
8. Actualizar domino para el nuevo lote.
9. Retirar y cambiar canasta de MHUS vacíos.
10. Retirar strips del Bin de reprocesos.
11. Desechar los últimos strips, en el basurero indicado.
12. Avisar al equipo completo la finalización del lote.

De acuerdo a la lista de tareas anteriores, se puede observar que se implementan mejoras muy sencillas, pero con un fin muy importante de respetar sus respectivas tareas. Se implementa la comunicación entre los tres operadores para no crear confusiones ni mezclas. También se propone usar etiquetas en la mesa y el Bin de reprocesos, indicando el número de lote que se encuentran dentro de la máquina para no crear confusión, si el operador decide aportar o realizar las tareas del operador.

El etiquetado se propone debido a que el operador 1 y 2 trabajan en zonas cercanas y suelen confundir tareas. Se observó que estas mezclas de tareas y roles suceden cuando el operador 1 o 2 se retiran a sus horas de comida y la máquina solamente esta soportada por dos operadores. Es por esto que se demuestra a continuación las tareas, únicamente, del operador dos.

Tareas del operador 2, zona 2

1. Verificación de limpieza de zona 1.
2. Verificación de foil y agua salina.
3. Recibe los primeros strips para la prueba de sello.
4. Prueba de sellos (2mm-2.5mm).
5. Ingresa información al sistema EBR.
6. Limpieza de toda la estación.
7. Abastecer el Bowlfeeder.

Se puede observar, en el listado anterior, que las tareas del operador 2 son diferentes al operador 1 y no se comparten responsabilidades, una mezcla de tareas puede traer a la empresa muchas pérdidas y reprocesos. Es por esto que se motiva y capacita al operador dándole a entender la importancia de su funcionalidad, el operador debe observar las etiquetas del Bin de reproceso y la de la mesa de trabajo del operador para no colocar strips del lote anterior en el nuevo lote.

A continuación, se desglosan las tareas exclusivas del operador 3 que debe de inspeccionar detalladamente cada uno de los strips.

Tareas del operador 3, zona 3

1. Verificación del domino para el nuevo lote.
2. Ingresar datos al sistema EBR.
3. Inspección de strips.
4. Verificar si todos los strips tienen el lote correcto (pizarra y sistemas EBR).
5. Sacar magazines completos.
6. Escanear y verificar todos los magazines con el lote correcto.
7. Terminar el lote por completo.

De acuerdo a la lista anteriormente mencionada, el operador debe verificar obligatoriamente que el domino esté ingresado de forma correcta, de acuerdo al lote que se encuentra, en ese momento, en la máquina

En esta sección, el operador 3 debe empezar y terminar cada lote, si este operador se retira de la mesa de trabajo puede perder la trazabilidad del lote. Es por esto que debe permanecer en la estación hasta que concluya el lote.

1.28 Fase Controlar: Cumplimiento del plan de capacitación

De acuerdo con las fases anteriores se pudo llevar a cabo acciones necesarias para mejorar, pero esta sección de controlar se asegura de llevar a cabo un seguimiento cada cierto tiempo. En este caso se implementará un sistema de control y chequeo trimestral, con el fin de asegurar que se implementan las acciones de forma correcta, de acuerdo con la mejora propuesta.

En esta fase llamada controlar se debe tener un control total del plan de capacitación, etiquetas, señalización, roles y tareas. Donde se documentará si todos los equipos de las máquinas selladoras cumplen o no, con sus responsabilidades.

Se utilizarán herramientas que documenten la historia de las actividades implementadas y si se presenta un obstáculo, pero la principal función de esta etapa es asegurarse que todo este implementado correctamente y que los objetivos, efectivamente, se estén logrando.

1.28.1 Check list

Se implementará la herramienta llamada Check List para la comprobación de los roles y tareas, etiquetas, señalización. Se utilizará esta herramienta para guiar y recordar al supervisor los puntos importantes y necesarios para controlar las estaciones a futuro.

Se crea el check list para poder controlar las actividades repetitivas, la lista de cumplimiento de los requisitos de la estación Blister Sealer. Esta lista de chequeo se utiliza para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades, donde al supervisor no se le olvide nada importante.

A continuación, se demuestra, por medio de una tabla, el check list para la estación llamada Blister Sealer:

Tabla 16.

Lista de chequeo

LISTA DE
CHEQUEO:
CONTROL DE ESTACION
BLISTER SEALER

| | |
|---------------------------------|------------|
| Ítem/s Inspeccionado/s: | Fecha: |
| Puntos chequeados: 1__2__3__4__ | Inspector: |

| 1. Plan de capacitación | sí | No |
|--|-----------|-----------|
| ¿El operador 1 cumple con sus tareas respectivas? | | |
| ¿El operador 2 cumple con sus tareas respectivas? | | |
| ¿El operador 3 cumple con sus tareas respectivas? | | |
| 2. Actividades realizadas | sí | no |
| ¿Se siguieron los procedimientos en el orden correcto? | | |
| ¿Se realizaron las verificaciones correctas? | | |
| ¿se rellenaron los registros y estos son correctos? | | |
| 3. Señalización en la estación | sí | No |
| ¿La señalización está en el lugar correcto? | | |
| ¿El lote de la pizarra es el mismo de la máquina? | | |
| ¿El lote de la pizarra del bien el mismo del tanque? | | |
| 4. Generalidades | sí | No |
| ¿Los strips tienen impreso el lote y aumento correcto? | | |

De acuerdo con la tabla anterior, se observa cómo se controla una estación con una simple lista de tareas, las cuales deberán ser realizadas todos los días por el supervisor. Esta lista evitará mezclas de lotes y reprocesos por error humano, ya que los operarios estarán siendo monitoreados por un supervisor.

1.28.2 Plan de Gestión del Cambio

La aplicación de la gestión del cambio permite dar visibilidad de como las propuestas, anteriormente mencionadas, se pueden mantener en el tiempo. La gestión del cambio se puede ver reflejada en muchas situaciones ya sea empresarial, organizacional e incluso operacional. Es de gran importancia su aplicación, ya que es muy útil en cualquier ámbito de cambio que afecte a las personas, la aplicación de dicho plan es necesaria cuando afecta a muchas personas ya que influye a la empresa.

Existe la necesidad de la aplicación de este plan de Gestión de cambio, ya que se gestiona lo nuevo en implementación a un cambio. Se dice que para que dicho plan de gestión de cambio sea exitoso, es necesario el deseo a la mejora de parte los operadores, ya que su contribución es imprescindible. Es por esto que hay que gestionar este plan de cambio a base de fuerza, con mucha confianza de que los operadores harán siempre lo correcto, con poca intuición y algo más de mano izquierda no es viable, ya que se puede generar niveles de eficiencia deficientes y se puede generar un costo enorme a la empresa.

Se sabe que las ineficiencias podrían ser los retrasos no contemplados, costes externos totalmente imprevistos, deterioro de la imagen operacional y empresarial y por supuesto el sufrimiento y mal estar de los operadores. De alguna u otra forma se ha detectado que el sistema empresarial ha permitido estas ineficiencias afectando el bienestar de los operarios y que es una situación muy habitual.

Existe el porcentaje de que esta implementación al cambio pueda fracasar, pero se sabe que existe una necesidad de mejorar los resultados y la forma de conseguirlos, es por esto que los factores de éxito y fracaso han ido creando la disciplina de la gestión del cambio. La implementación de la disciplina, por parte de los gestores y profesionales, es la clave para dar a conocer las prácticas o tareas eficaces y no tan eficaces de los operadores.

El plan de gestión al cambio debe de contar con una gran orientación en y hacia la praxis, es por esto que para acelerar el cambio y aumentar la exigencia el entorno es de suma importancia. El cambio desde muchos años atrás ha sido la única opción para poder mejorar como empresa, lo cual también afecta la economía y las ineficiencias tienen cada vez consecuencias más graves para las organizaciones y demás.

Es por esto que dicho plan de gestión de cambio, extiende la voluntad de considerar a los operadores que deben de desarrollarse y protegerse de situaciones de presión y tensiones excesivas, como las que generan muchas iniciativas de cambio de malos hábitos, como lo es la ejecución de tareas no indicadas a su rol.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, la disciplina de la gestión del cambio aporta la técnica y profesionalización para conseguir que el proyecto de cambio y transformación se pueda realizar con éxito y conseguir los beneficios que se plantearon, sin costes extras, poniendo a las personas en su foco.

La disciplina de la gestión del cambio es muy amplia, es por esto que se demuestran, a continuación, las herramientas desarrolladas para comprender y gestionar el cambio. Es por esto que también es necesario la identificación de los stakeholders del proyecto.

1.28.2.1 Stakeholders

Los Stakeholders son los individuos activamente involucrados en el proyecto o cuyos intereses pueden ser positiva o negativamente afectados como resultado de la ejecución del proyecto. Dentro del proyecto de la implementación de mejora se identifican personas, grupos y organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, lo cual analiza las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto. La identificación de los stakeholders se realiza debido a que se puede desarrollar estrategias de gestión adecuadas, a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos claves del proyecto, pues son un grupo de personas afectadas por las decisiones de la empresa que deben de estar satisfechos con el trabajo realizado.

Es por esto que se realiza una matriz de procesos vs áreas de conocimiento.

Tabla 17.

Matriz de procesos vs áreas de conocimiento

| | Procesos de la Dirección de Proyectos | | | | |
|--|--|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Áreas de conocimiento | Proceso de iniciación | Proceso de Planificación | Proceso de Ejecución | Proceso de Seguimiento y Control | Proceso de Cierre |
| Gestión de los interesados del Proyecto | Identificar a los interesados | Planificar la Gestión | Gestionar la participación | Controlar la participación | |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, se debe realizar una Gestión de los interesados del proyecto, donde el primer proceso es identificar los interesados a continuación,

Stakeholders internos, su interés en la organización es directa, como la inversión y el empleo de CooperVision.

Stakeholders externos, no trabajan directamente con CooperVision, pero de alguna u otra forma se ven afectados por las acciones, como los proveedores de agua salina, blíster, foil.

Stakeholders primarios o claves, son los más importantes, los que se encuentran interesados con el producto final, sin embargo, si se habla en términos de producción no afectará si dos lotes se dañan, debido a que la orden siempre entrega bien. Aunque sí se mezclan los lotes y ningún proceso de inspección revisó si afecta al cliente final.

Stakeholders secundarios, son los que tienen relación con los procesos administrativos, como lo es la gerencia de calidad de CooperVision que son los encargados de las metas de la sección Blister Sealer. Los stakeholders directos, se encuentran involucrados en las actividades

diarias de la empresa, como los operadores de las máquinas Blister Sealer y los stakeholders indirectos.

De acuerdo a la tabla, se puede identificar que el siguiente proceso es planificar la Gestión de los interesados, este proceso desarrolla estrategias para lograr la participación eficaz de los interesados, con base en el análisis de sus necesidades.

Seguidamente, está el proceso de participación de los interesados, donde se habla con los interesados para satisfacer las necesidades, tanto del cliente, como de los operarios, la administración proveedores y demás, para así abordar los incidentes que ocurren dentro de la sección Blister Sealer e incentivar la participación adecuada de los interesados, durante todo el proyecto.

El beneficio de este proceso es clave, ya que permite al director de Calidad incrementar el apoyo y minimizar la resistencia por parte de los interesados, aumentando significativamente las posibilidades de lograr el éxito del proyecto.

Controlar la participación de los interesados es el siguiente proceso, es donde se monitorea las relaciones de interesados del proyecto y se ajustan las estrategias y los planes para involucrarlos. El beneficio de este proceso es que se mantiene o se incrementa la eficiencia y eficacia de las actividades de participación, mientras que el proyecto va evolucionando, esta participación se debe controlar de manera continua.

1.28.2.2 Resistencias al cambio

Cada vez que se implementa una propuesta de mejora existe un mecanismo de defensa llamado resistencia que es provocado por el miedo al fallo. Los directores de calidad piensan que los operarios van a resistir al cambio, se sabe que los operadores por naturaleza crean resistencia a los cambios propuestos. Ante todo, lo que atente contra su modo habitual de ejercer siente resistencia es por esto que es de suma importancia, como los operarios perciban estos cambios, si de forma negativa o positiva.

Es de suma importancia implementar esta propuesta de mejora de forma que la organización no provoque preocupaciones por esconder errores, sino por innovar. La integración positiva de los operadores se basa en dos puntos muy importantes:

1. Las estrategias que implementa el cuerpo directivo de calidad, en la sección de Blister Sealer, para mostrar los aspectos positivos del cambio
2. La confianza alta que existirá entre la Alta Dirección de Calidad y los operadores.

De acuerdo a lo anterior, se puede deducir que la integración de los operadores al cambio debe ser muy participativa. Lo primero es promover en los trabajadores, la participación en las decisiones previas al cambio, lo cual hará que ellos noten esa necesidad urgente de transformación que demanda CooperVision.

Si se logra implementa esa participación de parte de los trabajadores, es seguro que tendrán la libertad de aportar ideas y encontrar soluciones, ya que se sienten que contribuyen a la propuesta de solución y al mismo tiempo escuchados.

Las resistencias al cambio se podrían reducir trabajando en conjunto como equipo, ya que se sabe que la mayoría de las resistencias de parte de los operarios son creadas, ya que vienen de Alta dirección de calidad, pues este departamento no se encuentra dentro de los cuartos limpios batallando.

Para lograr implementar el cambio, estos son los aspectos que se deben de tomar en cuenta para trabajar en conjunto:

1. Ser conscientes, ante el cambio y el futuro, que podrían tener factores de éxito y fracaso
2. Aumentar el nivel de confianza entre los operarios y la Alta Dirección de Calidad, donde cada uno de los operarios confíe plenamente en que los mandos directivos de calidad siempre velan por su bien y el de la organización, creando beneficios y que la ejecución sea aún más rápida.
3. Llevar a cabo la implementación de forma coordinada y flexible.

Cuando se haya informado a los operadores sobre el posible cambio y se le haya involucrado en la solución del mismo, existirá un ambiente de participación y alineación hacia los objetivos de la propuesta.

Los cambios serán para mejorar y optimizar el proceso de Blister Sealer de la empresa y los operadores estarán consientes que los cambios serán para el bien de ellos mismo, la resistencia quedará atrás. La ejecución debe ser rápida para dar una respuesta oportuna a todos los stakeholders de la empresa, ya que tiene apertura al cambio y ejecuta adecuadamente sus procesos.

1.28.2.3 Los ocho pasos de Kotter

La única certeza que existe dentro de las organizaciones es que todo cambia todo el tiempo lo cual los cambios siempre se realizan en la industria para mejorar, es casi que imposible evitarlo, es por esto que se propone una herramienta para la flexibilidad dentro de estación de sellado para los cambios. Esta herramienta es utilizada para liderar la gestión del cambio empresarial, lo cual se divide en ocho pasos para alcanzar la implantación del cambio propuesto.

Estas reglas de Kotter se infieren de cómo se comportan los individuos dentro del modelo de una organización, es por esto que a continuación se desarrollan los 8 pasos de Kotter:

1. Se crea un sentido de urgencia, en donde se da a entender que el problema que hay en las máquinas de sellado es de urgencia para atender, ya que provoca mucho desperdicio. Donde se crea la necesidad de un cambio y se genera convencimiento ante la importancia de emprender la iniciativa. Es el punto con mayor importancia ya que se intenta prever el daño que sucederá a futuro y surgen nuevas oportunidades de negocio. En este caso se propone un plan de capacitación y etiqueta, lo cual se debe de presentar al gerente de calidad y el ingeniero encargado de la sección Blister Sealer. Solo se puede aplicar este paso si se cuenta con el apoyo de los que toman decisiones.
2. Se crea una coalición, donde se identifica tanto a los líderes de producción de los cuartos limpios, como los directivos del área de calidad que impulsar, motivar e influenciar la propuesta ante los involucrados.

3. Se crea la visión al cambio, donde se experimente siempre una resistencia de parte de los involucrados, es por esto que se crea un plan que favorece a los operadores por medio de beneficios y es fácil de transmitir, breve no mayor de 7 minutos. Es decir, consiste en definir con claridad la circunstancias a la cuales, se pretende llegar.
4. Se comunica la visión, una vez que se tiene la visión definida se debe de comunicar a toda la empresa. Siempre existirá la resistencia de parte de los involucrados, pero para que se logre el éxito se deberá transmitir una y otra vez hasta que penetre a todas las capas organizativas. Se exponen fuerte y constante las ventajas de dicho proyecto.
5. Se eliminan los obstáculos, se debe de trabajar en las circunstancias y comportamientos específicas que suponen un riesgo y propician la resistencia a una iniciativa de cambio. En este punto de Kotter, ya todas las organizaciones son conscientes del cambio que se impone en la empresa y cuáles serán los beneficios. Es por esto que los trabajadores que logran ver las ventajas y aplicarlas a diario se recompensan validando su esfuerzo. Pero habrá trabajadores que resistan al cambio donde son fácilmente identificados, lo cual se tendrá que tomar conciencia de lo que supone para la empresa no aplicar cambios.
6. Se aseguran triunfos a corto plazo, se deben de establecer los logros en un corto plazo y premiarla para incentivar la motivación. Se establece una propuesta que no requiere mucho presupuesto y se pueden llevar a cabo sin involucrar a los que se resisten al cambio. Es un proyecto económicamente viable, a favor de la propuesta de cambio y los involucrados.
7. Se debe construir sobre el camino, se debe reforzar constantemente esas áreas de oportunidad aprovechando la inercia que las propuestas han generado. Los cambios se realizan para buscar el éxito y seguir mejorando conforme pase el tiempo.
8. Se ancla el cambio a la cultura de la empresa, ya una vez implementadas las ideas y los cambios se debe de implementar la cultura del cambio como parte de la organización para continuar evolucionando. Es donde se prepara a la organización para anticiparse al futuro de la empresa y preparar a la organización para lo que viene.

Establecer estas ocho herramientas Kotter beneficiaran a la empresa y sobre todo a la sección de sellado, ya que motiva a los operadores y los directivos de Calidad. La gestión del cambio es de suma importancia, ya que se indica cuáles son los interesados en todo el proyecto de propuesta de mejora.

1.28.3 Caso del cambio

Se refiere a una sesión dada por el responsable del cambio, que dura aproximadamente 5 horas, en la que se investigan los principales involucrados en el proyecto. Es una actividad donde los que afectados participan, lo cual trae una visión clara para el proyecto del cambio. Es por esto que se debe implementar la siguiente guía para documentar los resultados al cambio.

Tabla 18.

Caso del cambio

| Documentación del caso de cambio | |
|-------------------------------------|--|
| Contexto del Cambio | Se deben de resolver las no conformidades en la sección llamada Blíster Sealer, ya que existen muchos desperdicios y mezclas de lotes roles y tareas de parte de los operadores. |
| Estado Actual | El área de sellado se encuentra en un gran problema, ya que existen muchas conformidades en cada uno de los lotes y lo que están haciendo los supervisores no funciona porque los operadores aun mezclan tareas y mezclan los lotes lo cual se desperdician. |
| Razones del cambio (Circulo) | Se desea buscar la reducción de las no conformidades y evitar las mezclas de lotes y roles de cada operario. Se quiere realizar este cambio por medio de un plan de capacitación sumamente estricto donde se comprometa y motive a cada uno de los operarios y realizar sus debidas tareas dentro de la estación de sellado. También se implementará señalización que podría ayudar a evitar mezclas por error humano. La razón por la cual se debe implementar este cambio es por la gran cantidad de lotes que se desperdician por error humano y aumentar la calidad de CooperVision. |
| Estado Futuro | Se desea llegar a la reducción de las conformidades por medio del plan de capacitación donde la calidad del producto mejore también. El estado futuro se desea visualizar una estación de sellado con mezcla de lotes y tareas por medio de los operadores casi nula, evitando desperdicios con operarios realmente motivados por el cambio buscando la mejora y el bienestar de cada uno y de la empresa |

| Documentación del caso de cambio | |
|--|--|
| Riesgos de no cambiar | Si no se toma acción a este gran problema de no conformidades, los desperdicios y las no conformidades se elevarán generando un déficit de calidad lo cual no será una empresa competidora a nivel de calidad, es por esto que tomar acción con el plan de capacitación ya que hasta los operarios y empresa en general se podrían ver afectados económicamente. |
| Beneficios | La implementación de este cambio puede beneficiar a la empresa económicamente ya que los desperdicios serán aún menos y la calidad de los lentes de contacto serán aun mejores. También los clientes serán beneficiados debido a que los lentes de contacto cuentan con altos estándares de calidad y sus entregas serán aún más rápidas. Los empleados también serán beneficiados por parte de este cambio ya que se les ofrecerá motivación por medios monetarios es decir se les premiará la buena participación en la estación de sellado. |
| Mensajes Claves (Elevator Speech) | La empresa se encuentra con una problemática de carácter de urgencia para atender, ya que hay muchos desperdicios de lotes por el incumplimiento de roles y tareas por parte de los operadores, es por esto que el plan de capacitación y la señalización evitará los desperdicios para que así la empresa no se perjudique económicamente. |
| Principales Stakeholders | Quienes son los stakeholders son los principales participantes del cambio. Los impactados internos son los propietarios de CooperVision, los auditores, directores del departamento de Calidad e Ingeniero de calidad del área de sellado, los operadores y supervisores de dicha sección, los proveedores de CooperVision (blíster y foil) y los más importantes los clientes. |

Fuente: Elaboración propia

1.28.4 Matriz de impacto por Stakeholders

Para poder realizar esta matriz de impacto es de suma importancia reconocer cuáles serán los Stakeholders internos y externos que la propuesta de cambio va a involucrar. Seguidamente, se describen y muestran cuáles son las preocupaciones, las ganancias y las resistencias al cambio.

A continuación, se desarrolla la matriz de impacto al cambio por los Stakeholders de la empresa CooperVision.

Tabla 19.

Matriz de impacto por Stakeholders

| Matriz de Impactos por Stakeholders | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---|---|---|--|---------------|----------|-----------------|--------------|------------------|
| Stakeholder | Stakeholders (Estándar) | Descripción Stakeholder | Empatía: Preocupaciones o Dolores | Empatía: Ganancias (Pull change) | Comentarios (Push change): Resistencias identificadas | A(conciencia) | D(deseo) | K(conocimiento) | A(habilidad) | R(reforzamiento) |
| Interno | Auditoría Interna | Es un grupo de personas jóvenes, bastante innovadora buscando la calidad alta para cada uno de los lentes de contacto. Buscan crecer la empresa internamente por medio de la motivación de los trabajadores administrativos y los operarios. Lo cual les motiva el reconocimiento de las metas cumplidas como empresa. Motivan a los colaboradores para tener un perfil muy competitivo. Les interesa contar con clientes satisfechos, felices y agradecidos con sus productos y su atención. | A los auditores internos les motiva ver a los operadores y colaboradores trabajando de forma participativa y que se sientan comprometidos con el bienestar de la empresa. Les preocupa la desmotivación de cada uno de los trabajadores ya que esto afecta la satisfacción del cliente, le preocupan los clientes molestos. No les motiva cual es la posición competitiva de la empresa | Proyecto sumamente básico y muy completo ya que cuenta con un plan de capacitación con muchas horas de observación y estudio dentro del área de sellado. Lo cual los puede establecer en un perfil muy competitivo ya que la producción de lentes de contacto será más productiva y las no conformidades se reducen | Su resistencia es que no manejen la información necesaria o que perciban que no pueden realizar el cambio. | 75 % | 55 % | 40 % | 30 % | 50 % |

Matriz de Impactos por Stakeholders

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|--|--|--|------|------|------|------|------|
| Interno | Propietarios | Grupo de personas mayores, inversionistas buscando la mayor productividad de la empresa CooperVision. Aspiran a crecer y ser mejores cada día y que cada uno de los empleados se encuentre satisfecho por cada rol. Les interesa estar en un perfil sumamente competitivo | Les preocupa la productividad de los lentes, la cantidad de fabricación y por su puesto la cantidad de ventas mensuales. Lo cual los desperdicios y las conformidades son dolores para dicho grupo de propietarios. Les motiva la reducción de las no conformidades dentro del área de sellado | Es un proyecto necesario para la reducción de no conformidades lo cual el plan de capacitación los motiva a sentirse más seguro en respecto a la calidad del producto es decir que refuerzan cada una de las tareas y roles de lo operarios entonces los desperdicios aun serán menores. | Las resistencias más importantes de este grupo son los los requerimientos de los cambios de inmediato, lo cual será de un tiempo largo ya que se debe implementar una cultura nueva dentro de la empresa. | 80 % | 60 % | 30 % | 20 % | 25 % |
| Interno | Directivos e Ingenieros de Calidad | Personas jóvenes dispuestas a mejorar cada problema dentro de cada estación del cuarto limpio para mejorar las métricas de las no conformidades. Aspiran al bienestar de los operadores ya que les motiva contar con un perfil competitivo | Dentro de este grupo directivo las preocupaciones son de gran importancia ya que les preocupa la satisfacción del cliente y también los desperdicios de la estación de sellado. | Las ganancias de esta implementación es que los llevara a tener un perfil más competitivo y poder mejorar la satisfacción del cliente al aplicar esta herramienta del plan de capacitación y señalización. | Perciben que no cuentan con la mayor información de clientes para entrar fuertemente a la mejora y que no pueden realizarlo | 90 % | 95 % | 70 % | 30 % | 45 % |
| Interno | Operadores y Supervisores del Cuarto Limpio | Personas adultas y jóvenes, bastante tecnología e innovación. Aspiran a mejorar cada día en sus roles y tareas y sobretodo trabajar en equipo para satisfacer las necesidades de la empresa y los clientes | Para los operadores y supervisores sus mayores preocupaciones el cambio de su cultura, les molesta los cambios de tareas y roles al igual que la implementación de nuevas normas. Les motiva el reconomiento monetario del cumplimiento de metas. | La implementación de este proyecto les da la oportunidad de tener un perfil más competitivo y sus ganancias serán los premios monetarios por metas cumplidas. | Las principales resistencias se encontrarán dentro de la estación de sellado por parte de los operarios, ya que se debe de implementar una cultura nueva de cambio. Los operadores pueden resistir al cambio ya que tienen que cambiar su forma de ejercer sus roles y tareas de lo que están acostumbrados a ejercer. | 30 % | 20 % | 35 % | 70 % | 65 % |

| Matriz de Impactos por Stakeholders | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|--|--|---|------|------|------|------|------|
| Interno | Clientes | Personas de todas las edades, interesadas en la calidad del producto. Aspiran a la utilización de un producto cómodo de aplicar con un precio competitivo | Sus mayores preocupaciones y dolores son la calidad del producto y su precio competitivo | La ganacia para los clientes es la calidad y facilidad de la adquisición de los lentes de contacto | Un precio competitivo y el tiempo o disposición de la entrega de los lentes | 30 % | 35 % | 45 % | 55 % | 30 % |
| Interno | Proveedores | Organizaciones que aspiran a la adquisición de sus productos de forma permanente | Su mayor preocupación o dolor es la no adquisición de producto por parte de la empresa por alguna falla de fabricación | Oportunidad de poder seguir ofreciendo sus productos de forma permanente por la implementación de calidad por parte de CooperVision. | No cuentan con la información necesaria del las fallas del área de sellado | 25 % | 30 % | 45 % | 60 % | 30 % |

Fuente: Elaboración propia

1.28.5 Plan de movilización y manejo de resistencias

A continuación, se muestra un plan de movilización, donde se manejan las resistencias del cambio.

Tabla 20

Plan de movilización y manejo de resistencias

| Stakeholders | Resistencias inicialmente indentificadas | Acciones tomadas | Evolución de resistencias | Riesgo o problema | Estado |
|---------------|--|---|--|-------------------|---------------|
| Producción | Muchos años ejercer los roles y tareas que desean y no por los manuales, sentimiento de no querer implementar una nueva cultura. | Explicar por qué y para qué es necesario la implementación de un plan de capacitación y señalización. | Cumplimiento del plan de capacitación del proyecto, satisfacción de operadores por medio de encuestas. | Problema | En proceso |
| Calidad | No contar con la aprobación de directivos y la resistencia al cambio de parte de los operadores. | Contenido económico para la aplicación del plan de capacitación y la compra de pizarra y materiales para la señalización. | Plan de compras y de capacitación, selección de materiales necesarios | Riesgo | En aprobación |
| Productividad | Mezcla de roles y tareas de parte de los operadores y mezcla de lotes. | Analizar, durante 3 meses, la estación de sellado, los roles y tareas para identificar la principal problemática. | Cumplimiento de metas por cada uno de los operadores | Riesgo | En proceso |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN FINANCIERA

En esta sección se abordan los costos para llevar a cabo la propuesta de mejora anteriormente mencionada, donde se indica cuáles son datos de los salarios y cuál será la inversión de la propuesta.

1.29 Costos por capacitación laboral

Los costos por capacitación están directamente relacionados con los salarios, dado que se estaría tomando el tiempo de ellos para brindar el entrenamiento. De esta forma, es importante destacar que un operario gana en promedio ¢350 000 mensualmente, con Cargas Sociales del 9.5% de la CCSS. Para los cálculos pertinentes, se toma un mes como 4,33 semanas, donde en cada una de estas semanas se labora 48 horas. Cada operario trabaja de 4 días semanal en un horario de 12 horas, es decir, un operario gana ¢1 683,99 por hora.

Por otro lado, los operarios tienen días laborales de 12 horas, lo que significa que trabajan 4 días por semana y descansan 3. Dado que la empresa trabaja las 24 horas y 7 días de la semana, esto le permite tener 4 turnos o jornadas de trabajo.

Dicho esto, se establece un total de 36 operarios por turno de trabajo, lo cual da un total de 144 personas por capacitar (entre los 4 turnos). Las capacitaciones tienen una duración de 1 hora. Por tanto, se requiere:

$$144 \text{ operarios} \cdot \frac{\text{¢}1\,683,99}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{1 \text{ operario}} = \text{¢}242\,494,56$$

A esto hay que agregarle el tiempo de los supervisores y jefes de producción, quienes son los encargados de impartir la capacitación, ellos ganan ¢2 886,84 por hora. Como son 4 turnos y en cada turno se requieren 1 hora, esto quiere decir que hay un costo asociado de ¢23 094,69 por parte de los entrenadores.

Análogamente, se debe tomar en cuenta el salario de los supervisores también. Ellos ganan ¢2 405,70; lo cual equivale a ¢19 245,57 por concepto de entrenamiento, ya que hay un supervisor por turno.

Sumando valores, tenemos un total de:

*Costo total por capacitación: ₡242 494,56 (operarios) + ₡23 094,69 (entrenadores)
+ ₡19 245,57 (supervisores) = ₡284 837,82*

1.30 Costos por incentivos

En la capacitación se les explicará que, si no tienen fallas, tendrán un incentivo de ₡90 000 por equipo al finalizar el mes. Este incentivo es basado en la tarifa corporativa promedio diario de las comidas (desayuno, almuerzo y café) con un valor aproximado de ₡5 625, donde es multiplicado por 4 (días laborales) x 4 (semanas del mes) con un total de ₡90 000. Hay 12 equipos por turno, ya que hay 4 turnos, se tiene un total de 36 equipos. En otras palabras, se tendría un costo total de **₡4 320 000** por incentivos, si todos los equipos realizan bien su trabajo.

1.31 Costos por compra de materiales

Los costos de compra de materiales es un dato importante y necesario en la propuesta de mejora, estos materiales se implementan para poder evitar las mezclas de lotes y evitar los reprocesos por error humano. Se identificó que los tanques móviles donde se encuentran los lentes de contacto para ingresar los lotes, donde se instalará una porta hojas por afuera del tanque para que todos los operadores, en especial el 1, conozcan cual lote es el siguiente. Esta etiqueta porta hojas se debe a que los lotes están divididos por dos tanques móviles, ya que en cada tanque móvil solamente ingresan de 3000 a 3500 unidades y un lote completo cuenta con 7000 unidades.

El siguiente insumo es la pizarra pequeña que se colocará en la mesa del operador 1 y en los dos bin plásticos del bin de reproceso, para evitar confusiones entre el operador 1 y 2.

A continuación, se presenta un desglose de los costos por la compra de los materiales requeridos.

Tabla 21.

Costos por compra de materiales

| Material | Cantidad | Precio unitario | Total |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| Pizarra acrílica portátil de 12x6 cm | 24 | €3 500 | €84 000 |
| Porta hojas acrílico carta vertical | 60 | €5 000 | €300 000 |
| Bin plástico | 12 | €5 295 | €63 540 |
| TOTAL | | | €447 540 |

Fuente: Elaboración propia

1.32 Costo por desechar 2 lotes

Si un operador combina dos lotes en la mesa de trabajo, hay que botar ambos lotes, ya que los lentes son visualmente iguales, lo que cambia es la graduación en ellos. Una vez que se realiza esta mezcla, es sumamente difícil volver a clasificarlos, por lo que la empresa debe optar por el desecho de los lotes y continuar con la producción.

El tamaño de los lotes varía, sin embargo, ronda los 7 000 lentes. Por esta razón, si se mezclan dos lotes por error humano, se estarían desechando 14 000 unidades. Considerando que el precio por un lente de contacto es de €3 133,33, errar en separación de los lotes equivale a un costo total de **€43 866 667**.

1.33 Ahorros propuestos

Suprimiendo las causas de equivocación, la empresa se ahorraría €43 866 667; sin embargo, para lograr este cometido, hay que incurrir en ciertos costos que ya se mencionaron en los puntos anteriores. A continuación se resumen en la **Tabla 22**.

Tabla 22.*Balance ahorros-costos por propuesta de mejora*

| | Ahorros | Costos |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| 2 lotes de producción* | ¢43 866 667 | N/A |
| Material de apoyo** | N/A | ¢447 540 |
| Capacitaciones*** | N/A | ¢527 329 |
| Incentivos* | N/A | ¢4 320 000 |
| TOTAL | ¢43 866 667 | ¢5 294 869 |

*Nota. Precio mensual

**Nota. Precio único (se compra una vez nada más)

***Nota. Precio trimestral

Al observar la tabla anterior, podemos concluir que el ahorro neto sería de:

$$\text{Ahorro neto} = \text{¢}43\,866\,667 - \text{¢}5\,294\,869 = \text{¢}38\,571\,798$$

Cabe destacar que este sería el ahorro más bajo, ya que es el mes en el que se está invirtiendo, tanto en las capacitaciones como en la compra de materiales; sin embargo, es notable que, aun así, el monto de ahorro es importante.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.34 Conclusiones

Una vez terminado el análisis, la implementación de la propuesta de mejora realizada en CooperVision, tiene como fin de reducir las no conformidades causadas por la mezcla de lotes. Generando reprocesos los operadores y maquinaria se pudo deducir que, evitando tareas y roles no indicados de cada operario, se evitan muchos reprocesos y desperdicios.

En el cuarto limpio de producción de CooperVision, se encuentran tres operarios con tareas y responsabilidades de suma importancia, las cuales fueron estudiadas cuidadosamente para poder comprender y analizar la causa raíz del problema de las no conformidades. Se concluye que las tareas del operario uno y dos son las más propensas a mezclarse, ya que sus zonas de trabajo están muy juntas. Sin embargo, la zona tres con el operador tres, también comete errores humanos, provocan mezcla de lotes y esto genera reprocesos.

Es por esto que se puede decir que la propuesta de mejora es muy sencilla, concreta y concisa, debido a que si se plantea un excelente plan de entrenamiento las fallas serán muy leves. Parte de la propuesta de mejora también es el seguimiento del plan de entrenamiento anteriormente desarrollada, ya que los supervisores se comprometen al debido cumpliendo del plan.

Después de un análisis concreto y detallado de las 12 máquinas de sellado, se puede decir que los reprocesos deben ser atendidos y observados más frecuentemente, debido a que si los operarios se encuentran desatendidos, pueden cometer aún más errores.

Como parte de la propuesta de mejora se implementa la señalización de la estación para prevenir las mezclas de lotes provocados por los operarios. Esta señalización tiene como fin ordenar e identificar cuál es el lote que se encuentra adentro de la máquina para que ningún operador pierda la trazabilidad del lote y evitar reprocesos.

Cabe destacar que dentro de las propuestas de mejora existe una evaluación financiera de suma importancia, donde se indica que una equivocación humana puede causar una pérdida monetaria sumamente grande. Donde se demuestra que cuando un operario mezcla roles y tareas puede mezclar dos lotes al mismo tiempo, produciendo una pérdida de **¢43 866 667** a la empresa CooperVision. Es un valor sumamente grande, prácticamente al final del proceso de la fabricación de los lentes de contacto.

La propuesta de mejora se encargará de motivar a cada uno de los operadores de las 12 máquinas Blister Sealer donde recibirán beneficios monetarios y se hará un ambiente competitivo sumamente sano y productivo. Con esta propuesta de mejora los desperdicios de la empresa CooperVision se verán mejorados en un corto plazo. Esta sección de sellado es suma importancia, ya que el producto está casi terminado.

1.35 Recomendaciones

En relación con los análisis y las conclusiones obtenidas, se citan a continuación las recomendaciones donde se hace constancia a lo estudiado:

1. La propuesta de mejora con la implementación de pizarras acrílicas fuera de la máquina Lambert es decir en el bin de reproceso y en la estación de trabajo del operador 1 de la zona uno, que no son modificables ya que se colocan en una zona donde las letras que indican el número de lote no pueden ser alteradas por la protección del plástico y por los factores externos.
2. Implementación de etiquetas en la estación de trabajo de la Blister Sealer donde se indica cual es el lote que se está ingresando a la maquina Lamber, para evitar mezclas de roles y tareas en los 3 operadores.
3. Implementación de un plan de capacitación, donde se vuelvan a estudiar y a comprender cada uno de las tareas y roles de cada operador. Evitando la confusión o desperdicio de lotes.
4. Con base en el plan de capacitación se implementa el Diagrama de Gantt que indica cual es la duración de las capacitaciones a largo plazo, cual es la persona encargada y cuál es su duración. Para después poder controlar y revisar que dicho plan de capacitación se siga realizando.
5. Se crea una propuesta de mejora implementando un Sistema de amonestaciones para motivar al operador en sus roles y tareas. Donde conocen cuáles serán las consecuencias de algunos descuidos y que tan graves pueden ser.
6. Se implementa un nuevo listado de roles y tareas, donde se indica cual es la tarea exclusiva de cada operador, evitando la mezcla de responsabilidades y de lotes.

7. Se recomienda, de acuerdo a lo anteriormente mencionado, el control estricto del plan de capacitación, etiquetas etc...

En relación a las conclusiones anteriormente mencionadas y la propuesta de mejora expuesta, se recomienda que CooperVision debe llevar una valoración trimestral. Con el fin de controlar los roles y tareas de los tres operadores de cada una de las Blister Sealer, todo esto con el fin de evitar las no conformidades y reprocesos. Es de suma importancia el seguimiento y control del plan de capacitaciones ya que los operadores se sienten parte de la empresa. Al igual que el control y seguimiento del orden y señalización de esta zona para evitar mezclas de tareas y lotes.

2 BIBLIOGRAFÍA

- Garza Ríos, R., González Sánchez, C., Rodríguez González, E., & Hernández Asco, C. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Gehisy. (11 de Abril de 2017). *Calidad*. Obtenido de Calidad: <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>
- Gerges González , M. (30 de Abril de 2020). *izertis*. Obtenido de izertis: <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>
- Gutiérrez Pulido , H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. Mexico DF: Mc Graw Hil.
- Pardo, A. (2019). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO SIX SIGMA PARA*. Universidad Católica de Colombia.
- Rey Pinto, C. (2015). *Implementación de la metodología DMAIC seis sigma para la reducción del consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en la planta Coca-Cola Femsa Bucaramanga*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Rubí Ramírez, R. (2013). *PROPUESTA DE UN MODELO DE CONTROL INTEGRAL PARA LA GESTIÓN GERENCIAL DE PROYECTOS INMOBILIARIOS EN LA EMPRESA, PROYECTOS ICC, SA*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Salazar López , B. (2017). *Ingeniería Industrial* . Obtenido de Ingeniería Industrial .
- Sampieri Hernández , R., Collado Fernández , C., & Lucio Batista , P. (2003). *Metología de la Investigación*. México DF: Metodos Comunicacion.
- Troncoso Pantoja, C. (30 de Octubre de 2016). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *scielo*, pág. 4.

3 GLOSARIO

- **Proceso Wet:** El punto de partida para cualquier proceso de moldeo por fundición es el inserto. (Copyright, 2018).
- **Proceso Dryt:** Los moldes curados se pueden almacenar durante meses hasta que se necesiten. (Copyrightt,2018).
- **No conformidades:** Es un incumplimiento de un requisito del sistema, se está especificado o no. (ISO 9000, 2005).
- **Blíster:** Envase para manufacturados pequeños que consiste en un soporte de cartón o cartulina sobre el que va pegada una lámina de plástico. (Real Academia Española, 2014).
- **Foil:** Hoja de aluminio previamente impresa con el tipo de lente en fabricación.
- **Magazines:** Estuche de metal donde la máquina Blíster Sealer almacena los strips para ser transportados en el carro transportador.
- **Seis Sigma o Six Sigma:** es una técnica o metodología de gestión y organización empresarial aplicable a empresas. (CESUMA, 2019).
- **DMAIC:** Consiste en la aplicación de un proceso estructurado en cinco fases, mejora, eficiencia, productividad, cero defectos. (Esteban Pérez, 2014).
- **OEE:** Eficiencia Global o General del Equipo, indicador donde se ven reflejados todos los esfuerzos de la empresa para mejora la productividad. (Ing.Oswaldo Flores, 2020)
- **Diagrama de Pareto:** Es un gráfico en el que la información de los datos analizados se muestra mediante un diagrama de barras de forma descendente y en función de su prioridad. (Enrique Rus, 2020).
- **Diagrama de Ishikawa:** Herramienta de mejora continua, enfocada en la calidad, que muestra todas las posibles causas que existen detrás de un problema. (Banco Pichincha, 2020).
- **AMEF:** Una metodología para el análisis de riesgos usada con frecuencia por las organizaciones, Análisis modal de fallos y efectos.
- **5'S:** Se deriva de cinco palabras japonesa que logran un lugar optimo de trabajo, produciendo de manera eficiente y efectiva. (Yanina Enriquez, 2021)
- **Clamp's:** Abrazadera industrial en español

- **QFI:** Inspección Calidad Final, mide, examina y prueba una o varias de las características de los productos y compara los resultados con los requisitos especificados. (2018)
- **Sigma Level:** Nivel de six sigma, desviación a corto plazo del proceso, medida estática de variación de los puntos dentro de un subgrupo. (Paulo Narciso, 2018).
- **Dispersión:** Es una herramienta muy útil con la capacidad de mostrar relaciones no lineales entre variables. (Universidad ESAN, 2019).
- **Desviación Estándar:** Desviación típica, medida que ofrece información sobre la dispersión media de una variable. (José Francisco López, 2017)
- **Límites de Especificación:** Son los valores entre los cuales deberían funcionar los productos. (Minitab, 2020)
- **Defecto por millón:** Es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos multiplicado por 1 millón. (Copyright Minitab, 2019).
- **Cpk:** Valor que caracteriza la relación existente entre la media del proceso y su distancia al límite de especificación. (Gladys, 2007)
- **COPQ:** Costo de la Mala Calidad, es el impacto agregado que causa en la empresa los errores y defectos que genera una organización en sus productos. (2019)
- **Diagrama de flujo:** Representación gráfica de secuencias rutinarias. (Adriana Sánchez, 2021).
- **Histograma:** Gráfico que permite mostrar cómo se distribuyen los datos de una muestra estadística. (Guillermo Westreicher, 2020).
- **Investigación Cualitativa:** Permiten registrar con precisión sus propias observaciones y a la vez permitir ver los significados que los sujetos le den experiencias a sus vidas. (Juan Luis Álvarez, 2017).
- **Estudio de tiempos:** Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una determinada tarea. (Carlos López, 2017)
- **Estudio de movimientos:** Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. (Carlos López, 2017).
- **Efectividad:** Es la capacidad de conseguir el efecto deseado en lo que se realiza. (Gabriel Páez, 2020).

- **Diagrama de Gantt:** Es una herramienta de gestión de proyectos en la que se escoge la planificación de un proyecto. (Eddie Meardon, 2018).
- **FODA:** Estudio que permite conocer las características de una empresa. (Julián Pérez, 2017).
- **Diagrama de recorrido:** Consiste en un plano de la planta o sección donde se desarrolla el proceso objeto del estudio. (Bryan Salazar, 2019).
- **MHU:** Material Handling Unit, unidad de manejo de materiales
- **Strip:** Tira de Blísteres plásticos con de 5 lentes de contacto. (Fernanda Kazerouni, 2022).
- **EBR:** Registro electrónico de lotes, sistema que digitaliza y sustituye los registros de lotes basados en papel.