

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA QUE PERMITA LA REDUCCIÓN DEL SCRAP EN LA LÍNEA DE EXPANSORES DE TEJIDO.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLERATO, EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: DAYANNA SALGADO CORDERO

TUTOR: ING. JORGE ROVIRA GUZMÁN

HEREDIA, JUNIO, 2017

DEDICATORIA

Primero a Dios por bendecirme, a mis padres, por darme siempre su apoyo incondicional en cada momento, a mis hermanas por brindarme palabras de aliento y a mi novio, por toda su paciencia, apoyo, cariño y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por llenar mi vida de bendiciones y permitirme este logro.

A mis padres por su apoyo y por velar por mi bienestar siempre. A mi novio, por sus consejos, compañía, apoyo y colaboración en cada momento.

A mi tutor por ser tan exigente y apoyarme en el desarrollo del proyecto.

A Luis Valerio, por toda la ayuda brindada durante el proyecto, sus consejos y experiencia.

A todas aquellas personas que, de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta tesis, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Dayanna Salgado Cordero, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402220343 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato de Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: *Desarrollo e implementación de un plan de mejora que permita la reducción del scrap en la línea de expansores de tejido*, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público, en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 28 días del mes de Junio del año dos mil diecisiete.



Firma del estudiante
Cédula 402220343

CARTA DEL TUTOR

Señores:
Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.

Estimados señores:

La estudiante **DAYANNA SALGADO CORDERO**, cedula de identidad 4-0222-0343, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA QUE PERMITA LA REDUCCIÓN DEL SCRAP EN LA LÍNEA DE EXPANSORES DE TEJIDO.**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de BACHILLERATO en Ingeniería Industrial.

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

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

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	TOTAL		100%

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: Ing. Jorge Rovira Guzmán. CFIA II-29011

Cédula: 107490253

28 de junio, 2017.



CARTA DEL LECTOR

San José, 22 de setiembre del 2017

Estimados Señores
Departamento Registro
Universidad Hispanoamericana

La estudiante Dayanna Salgado Cordero, cédula de identidad 4-0222-0343, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA QUE PERMITA LA REDUCCIÓN DEL SCRAP EN LA LÍNEA DE EXPANSORES DE TEJIDO", el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

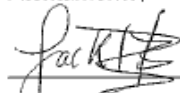
Luego de varias lecturas de revisión del trabajo antes indicado, realicé una serie de observaciones relativas a la estructura, coherencia en la redacción, presentación de gráficos y diagramas y presentación de las propuestas de mejora.

En una tercera lectura de revisión he verificado que la estudiante realizó las modificaciones y correcciones en los puntos indicados.

Por tanto:

El documento del proyecto de graduación del estudiante cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión filológica correspondiente.

Atentamente,



Ing. Jacqueline Brenes Granados

Cédula 7-0138-0274

IPI-27267

CARTA DEL FILÓLOGO

CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 27 de setiembre del 2017.

SEÑORES
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
SEDE DE HEREDIA

Estimados señores:

Por este medio, yo, Bolívar Bolaños Calvo, mayor, casado, filólogo, incorporado (a) al Colegio de Licenciados y Profesores, con el número de carné 2 949, vecino (a) de Turúcares de Alajuela, portador de la cédula de identidad 0202790320, hago constar:

1. Que he revisado el **PROYECTO DE GRADUACIÓN (TESINA)**, para optar por el grado académico de **BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**, denominado **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA QUE PERMITA LA REDUCCIÓN DEL SCRAP EN LA LÍNEA DE EXPONSORIOS DE TEJIDO**, de la estudiante **DAYANNA SALGADO CORDERO**.
2. Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad.

Se suscribe, atentamente,


Dr. Bolívar Bolaños Calvo
No. 2 949
2-279-326
solyma@racsa.co.cr

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
DECLARACIÓN JURADA	4
CARTA DEL TUTOR	5
CARTA DEL LECTOR	6
CARTA DEL FILÓLOGO	7
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	14
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
RESUMEN EJECUTIVO.....	18
CAPÍTULO I.....	20
INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. INTRODUCCIÓN.....	21
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	22
1.2.1. Visión.....	22
1.2.2. Misión	22
1.2.3. Política de Calidad.....	22
1.2.4. Antecedentes históricos.....	23
1.2.5. Ubicación Geográfica	24
1.2.6. Tipos de productos	24
1.2.7. Generalidades del proceso productivo	25
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	27
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	27
1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	28
1.5.1. Objetivo General.....	28
1.5.2. Objetivos Específicos	28
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	29
1.6.1. Alcances	29

1.6.2.	Limitaciones.....	29
CAPÍTULO II.....		30
MARCO TEÓRICO.....		30
2.1.	MARCO CONCEPTUAL GENERAL.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1.	Justo a tiempo (JIT).....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.	Manufactura esbelta.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3.	Control de calidad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.4.	Indicadores.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.5.	Productividad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.6.	Los 7 desperdicios.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.7.	Las 5´s.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.	MARCO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.	Seis Sigma.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.1.	Principios del Seis Sigma.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2.	METODOLOGÍA DMAIC.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.1.	Costos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.2.	Clasificación de los costos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.3.	La evaluación económica de una inversión.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.4.	Flujos de efectivo de un proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.5.	Valor presente equivalente (VP).....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.6.	Período de recuperación (PR).....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4.	ANTECEDENTES DE TEORÍAS O PROYECTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III.....		64
MARCO METODOLÓGICO.....		64
3.1.	METODOLOGÍA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	65
3.1.1.	Enfoque del proyecto.....	65
3.1.2.	Tipo de estudio.....	66

3.1.3.	Métodos.....	67
3.1.4.	Sujetos y Fuentes.....	68
3.2.	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.....	69
3.2.1.	Instrumentos de recolección de información para la definición.....	69
3.2.2.	Herramientas de análisis de la información.....	70
3.3.	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.....	72
3.3.1.	Variables.....	72
3.4.	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	73
3.4.1.	Metodología DMAIC.....	73
3.5.	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	74
3.5.1.	Gantt.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV.....		75
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....		75
4.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	76
4.1.1.	Descripción del proceso.....	76
4.1.2.	Descripción del defecto.....	82
4.1.3.	Diagrama de Ishikawa.....	92
4.1.3.1.	MÁQUINA / EQUIPO.....	93
4.1.3.2.	MEDIO AMBIENTE.....	96
4.1.3.3.	MEDICIÓN.....	97
4.1.3.4.	MATERIAL.....	99
4.1.3.5.	MANO DE OBRA.....	101
4.1.3.6.	MÉTODOS.....	102
4.1.4.	Clasificación de las causas que provocan cavidades de aire en los implantes expansores de tejido.....	104
4.1.5.	Tendencia actual de defectos.....	107
4.1.6.	Tendencia del Indicador Scrap.....	114

4.1.7. Productividad.....	116
4.2. CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO.....	117
CAPÍTULO V.....	119
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	119
5.1. Creación de nuevas herramientas.....	120
5.1.1. Herramienta de sujeción para eliminación de aires en la base y el parche. 124	
5.1.2. Herramienta para eliminación de aires en el insert.	127
5.2. Procedimiento para cambios en procesos.....	130
5.3. Manual de criterios de aceptación de defectos.	131
5.4. Indicadores después de implementación.....	133
5.7. Costos de implementación.....	138
CAPÍTULO VI.....	144
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	144
6.1. Conclusiones.....	145
6.2. Recomendaciones.....	147
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA.....	150
7.1. Bibliografía.....	151
CAPÍTULO VIII. GLOSARIO.....	156
8.1. Glosario.....	157
CAPÍTULO IX. ANEXOS.....	159
ANEXO 1.....	160
Diagrama de flujo del proceso.....	160
ANEXO 2.....	161
Procedimiento de Expansores de Tejido.....	161
ANEXO 3.....	162
Encuesta aplicada a los colaboradores del proceso de expansores de tejido..	162
ANEXO 4.....	174
Lluvia de ideas.	174
ANEXO 5.....	175

ISO 8995-2002-05-15.....	175
ANEXO 6.....	178
ISO 6385:2004-02-01	178
ANEXO 7.....	180
Tabla de frecuencias y retraso de causas.....	180
ANEXO 8.....	192
Muestras de aceptación de criterios.....	192
ANEXO 9.....	208
Diseño y dimensiones herramienta de sujeción mediana para eliminación de aires para base y parche.....	208
ANEXO 10.....	209
Diseño y dimensiones de la herramienta de sujeción grande para eliminación de aires par base y parche.....	209
ANEXO 11.....	210
Diseño y dimensiones de pieza larga para herramienta de eliminación de aires.....	210
ANEXO 12.....	211
Diseño y dimensiones de pieza corta para herramienta de eliminación de aires.....	211
ANEXO 13.....	212
Diseño y dimensiones de la herramienta de eliminación de aires en el insert.....	212
ANEXO 14.....	213
Propiedades del acetal blanco.	213
ANEXO 15.....	214
Propiedades del acetal (delrin) negro.....	214
ANEXO 16.....	215
Propiedades del acero inoxidable.	215
ANEXO 17.....	216
Propiedades de las esferas de acero.....	216
ANEXO 18.....	217
Procedimiento cambios en procesos.....	217
ANEXO 19.....	218

Manual de criterios de aceptación de defectos.....	218
ANEXO 20.....	222
Formulario de Registro de Mantenimiento.....	222
ANEXO 21.....	223
Revisión de mantenimientos preventivos de equipos.....	223
ANEXO 22.....	224
Ayuda visual para control de producción por persona.....	224
ANEXO 23.....	225
Datos del gráfico de Pareto después de implementaciones.....	225
ANEXO 24.....	226
Herramienta prototipo no aprobada.....	226
ANEXO 25.....	227
Frecuencia y duración de retraso después de la implementación.....	227
ANEXO 26.....	228
Carta de aprobación de Proyecto.....	228
ANEXO 27.....	229
Plan de Pruebas en proceso y checklist de verificación.....	229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grados de frecuencia y peso equivalente.....	71
Tabla 2. Grados de duración de retraso y su peso equivalente.....	71
Tabla 3. Definición de las variables.	72
Tabla 4. Metodología DMAIC.	73
Tabla 5. Datos de antigüedad de puestos.	84
Tabla 6. Causas con sus respectivos defectos.....	89
Tabla 7. Mantenimientos preventivos trimestrales.....	95
Tabla 8. Criterios de Aceptación.....	97
Tabla 9. Cantidad de unidades producidas por operario	101
Tabla 10. Revisión de unidades	102
Tabla 11. Causas del problema.	104
Tabla 12. Número de Prioridad de Impacto de las causas.	105
Tabla 13. Representación del Scrap en costos	114
Tabla 14. Principales causas y propuestas	120
Tabla 15. Pruebas realizadas y resultados.....	123
Tabla 16. Dimensiones de las herramientas de sujeción para base y parche	126
Tabla 17. Yield de los meses enero – mayo 2017	134
Tabla 18. Scrap enero – mayo 2017.....	135
Tabla 19. Costos de Implementación de las herramientas.	138
Tabla 20. Representación en Costos.....	139
Tabla 21. Costos mensuales del total de defectos.	140
Tabla 22. Costos anuales del total de defectos.	141
Tabla 23. Costos mensuales por cavidad de aire.	141
Tabla 24. Costos anuales por cavidad de aire.....	142
Tabla 25. DMAIC del proyecto.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica, Allergan Medical.....	24
Figura 2. Proceso general de expansores de tejido.....	26
Figura 3. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso. ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Hoja de Verificación.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Gráfico de Control X.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Gráfico de Control R.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Gráficos de Control X-S.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Gráfica de Control P.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. Gráfico de Control NP.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Gráfica de Control C.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Gráfica de Control U.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Diagrama de Ishikawa.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Diagrama de Pareto.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Diagrama de dispersión.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Diagrama de Gantt.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Diagrama de Gantt del proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18. Proceso de ensamble de la base.	77
Figura 19. Proceso de ensamble del Insert.	79
Figura 20. Proceso de ensamble de cejillas de sutura.	80
Figura 21. Proceso de ensamble de parche.....	81
Figura 22. Antigüedad en el puesto en el área de expansores de tejido.	85
Figura 23. ¿Qué tan seguro hace su trabajo diario?.....	85
Figura 24. ¿Se considera capacitado para realizar el proceso de expansores de tejido?	86
Figura 25. ¿Logró cumplir con la meta de producción de este mes?	87
Figura 26. Causas para no cumplir con la meta	87

Figura 27. Cantidad de defectos obtenidos durante febrero.....	88
Figura 28. Frecuencia de las causas probables en la obtención de defectos en tissue expander.....	89
Figura 29. Otras causas de obtención de defectos.....	90
Figura 30. ¿Cómo considera que se pueden evitar defectos?	91
Figura 31. Diagrama de Ishikawa.	92
Figura 32. Pinzas.....	94
Figura 33. Gráfico de Pareto general.....	107
Figura 34. Tendencia de defectos por código.....	108
Figura 35. Cantidad de defectos para Julio 2016.	109
Figura 36. Cantidad de defectos para agosto 2016.	109
Figura 37. Cantidad de defectos para Setiembre 2016.	110
Figura 38. Cantidad de defectos para octubre 2016.....	110
Figura 39. Cantidad de defectos para noviembre 2016.....	111
Figura 40. Cantidad de defectos para diciembre 2016.	111
Figura 41. Cantidad de defectos para enero 2017.	112
Figura 42. Cantidad de defectos para febrero 2017.	112
Figura 43. Cantidad de defectos para marzo 2017.....	113
Figura 44. Yield mensual de Julio 2016 a marzo 2017.	114
Figura 45. Costos de Scrap mensual por cavidades de aire de julio 2016 a marzo 2017.	115
Figura 46. Valor del Scrap por cavidad de aire vrs Valor del scrap de otros defectos..	116
Figura 47. Productividad mensual desde julio 2016 a marzo 2017.	117
Figura 48. Proceso de Implementación de herramientas.	124
Figura 49. Diseño de la herramienta de sujeción pequeña.....	125
Figura 50. Diseño de herramienta de eliminación cavidades de aire.	126
Figura 51. Pieza pos 1.....	128
Figura 52. Dimensiones de la pieza pos 2.....	128
Figura 53. Diseño de la pieza pos 3.	129
Figura 54. Dimensiones y diseño de la pieza pos 4.....	129

Figura 55. Diseño de la pieza pos 5.	130
Figura 56. Diseño de la herramienta.....	130
Figura 57: Diagrama de proceso de control de cambios.	131
Figura 58. Yield mensual con implementaciones	134
Figura 59. Productividad por mes abril y mayo 2017.....	135
Figura 60. Costo de Scrap con la implementación.	136
Figura 61. Costos del Scrap después de la implementación.	140
Figura 62. Comparación de gráficos de Pareto.	137

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto, tiene como finalidad el análisis de la situación actual del proceso de expansores de tejido, de la empresa Allergan Medical, con el fin de buscar una reducción de defectos de cavidades de aire, lo que a su vez permite reducir los costos provocados por el aumento del scrap desde julio 2016 a marzo 2017.

Durante el estudio del proceso se determinaron causas principales del problema, las cuales son: no se contaba con un estudio para determinar las herramientas adecuadas para el proceso, el método de utilización de las herramientas no está estandarizado, hay herramientas no precisas para medición, difícil ubicación de criterios de medición, errores con el control de cambios de procesos y falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso.

Se propuso desarrollar un plan para la reducción del costo y cantidad del Scrap en la línea de Expansores de Tejido de la empresa Allergan Medical durante el primer cuatrimestre del 2017.

Se implementó la utilización de dos herramientas adecuadas a los diferentes procesos del área: una para la eliminación de aires en la base y el parche, otra para eliminación de aires en el insert.

También se creó un manual que contiene los criterios de aceptación de cada defecto, el cual debe encontrarse ubicado en cada estación de trabajo. Además, se propuso un procedimiento para el control de cambios en los procesos.

Se realizó un análisis comparativo del costo del defecto de cavidad de aire de los primeros cinco meses enero a mayo, se obtuvo un costo de \$5,343 para el año 2016 y \$1,441 para el año 2017, lo cual representa un ahorro de \$3,902. Los costos de implementación fueron de \$1,640, por lo tanto, la utilidad obtenida es de \$2,262.

Entre las principales recomendaciones se encuentran la utilización de una ayuda visual para controlar la producción por operario, el uso de un formulario que contenga la

información general de los mantenimientos preventivos de los equipos y permita la trazabilidad de los mismos, entrenamientos para reforzar la utilización de los procedimientos, aclaración de puntos críticos de control, correcta manipulación del producto y utilización del nuevo manual de criterios de aceptación. También se recomendó un plan de 5s en el almacén para facilitar la identificación de los materiales que van a ser ingresados.

CAPÍTULO I.
INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se basa en la implementación de un plan de mejoramiento en la línea de producción de implantes expansores de tejido, en la empresa Allergan Medical, esto con el fin de obtener una reducción del defecto de cavidades de aire, así como una estandarización del proceso. Esto contribuye al cumplimiento del sistema de calidad de la empresa.

Para el desarrollo del proyecto se pretende aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera, así como la implementación de herramientas de ingeniería industrial, para analizar los indicadores Yield, Scrap y productividad, pertenecientes a la empresa y que se han visto impactados con el aumento de defectos de cavidades de aire en expansores de tejido.

Se emprenden aspectos teóricos relacionados con el análisis del proceso para determinar los puntos críticos y dar inicio con la elaboración del plan para la reducción de costos y cantidad de Scrap, así como recomendaciones que permitan la estabilidad en sus indicadores por defectos.

En el capítulo 1, se identifica el problema, y se describe la justificación, alcances, limitaciones del proyecto, y objetivo general y objetivos específicos por desarrollar. En el capítulo 2, se definen temas abordados en el proyecto para una mejor comprensión de los mismos, y desarrollar las herramientas para el diagnóstico de la situación actual.

El capítulo 3, se explica la metodología que se pretende utilizar en el proyecto, además se detallará el enfoque del proyecto, tipo de investigación, métodos de recolección de datos y variables. En el capítulo 4, se describe el diagnóstico de la situación actual, y se desarrollan las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto.

En el capítulo 5, se analizan las causas identificadas y se plantean propuestas de solución al problema. En el capítulo 6, se determinan las conclusiones y recomendaciones del proyecto, según los principales hallazgos y resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

El proyecto se realiza en la empresa Allergan Medical Costa Rica, ubicada en Global Park en La Aurora de Heredia. Esta empresa está dedicada a la manufactura de dispositivos médicos de estética femenina y de salud, entre los cuales destacan implantes mamarios.

La corporación Allergan tiene sus oficinas centrales en Irvine, California, Estados Unidos, donde tienen más de 25 años de estar brindando soluciones innovadoras para el mercado mundial en las áreas farmacéutica y estética. Cuenta con plantas en Estados Unidos, Brasil, Costa Rica, Francia e Irlanda y con varios puntos de venta alrededor del mundo dedicados a la investigación y a la manufactura. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.1. Visión

Creamos y lideramos la industria médica global de rejuvenecimiento a través del descubrimiento científico y la innovación de mercado, mediante asociaciones con comunidades médicas a las que servimos. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.2. Misión

Desarrollar y brindar soluciones innovadoras y de gran calidad basadas en la ciencia, así como experiencias que mejoren la vida de las personas. Esto lo lograremos promoviendo un ambiente laboral que valore y recompense la integridad, el respeto y el desempeño, a la vez que contribuya con las comunidades a las que servimos. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.3. Política de Calidad

Nos comprometemos a brindar productos y servicios de calidad, seguros y efectivos, que satisfagan los requisitos del cliente y los regulatorios, mientras nos involucramos con la mejora continua de nuestros productos y sistema de calidad. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.4. Antecedentes históricos

El grupo McGhan inicia operaciones en Costa Rica en noviembre de 1999 con un total de 14 trabajadores, de los cuales cuatro eran puestos administrativos y 10 colaboradores. Para ese momento, únicamente se dedicaba al ensamble de implantes mamarios. Es hasta el año 2002 que se incorporó una nueva línea de producción para ensamblar bandas gástricas ajustables. Asimismo, la empresa cambió nombre de McGhan a INAMED Costa Rica S.A.

En el año 2003, la empresa contaba con 100 trabajadores y su producto principal era los implantes mamarios de solución salina, sin embargo, la producción de las bandas gástricas ajustables también aumentó permitiendo a la empresa poder ampliar sus visiones. Más adelante se introduce un nuevo tipo de implante mamario que es el implante de Gel.

Durante el año 2006, INAMED CORPORATION fue adquirida por Allergan, empresa con amplia trayectoria en la industria farmacéutica. Dado el aumento en la producción y las proyecciones en las ventas, se construyó en el año 2007 un nuevo edificio en Costa Rica ubicado dentro del Parque Industrial Global Park en La Aurora de Heredia. En el nuevo edificio se inició el proceso de manufactura de “Shell Fabrication”, que consiste en la elaboración de las conchas de los implantes mamarios, en adelante (Shell), estas conchas solamente eran producidas por una de las plantas ubicada en Irlanda.

La empresa está certificada con ISO 13485 desde el 2002, siendo esta la norma que aplica para la fabricación de implementos médicos y además cumple con una serie de requisitos para exportación con en base la FDA (Food and Drug Administration) para USA y TUV (Technischer Überwachungs-Verein, Technical Inspection Association) para Europa, todos los procedimientos están documentados y los colaboradores deben conocerlos claramente antes de empezar a realizar cualquier labor. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.5. Ubicación Geográfica

La empresa se ubica dentro del parque industrial Global Park, cantón La Aurora en la provincia de Heredia, Costa Rica.

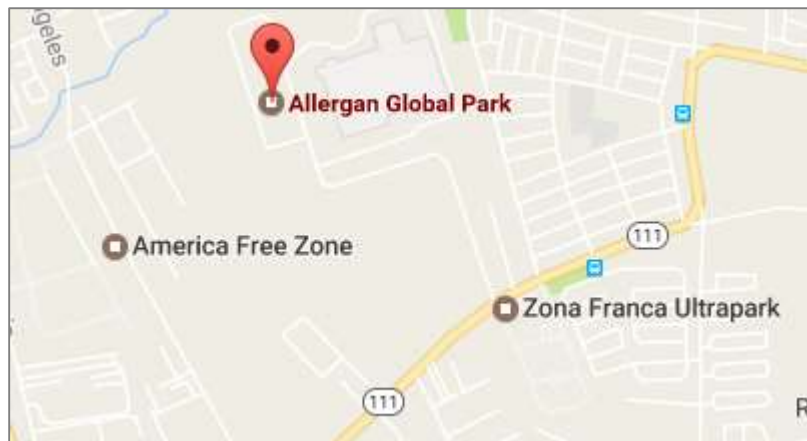


Figura 1. Ubicación geográfica, Allergan Medical.

Fuente: (Google Maps, 09 de marzo, 2017).

1.2.6. Tipos de productos

Allergan Costa Rica tiene como principal actividad la manufactura de cinco productos que se dividen en:

Productos de estética;

- Implantes mamarios de Gel.
- Implantes mamarios de Solución Salina.
- Expansores de tejidos. (*Tissue Expanders*).

Los implantes mamarios en el área de estética se utilizan para restaurar o mejorar la estética de los senos, mientras que los expansores de tejidos funcionan para preparar la piel gradualmente antes de introducir los implantes mamarios luego de una mastectomía. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

Entre los implantes mamarios de gel existen dos familias, las cuales son anatómicas y redondas, donde los primeros poseen la forma similar a la del seno para que su apariencia

sea más natural, además posee puntos de orientación los cuales guían al médico para su correcta colocación a la hora de la operación, mientras que los segundos poseen forma como su palabra lo indica, redonda.

Además, en cuanto a materiales puede que el implante sea liso o texturizado, donde los primeros poseen una superficie homogénea lisa, y los texturizados son sumergidos en sal, dejando un acabado áspero granuloso, el cual permite que el implante una vez colocado en la persona pueda adherirse más fácilmente al tejido de la piel. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

1.2.7. Generalidades del proceso productivo

Los productos de Allergan Costa Rica se fabrican en un ambiente controlado, conocido como cuarto limpio, por lo que las variables humedad, presión, y nivel permitido de partículas en el ambiente son rigurosamente controlados. (www.Allergansites.com, 20 de marzo del 2017).

El proceso productivo de los implantes expansores de tejido se divide en cuatro sub estaciones las cuales son: base, insert, cejilla de sutura y parche. Estas contienen equipos especializados de acuerdo a la forma específica del componente que se debe adherir al producto. La línea está estructurada para que laboren 12 personas, en dos turnos y cada sub estación cuenta con un libro que contiene los procedimientos aplicables al ensamble respectivo.

La mayoría de componentes necesarios para realizar los ensambles son elaborados en el área llamada Componentes, en esa área se encargan de asignar todos los materiales requeridos para cada orden de producción. El producto finalizado es colocado en un horno para que cumpla un ciclo de curado del parche, luego se pasa al proceso de empaque, se esteriliza el producto y seguidamente se aprueba el producto para su liberación al mercado. (www.Allergansites.com, 31 de julio del 2017).

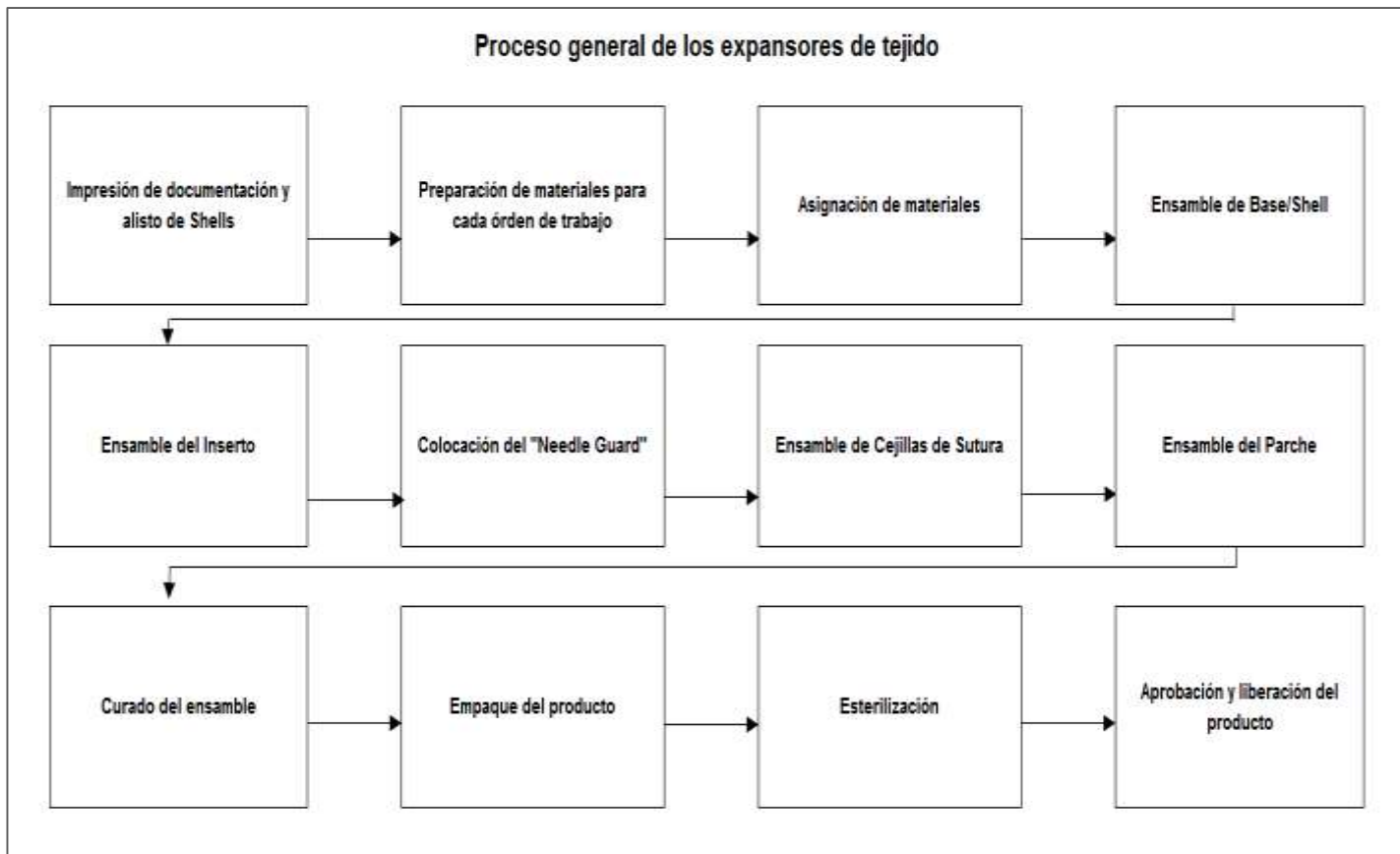


Figura 2. Proceso general de expansores de tejido

Fuente: (www.Allergansites.com, 31 de julio del 2017).

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La línea de producción Expansores de Tejido de la empresa Allergan Medical, durante los últimos meses desde Julio 2016 a Marzo 2017 presenta un incremento del defecto “cavidades de aire”, provocando producto defectuoso que genera un costo entre \$82 y \$94 por unidad dependiendo de la cantidad de materia prima colocada, además de afectar directamente indicadores de la planta como lo son: el desperdicio (Scrap) de materia prima, el aumento del valor del producto una vez ensamblado, el Yield (cantidad de unidades producidas entre cantidad de producción inicial), la productividad (salidas entre las entradas) y el incumplimiento de la entrega del producto.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En los meses de julio 2016 a marzo 2017 no se ha cumplido con el indicador de desperdicio (Scrap) debido a un incremento en los defectos de cavidades de aire en la línea de producción de Expansores de Tejido, los cuales se presentan en las estaciones de ensambles de la base, el inserto en adelante “Insert” y en el parche.

El aumento de los mismos requiere de investigación para la obtención de causas y creación de acciones necesarias para su solución. El cual eleva los costos por defectos de unidades, costo del scrap de material relacionado con defectos en el proceso e impacta de manera directa en los indicadores corporativos. La meta de este indicador es de \$3,000. El comportamiento del indicador scrap referente al defecto en estudio es variable de agosto -16 a noviembre-16 hubo un incremento de \$6,886.41 a \$9,349.20, en diciembre-16, disminuyó a \$7,043.03 y a partir de enero-17 a marzo-17 la disminución ha sido sostenida hasta alcanzar los \$5,746.30, esto indica el alto costo que genera la ocurrencia de este defecto.

Además, durante el periodo en estudio no se ha cumplido con la meta de Yield, la misma es de 97.3% y el dato mayor de los meses en estudio es de 91.2%, este pertenece al mes de marzo 2017, en el cual se obtuvo un costo de \$9, 850, esto genera que la compañía no cumpla con objetivos internos.

La línea de Expansores de Tejido, no cuenta con estudios de proceso para determinar las causas de los defectos, no hay estandarización del proceso, adicionalmente, existe un alto índice de dificultad en este proceso al ser un ensamble completamente manual y el cual requiere un gran esfuerzo físico.

Para la empresa Allergan el problema planteado constituye una necesidad, debido al enfoque en la calidad de sus productos para ser competitivos y pensando en el bienestar de sus clientes. Como parte de este proyecto se desarrolla una propuesta formal para la reducción del scrap en el proceso de expansores de tejido.

1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Desarrollar un plan para la reducción del costo y la cantidad del Scrap, en la línea de Expansores de Tejido de la empresa Allergan Medical durante el primer cuatrimestre del 2017 que permita una mejora en los indicadores de la línea de producción.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento de los indicadores que se impactan con el incremento del defecto en estudio.
- Realizar un estudio de las causas que provocan el defecto de cavidades de aire.
- Elaborar una propuesta de mejora que permita la resolución efectiva del problema.
- Determinar factibilidad de las propuestas planteadas mediante una valoración de costo-beneficio para su implementación.
- Implementar el plan de reducción desarrollado durante la investigación.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.1. Alcances

El presente estudio abarcará todo el proceso de Expansores de Tejido, por lo que al realizar el análisis de oportunidades de mejora se tomará en cuenta las demás estaciones, no solo en las que se produce el defecto de cavidades de aire. Se espera que en poco tiempo se controlen los indicadores obteniendo su nivel estándar, para el Scrap es de \$3,000, para el Yield es de 97.3% y en el caso de la productividad es de 0.62 unidades por persona por hora.

1.6.2. Limitaciones

Actualmente hay un equipo fuera de servicio, en la operación de "insert" se cuenta con tres equipos para este ensamble, al estar solamente dos en funcionamiento, se reduce el tiempo de prueba de la implementación, para no afectar la producción comprometida diariamente. Adicionalmente, debido a rotación de personal, no se puede analizar el método de trabajo de la totalidad de personas que trabajan en esta línea.

Por solicitud de la empresa no se permite el uso de cámaras fotográficas, por lo tanto, en el presente proyecto no se presentarán fotografías del proceso, además algunos estudios consultados no pueden ser revelados a fuentes externas.

La documentación controlada de la empresa es confidencial, por lo tanto no puede ser mostrada en el proyecto.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL

2.1.1. Justo a tiempo (JIT)

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2005), “Justo a tiempo es una serie integrada de actividades diseñadas para lograr un volumen elevado de producción utilizando inventarios mínimos de partes que llegan a la estación de trabajo exactamente cuándo se necesitan.” (p.16)

Justo a tiempo se orienta a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor y al logro de un sistema de producción ágil lo suficientemente flexible que dé cabida a las fluctuaciones en los pedidos de los clientes. Kanawat (1996) afirma. “Con el método justo a tiempo, el material se hace avanzar a un puesto de trabajo desde el anterior y en la última instancia, desde el almacén de materias primas” p.241. Algunos elementos específicos a través de los cuales se implementa la filosofía JIT son: visibilidad, sencillez, flexibilidad, estandarización y organización.

2.1.2. Manufactura esbelta

“La Manufactura Esbelta es una filosofía empresarial que se basa en la mejora de los costos de producción al maximizar las actividades que agregan valor al producto o servicio y reducir el desperdicio en un proceso de manufactura.” (Garcés, 2009).

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crea sistemas de producción más robustos.
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.

2.1.3. Control de calidad

El control de la calidad puede entenderse como un conjunto de actividades que se llevan a cabo para verificar que un proceso se encuentre dentro de los límites establecidos por la empresa.

Según Acuña (2012) “La definición del término control de calidad debe hacerse en el contexto de la evolución que ha tenido a lo largo de los años y en la actualidad se habla más del concepto de mejoramiento de calidad que de control de calidad, como fue en el pasado”. (p.20).

Calidad: Las empresas trabajan para que su sistema de gestión de calidad se encuentre conforme, y tienen diferentes medidas para controlarlo. Besterfield (2009) refiere que la calidad es el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. (p.2)

Proceso: Un proceso transforma elementos productivos en bienes o servicios. Por eso se entiende como un conjunto de pasos que se dan, con el fin de que los insumos interactúen entre sí, para obtener de esta forma un resultado, que implica una transformación de ellos (Gutiérrez, 1989).

2.1.4. Indicadores

Permiten medir cambios en condiciones o situaciones a través del tiempo, además facilitan observar de cerca los resultados de iniciativas o acciones. Son instrumentos valiosos para orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Algunos beneficios de los indicadores son:

- Comunicar las metas.
- Diagnosticar problemas.
- Medir comportamientos.
- Entender procesos.

Tipos de indicadores

- **Eficiencia:** Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. Consiste en la medición de los esfuerzos que se requieren para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia. Los resultados más eficientes se alcanzan cuando se hace uso adecuado de estos factores, en el momento oportuno, al menor costo posible y cumpliendo con las normas de calidad requeridas.

Plantea Rojas (2011), “La eficiencia se puede definir como “hacer las cosas bien” o lo que es lo mismo “hacer correctamente bien las cosas”.” (p.7).

Para lograr la eficiencia de una línea de producción se debe realizar un balance de la línea que se calcula de la siguiente manera:

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar permitidos por operación}} \times 100$$

Para medir la eficiencia también se debe tomar en cuenta el tiempo estándar de cada operación que se mide de la siguiente manera:

$$TN = \frac{TO \times \% \text{ Calificación}}{100}$$

TN= Tiempo Normal.

TO= Tiempo Observado.

- **Eficacia:** Deben permitir a los responsables de los procesos evaluar la calidad de los resultados. Según Rojas (2011). “La eficacia Mide el grado en que se alcanzaron los objetivos y metas globales de la organización.” (p.172)
- **Efectividad:** “Es la combinación entre un buen manejo de recursos y unos buenos atributos de resultados.” (Rojas. M, 2011, p.172). Estos indicadores son la combinación de la eficiencia con la eficacia.

2.1.5. Productividad

Toda mejora en cualquier sistema de producción siempre va a tener un impacto en la productividad. “La productividad es una medida de que tan bien se utilizan los recursos en un país, una industria o unidad de negocios” (Chase, Jacobs y Aquilano (2005, p.43).

Es un indicador cuantitativo del uso de los recursos en la creación de procesos o productos terminados. Mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos.

La productividad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Dada la fórmula se puede decir que la relación entre producción e insumos debe ser mayor o igual a la unidad y que la productividad puede incrementarse de la siguiente manera:

- Aumentando la producción utilizando los mismos o menos insumos, lo que implica el mejoramiento continuo del sistema actual.
- Manteniendo el nivel de producción utilizando menos insumos.

2.1.6. Los 7 desperdicios

- **Movimientos:** Es cuando en los procesos de producción y áreas de servicio, los operarios tienen que realizar movimientos excesivos para tomar partes productivas, herramientas, o realizar desplazamientos excesivos para poder efectuar su operación.

Las causas más comunes de movimiento innecesario son:

- Eficiencia baja de los trabajadores.
- Malos métodos de trabajo.
- Mala distribución en la planta.

- **Transporte:** Excesivo movimiento de transportación de material, entre estaciones de trabajo, áreas de producción, bodegas, etc. “Los transportes dependen primordialmente de la distribución en planta, por lo que la mala o inadecuada distribución es la causa fundamental de este desperdicio, que son todas las actividades relacionadas con el traslado de material o herramientas a un lugar determinado para su procesamiento o almacenamiento”. (Corredor, 2015, p.25).
 - Grandes distancias entre operaciones o estaciones de trabajo.
 - Grandes distancias entre bodegas-terminales.
 - Bodegas en las áreas productivas o fuera de ellas.
- **Inventario:** Es la existencia de material entre diferentes operaciones debido a lotes de producción muy grandes o de procesos con un tiempo de ciclo muy grande. Muñoz (2014) refiere. “Mantener o comprar materias primas innecesarias, inventario en procesos, productos terminados.” (p.34)
 - Mentalidad de producción en masa, baches o exceso de subensambles entre estaciones de trabajo.
 - Entrega/embarques ineficientes de materiales, subensambles o ensambles internamente y externamente.
- **Sobre-procesamiento:** Usar recursos para actividades productivas más costosos de lo necesario, o añadir funciones adicionales respecto a la que inicialmente fue requerida por el cliente, esto produce sólo derroches.
 - Un cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso.
 - Los requerimientos del cliente no son claros.
 - Una mala comunicación.
- **Defectos:** Los defectos presentes en el producto empujan el cliente a rechazarlo. Por tanto, es necesario añadir nuevos procesos para la gestión del mismo e intentar recuperar una parte del valor del producto, frente al riesgo de que sea descartado al 100%. Las causas de estos defectos pueden ser:

- Falta de control en el proceso.
 - Materia prima de baja calidad.
 - No hay planeamiento del mantenimiento de los equipos.
 - Operarios con falta de capacidad.
- **Sobreproducción:** Se trata de la producción o la adquisición de un objeto/bien antes de que éste sea realmente requerido. Es el desperdicio más peligroso para una empresa, porque esconde los problemas en producción. Según Hernández y Vizán (2013) “Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria” (p. 23). La sobreproducción tiene que estar gestionada, almacenada y protegida.
 - Pérdidas por operaciones o equipos "Cuello de Botella".
 - Se produce por lotes y no por secuencia.
 - Una mala planificación de la producción.
 - Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.
 - **Espera:** Tiempo transcurrido por los operadores a la espera de que lleguen los recursos/material, como al que pasa mientras esperan que el producto sea recogido, también cuando se presenta el mantenimiento de los equipos. Es cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso. (González, 2007)
 - Espera para recibir soporte por problemas de equipo, información y/o materiales.
 - Una mala planificación de la producción.
 - Un largo tiempo de arranque del proceso.

2.1.7. Las 5´s

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. La metodología de las 5S es un procedimiento diseñado para lograr la calidad del espacio en donde se genera un trabajo. Mencionan Cabrales y Curiel (2012). La metodología de 5 S, está basada en palabras japonesas que

comienzan con una “S”, esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo. (p.72)

Seiri - Clasificar:

Consiste en retirar del área de trabajo todos aquellos objetos y herramientas que no son necesarios para realizar las tareas diarias, dejando solo aquellos que son requeridos para trabajar productivamente y con calidad. Con esto se eliminan desperdicios, se optimizan áreas y, en general, se trabaja más productivamente. Krajewski, Ritzman y Malhota, (2008) lo definen como “Separar los elementos necesarios de los que no lo son (incluidas las herramientas, partes, materiales y papelería) y descartar los innecesarios.” (p.353)

Seiton – Organizar:

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. González (2009) define “La organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados.” (p. 94)

Seiso – Limpieza:

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

Seiketsu- Control visual:

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Shitsuke- Disciplina y hábito:

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. Así se crea la disciplina para realizar las primeras cuatro prácticas S, a fin de que todos entiendan, acaten y practiquen las reglas cuando se encuentren en la planta. Implementar mecanismos para sostener las ganancias mediante la participación de los empleados y

brindándoles reconocimiento mediante un sistema de medición del desempeño. (Krajewski, Ritzman y Malhota, 2008).

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en el centro de trabajo. La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, ya que permite eliminar despilfarros y por otro lado mejora las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

2.2. MARCO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

2.2.1. Seis Sigma

El proceso Seis Sigma nació en Motorola en la década de los 80, luego de que los altos mandos advirtieran que la compañía estaba en riesgo, debido a la competencia de productos japoneses, con un mayor nivel de calidad.

Es una estrategia enfocada al cliente que, basada en hechos y datos, intenta alcanzar un nivel de la calidad tal en los procesos que reduzca la cantidad de defectos y minimice su variabilidad, lo cual permite efectuar mejoras de desempeño planificadas y aumentar la eficiencia.

“Una de las ventajas del pensamiento de Seis-Sigma es que los gerentes pueden describir fácilmente el desempeño de un proceso en términos de su variabilidad y comparar varios procesos usando una medida común. Esta medida es: defectos por millón de oportunidades (DPMO).” (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 313)

El cálculo requiere tres datos:

- 1. Unidad.** El artículo producido o el servicio prestado.
- 2. Defecto.** Cualquier artículo o suceso que no cumpla con los requisitos del cliente.
- 3. Oportunidad.** Posibilidad de que ocurra un defecto.

Para un cálculo directo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{NP de error por unidad} \times \text{número de unidades} \times 1.000.000.}$$

2.2.1.1. Principios del Seis Sigma

A continuación, se presentan algunos de los principios del Seis Sigma que permiten que éste alcance sus objetivos de una manera estratégica y ordenada.

- **Enfoque en el cliente:** El cliente es una de las prioridades de las empresas, ya que ellos dinamizan los ingresos y el posicionamiento de la marca en el mercado. Ellos son los que determinan si el producto es de calidad o no, lo que hace que la empresa se enfoque en satisfacerlos y exceder sus requisitos. De acuerdo con, Lowenthal, (2003). Si el producto alcanza el nivel deseado, el cliente lo considera como un producto de calidad, en caso contrario, el cliente buscará probablemente el producto en otro sitio.” (p.35)
- **Dirección basada en datos y hechos:** se basa en el establecimiento de indicadores que permiten medir, analizar y determinar el desempeño de los productos y los procesos en la organización,
- **Orientación a procesos:** El proceso es el medio por el cual se consigue el éxito.
- **Dirección proactiva:** La pro actividad significa adoptar prácticas empresariales que se orienten a la planificación, análisis de riesgos y desarrollo de planes de contingencia que permitan reducir los errores, variaciones o desperdicios en los procesos, servicios o dirección de la empresa.
- **Colaboración en la organización:** Se deben diseñar estrategias que mejoren la coordinación y colaboración entre los procesos del negocio y la dirección, lo cual impacta en la satisfacción y generación de valor al cliente. El trabajo en equipo es la clave para lograr este principio.

2.2.2. METODOLOGÍA DMAIC

Según Membrano (2007), “la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, también denominada DMAIC Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar) es una metodología muy utilizada en la mejora de procesos, constituida por cinco etapas bien definidas cada una de las cuales se asocia con diversas herramientas de mejora.”

A continuación, se detallará cada una de las etapas:

Definir: Es la primera etapa de esta metodología DMAIC, el objetivo de esta fase es dar a conocer, entender, delimitar, así como mostrar el objeto de estudio y justificación del proyecto. De acuerdo con Ocampo y Pavón (2012). Es la fase inicial de la metodología, en donde se identifican posibles proyectos de mejora dentro de una compañía y en conjunto con la dirección de la empresa, se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores. (p.2). También se definen funciones y responsabilidades.

Pasos a seguir para hacer la definición:

- Definir el problema y describir del problema.
- Identificar los clientes internos y externos.
- Identificar las características críticas para la calidad del proyecto.
- Alcances del proyecto.
- Mapear el proceso.

Una herramienta que puede ser utilizada en esta etapa es:

- **Diagrama de Flujo del proceso.**

El diagrama de flujo es la representación gráfica de un proceso. Cada paso se representa con símbolos diferentes que están unidos entre sí con flechas, que indican la dirección del flujo del proceso. Declaran Meyers y Stephens, (2006) “La gráfica de flujo del proceso es la más completa de todas las técnicas y cuando está terminada, el ingeniero sabrá más que nadie acerca de la operación de la planta.” (p.158)

Niebel & Freivalds (2009), señalan:

“El Diagrama de flujo del proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos.” (p.26)

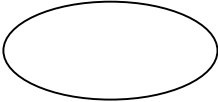

Pasos para la construcción de un diagrama de flujo:

- Determinar el proceso a representar.
- Definir los límites de cada procedimiento.
- Identificar los pasos a seguir y su orden cronológico.
- Construir el diagrama de flujo asignando los símbolos correctos.

Ventajas del diagrama de flujo

- Compara el flujo actual contra el flujo ideal, permitiendo la identificación de oportunidades de mejora.
- Permite comprender fácilmente los procesos.
- Presenta información clara, ordenada y concisa.
- Permite descubrir oportunidades para hacer el trabajo mejor más rápido y con menos recursos.

Existen gran variedad de símbolos los cuales se pueden utilizar dependiendo las diferentes situaciones, para lo cual se utiliza algunos de los siguientes símbolos:

SÍMBOLO	NOMBRE	SIGNIFICADO
	Círculo Alargado	Muestra los puntos inicial y final de un Diagrama de Flujo de Procesos
	Cuadro	Cualquier tarea del proceso. Cada cuadro debería contener una breve descripción de la tarea que se está realizando.

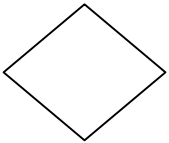
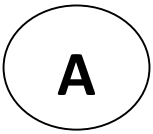

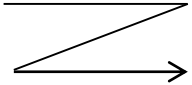
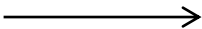
SÍMBOLO	NOMBRE	SIGNIFICADO
	Diamante	Cualquier punto de decisión. Cada diamante debería contener una pregunta que deba ser contestada por sí o por no.
	Círculo (con letra)	Un pequeño círculo con una letra se utiliza para conectar una tarea de un diagrama de flujo a otro.
	Cuadro de base ondulada	Una transferencia (o salida) física de un documento.
	Flecha en zigzag	Muestra una transferencia electrónica de información.
	Flecha recta	Muestra la dirección del flujo del proceso.

Figura 3. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso.

Fuente: (Chang y Niedzwiecki, 1999).

El diagrama de flujo lo que permite es modelar el proceso para una correcta gestión del proceso, además que hay procesos muy complejos y con la representación de un diagrama se simplifica la interpretación de cada sistema.

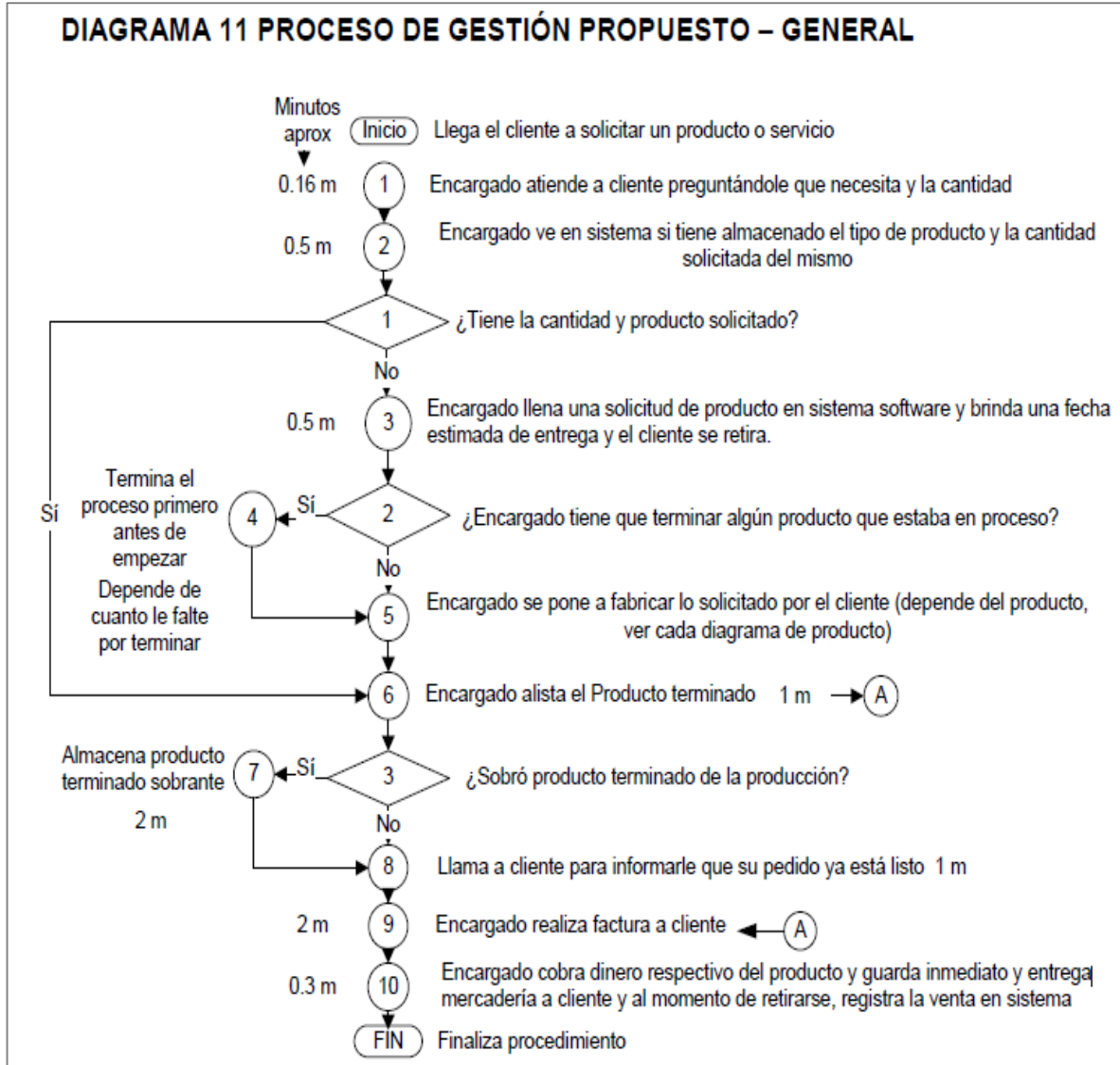


Figura 4. Diagrama de flujo de proceso.

Fuente: (Garita, Salgado y Arroyo, 2015).

Medir: La segunda etapa del DMAIC es la medición en esta se establece las técnicas para recolección de la información acerca del desempeño actual del proceso identificado en la etapa de definición. Las variables que deben medirse son aquellas importantes para el negocio como: características del producto, contenido de mano de obra, tiempos de ciclos, materiales, además de todo lo que sea rentable para mejorar.

En esta fase se establecen técnicas para la recolección de datos, acerca del desempeño del proceso.

Pasos a seguir para hacer la medición:

- Identificación del tipo de información.
- Determinar el tipo de información.
- Desarrollar un plan de obtención de datos.
- Realizar un análisis del sistema de medición.
- Llevar a cabo la recolección de datos.

Según Pande (2004), “en esta etapa deben contestarse las preguntas: ¿Cómo está funcionando el proceso actual? ¿Qué impacto tiene la variación en los clientes? ¿Dónde están las causas de este problema? El resultado de esta etapa es el cálculo de la capacidad real del proceso, es decir la proporción de veces que el proceso arroja resultados considerados como aceptables.”

Las herramientas más utilizadas en esta fase son:

- **Hoja de verificación.**

Es un formato para recopilar información, de forma que su utilización sea sencilla, sistemática y permita un fácil análisis, mencionan Carro y González, 2012, p.28. Es muy importante realizar hojas de verificación lo más cortas y sencillas posibles, restringidas a una sola función o actividad por hoja.

Esta herramienta resulta útil cuando se necesita confirmar posibles causas de problemas de calidad, analizar y verificar operaciones.

Pasos para su elaboración:

- Determinar el proceso a observar.
- Enfocar la atención al análisis del proceso.
- Definir el tiempo de recolección de datos.
- Diseñar el formato de la hoja de verificación.
- Obtener los datos.

TIPO DE DEFECTO	SEMANAS				TOTAL
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
Defecto A	//	////	/	/	9
Defecto B	////	//// ////	////	//// ///	27
Defecto C	//// ////	//// //// /	//// //// /	//// //// ///	45
Defecto D	//	////	////	-	9
Total	18	30	20	22	90

Figura 5. Hoja de Verificación.

Fuente: Gutiérrez y Salazar, 2009.

- **Gráficas de Control.**

Monitorean si el producto se mantiene dentro de las especificaciones de calidad, cuando una gráfica indica una situación fuera de control, se puede iniciar una investigación para identificar causas y tomar medidas correctivas. Cuando el proceso se mantiene dentro de las líneas de control, se puede decir que trabaja de forma correcta.

Afirma (Gutiérrez y Salazar, 2009, p.198) “la carta indica que es un proceso estable (bajo control estadístico), cuando sus puntos caen dentro de los límites de control y fluctúan o varían de manera aleatoria (con una apariencia errática, sin un orden) a lo ancho de la carta, con tendencia a caer cerca de la línea central.”

Tipos de gráficas de control

Por Variables: “Miden una característica continua, es decir, que puede tomar infinitos valores dentro de un intervalo. El más utilizado en control de calidad es el gráfico \bar{X} - R. (Camisón, Cruz y Gonzáles, 2006, p.1249).

Gráficos \bar{X} – R: Se miden las variables derivadas de procesos masivos.

Fórmulas:

Límites de Control para \bar{X} :

Límite de Control Superior (LCS): $\bar{\bar{X}} + A_2R$

Límite Central: $\bar{\bar{X}}$

Límite de Control Inferior (LCI): $\bar{\bar{X}} - A_2R$

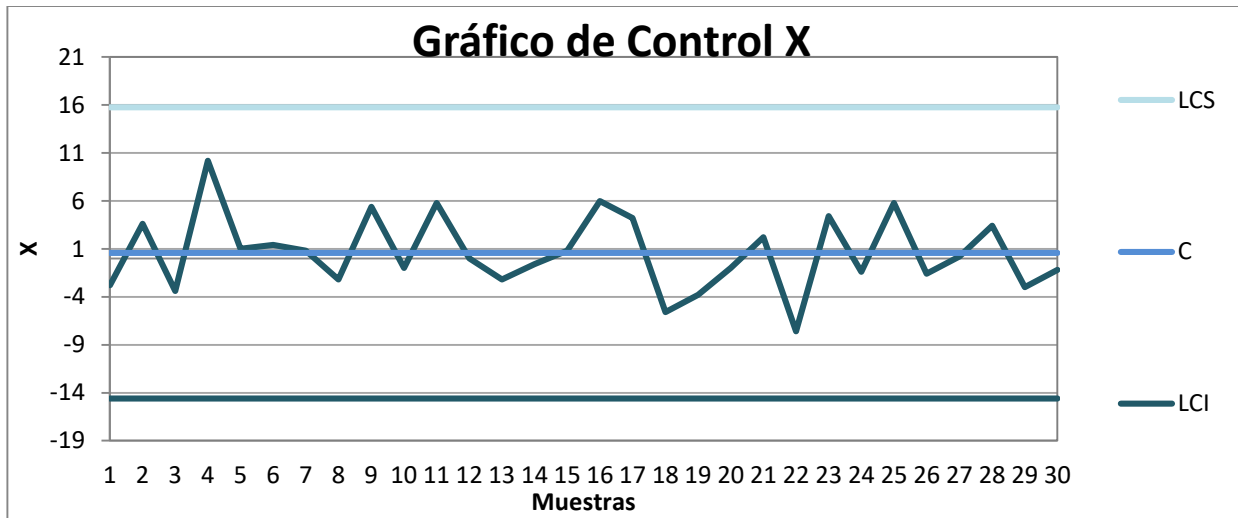


Figura 6. Gráfico de Control \bar{X} .

Fuente: Medina, J. (1989).

Límites de Control para \bar{R} :

Límite de Control Superior (LCS): $\bar{R} + 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right)$

Límite Central: \bar{R}

Límite de Control Inferior (LCI): $\bar{R} - 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right)$

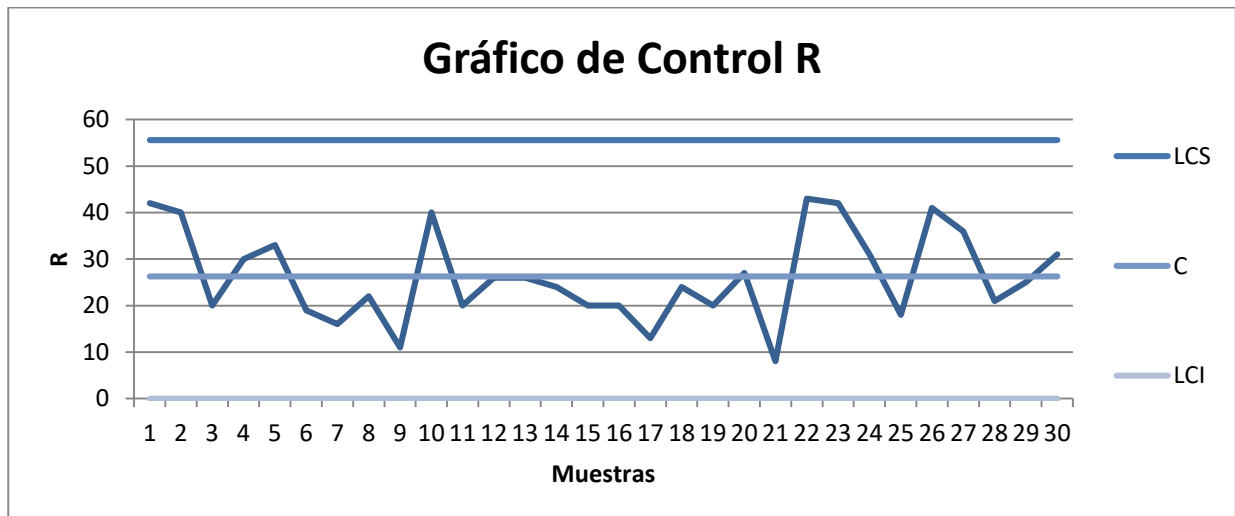


Figura 7. Gráfico de Control R.

Fuente: Gutiérrez y Salazar (2009).

Gráficos $\bar{X} - S$: También miden variables aplicables a procesos masivos, sin embargo, se utiliza cuando n es mayor a 10.

Fórmulas:

Límite de Control Superior (LCS): $\bar{\bar{X}} + 3\frac{\bar{S}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$

Límite Central: $\bar{\bar{X}}$

Límite de Control Inferior (LCI): $\bar{\bar{X}} - 3\frac{\bar{S}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$

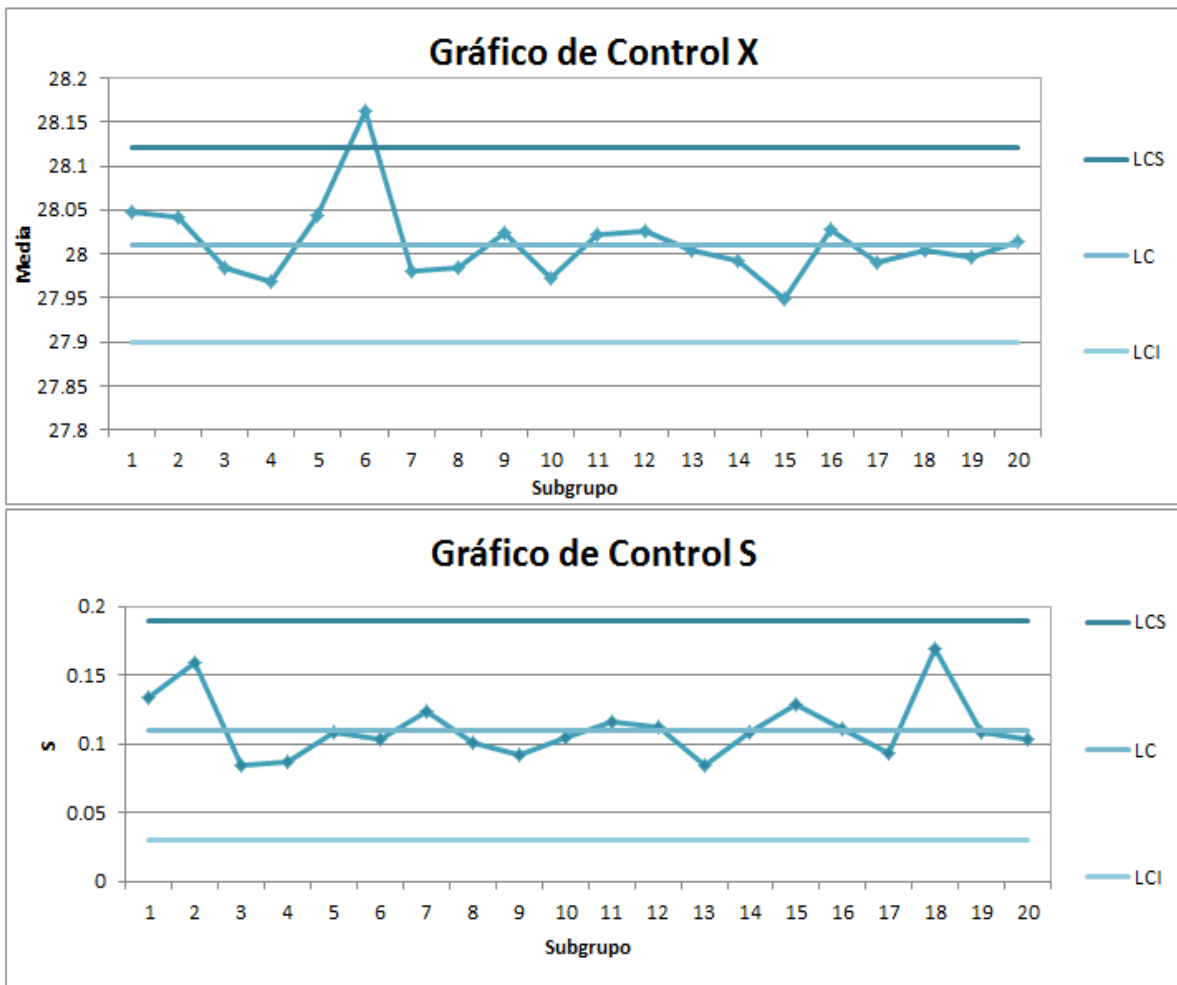


Figura 8. Gráficos de Control X-S.

Fuente: Gutiérrez y Salazar, 2009.

Atributos: Los atributos son características que se clasifican según cumplan o no con las especificaciones, controlan características de calidad cualitativas.

Un ejemplo simple, puede decirse que un horno funciona bien o no, alcanza o no la temperatura seleccionada. Lo afirman Chase, Jacobs y Aquilano (2005), “La medida por atributos significa tomar muestras y decidir si el artículo es bueno o malo”. (p.339).

A continuación, los diferentes tipos de gráficos por atributo:

Gráficos P

Miden el porcentaje o fracción de unidades defectuosas dentro de un grupo o muestra. Gutiérrez y Salazar, (2009), “Muestra las variaciones en la fracción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo; es ampliamente utilizada para evaluar el desempeño de procesos.” (p.224)

Fórmulas:

Proporción de unidades defectuosas por grupo:

$$p = \frac{\text{Número total de defectos de todas las muestras}}{\text{Número de muestras x Tamaño de la muestra}}$$

Desviación estándar de la muestra:

$$S_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Límite de Control Superior (LCS): $p + 3S_p$

Límite de Control Inferior (LCI): $p - 3S_p$

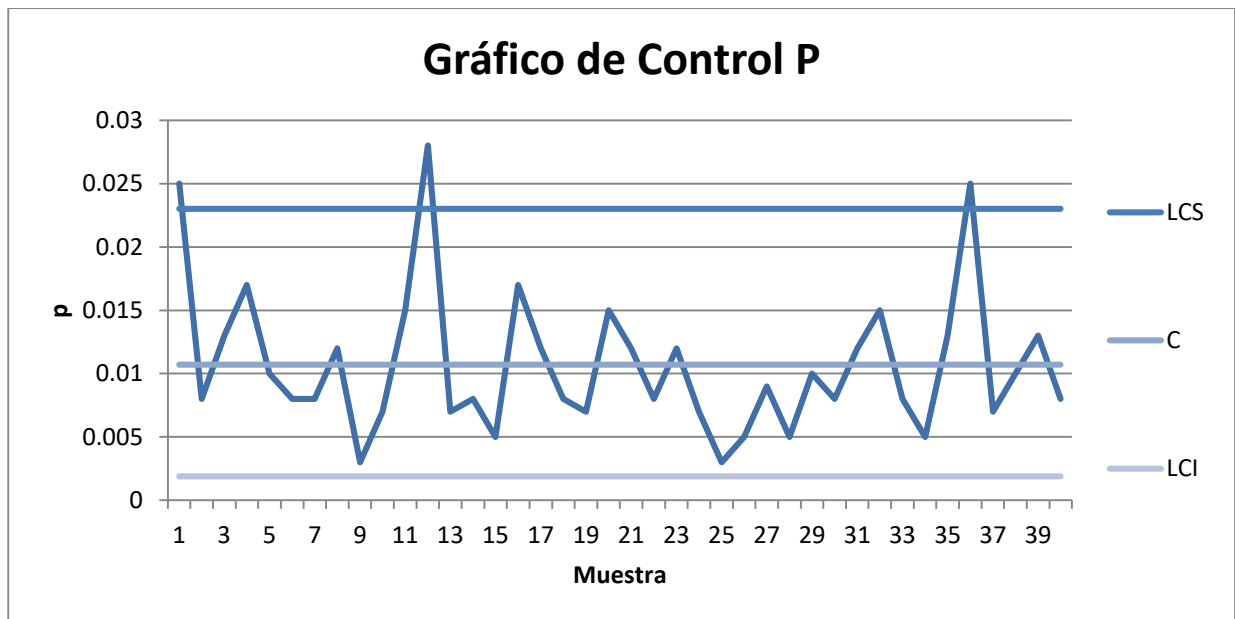


Figura 9. Gráfica de Control P.

Fuente: Gutiérrez y Salazar (2009).

Gráficos NP

Tiene el mismo principio de los gráficos p, pero lo que controla es el número de artículos defectuosos. Aplica únicamente si todas las muestras son del mismo tamaño “N”.

Fórmulas:

$Np = \frac{\text{Tamaño de la muestra} \times \text{Número total de defectos de todas las muestras}}{\text{Número de muestras} \times \text{Tamaño de la muestra}}$

Límite de Control Superior (LCS): $np + 3\sqrt{np(1-p)}$

Límite Central: np

Límite de Control Inferior (LCI): $np - 3\sqrt{np(1-p)}$

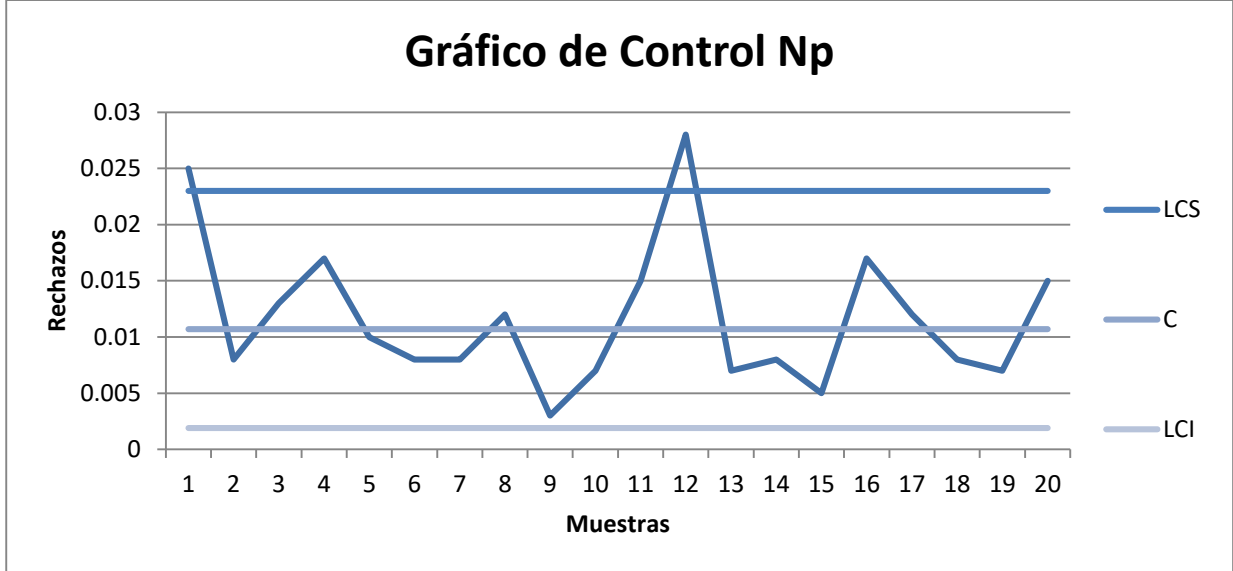


Figura 10. Gráfico de Control NP.

Fuente: Gutiérrez y Salazar, 2009.

Gráficos C

Se controla el número de defectos por atributos, en lugar de una fracción de defectos.

Fórmulas:

Número de defectos por unidad:

$$C = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de Subgrupos}}$$

Límites de Control:

Límite de Control Superior (LCS): $c + 3\sqrt{c}$

Límite Central: c

Límite de Control Inferior (LCI): $c - 3\sqrt{c}$

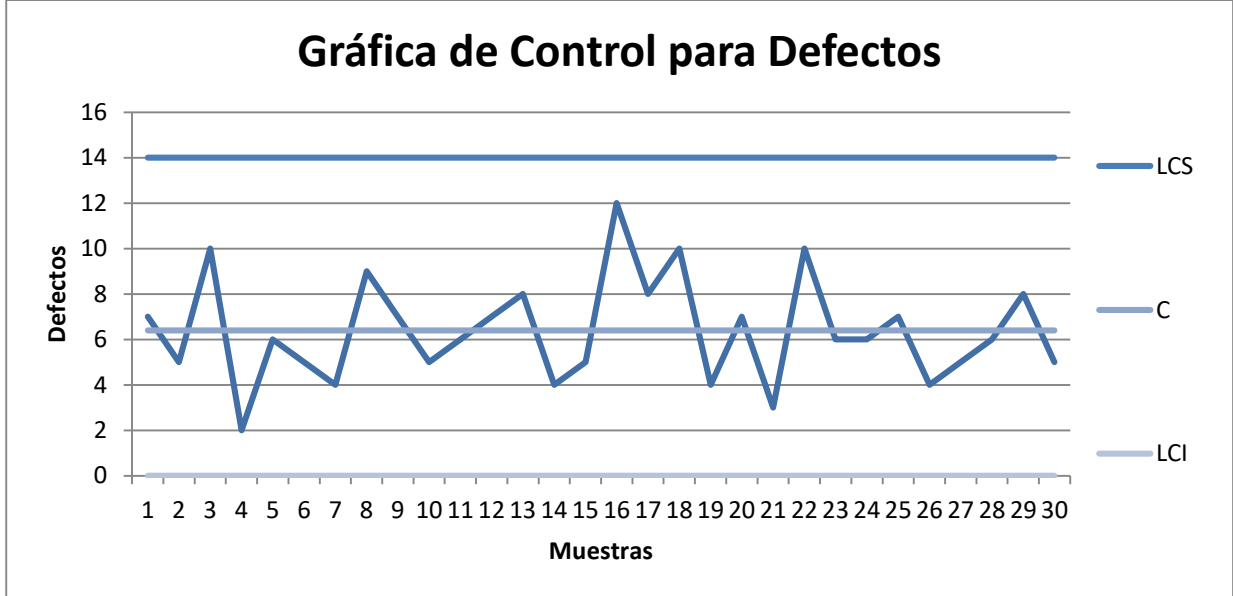


Figura 11. Gráfica de Control C.

Fuente: Gutiérrez y Salazar (2009).

Gráfica U:

Controla el número de defectos por unidad producida.

Fórmulas:

$$U = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de artículos inspeccionados}}$$

Límite de Control Superior (LCS): $u + 3\sqrt{\frac{u}{n}}$

Límite Central: u

Límite de Control Inferior (LCI): $u - 3\sqrt{\frac{u}{n}}$

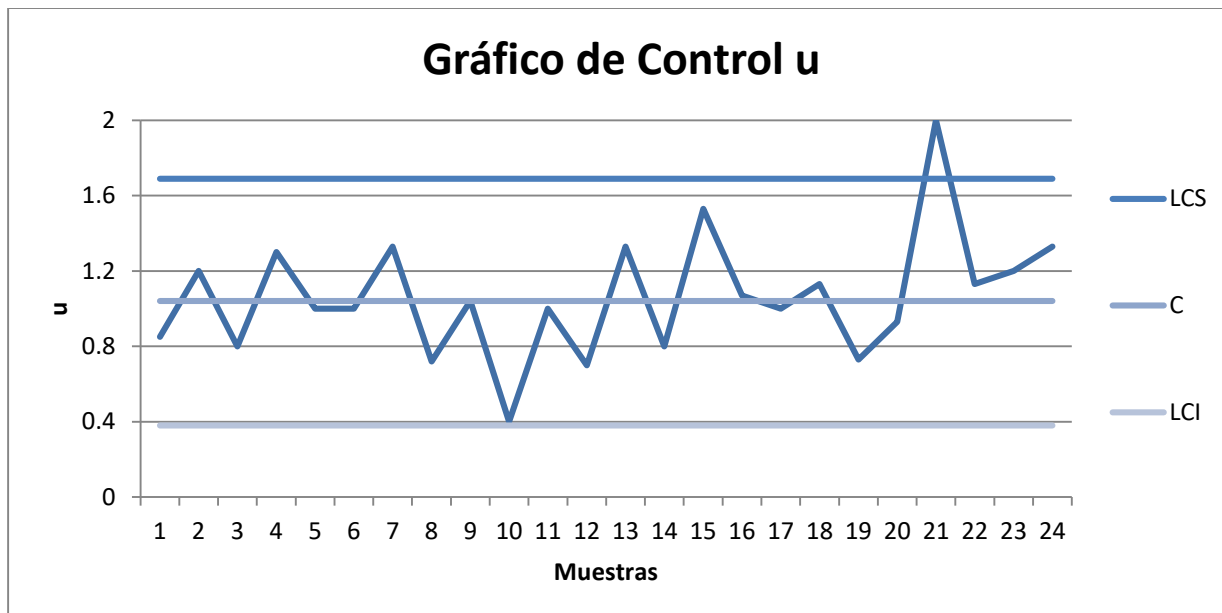


Figura 12. Gráfica de Control U.

Fuente: Gutiérrez y Salazar, 2009.

Analizar: “El objetivo de esta etapa es entender porque se generan los defectos, enfocándose a las oportunidades de mejora al observar más de cerca la información.” (Vásquez, 2005, p.8). Se debe analizar la información recolectada para determinar cuáles son las posibles causas de los defectos encontrados.

Al final de esta etapa se deben encontrar las variables asociadas al proceso que se consideran vitales para determinar las salidas del mismo.

Pasos a seguir en la etapa de análisis:

- Realizar un análisis de capacidad del proceso.
- Seleccionar herramientas de análisis.
- Aplicar herramientas de análisis gráfico.
- Identificar las fuentes de variación.

Las herramientas que se pueden utilizar en esta etapa son:

- **Diagrama de Ishikawa.**

Conocido comúnmente como “Diagrama de pescado” o “Diagrama causa-efecto”. Representa la relación entre un efecto y sus causas, así determina que efectos son negativos, para poder corregir las causas que lo producen.

Es utilizado para organizar y representar las diferentes causas de un problema. Consta de cinco elementos: máquinas o medios, materiales, mano de obra, métodos y procedimientos, medio ambiente. Una vez identificado el problema, se enumeran todas las causas en busca de la causa raíz. Nos dicen Niebel y Freivalds (2009) “Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia.” (p.19)

Pasos para realizar el diagrama de Ishikawa:

- Definición del problema.
- Dibujar una flecha horizontal larga y colocar en la punta el problema.
- Identificar principales causas y colocarlas alrededor de las flechas, unirlos mediante líneas inclinadas.
- Seleccionar las causas reales.

Ventajas del Diagrama de Ishikawa:

- Hace posible el planeamiento de las soluciones más idóneas para las causas más importantes.
- Se logra conocer más del proceso o situación.
- Sirve de guía para discutir las posibles soluciones.
- Muestra el nivel de conocimiento técnico, que ha alcanzado el proceso.

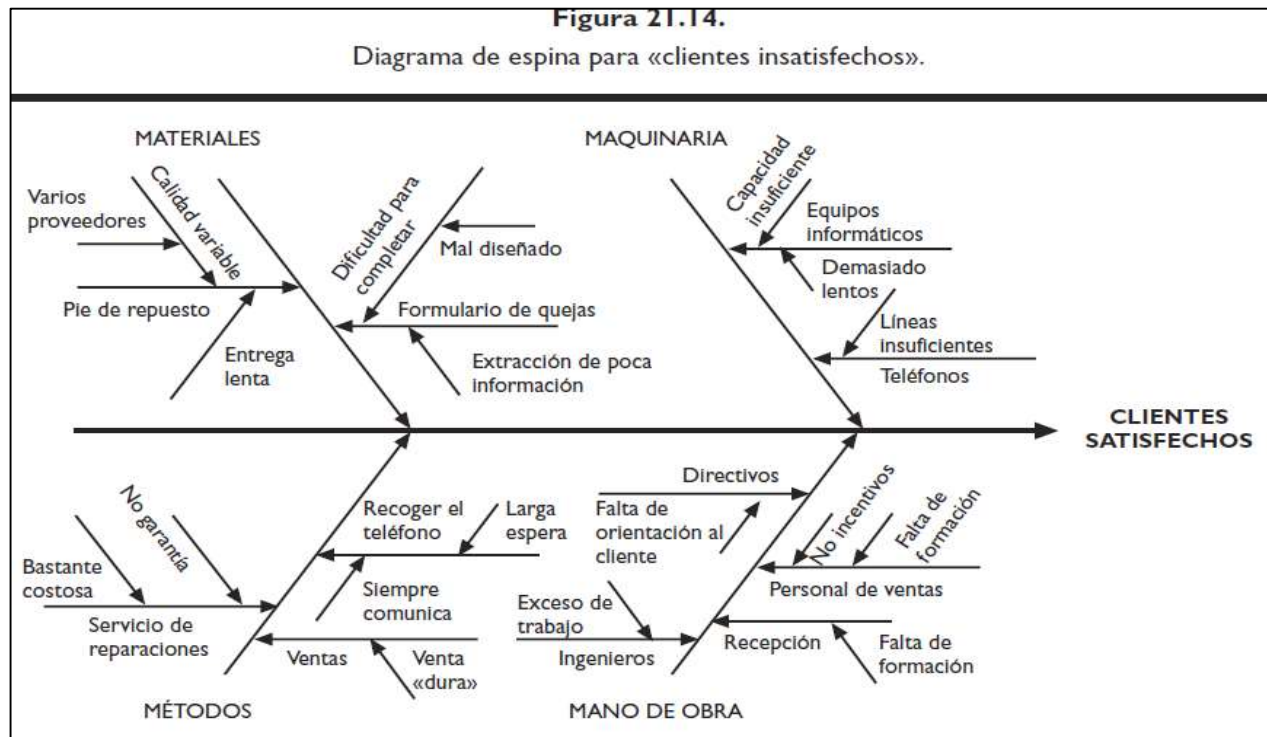


Figura 13. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: (Camisón, et al., 2006).

6 M's

El método por el cual se agrupan las principales causas en las 6 ramas, cada una aporta parte de variabilidad en el proceso y calidad del producto. Las 6 M's suelen ser generalmente un punto de referencia que abarca casi todas las principales causas de un problema, por lo que constituyen los brazos principales del diagrama causa-efecto. (Arnoletto, 2007).

Mano de obra: El origen del fallo puede venir del personal, por diferentes factores como entrenamientos, habilidad, capacidad o conocimiento, muchas veces no se ha alcanzado el nivel adecuado para realizar una operación.

Maquinaria: Se necesita hacer un análisis de los ajustes, mantenimientos, herramientas correspondientes a cada máquina o equipo, para obtener la causa raíz del problema.

Materiales: Los materiales que se utilizan como materia prima, pueden ser otra fuente de la causa raíz del problema, puede haber variabilidad en los componentes del material, así como cambios de proveedores.

Métodos: Algún cambio en un proceso puede impactar la calidad del producto, se debe contar con una estandarización de las operaciones para que todos trabajen alineados.

Medio Ambiente: Las condiciones ambientales pueden afectar la manera de trabajar de las personas, así como la forma de responder del producto bajo cambios bruscos de temperatura.

Medición: Se miden o inspeccionan características del producto. Además de todo tipo de mediciones que se pueden realizar en el proceso.

- **Diagrama de Pareto.**

Se conoce también como “Diagrama ABC” o “Diagrama 80-20”. Permite la clasificación de las causas de un problema desde la más significativa hasta las menos significativas, a su vez identifica las causas que provocan la mayor cantidad de defectos en producción y así encontrar el modo de fallo y solucionarlo directamente. También se puede decir que esta gráfica permite separar los pocos vitales de los muchos triviales. Algunas veces el análisis no cumple con el principio 80-20 y se deben estudiar los tiempos de demora de las causas que multiplicados con las frecuencias permiten conseguir el Número de Prioridad de Impacto.

Según Niebel y Freivalds (2009), “En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan de manera descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general el 20% de las causas provocan el 80% de los problemas.” (p.18)

Pasos para realizar un gráfico de Pareto:

- Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales, hallando el total.

- Determinar el porcentaje acumulado del total para cada elemento.
- Trazar y rotular el eje izquierdo, debe representar las unidades de medida.
- Trazar y rotular el eje derecho, representa una escala de porcentajes.
- Dibujar las barras correspondientes a cada problema.
- Trazar un gráfico lineal.

Algunas ventajas de utilizar el gráfico de Pareto:

- Es fácil de comprender e incita buscar la mejora continua.
- Permite visualizar una importancia relativa de los problemas.
- Es muy simple, no requiere cálculos técnicos.
- Las decisiones a tomar son basadas en hechos objetivos.

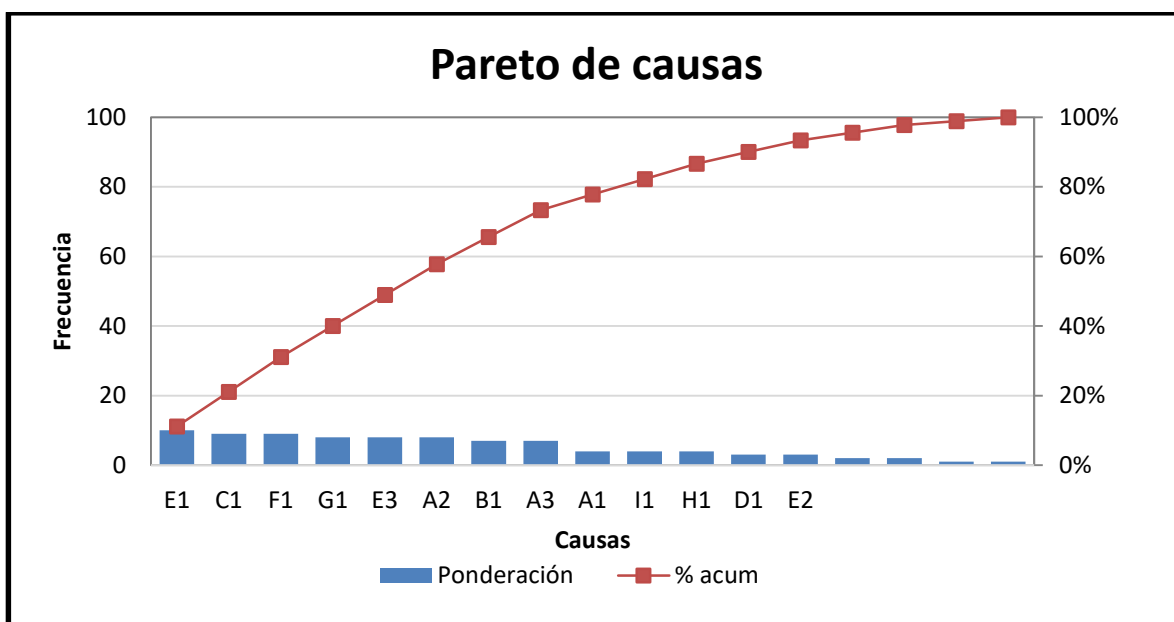


Figura 14. Diagrama de Pareto.

Fuente: (Rodríguez y Garita, 2016)

- **Diagrama de Dispersión.**

“Los diagramas de dispersión son sencillos de utilizar, y los resultados fáciles de comprender. Esta herramienta puede ser adaptada para su uso en muchos tipos de situaciones” (Chang y Niedzwiecki, 1999, p.63).

Son la representación de dos variables que muestran cómo se relacionan entre sí. Cada punto del diagrama representa la observación de datos. Se pueden utilizar cuando se desea saber el tipo de relación que existe entre dos variables.

Construcción de un diagrama de dispersión:

- Obtención de datos.
- Elegir ejes.
- Construir escalas.
- Graficar los datos.
- Documentar el diagrama.

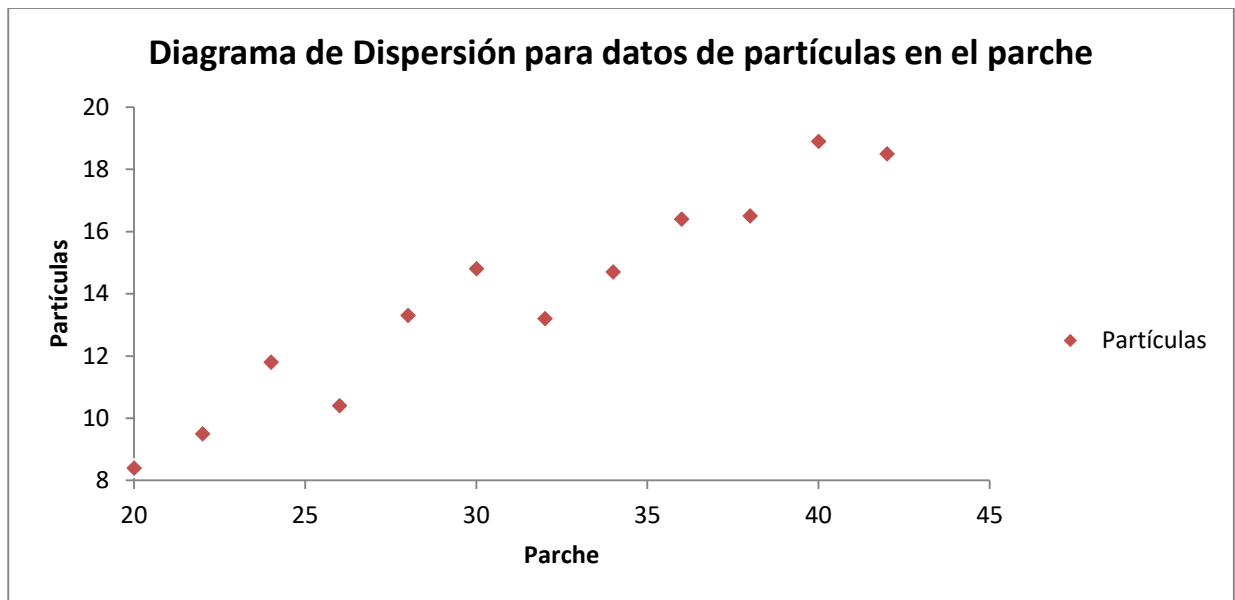


Figura 15. Diagrama de dispersión.

Fuente: Chase, Jacobs y Aquilano, 2005.

Mejorar: Luego de establecidas las causas se deben crear las estrategias para atacar las oportunidades de mejora, además se deben implementar dichas estrategias para respaldar las mejoras.

Según Herrera y Fontalvo (2011), "Para lograr este mejoramiento la organización debe comprometerse a determinar las tendencias del producto y a establecer el nivel de

satisfacción del cliente, a la vez que debe realizar estudios comparativos de su desempeño y nivel de competitividad con respecto a otras organizaciones.”(p 24)

Los pasos a seguir para mejorar son:

- Generar alternativas de mejora.
- Crear el mapa del proceso.
- Realizar análisis costo beneficio.
- Plan piloto.
- Evaluar las mejoras.

Una de las herramientas utilizadas en esta etapa es:

- **Diseño de experimentos**

Realizar pruebas en un proceso para determinar si las entradas afectan las salidas de forma significativa. Se analizan posibles modos de fallo y factores que midan la factibilidad del cambio realizado.

Se recolecta toda la información necesaria para llegar a conclusiones y lograr el objetivo propuesto, se debe tener una clara comprensión de los criterios de mejora, para que el equipo siga una estrategia delimitada en la generación de mejoras.

Controlar: En esta etapa se pretende asegurar que, una vez estabilizado el nuevo proceso, las condiciones de éste se vigilan a través de métodos estadísticos de control de procesos.

Es necesario mantener un sistema de control para prevenir la repetición de los problemas, impedir que las mejoras se olviden, mantener el desempeño del proceso y aumentar la mejora continua.

- **Diagrama de Gantt.**

Es un gráfico que permite visualizar el tiempo previsto para ejecución de tareas, se utiliza para programar y planificarlas en un tiempo determinado. Esta es una herramienta para el director del proyecto permitiéndole realizar una representación gráfica de cada etapa de su proyecto, además es un buen medio de comunicación entre las diversas personas involucradas en el proyecto.

En esta herramienta las tareas se colocan en una línea en cada una de las filas del diagrama, mientras que las columnas representan el tiempo en distintas escalas ya sean horas días, semanas, o meses, dependiendo de la duración del proyecto.

Es importante, además identificar el orden de las tareas a seguir ya que deben de ser secuenciales y se debe convertir en una cadena, habrá actividades que se pueden realizar al mismo tiempo, pero otras no; la idea es finalizar una, e inmediatamente iniciar con otra. Un estudio menciona que este tipo de herramienta es idónea para proyectos los cuales no posean más de veinte tareas ya que al existir más de veinte tareas esta herramienta tiende a volverse difícil de comprender (Días. L 2005, p.149).

Como construir un diagrama de Gantt:

- Identificar y listar las tareas que se deben realizar.
- Determinar la secuencia de las acciones a ejecutar.
- Definir los responsables de las tareas.
- Escoger la unidad de tiempo en la que se elaborará el diagrama.
- Establecer el tiempo de inicio y fin de cada tarea.
- Representar las actividades mediante barras de tamaño proporcional a su duración.

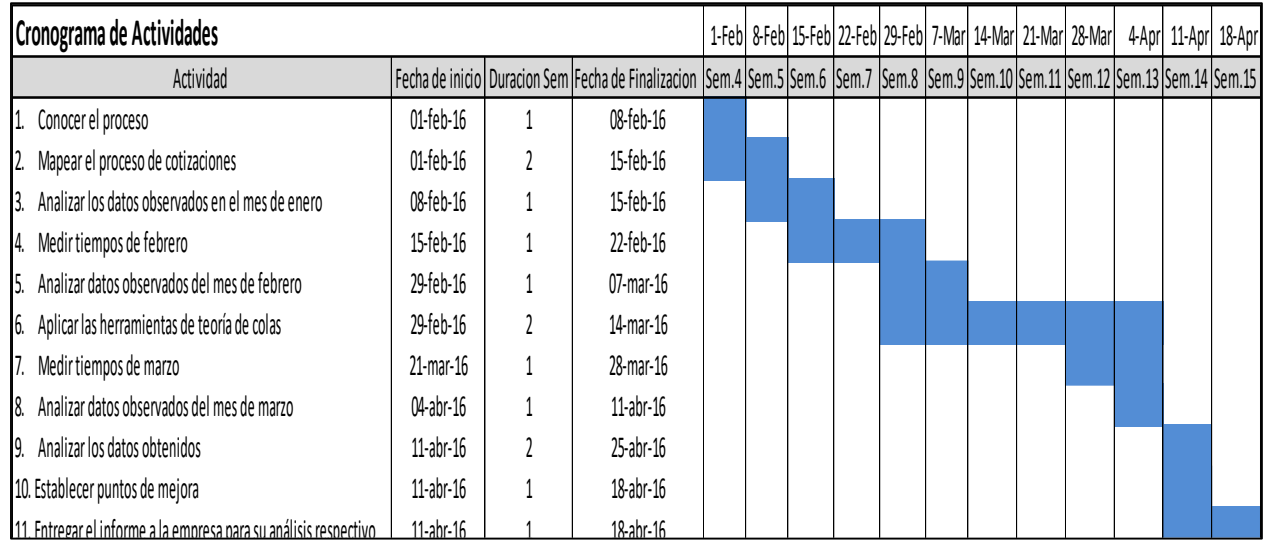


Figura 16. Diagrama de Gantt.

Fuente: (Arroyo, Valerio y Salgado ,2016).

Ventajas del uso del diagrama de Gantt:

- Fácil representación e interpretación de los hechos.
- Es simple y eficaz para la planeación de proyectos.
- Ayuda a organizar las ideas, además permite ver de manera clara su complejidad.
- Por su fácil interpretación cualquier persona ajena al proyecto puede comprender las etapas de su desarrollo.

2.2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

Dentro del impacto que tendrá la empresa con la ejecución del presente proyecto se identifican beneficios como reducción de costos, tanto de desechos como de proceso.

2.2.3.1. Costos

“Un costo se puede definir como un sacrificio o utilización de recursos para un propósito en particular” (Jiménez y Espinoza, 2007, p.213)

Las compañías están bajo una presión continua para reducir el costo de los productos, el aumento de la competencia global es la mayor causante de esta presión y ocasiona

la reducción de los costos, sin dejar de lado la calidad de los productos. Según Pearce (2000), “la estimación de los costos de construcción, es de gran importancia en el campo empresarial, puesto que el aspecto monetario es el recurso vital para cualquier empresa.” Un buen estimado de costos abre las posibilidades de éxito en el cumplimiento del proyecto.

2.2.3.2. Clasificación de los costos

Costo de producción: Estos costos son los generados durante el proceso productivo, cuando se da la transformación de los insumos a bienes. Rojas (2007) afirma.

Materia Prima: Son todos los materiales que pueden identificarse cuantitativamente dentro del producto y cuyo importe es considerable.

Mano de Obra Directa: Es la remuneración en salario o en especie, que se ofrece al personal que interviene directamente para la transformación de la materia prima en un producto final.

Costos indirectos de fabricación: Son aquellos costos que intervienen dentro del proceso de transformar la materia prima en producto final, y son distintos a material directo y mano de obra directa.

2.2.3.3. La evaluación económica de una inversión

Los análisis de ingeniería económica son importantes para obtener estimaciones, de lo que se espera que ocurra al realizar un proyecto de inversión. La evaluación de un proyecto de inversión requiere de medidas de valor como (Espinoza, 2008):

2.2.3.4. Flujos de efectivo de un proyecto

Los flujos de efectivo permiten conocer cuánto se recobra, periodo a periodo, como retribución al efectivo “invertido”. Los flujos de efectivo se analizan, según la etapa del proyecto, a saber: flujos de efectivo asociados a la inversión inicial, como la compra de materiales o maquinaria; flujos de efectivo operativos, como la mano de obra necesaria

para que el proyecto entre en operación y flujos de efectivo asociados al final de la vida útil del proyecto, como la depreciación.

2.2.3.5. Valor presente equivalente (VP)

Este indicador permite conocer el valor de una cantidad futura pues indica el valor del dinero expresado en su poder de compra hoy. Este valor puede estimarse utilizando la ecuación 2, donde F_t = flujo futuro en el periodo t , i = tasa mínima atractiva de retorno y n = número de periodos.

2.2.3.6. Período de recuperación (PR)

Se obtiene al calcular el número de años que se requiere para que los flujos de entrada de efectivo sean iguales a los flujos de salida. Para un proyecto donde toda la inversión de capital sucede en el año cero, el PR puede estimarse al sumar los flujos de efectivo de salida hasta que el acumulado sea equivalente o sobrepase la inversión inicial.

2.2.4. ANTECEDENTES DE TEORÍAS O PROYECTOS.

La calidad de los productos realizados por las empresas manufactureras es fundamental, y esto hace que trabajen en beneficio del cliente, responden preguntas como: ¿Qué le gusta al cliente?, ¿Qué es lo mejor para el cliente?, y de ahí determinan que la calidad es lo más importante, por eso se debe controlar estrictamente. Este proyecto se enfoca en como eliminar los defectos en una línea, utilizando diferentes métodos para lograrlo.

Afirma (Vásquez, 2005) “la calidad de los productos es esencial para tener a los clientes complacidos, el tener la máxima eficiencia en la producción de un producto, sin tener variables desconocidas es saber de manera contundente y precisa cómo se comporta nuestro proceso.”

En los procesos las personas se acostumbran a verlos de la misma forma, muchas veces no se presta atención a los verdaderos expertos dejando atrás sus opiniones, ellos pueden detectar mudas que una vez resueltas permiten aligerar el proceso evitando defectos, y bajas en producción. Muñoz, (2014) dice “que la gran cantidad de ideas que

no escuchamos de ellos, que podrían hacer mejoras al proceso, áreas de trabajo e incluso un mejor producto”

Cuando se adopta una metodología los cambios son significativos, y el actuar con disciplina hace que los procesos y la empresa en sí sean avanzados en términos Lean, así lo sugieren (Espinoza et al. 2011) “Es importante mencionar que la aplicación de la manufactura esbelta es la herramienta adecuada, y queda demostrado con el análisis de los resultados, para mejorar la productividad de la empresa galletera bajo estudio” (p.17).

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1.METODOLOGÍA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En esta sección se presenta la metodología utilizada para desarrollar el proyecto, se muestran aspectos como el tipo de estudio, los métodos, los sujetos y las fuentes de donde se extrajo la información.

3.1.1. Enfoque del proyecto

Los tres enfoques del proyecto se utilizan para resolver problemas, no hay uno mejor que otro, y se complementan entre sí, estos enfoques utilizan cinco estrategias:

- Recolectan información a través de observación y evaluación.
- Se establecen teorías según las observaciones y evaluaciones.
- Se analiza y se mide la información recolectada.
- Demuestran el grado de certeza de las teorías.
- Se proponen recomendaciones y soluciones a los problemas.

3.1.1.1. Enfoque Cuantitativo

Su proceso es secuencial y depende de cada paso para obtener los resultados, la información recolectada se analizará a través de métodos estadísticos y se medirá a través de herramientas aceptadas científicamente.

“El enfoque cuantitativo toma como centro de su proceso las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder sus preguntas como método de resolución de problemas.” (Cortés e Iglesias, 2004, p 10).

3.1.1.2. Enfoque Cualitativo

Su enfoque es comprender la realidad a través de las interpretaciones de los participantes estudiados, para la recolección de los datos se utilizan herramientas como encuestas y entrevistas, que permiten obtener los puntos de vista y perspectiva de cada uno de ellos. Así lo afirma Hernández, (2014). “El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos.” (p, 9)

3.1.1.3. Enfoque Mixto

El presente estudio se desarrolla bajo el enfoque mixto, complementando las herramientas y características de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Se analizarán los indicadores afectados en el proceso de expansores de tejido, para determinar la situación actual, también se aplicará una encuesta a los trabajadores de esa área, en la cual se determinarán las principales causas que provocan el aumento de los defectos de cavidades de aire en ese producto.

3.1.2. Tipo de estudio

Independientemente del objeto al que se aplique, tiene como objetivo solucionar problemas.

3.1.2.1. Exploratoria:

Son fenómenos de los cuáles hay poca información porque no se han abordado anteriormente. Este tipo de estudio se concentra en descubrir (Hernández, et al., 2014, p.91). Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso.

3.1.2.2. Descriptiva:

Este tipo de estudio es el utilizado en el presente proyecto, y busca describir el fenómeno a través de sus características, para medir independientemente cada una de ellas. En el proyecto se describe la situación actual del proceso de expansores de tejido para analizar cada una de las variables e interpretar los datos recolectados.

3.1.2.3. Explicativa:

Trata de responder el porqué del fenómeno estudiado, busca encontrar las causas de los eventos, relacionando las variables.

3.1.2.4. Finalidad del proyecto

Este trabajo se desarrolla bajo una finalidad aplicada, el objetivo es resolver el problema utilizando los conocimientos y datos obtenidos. De esta forma se darán soluciones y recomendaciones para minimizar los defectos de cavidades en el aire y así lograr una estabilidad en el indicador Scrap.

3.1.2.5. Dimensión

La dimensión de este estudio es transversal, dado que se realizan los estudios del proyecto en un momento y espacio específico, además se pretende solucionar la problemática en un momento dado. Debido que se van a analizar los datos obtenidos desde julio 2016 hasta marzo 2017, aportando también observaciones en el proceso para obtener información y evitar que se repita de nuevo el problema.

3.1.3. Métodos

Método Inductivo: Mediante el estudio de casos se obtienen conclusiones que explican los fenómenos estudiados.

Método deductivo: Se analizan los estudios realizados anteriormente y de ahí se formulan las hipótesis. Es el camino lógico para buscar soluciones a los problemas.

3.1.3.1. Método de Análisis

Se pretende que el análisis del proyecto sea objetivo, sistemático y cuantitativo, la información obtenida de las diferentes técnicas y fuentes se estudiarán y los datos numéricos se procesarán para conseguir una mejor comprensión, utilizando esquemas, tablas y gráficos de las diferentes variables, como cantidad de defectos por mes, reducción obtenida de los costos, este método colabora a una práctica visualización e interpretación de los datos.

En este método se estudia cada elemento por separado, para obtener mayor cantidad de datos y establecer las mejoras necesarias.

3.1.3.2. Método de Síntesis

Una vez realizado el análisis del proyecto integrando todas las características, se toman los resultados y posibilita la creación de las relaciones entre la teoría expuesta y el análisis resultante, para inferir en las conclusiones adecuadas al proyecto. Además de permitir la creación de la solución al problema propuesto.

3.1.3.3. Documental

Se utiliza como fuente principal, los registros históricos de defectos aportados por la empresa, además de los procedimientos correspondientes al proceso de Expansores de Tejido. También se consultan proyectos referentes al tema en estudio.

Se utilizan los registros que contienen información documentada del proceso en estudio, tales como: reportes mensuales de finanzas, gráficos de control, manuales de procedimientos del proceso, datos de indicadores como Yield, Scrap.

Lo anterior permite describir, explicar, analizar, comparar, el comportamiento del proceso en estudio, para lograr obtener soluciones al problema.

3.1.4. Sujetos y Fuentes

Para obtener la información requerida, es necesario contar con sujetos y fuentes de investigación, a continuación, se describirá cuales se desarrollarán en el proyecto:

3.1.4.1. Sujetos

Los sujetos de información son las personas a las cuales se les entrevista o consulta con el fin de obtener información necesaria para el desarrollo del proyecto. Para esta investigación se consultará a las personas encargadas de liderar el área (líder, supervisor, entrenador), además quienes hacen el producto son fuente vital de información, ya que poseen conocimiento del tema por las funciones que realizan.

3.1.4.2. Fuentes

Las fuentes están respaldadas por proyectos previos que presentan información validada. Las fuentes de información para este proyecto se clasifican en las siguientes:

3.1.4.2.1. Fuentes Primarias

El estudio se basa en implementación de herramientas de diagnóstico y observaciones directas a personas en cada proceso, se pretende obtener información de las personas que laboran directamente con el producto ya que poseen mayor conocimiento del área.

3.1.4.2.2. Fuentes Secundarias

Se recabará información de registros aportados por la empresa, los cuales muestran datos de los meses en estudio. En estos registros se muestran costos, productividad, indicadores, y otra información requerida para el diagnóstico de la situación actual.

3.1.4.3. Población y Muestra

Población: La población que sirvió como objeto de investigación es la línea de producción de Expansores de Tejido, la cual consta de cuatro ensambles que se realizan en ella, para efectos de la investigación se estudia todos los ensambles ya que el defecto se encuentra presente en los cuatro.

Muestra: El estudio abarcó los datos de la totalidad de unidades producidas desde julio 2016 a marzo 2017 en el área de Expansores de Tejido.

3.2.METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.

A continuación, se explican los métodos de recolección de datos que se implementarán para este proyecto.

3.2.1. Instrumentos de recolección de información para la definición.

En función al logro de los objetivos del proyecto se emplearon instrumentos y técnicas para la obtención de datos, las cuales son:

- **Observación directa:**

Mediante la observación directa, se obtienen datos de eventos específicos los cuales permiten aclarar dudas en cuanto a los datos anteriormente presentados, además se logra el registro de los mismos en el momento.

- **Entrevistas:**

Para la realización de esta investigación, se utilizan diferentes herramientas que permiten una mayor recolección de información, y así obtener mayor conocimiento de la realidad.

- **Lluvia de ideas:**

Se realiza una sesión o varias en la cual se escuchan propuestas de las personas que laboran directamente en el proceso, para identificar las posibles causas del defecto.

- **Encuesta:**

Se aplica una encuesta a las 12 personas que laboran en el proceso de expansores de tejido, la misma contiene preguntas que contribuyen a la identificación de causas potenciales del problema en estudio.

Además, se realizan consultas y entrevistas a personas conocedoras del área, para tener mayor amplitud la información necesaria. Estas personas son encargadas de dirigir el proceso, de realizar investigaciones de eventos durante la producción y personas que realizan el proceso.

La información documental fue clave para la definición del proceso, la misma fue aportada por la empresa, y se realizó un análisis por medio de sesiones de lluvia de ideas.

3.2.2. Herramientas de análisis de la información

Se utilizan también herramientas de análisis de datos, una vez recopilada la información se dará inicio con el desarrollo de la respectiva propuesta de reducción de defectos de cavidades en el aire, esto gracias a la identificación de causas y el análisis realizado durante la investigación.

- **Diagrama de Flujo:**

El mismo muestra una representación gráfica del proceso en estudio, permitiendo analizar cada actividad del proceso.

- **Diagrama de Ishikawa:**

Permite el análisis de los principales factores que influyen en el proceso.

- **Diagrama de Pareto:**

Permite la clasificación de las causas de las más significativas a las menos significativas, en este proyecto se utilizó la técnica de Número de Prioridad de Impacto por lo cual se multiplican las frecuencias de cada causa y la duración del

retraso de las mismas otorgadas por los operarios, respaldadas por un peso ya validado por la empresa. En la tabla 01 se muestran los grados de frecuencia y su peso equivalente.

Tabla 1. Grados de frecuencia y peso equivalente.

Grado de Frecuencia	Peso
1 al mes o menos	1
2 veces al mes	2
3 veces al mes	3
4 veces al mes	4
5 veces al mes	5
6 veces al mes	6
7 veces al mes	7
8 veces al mes	8
9 veces al mes	9
10 o más veces al mes	10

Fuente: Allergan Medical.

En la tabla 2 se muestran los pesos que serán otorgados a la duración de retraso de las causas que se pretenden identificar en las sesiones de lluvia de ideas y encuesta.

Tabla 2. Grados de duración de retraso y su peso equivalente.

Grado de Duración del retraso	Peso
10 minutos o menos	1
15 minutos	2
20 minutos	3
25 minutos	4
30 minutos	5
35 minutos	6
40 minutos	7
45 minutos	8
50 minutos	9
60 o más minutos	10

Fuente: Allergan Medical.

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

Se realiza la identificación de las variables, con la cual se determinan las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto.

3.3.1. Variables

En la siguiente tabla se mostrarán las variables con sus respectivas definiciones conceptuales, operacionales e instrumentales:

Tabla 3. Definición de las variables.

Objetivo específico	Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Definición Instrumental
Analizar el comportamiento de los indicadores que se impactan con el incremento del defecto en estudio.	Indicadores	Cualquier estado de incapacidad para uso o no conformidad con la especificación.	Mediante la obtención del histórico de datos.	Revisión del histórico de los indicadores mensuales. Observación.
Realizar un estudio de las causas que provocan el defecto de cavidades de aire	Defectos en producción	Cuando un proceso no satisface al cliente. (Krajewski, et al, 2008, p206)	Mediante datos obtenidos durante el estudio.	Observación. Elaboración de diagrama de Ishikawa y Pareto.
Elaborar una propuesta de mejora que permita la resolución efectiva del problema.	Efectividad de propuestas	El resultado efectivo de las implementaciones para la solución del problema.	Se estudia los resultados del proceso	Gráficos de tendencia.
Determinar factibilidad de las propuestas planteadas mediante una valoración de costo-beneficio para su implementación.	Costo - Beneficio	Seleccionar entre varias alternativas la que mejor contribuya al logro de los objetivos financieros de una empresa con base en costos de desarrollo de esta. (Toro ,2016)	Mediante datos obtenidos durante el estudio.	Análisis Costo – beneficio.
Implementar el plan de reducción desarrollado durante la investigación	Reducción Costos	El flujo de los costos de producción sigue el movimiento físico de las materias primas a medida que se reciben, almacenan, gastan y se convierten en artículos terminados.	Cálculo de costos de producción y análisis de mejora.	Análisis de ahorros en costos de Scrap

Fuente: Krajewski, et al, 2008 y Toro, 2016.

3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto se realiza bajo la metodología DMAIC, en la cual se desarrolla un objetivo por cada etapa.

3.4.1. Metodología DMAIC

Tabla 4. Metodología DMAIC.

	Alcances	Herramientas
D	Definición del problema Definición de objetivos Definición del alcance Determinación de tiempo de estudio Investigación histórica	Análisis Costo-Beneficio
M	Recolección de datos Almacenamiento de información Diagnóstico del estado actual	Diagrama de Flujo Paretos Diagrama de Ishikawa
A	Análisis de datos Identificar causas Mapear	Paretos, histogramas Prueba de hipótesis Análisis de regresión AMEF
I	Propuesta de soluciones Implementación de las propuestas	Pruebas Piloto
C	Planear como controlar y mantener las soluciones	Gráficas de Control Plan de Control Herramientas Poka-Yoke

Fuente: Chacón (2007).

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

En esta sección se muestra el seguimiento de las actividades para el aseguramiento de los resultados. Las soluciones a las causas menos significativas analizadas en el proyecto se verán reflejadas en el capítulo de recomendaciones.

En esta sección se muestra el seguimiento de las actividades para el aseguramiento de los resultados. Las soluciones a las causas menos significativas analizadas en el proyecto se verán reflejadas en el capítulo de recomendaciones.

3.5.1. Gantt

El presente diagrama de Gantt indica el cronograma de actividades a realizar para el desarrollo del proyecto, permitiendo monitorear el progreso del proyecto, representando el estado actual de las actividades y tareas.

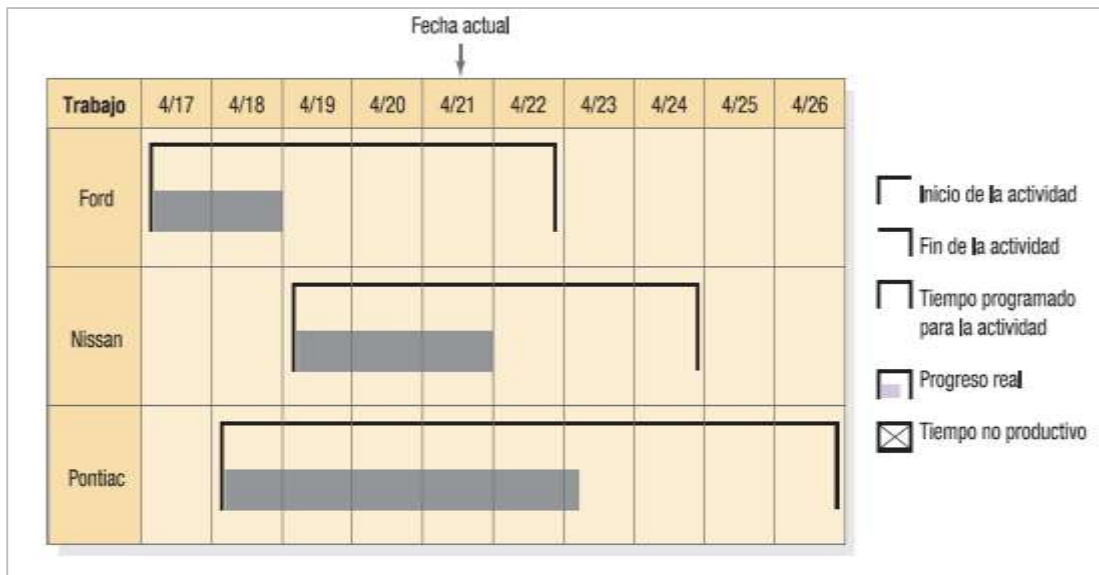


Figura 17. Diagrama de Gantt del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Con el diagnóstico se determina la situación del proceso, para encontrar las causas del problema con el uso de herramientas de ingeniería industrial, y así poder desarrollar propuestas de mejora.

4.1.1. Descripción del proceso

El proceso de ensamble de Expansores de Tejido, se divide en cuatro etapas, en las cuales se le coloca un componente diferente al implante. Es un proceso manual, el cual posee procedimientos en cada una de las etapas y para sus diferentes catálogos, el entrenamiento en este proceso es muy estricto, lo que implica un 100% de efectividad para lograr completar la calificación de entrenamiento.

La productividad, el Yield y los defectos se miden semanalmente y mensualmente, la línea ha presentado desde julio 2016 a marzo 2017 un aumento considerablemente en el indicador del Scrap, ocasionando preocupación dado que este producto es altamente costoso.

Para visualizar el proceso productivo de expansores de tejido se realizó un diagrama de flujo de todas las etapas, detallando todos los pasos de la línea de producción (ver anexo 01), el mismo fue validado por el supervisor del área.

A continuación, se muestra cada etapa del proceso en estudio:

1. Ensamble de la base: La base es un componente producido en el área de componentes donde se cortan las láminas de silicón de la cual se constituye el producto, según corresponda al tamaño del catálogo de expansores de tejido. Este componente se coloca al inicio del proceso, su función es darle rigidez al lado “base” del producto. Cada orden de trabajo es preparada en el área de Alisto de materiales, ahí los colaboradores crean la documentación de la orden, junto con todos los componentes necesarios para el ensamble, se trasladan los materiales a una estación donde el producto se mantiene en espera de revisión en el área de expansores de tejido.

Como se observa en la figura 18, el primer paso es la revisión del producto, esta revisión la realiza la persona encargada de hacer el ensamble del producto y su finalidad es verificar que el producto no cuente con manchas, pliegues, rupturas, entre otros, de ser así se solicita ayuda de los inspectores de calidad para identificar si cumple con los criterios de aceptación, esta revisión asegura que no se continúe con el proceso antes de agregarle mayor valor.

Seguidamente el operario coloca el componente llamado base del lado interno de la Shell, ubica una almohadilla correspondiente al número de parte del catálogo que esté trabajando y sitúa la base en el centro de la bolsa de silicón conocida como "Shell", con una herramienta intenta eliminar los aires que quedan entre el componente y la Shell. Luego se coloca en una prensa por 5 minutos, a una temperatura de 140°C y una presión de 25 psi, lo cual permite que se adhieran los materiales refiérase al anexo 02. Una vez que termina el ciclo en la vulcanizadora se quita la almohadilla que se colocó al inicio y se determina si el producto cumple con las especificaciones y si puede seguir avanzando por la línea de producción.

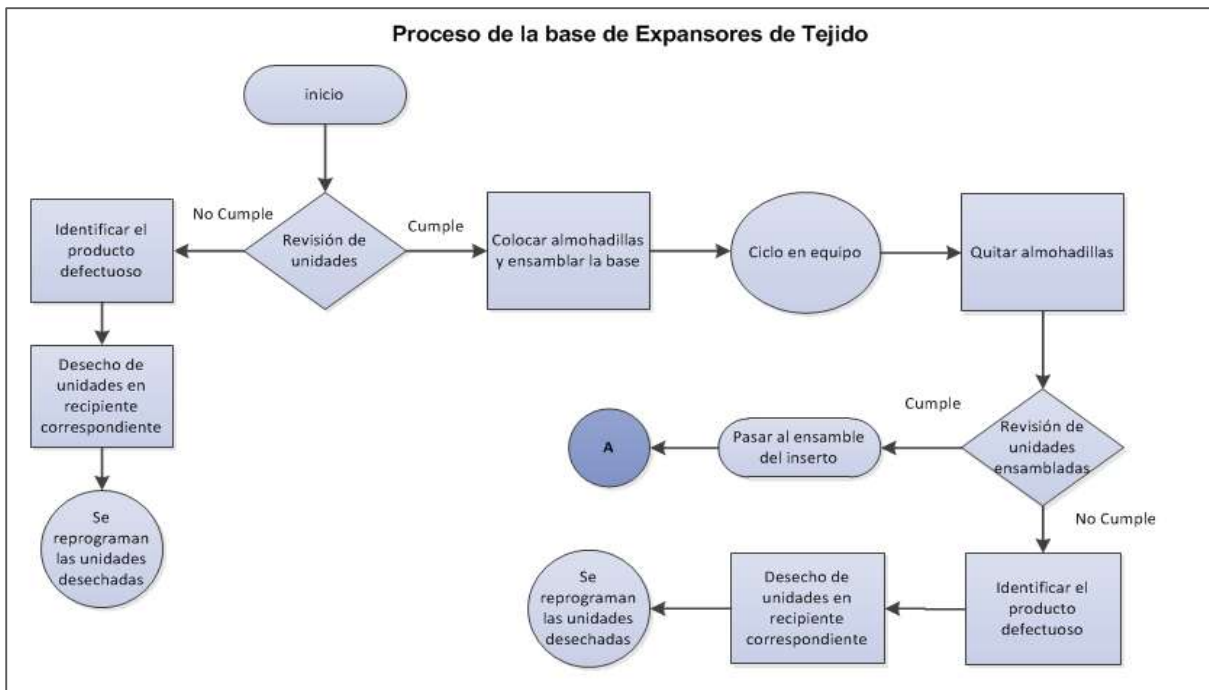


Figura 18. Proceso de ensamble de la base.

Fuente: Elaboración propia.

2. **Ensamble del inserto**: El inserto o más conocido como insert, es un componente hecho a base de silicón, el mismo no se manufactura en la planta y existen dos tamaños de acuerdo al catálogo que se vaya a procesar, su función es direccionar al doctor al momento de realizar la inyección del líquido dentro del implante durante la cirugía.

Para iniciar el proceso se debe esperar a que se tenga material aprobado de la etapa uno (ensamble de base), luego se asigna electrónicamente el material, que se va a utilizar en la orden de trabajo y se coloca un disco de silicón de acuerdo a su tamaño en el lado correspondiente del inserto, seguidamente se introduce dentro de la Shell para adherirlo a la misma y se eliminan los aires que se encuentren dentro y entre el inserto y la Shell. Cada unidad es ubicada en una prensa para cumplir con su ciclo de vulcanización, se coloca por 5 minutos, a una temperatura de 140° C y una presión de 30 psi, refiérase al anexo 02.

Después del ciclo se introduce en el inserto un componente llamado “needle guard”, que es un imán con el cual el doctor se ubica perfectamente en el implante. Pasado el ciclo se revisan las unidades para descartar algún tipo de defecto, como partículas, manchas, aires, fibras, entre otros, si se encuentra un defecto se solicita la ayuda de un inspector de calidad para verificar los criterios de aceptación de cada defecto y así poder decidir si se desecha o no el producto. En la figura 19 se muestra de forma gráfica el proceso de ensamble del inserto.

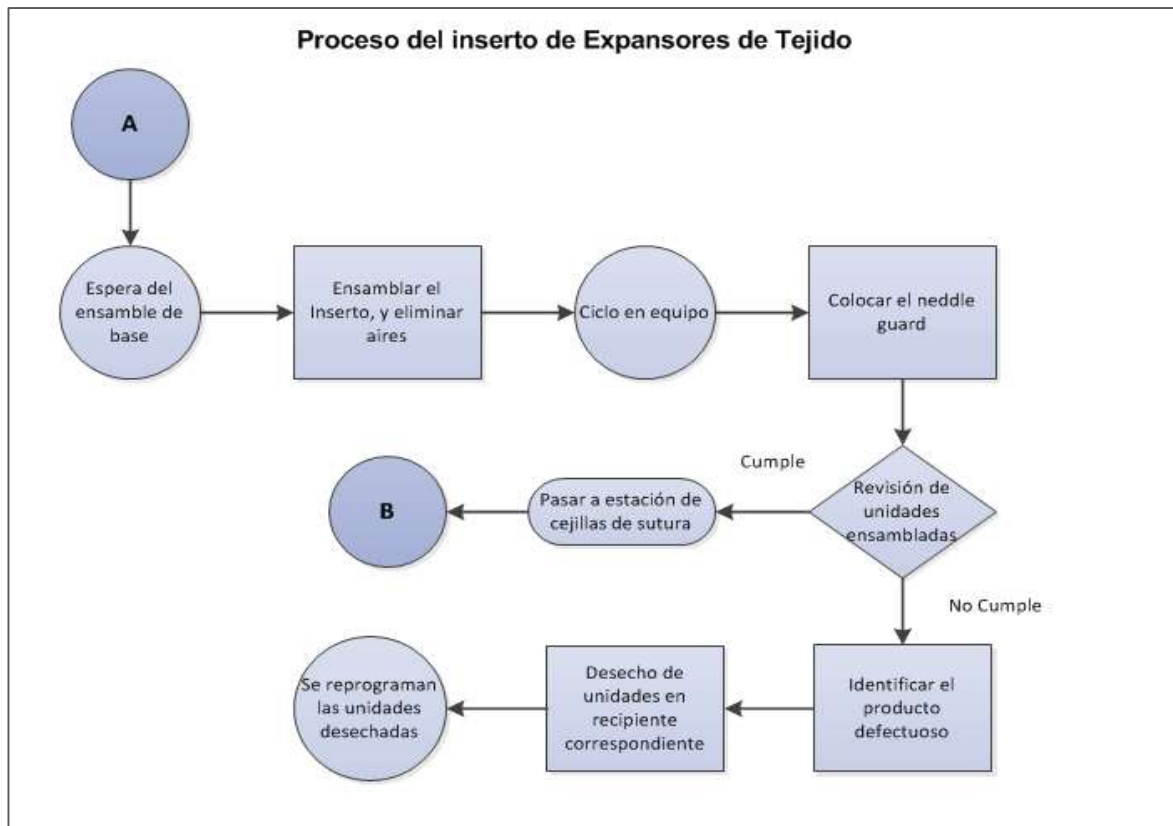


Figura 19. Proceso de ensamble del Insert.

Fuente: Elaboración propia.

3. Ensamble de Cejillas de Sutura: éstas son pequeñas cejillas de silicón, que indican la posición correcta del implante. Estos componentes son fabricados fuera de la planta y están compuestas por dos tipos de componentes, las cejillas de sutura y las cejillas de silicón estas últimas son las que permiten que se adhieran a la Shell. Se utilizan tres cejillas en cada implante y su ubicación se indica en el catálogo del producto. Se colocan las unidades en la prensa por 5 minutos a 140°C y una presión de 27.5 psi, refiérase al anexo 02.

Luego se verifican contra el dibujo del producto e inspeccionan para comprobar que cumplen con las características aplicables. Se preparan las unidades para la siguiente etapa.

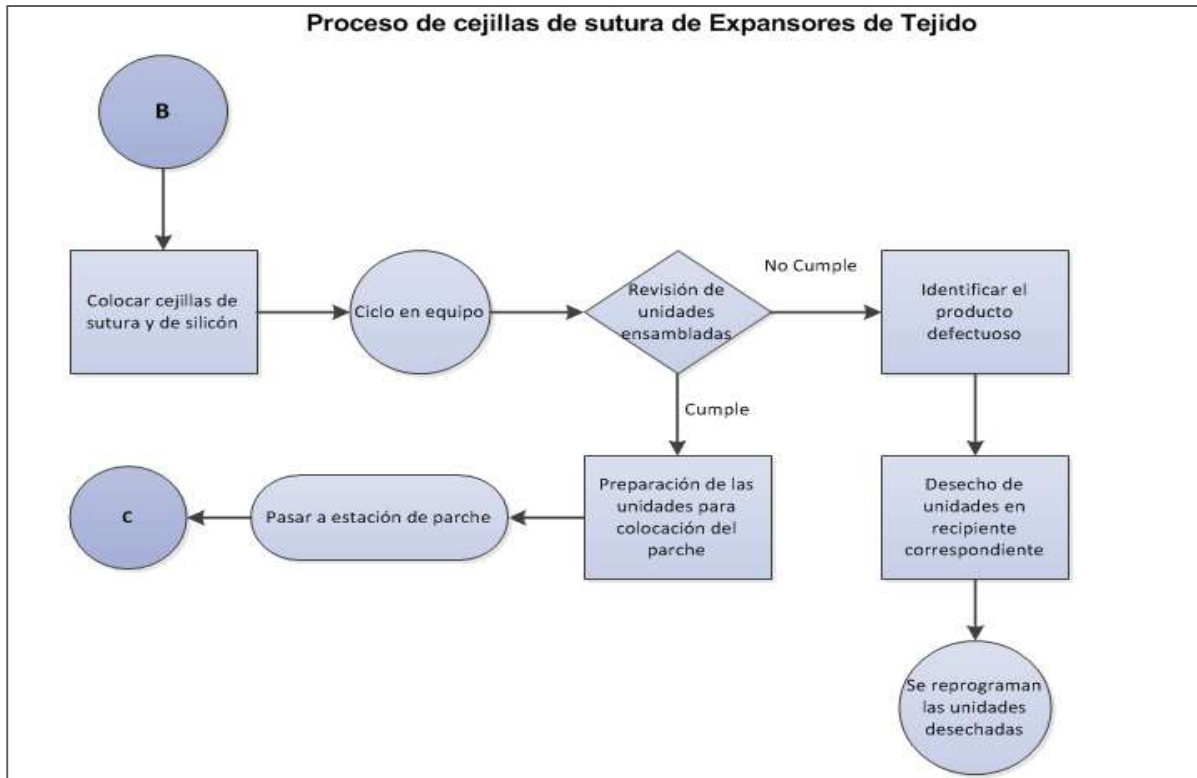


Figura 20. Proceso de ensamble de cejillas de sutura.

Fuente: Elaboración propia.

4. Ensamble del parche: El parche se elabora en el área de componentes, está hecho a base de silicón y permite el cierre del implante, evita fugas, además contiene la información de cada unidad procesada.

El proceso inicia con una revisión rápida de las unidades para asegurar que no contienen defectos como manchas, partículas, fibras, rupturas, aires, entre otros, si se encontrara algún defecto de este tipo defecto se solicita la ayuda de un inspector de calidad para verificar los criterios de aceptación de cada defecto y así poder decidir si se desecha o no el producto. Como parte de la revisión se incluye la verificación del número de lote este debe coincidir con el registro histórico que acompaña la orden de producción hasta el final del proceso, con las etiquetas que identifica el material, así como con el disco de acetal asignado, el cual contiene la información del producto.

Se coloca el parche junto con un disco de silicón dentro de la unidad, para centrarlo y adherirlo al orificio de la Shell, se eliminan los aires y se coloca el disco de acetal.

Se ubica cada unidad con una almohadilla dentro de un equipo (Vulcanizadora) para que se adhieran. El tiempo establecido del ciclo es de 5 minutos, a 157° C y con una presión de 60 psi, refiérase al anexo 02. Se inspecciona cada unidad para verificar la legibilidad de la información en el parche, además para identificar algún tipo de defecto. Se preparan las unidades para proceso de inspección de fugas.

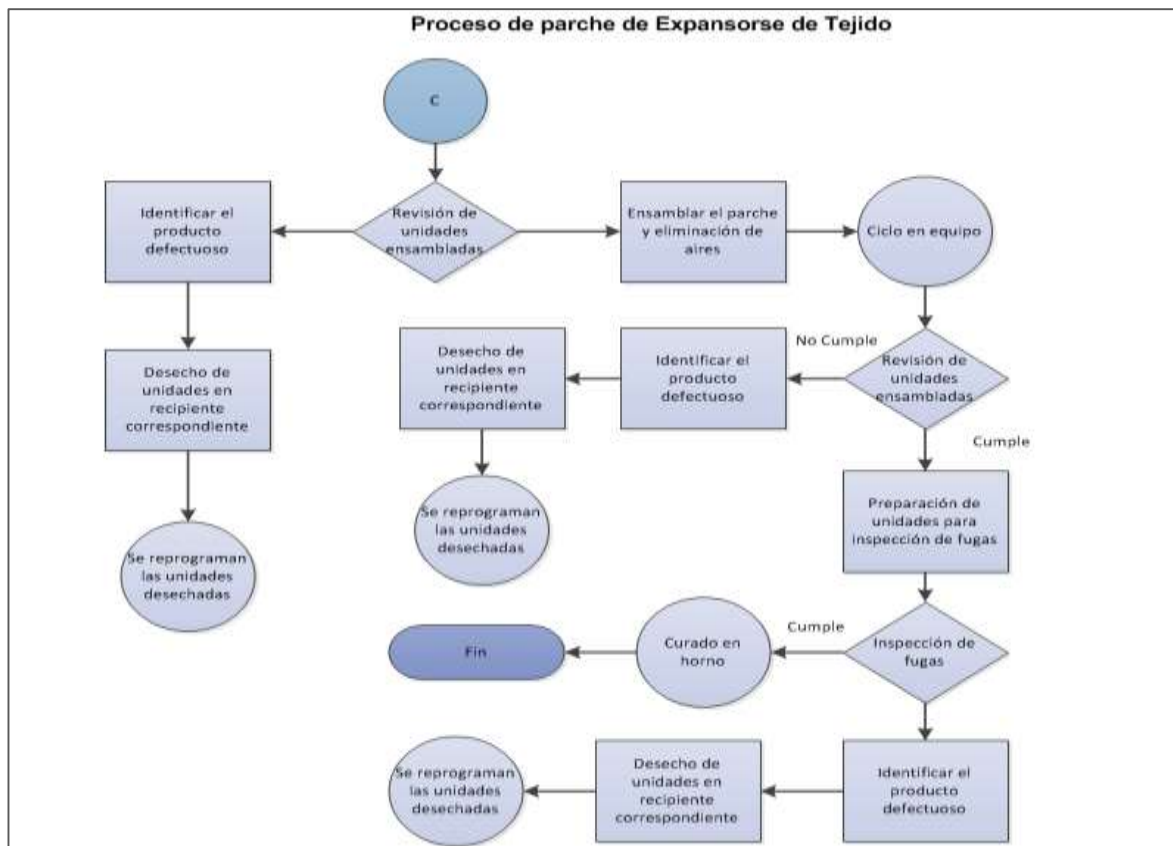


Figura 21. Proceso de ensamble de parche.

Fuente: Elaboración propia.

Se considera que el proceso es completamente manual y repetitivo, las herramientas utilizadas son las usuales en cualquier ensamble como las pinzas, lupas, los moldes de las shells, para el ensamble de la Shell con los demás componentes en cada proceso se utiliza una pinza como única herramienta. Con esta tratan de eliminar las posibles causas de los defectos que se pueden originar. Sin embargo, la cantidad de defectos va en aumento.

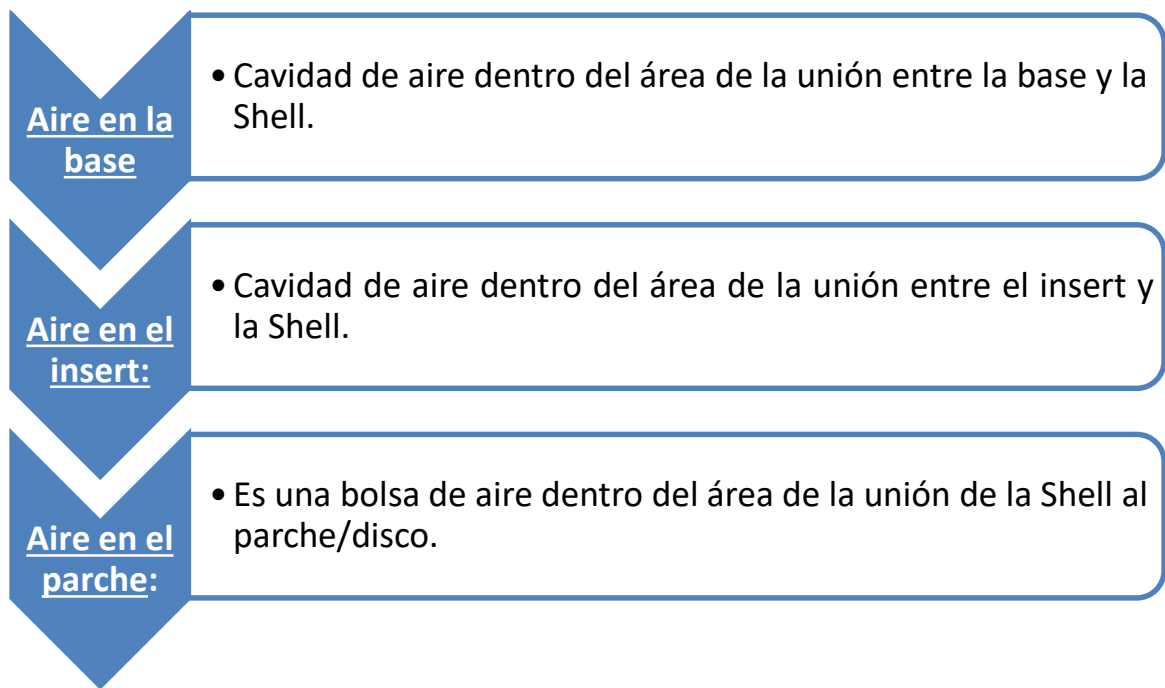
4.1.2. Descripción del defecto

Existen tres fases del producto en las cuales se detecta el defecto en estudio: las cavidades en la base, en el inserto y en el parche. Las condiciones que presenta el producto defectuoso son burbujas de aire entre cada componente y su detección se hace más fácil cuando se enfría el producto, lo cual sucede aproximadamente dos minutos después del proceso de vulcanizado.

Este defecto puede afectar directamente la funcionalidad del producto, ya que estas cavidades de aire pueden aumentar su tamaño durante la cirugía y puede provocar que el componente que se colocó anteriormente se desprenda del implante, lo cual impide las funciones del producto y puede afectar la salud de las personas.

Un procedimiento utilizado en el proceso contiene las descripciones de los códigos de los defectos que los operarios pueden rechazar; el código al que corresponde el defecto en estudio es CAB cuando se encuentra en la base, CAI cuando es el inserto y CAP para el parche.

El defecto cavidades de aire se puede dividir en tres según el punto del proceso donde se encuentre:



Cada defecto tiene distintos criterios de aceptación y se dividen según la etapa o proceso y se pueden encontrar en el documento “Defectos de producción en ensamble” revisión 9.0, las cavidades presentan los siguientes criterios:

Aire en la base: No debe haber cavidades con un tamaño mayor a 1.3 mm.

Aire en el insert: No debe haber cavidades con un tamaño mayor a 1 mm.

Aire en el parche: No debe haber cavidades con un tamaño mayor a 1.6 mm.

El defecto puede ser detectado desde el momento en el que las unidades terminan su ciclo de vulcanizado, aquí el operario hace la revisión de la unidad y se apoya en el procedimiento correspondiente para determinar si cumple con las características aplicables.

También utiliza una regla o una lupa para medir el defecto, lo compara contra el criterio de aceptación y determina si cumple con las especificaciones para que siga con su proceso de elaboración, de no cumplir con las especificaciones se procede a desechar el producto, colocando una etiqueta de identificación del material defectuoso y depositándolo en los recipientes para defectos.

Posteriormente el operario ingresa al sistema SAP, en la secuencia del producto ingresa el código del defecto e imprime una etiqueta de rechazo para identificar el material defectuoso y segregarlo de la manera correcta.

Los operarios registran la información y la guardan en el histórico de la orden, la cantidad y tipos de defectos registrados durante el proceso. Por lo cual se le puede dar trazabilidad al producto y permite también la recolección de datos necesarios para el sustento de los indicadores.

El supervisor extrae los datos de SAP y los tabula en Excel o Mini tab, para obtener los gráficos que se utilizan para medir el proceso. A final del día se realiza esa tabulación y mediante el gráfico de control por atributos se analiza el proceso, en reuniones semanales el departamento de calidad junto con manufactura, se definen equipos de trabajo para dar seguimiento a cada proceso y mensualmente se presentan resultados y planes de acción para dar estabilidad al proceso.

Para la obtención de datos y las causas del aumento de producto no conforme por cavidades de aire, como primer paso se aplicó una encuesta a las 12 personas que laboran en el departamento de Expansores de Tejido de la empresa Allergan Medical, esta información es la obtenida en el proceso durante el mes de febrero 2017, el detalle de la encuesta se puede visualizar en el anexo 03.

El histórico de cantidad de defectos del período de julio 2016 a marzo 2017, se encuentra en la sección 4.1.5. Tendencia actual de defectos.

A continuación, se muestra el detalle de las respuestas obtenidas en cada pregunta de la encuesta realizada en el área de expansores de tejido:

1.2. Puesto que desempeña: Las 12 personas se desempeñan como operarios de producción, son quienes realizan la manufactura del producto.

1.3. Antigüedad del puesto en el área de expansores de tejido: El departamento tiene personas muy recientes en el proceso,

Tabla 5. Datos de antigüedad de puestos.

Antigüedad	Cantidad de personas
1 mes	1
2.5 meses	2
3 meses	2
6 meses	2
8 meses	1
1 año	2
1.5 años	1
3 años	1

Fuente: Encuesta aplicada.

En la figura 22, se muestra de forma gráfica la información correspondiente a la antigüedad de los operarios en los puestos de trabajo.

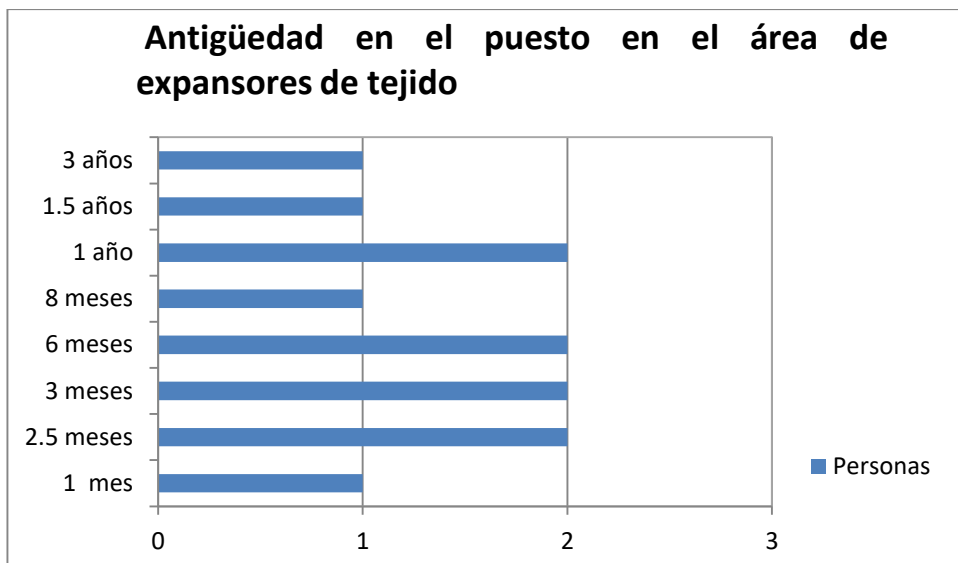


Figura 22. Antigüedad en el puesto en el área de expansores de tejido.

Fuente: Personal del área de expansores de tejido, Allergan Medical.

2. **¿Qué tan seguro hace su trabajo diario?** De los encuestados, cinco personas se sienten algo seguras, estos son los operarios que tienen de seis a un año en su puesto de trabajo, cuatro personas se sienten algo inseguros son las personas que tienen entre dos meses y medio y tres meses. Muy seguros se sienten los trabajadores con mayor antigüedad y muy inseguro se siente la persona que tiene un mes en el departamento.



Figura 23. ¿Qué tan seguro hace su trabajo diario?

Fuente: Encuesta aplicada.

3. ¿Se considera capacitado para realizar el proceso de expansores de tejido?

Un 58% de la población se siente capacitada para realizar el proceso de expansores de tejido y un 42% no lo cree así, en la siguiente pregunta se mostrarán las causas.

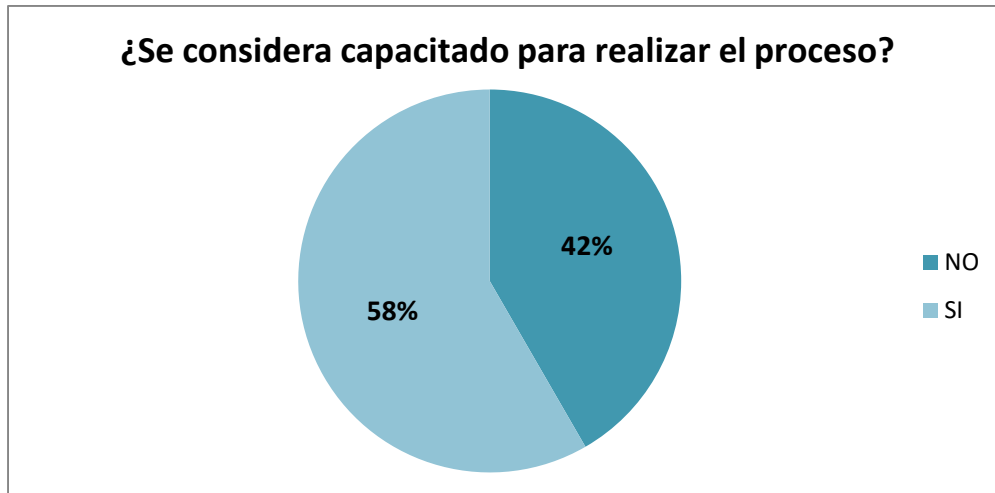


Figura 24. ¿Se considera capacitado para realizar el proceso de expansores de tejido?

Fuente: Encuesta aplicada.

3.1. ¿Cuál cree que es la principal causa de no estar capacitado para realizar el proceso de expansores de tejido?

Las cinco personas que respondieron a la pregunta colocaron las siguientes como causas principales:

- Falta de entrenamiento.
- Se le dificulta el uso de la herramienta.
- Tiene poco tiempo de laborar en esa línea de producción.
- El entrenamiento no cubre todo el proceso.
- No se siente seguro cuando realiza las tareas.

4. ¿Logró cumplir con la meta de producción de este mes?

El 75% de la población no logró cumplir con la meta de producción.

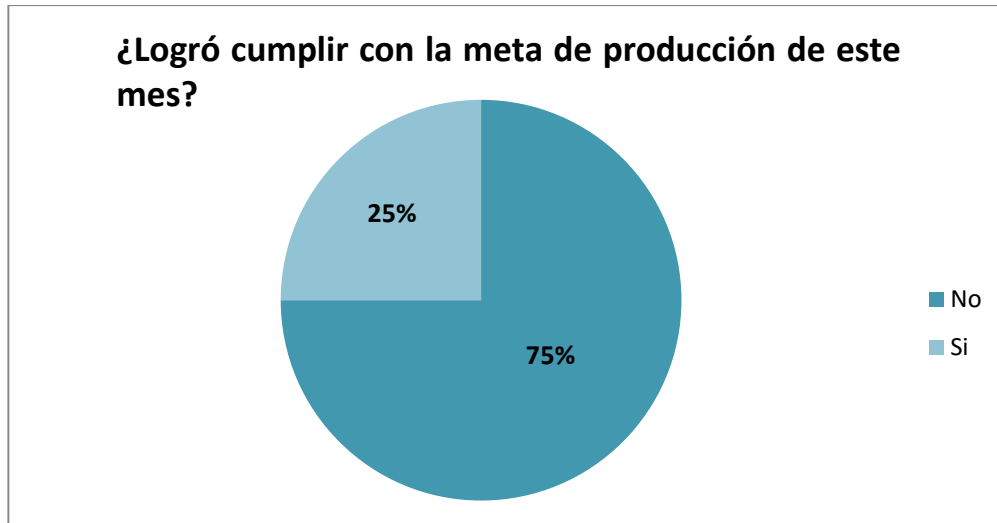


Figura 25. ¿Logró cumplir con la meta de producción de este mes?

Fuente: Encuesta aplicada.

4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?

La obtención de defectos es la principal causa, cuatro personas colocaron que por ese factor no lograron cumplir la meta, dos personas optan por sobreproducción, dos colocaron que por pérdida de tiempo y una persona por la curva de aprendizaje.

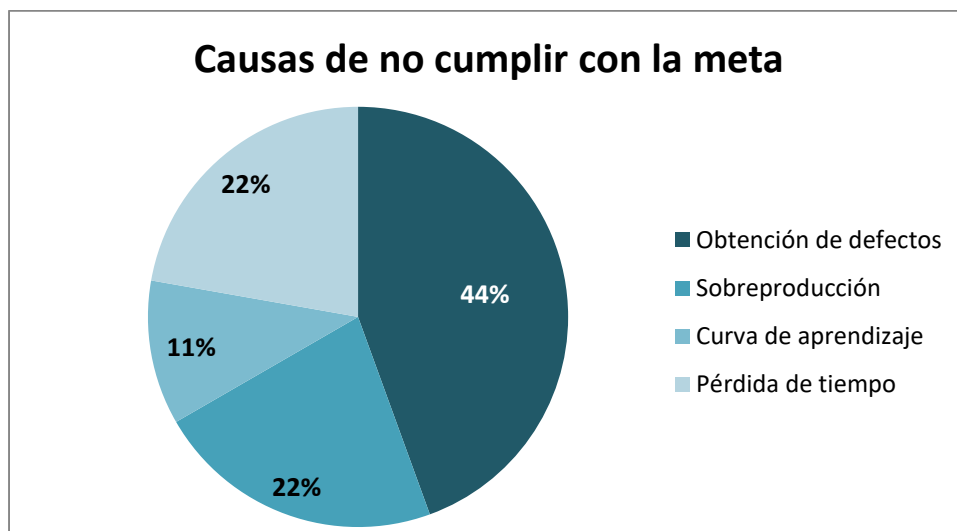


Figura 26. Causas para no cumplir con la meta

Fuente: Encuesta aplicada.

4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes de febrero-2017?

De las personas 12 personas encuestadas solamente tres no obtuvieron defectos durante el mes de febrero-2017. Las nueve personas que, si obtuvieron defectos, respondieron la pregunta 4.2.1.

4.2.1 ¿Cuántos defectos obtuvo?

De acuerdo a los datos obtenidos de la encuesta, las personas con más defectos son: Operario A con 19 unidades, Operario B con 18 unidades y Operario C con 16 unidades, Operario D obtuvo 14 unidades, Operario E 11 unidades y los demás obtuvieron 10 o menos unidades defectuosas.

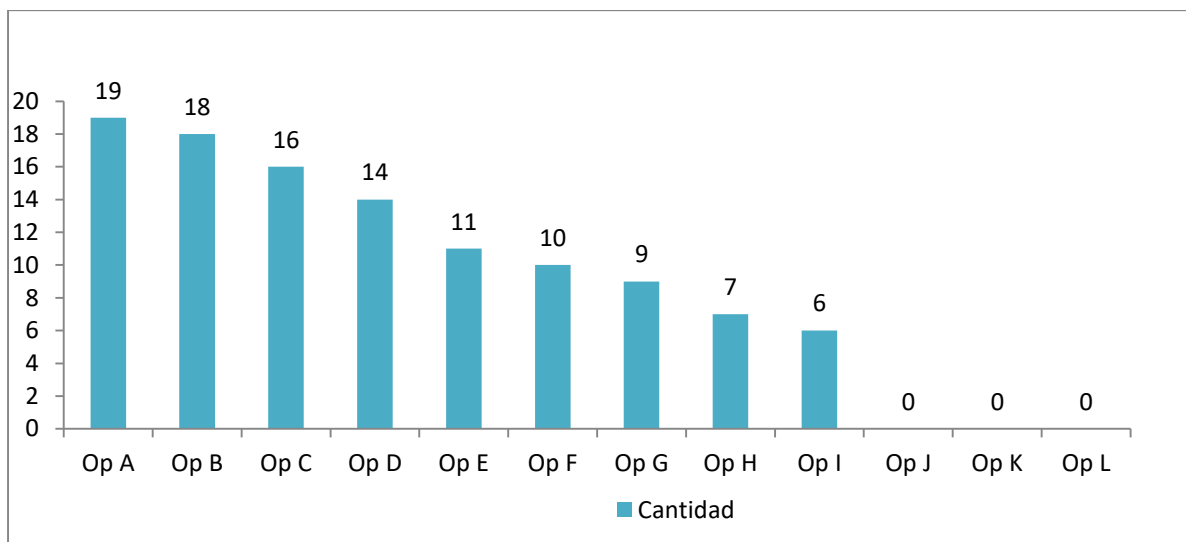


Figura 27. Cantidad de defectos obtenidos durante febrero-2017.

Fuente: Encuesta aplicada.

4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas de la obtención de defectos de cavidades de aire en los expansores de tejido?

En la figura 28, se pueden observar las principales causas que indicó el personal del proceso que obtuvieron defectos durante el mes de febrero. Las siguientes causas fueron colocadas más de una vez en las encuestas de las personas: mal diseño de las herramientas, desalineamiento de criterios, no hay control de producción por persona, falta de mantenimiento de equipos, utilización de herramientas de diferentes maneras.

Los códigos pertenecientes a las causas principales son los siguientes:

Tabla 6. Causas con sus respectivos defectos febrero-2017.

Código	Causas	Frecuencia
1.3	Mal diseño de las herramientas	5
1.4	Falta de mantenimiento de equipos	2
2.2	Las estaciones de trabajo son muy pequeñas	2
2.3	La temperatura no es constante	2
3.1	Desalineamiento de criterios	2
3.2	Herramientas no precisas para medición	1
3.5	Aceptación de unidades defectuosas	1
4.2	Identificación incorrecta del material	1
5.1	Entrenamientos	1
5.2	No hay control de producción por persona	1
5.4	Falta de comunicación	1
6.1	Utilizan la herramienta de diferentes maneras	1

Fuente: Encuesta aplicada.

En la figura 28, se muestra la frecuencia de las causas de obtención de defectos, por código de causa, según se documentó en las encuestas:

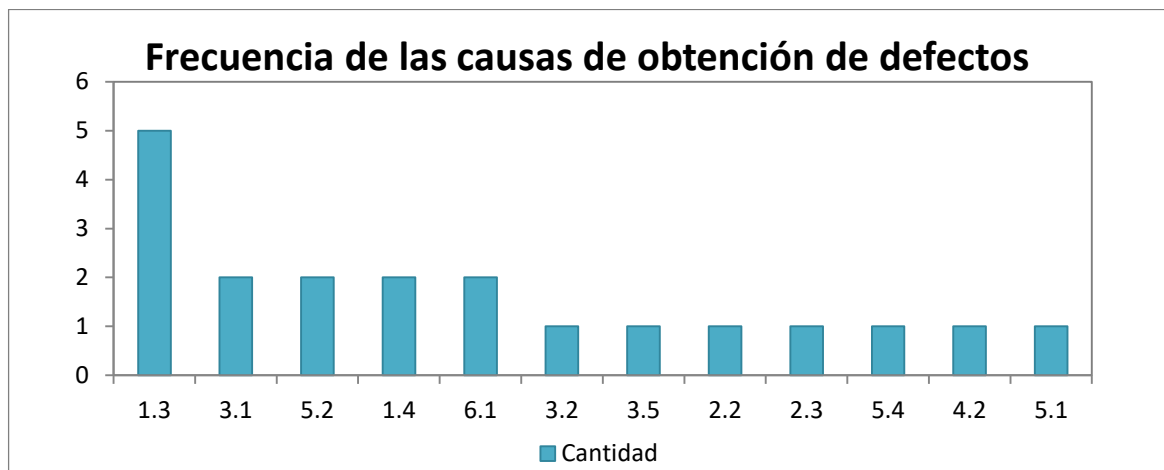


Figura 28. Frecuencia de las causas probables en la obtención de defectos en tissue expander.

Fuente: Respuestas obtenidas Encuesta Feb-2017.

4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?

Con esta pregunta se obtuvieron otras posibles causas, de obtención de defectos, nueve personas son las que dieron respuesta a esta pregunta, las mismas que respondieron como afirmativa la pregunta 4.2.

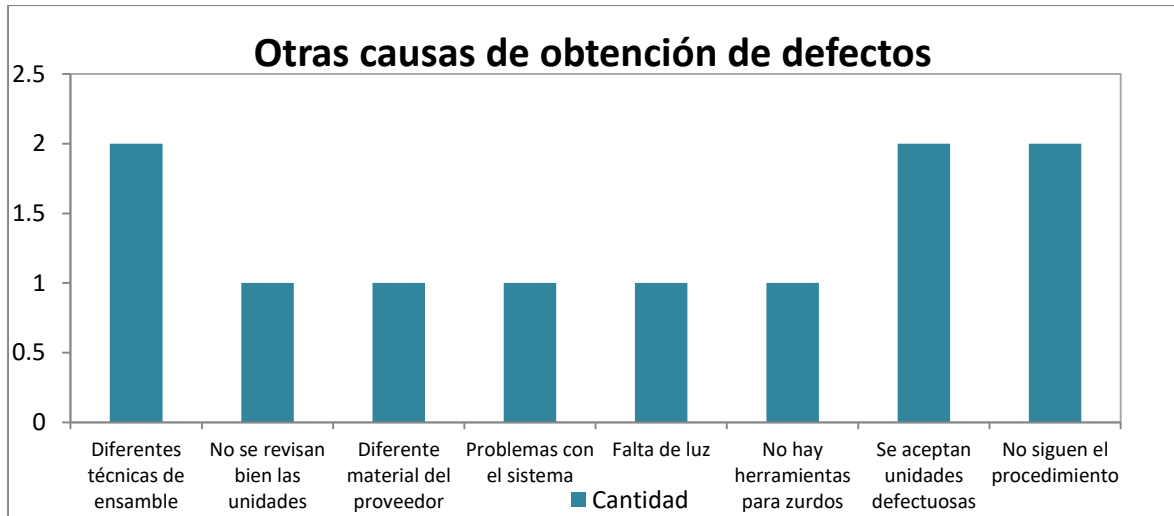


Figura 29. Otras causas de obtención de defectos.

Fuente: Encuesta aplicada.

4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?

Las respuestas obtenidas se muestran en la figura 30, hay cuatro personas que consideran necesario el cambio de herramientas, tres personas mencionan: el personal debe conocer los procedimientos y estándares, dos personas creen importante que se completen los entrenamientos, una persona indica que hay que tener más atención al detalle, otra que se deben alinear los criterios, que es necesario estandarizar los procedimientos, realizar una revisión de los mantenimientos de los equipos, revisar las especificaciones del proveedor y una mayor inspección de materiales.

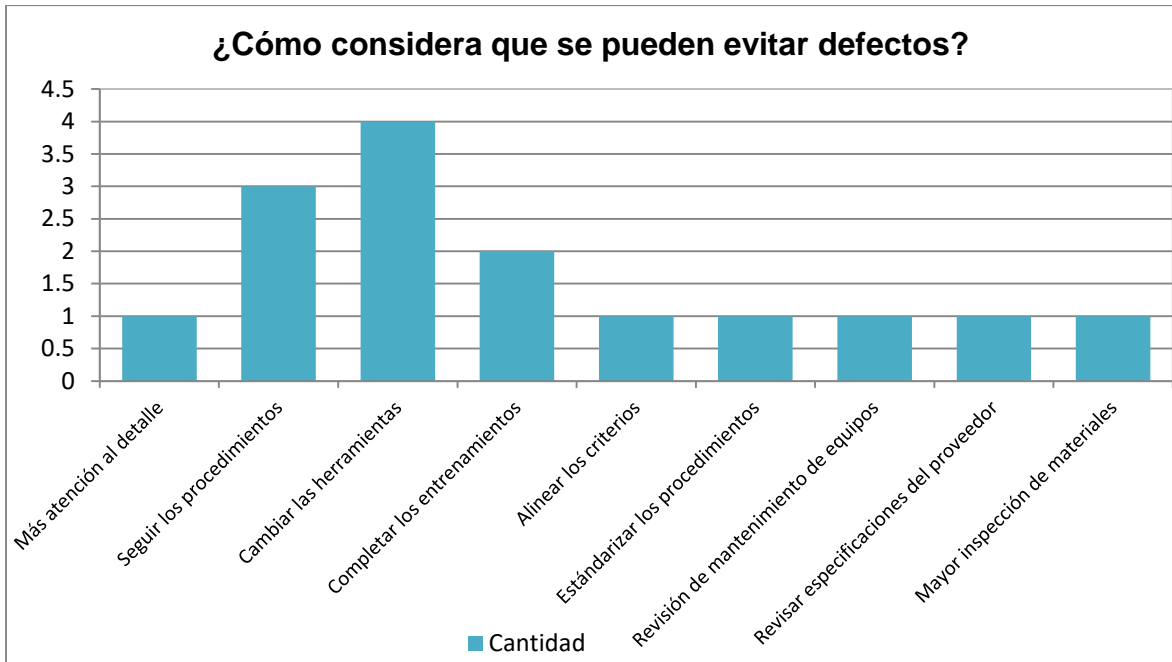


Figura 30. ¿Cómo considera que se pueden evitar defectos?

Fuente: Encuesta aplicada.

4.1.3. Diagrama de Ishikawa

Por medio de sesiones grupales, y utilización de herramientas como lluvia de ideas (ver anexo 04), y la encuesta aplicada a los operadores del proceso de expansores de tejido, se dio inicio a la etapa dos donde se logró identificar y realizar una lista de causas probables para el problema en estudio. La lista de causas se ve representada en el siguiente diagrama de Ishikawa:

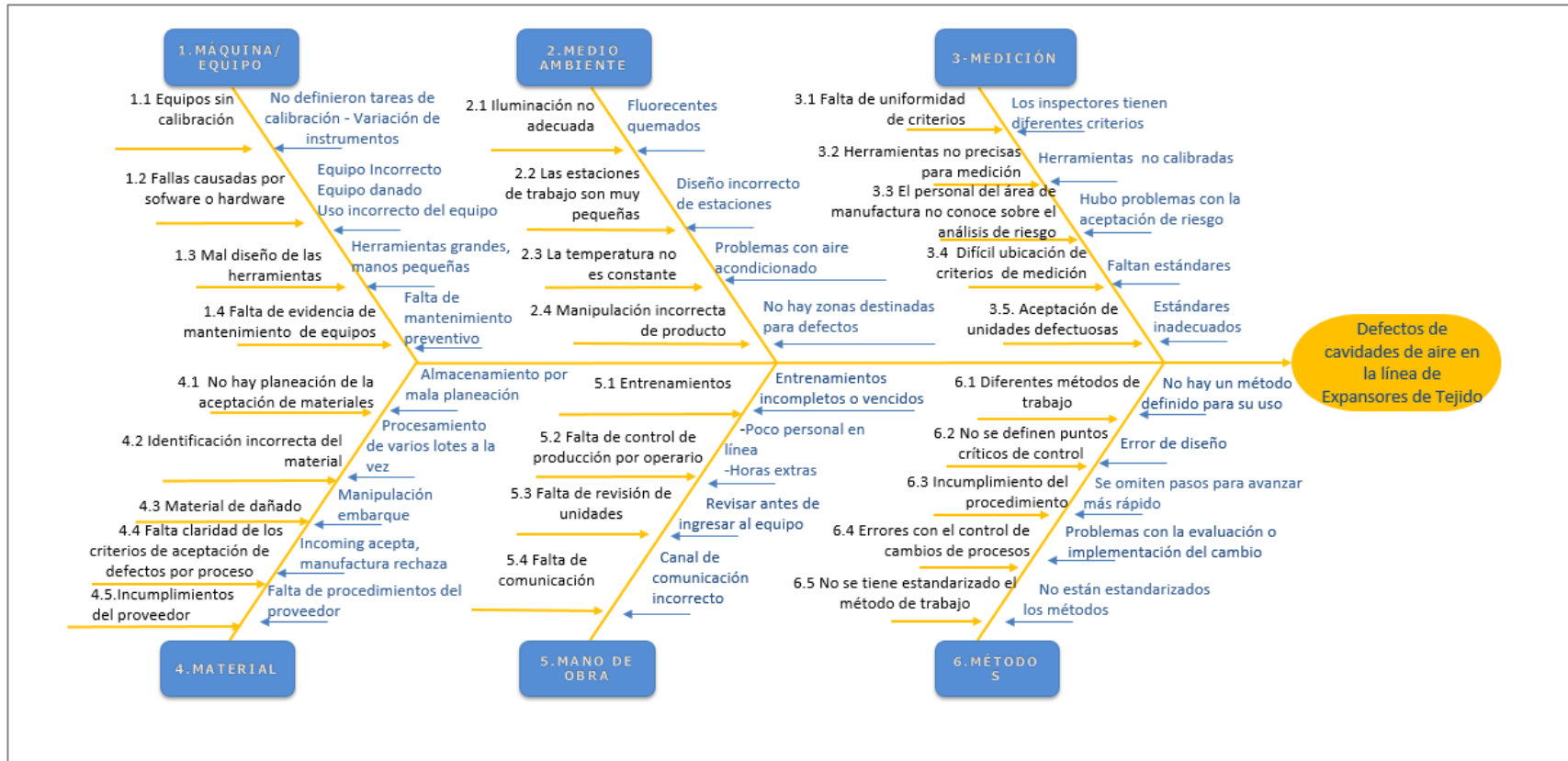


Figura 31. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Encuesta aplicada, lluvia de ideas.

El diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 31, es la primera herramienta de análisis de las causas que se utilizará para este estudio. Con esta herramienta se pueden determinar las posibles causas que generan el problema de defectos de cavidades de aire, a continuación, se detallará el análisis de las causas suscritas.

4.1.3.1. MÁQUINA / EQUIPO

a. Equipos sin calibración

Al revisar los registros de la calibración de todos los equipos utilizados en el proceso, la cual se resguarda en el sistema del departamento de ingeniería, se observa que los mismos se encuentran en el plan de calibraciones, la frecuencia es semestral y no se han tenido eventos que indiquen que los equipos presentan fallas en la calibración.

b. Fallas causadas por software o hardware

En el área se manejan cuatro computadoras, dos impresoras y cinco emisoras de materiales. El software utilizado en la manufactura del producto (SAP) fue debidamente validado. Se tienen mantenimientos menores del sistema cada domingo, y un mantenimiento mayor mensual, no se tiene evidencia que el software y hardware provoquen el defecto, aunque sí podrían inferir en la recopilación de los datos, no obstante, es poco probable dado la frecuencia con la cual se le realizan los mantenimientos.

c. Mal diseño de las herramientas

En el área de expansores de tejido se utiliza una herramienta para sacar el aire del parche, del insert y de la base. Cabe mencionar que las herramientas que se van a describir a continuación, no están debidamente formalizadas, es decir, no se menciona en el procedimiento, el uso de estas herramientas como parte del proceso.

La herramienta utilizada en el proceso, es la **pinza**, la cual tiene múltiples utilidades a lo largo del proceso, siendo su principal función, ayudar al operario a quitar el aire.

Los operarios deslizan el dorso de la pinza para ejercer fuerza sobre el material y desplazar el aire que queda atrapado al momento de adherir la base, el insert o el parche al implante.

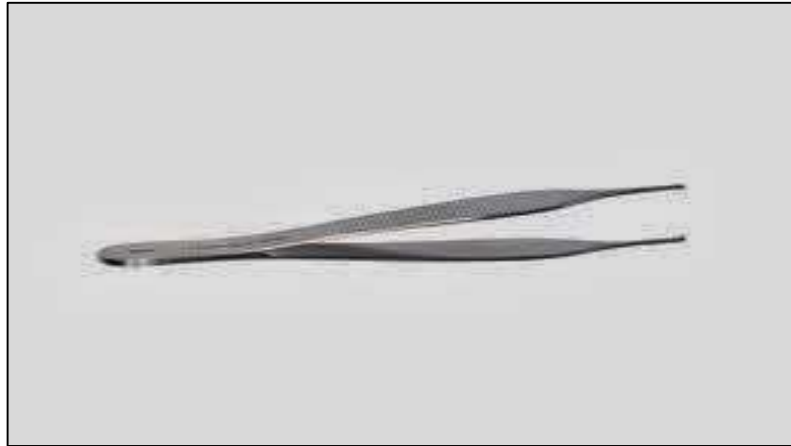


Figura 32. Pinzas

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar una revisión de las herramientas utilizadas en el área, se observa que en el proceso solamente se tienen herramientas para personas cuya mano dominante es la derecha, no se ha contemplado tener herramientas para zurdos, en el área se tiene tres personas zurdas, las cuales deben hacer el esfuerzo de trabajar con herramientas no diseñadas para ellos.

Las herramientas utilizadas en el proceso tienen un tamaño estándar, por lo cual algunas personas consideran que el uso de las mismas es complicado. Según mencionan algunos colaboradores, se tienen casos en que prefieren utilizar las manos para sacar el aire del parche, del insert y de la base.

También se menciona que hay herramientas preferidas por el personal y prácticamente las utiliza el primero en llegar al área de trabajo. Se observa en el proceso que la herramienta utilizada para sacar el aire del insert no es del todo funcional debido a que el insert tiene una forma curva y la herramienta es plana por lo tanto al utilizar la herramienta no se cubre toda la superficie del insert.

Los operarios más experimentados en la operación de Insert mencionan que es mejor utilizar los dedos para hacer la operación, no obstante, es más complicado sacar el aire por completo. En la operación de base y parche, indican que, al

utilizar la pinza para sacar aires, se les incrementa la posibilidad de defectos, ya que tienen que aplicar mucha fuerza y muchas veces se les rasga la unidad. Al consultar al personal de ingeniería acerca de los dibujos de las herramientas, ellos mencionan que para las pinzas no se tienen dibujos ya se considera que es una herramienta estándar, es decir, no es una herramienta exclusiva de la empresa, se puede comprar abiertamente en el mercado, no se tiene un requerimiento específico del usuario.

d. Falta de evidencia de mantenimiento preventivo de equipos

A través del sistema utilizado para resguardar los datos de todos los equipos, se revisan los registros de mantenimientos preventivos de los equipos utilizados en el proceso que deben ser realizados cada tres meses, no se evidencian algunos de los mantenimientos trimestrales del 2016, se le pregunta al técnico la razón del hallazgo y este menciona que algunas veces se les olvida completar el registro en el sistema, los registros encontrados en los comentarios no se encuentra evidencia de fallos que puedan provocar el defecto, sin embargo no hay trazabilidad de estos mantenimientos, el sistema solo indica el número de equipo, la fecha del mantenimiento y comentarios de la situación del equipo, según los procedimientos de estos equipos. En la tabla 7, se encuentran los registros de mantenimientos encontrados para los equipos estudiados, ver anexo 21.

Tabla 7. Mantenimientos preventivos trimestrales

Equipos	Mantenimientos Preventivos trimestrales	
	2016	2017
Equipo A1	I,III,IV	I
Equipo A2	I,III,IV	I
Equipo B1	II, III	I
Equipo B2	I, II, IV	I
Equipo C1	I, II, III, IV	I
Equipo C2	II,IV	I
Equipo D1	I,II,III,IV	I
Equipo D2	I, III, IV	I
Equipo D3	II, III, IV	I

Fuente: Sistema de registro de datos de equipos, Allergan.

4.1.3.2. MEDIO AMBIENTE

a. Iluminación no adecuada

La iluminación es importante para poder realizar las inspecciones del producto, antes y después de realizado el ensamble y vulcanizado del producto.

Según se conversa con el supervisor de facilidades, las estaciones cuentan con un nivel de 500 a 700 lúmenes, dicho nivel es suficiente para poder realizar el trabajo de inspección. Según la norma ISO 8995 2002-05-15 (ver anexo 5).

b. Las estaciones de trabajo son muy pequeñas

Según documentación interna de la compañía las estaciones de trabajo, son sometidas a una serie de aprobaciones y pruebas antes de su uso, además se cumple según ISO 6385:2004 (ver anexo 6).

Según la especificación de la norma la estación debe permitir correctas posturas y fácil movilidad, actualmente las estaciones de base, insert y parche son de 2,70 metros de largo por 60 centímetros de ancho y la estación de cejilla de sutura es de 2,75 metros de largo por 60 centímetros de ancho.

c. La temperatura no es constante

El aire acondicionado del área no es constante, el calor que generan las máquinas provoca que el ambiente del área sea caliente, se encuentra aproximadamente a 24° C, por lo cual se considera como una posible causa de fatiga del colaborador, lo que puede generar que no se sientan cómodos y se desconcentren de sus labores, provocando posibles rechazos.

d. Manipulación incorrecta de producto

Se observa que, durante el proceso, el producto se transporta en recipientes plásticos de un tamaño adecuado, se colocan un máximo de 6 implantes de aproximadamente 10 cm² en recipientes de 20 cm³, por lo tanto, el producto se mueve libremente sin afectar o modificar la estructura del mismo.

Los operarios deben colocarse guantes de nitrilo para manipular el producto, evitando así el contacto directo, e impidiendo cualquier tipo de contaminación al material, también se observó que existen buenas prácticas de manufacturas,

Unidad	Condición inicial	oper 1	oper 2	oper 3	oper 4	oper 5	oper 6	oper 7	oper 8	oper 9	oper 10	oper 11	oper 12	Insp 1	Insp 2	Insp 3
16	Rechazado	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
17	Aceptado	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
18	Rechazado	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
19	Rechazado	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
20	Rechazado	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Fuente: Trabajadores de la línea de producción de expansores de tejido, Allergan Medical.

Como resultado se obtuvo que tres unidades rechazadas, fueron consideradas aceptables por tres de los colaboradores. Refiérase al anexo 8.

b. Herramientas no precisas para medición

Las herramientas de medición utilizadas en el proceso son precisas y se encuentran calibradas para su uso. Sin embargo, el resultado presentado puede variar según uso.

c. El personal del área de manufactura no conoce sobre el análisis de riesgo para determinar acciones preventivas

En la compañía se tiene el documento “Standar Operation Procedure 051” en el cuál se establecen posibles modos de fallo para los defectos de cavidades de aire, lo que indica que, si se hizo un análisis de riesgo, sin embargo, este documento no forma parte del grupo de procedimientos en los cuales deben estar entrenados los operarios.

d. Difícil ubicación de criterios de medición

Existe un procedimiento de aseguramiento de la calidad número 10.1, en el cuál se establecen los criterios de medición en caso de presentarse un defecto por cavidad de aire. Sin embargo, el procedimiento contiene todos los defectos que se pueden generar en todas las áreas y no clasifica los correspondientes a cada una.

Tanto los colaboradores como los inspectores de calidad se encuentran entrenados en el procedimiento, pero no lo tienen a mano para consultarlo cada vez que se requiera.

e. Aceptación de unidades defectuosas

Según lo analizado en la causa 3.1, de 15 unidades que fueron rechazadas como defectuosas, solamente una era aceptable, lo que indica que si se presenta el fallo.

4.1.3.4. MATERIAL

a. No hay planeación de la aceptación y control de materiales

El inventario que existe actualmente en el almacén de producto final, excede en 1000 unidades la cantidad necesaria para la demanda planificada, actualmente lo que se debe mantener como inventario de respaldo son 4000 unidades, ya que es necesario mantener materiales suficientes ante cualquier eventualidad. Además se observó detalladamente el proceso de recibo de los materiales y no se determinan puntos críticos con el manejo de la aceptación de producto, los encargados del almacén reciben el producto del proveedor y de acuerdo al tipo de material se realiza el ingreso al sistema, se coloca la cantidad total del material, se acomoda posterior al material ya almacenado respetando las fechas de caducidad, luego de esto los técnicos del laboratorio de inspección y liberación de materiales se encargan de realizar la revisión, cada material tiene un procedimiento en el cual se indica el tamaño de la muestra a inspeccionar.

b. Identificación incorrecta del material

El departamento de componentes es el encargado de crear e identificar los componentes necesarios para ensamblar las unidades de expansores de tejido, se hizo una revisión de los materiales generados en un día de producción y no se tuvieron eventos con respecto a mala identificación de materiales, el proceso que se sigue es muy rígido, además de la ventaja de solamente procesar un lote a la vez, lo que impide identificar con otro tipo de material al momento de generar los componentes.

c. Material dañado

El material defectuoso puede provenir del proveedor, se puede dañar durante el proceso de transporte o bien dependiendo de la manipulación en su ingreso y en el almacenaje en la bodega de la compañía.

El laboratorio de inspección y liberación de materiales, realiza una revisión de cada lote que ingresa a la empresa, para asegurarse que cumplan con las especificaciones requeridas, cada material posee diferentes especificaciones y varía de acuerdo a su tamaño, forma, funcionalidad, material, condiciones de almacenamiento, entre otros, estas especificaciones, así como la selección de la muestra y el proceso de revisión, están indicadas en el procedimiento correspondiente a cada producto. En el caso que no se cumplan las especificaciones el material es devuelto al proveedor, sin embargo, una vez que se libera el material, no se controla su estado hasta el momento que va a ser utilizado, en ese proceso puede sufrir golpes, rasgaduras, manchas, entre otros.

El procedimiento para ensamblar los expansores de tejido, cuentan con una instrucción clara, de revisar los materiales antes de realizar el ensamble para evitar defectos.

d. Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso

Se realiza una búsqueda de las especificaciones del proceso de expansores de tejido y se encuentra que cada defecto posee una serie de criterios de aceptación sin embargo fue difícil ubicar en el procedimiento cuál defecto pertenece a cada área o proceso ya que los defectos de todas las áreas se encuentran juntos en un solo procedimiento.

e. Incumplimientos del proveedor

Se consulta con el supervisor del laboratorio de inspección y liberación de materiales, si hubo un evento desde el mes de junio hasta la fecha, sobre algún incumplimiento ya sea de especificaciones, o de cualquier otra inspección que realicen por parte de algunos de los proveedores, y no se encuentra evidencia de que esto sucediera.

4.1.3.5. MANO DE OBRA

a. Entrenamientos

La compañía cuenta con un software llamado CTM en el cual se registran los entrenamientos de todo el personal de la planta. Es posible consultar en dicho programa si un empleado cuenta con el entrenamiento debido para realizar una determinada tarea. En este caso se consultó si los empleados cuentan con los entrenamientos, logrando comprobar que todos se encuentran debidamente entrenados.

b. Falta de control de producción por operario

Durante el proceso de observación y a través de las hojas que contienen la producción total de cada operario se identifica que la cantidad de unidades procesadas por cada uno, esto varía según la técnica y antigüedad; al consultar al líder del área cual es la meta diaria (según cantidad de producción semanal) y al comparar los datos de cada uno de los operarios se nota una diferencia de producción, ver tabla 09, y al consultarles indican que se debe a que las herramientas que se utilizan no son completamente eficientes.

Tabla 9. Cantidad de unidades producidas por operario

Operario	Unidades producidas base	Unidades producidas inserto	Unidades producidas parche
Operario 1	12	11	12
Operario 2	10	11	11
Operario 3	13	11	12
Operario 4	10	9	9
Operario 5	11	11	10
Operario 6	12	12	11
Operario 7	9	8	8
Operario 8	7	8	10
Operario 9	11	10	11
Operario 10	8	9	9
Operario 11	5	5	4

Fuente: Elaboración propia.

c. Falta de revisión de unidades

Los procedimientos correspondientes al ensamble de los expansores de tejido, contienen una instrucción clara de la revisión del 100% de las unidades antes

de iniciar con una orden de trabajo y al finalizar el ensamble de cada unidad. Se hacen preguntas a los trabajadores sobre el conocimiento de la instrucción en dichos procedimientos y todos lo afirman. Además, se observó a las 12 personas que laboran en el proceso realizar tres órdenes de producción cada uno y según la tabla 10, se determina que, si se realiza la revisión de las unidades, ya que se realizó en la totalidad de las ordenes observadas.

Tabla 10. Revisión de unidades

Operarios	Orden 1	Orden 2	Orden 3
Op 1	Revisada	Revisada	Revisada
Op 2	Revisada	Revisada	Revisada
Op 3	Revisada	Revisada	Revisada
Op 4	Revisada	Revisada	Revisada
Op 5	Revisada	Revisada	Revisada
Op 6	Revisada	Revisada	Revisada
Op 7	Revisada	Revisada	Revisada
Op 8	Revisada	Revisada	Revisada
Op 9	Revisada	Revisada	Revisada
Op 10	Revisada	Revisada	Revisada
Op 11	Revisada	Revisada	Revisada
Op 12	Revisada	Revisada	Revisada

Fuente: Elaboración propia.

d. Falta de comunicación

De acuerdo con el supervisor, y grupo de apoyo del área, se determina que se debe trabajar en mejorar la comunicación, porque, aunque no implica un alto riesgo en la detección de defectos, puede ayudar a crear perspectivas diferentes entre los compañeros, por ejemplo, si dos o más personas escuchan que el producto lo aceptan con ciertas características y en realidad no es así. O que en otras áreas se permite omitir ciertos puntos del procedimiento, entonces ellos lo aplican también, pero talvez la información no llegó de forma correcta y se ve puede ver involucrado el producto.

4.1.3.6. MÉTODOS

a. Diferentes métodos de trabajo

La función principal de la pinza es separar un plástico que traen los componentes, sin embargo, al no existir herramientas para el proceso, se

utilizan las mismas lo cual genera que utilicen de diferentes maneras, unos la utilizan al revés otros de costado, esto permite según mencionan eliminar las cavidades de aire.

b. No se definen puntos críticos de control

Existe un procedimiento que define los puntos críticos de control del proceso de expansores de tejido, en este caso los parámetros de los equipos utilizados para las operaciones de base, insert y parche, los operarios conocen este procedimiento, pero no identifican los parámetros como puntos críticos, esa definición no está clara para ellos.

c. Incumplimiento del procedimiento

El procedimiento no indica cuales son las herramientas se deben usar en el proceso, solamente indica la instrucción de ensamblar la base, el parche o el insert.

Con base en lo anterior se puede concluir que los operarios si siguen el procedimiento, no obstante, el procedimiento tiene oportunidades de mejora.

d. Errores con el control de cambios de procesos

Existe un grupo de personas encargadas de aprobar los cambios que se realizan en el proceso, este grupo está conformado por Directores de Calidad y Manufactura, Gerente del departamento involucrado, Supervisor del área, Gerente de calidad, personal de partes regulatorias, no obstante, se observa que no se maneja un control del todo el proceso del cambio, ya que una vez aprobado no se convocan reuniones de seguimiento, si no que una vez finalizado el proyecto se muestran resultados, lo que puede implicar errores no controlados en el momento.

e. No se tiene estandarizado el método de trabajo.

En la línea de producción laboran 12 personas, las cuales trabajan de diferentes maneras, porque unos son zurdos, otros diestros, también depende de cómo se agarre la pinza, lo importante de esto es verificar que alguna de las técnicas no afecta el producto y con ayuda de la observación se pudo notar

que ellos siguen el procedimiento en todo momento, además que las técnicas solo son diferencias en el agarre, pero el acabado del producto no cambia.

4.1.4. Clasificación de las causas que provocan cavidades de aire en los implantes expansores de tejido.

En este apartado, se muestran los datos ya definidos en la sección 4.1.2.1 Diagrama de Ishikawa, los mismos fueron obtenidos a través de la encuesta, de la sesión de lluvia de ideas y de las sesiones de Focus Group realizada con el personal que labora en el área de ensamble de los implantes expansores de tejido, con dichas herramientas se determinaron las posibles causas, además de la frecuencia y retrasos correspondientes a cada una. Con esta información se logra generar el gráfico de Pareto, a continuación, se muestra la tabla con las causas recolectadas en las diferentes sesiones realizadas y la encuesta aplicada:

Tabla 11. Causas del problema.

Código	Causas Diagnóstico	Encuesta	Lluvia de Ideas	Focus Group
1.1	Equipos sin calibración		X	
1.2	Fallas causadas por software o hardware	X		
1.3	Mal diseño de las herramientas	X	X	X
1.4	Falta de evidencia de mantenimiento de equipos	X		X
2.1	Iluminación no adecuada	X		X
2.2	Las estaciones de trabajo son muy pequeñas	X		
2.3	La temperatura no es constante	X	X	
2.4	Manipulación incorrecta de producto		X	X
3.1	Falta de uniformidad de criterios	X	X	X
3.2	Herramientas no precisas para medición	X	X	
3.3	El personal del área de manufactura no conoce sobre el análisis de riesgo			X
3.4	Difícil ubicación de criterios de medición		X	
3.5	Aceptación de unidades defectuosas	X	X	
4.1	No hay planeación de la aceptación de materiales			X
4.2	Identificación incorrecta del material	X	X	
4.3	Material de dañado		X	
4.4	Falta claridad de los criterios de Aceptación de defectos por proceso	X	X	X
4.5	Incumplimientos del proveedor	X		
5.1	Entrenamientos	X		

Código	Causas Diagnóstico	Encuesta	Lluvia de Ideas	Focus Group
5.2	Falta de control de producción por operario	X	X	
5.3	Falta de revisión de unidades	X	X	
5.4	Falta de comunicación	X		X
6.1	Diferentes métodos de trabajo	X		X
6.2	No se definen puntos críticos de control		X	
6.3	Incumplimiento del procedimiento	X	X	X
6.4	Errores con el control de cambios de procesos		X	X
6.5	No se tiene estandarizado el método de trabajo	X	X	

Fuente: Elaboración propia.

Según la información recolectada en el proceso, en las sesiones con los operadores de expansores de tejido, se analizaron todos los defectos por cavidad de aire, obtenidos durante los meses correspondientes a diciembre-2016, enero-2017 y febrero-2017, y se determinaron las frecuencias de las causas que se muestran en la tabla 12. Refiérase a la metodología de la asignación del peso otorgado para las frecuencias, en la sección 3.2.2 del presente proyecto.

En las sesiones de Focus Group, los colaboradores junto con el líder de producción, de la línea de expansores de tejido asignaron un peso validado por la empresa, al grado de duración del retraso de cada una de las causas, estos grados indican cual es el retraso en el proceso cuando se presenta cada una de las causas en estudio. Refiérase a la metodología del peso otorgado para los grados de retraso, en la sección 3.2.2 del presente proyecto. Se procede a determinar las frecuencias y el tiempo de retraso provocado por cada una de las causas y se multiplica estos factores para determinar un Número de Prioridad de Impacto (NPI).

Tabla 12. Número de Prioridad de Impacto de las causas.

Causas Diagnóstico	Código	Frecuencia	Duración de retraso	NPI	% Acumulado
Mal diseño de las herramientas	1.3	29	10	290	19.2%
Diferentes métodos de trabajo	6.1	29	10	290	38.4%
Difícil ubicación de los criterios de medición	3.4	21	8	210	52.2%
Herramientas no precisas para medición	3.2	23	10	184	64.4%
Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso	4.4	18	4	108	71.6%

Causas Diagnóstico	Código	Frecuencia	Duración de retraso	NPI	% Acumulado
Errores con el control de cambios de procesos	6.4	13	8	78	76.7%
Falta de control de producción por operario	5.2	8	6	64	81.0%
Falta de mantenimiento de equipos	1.4	7	4	42	83.7%
No se definen puntos críticos de control	6.2	5	6	30	85.7%
No hay planeación de la aceptación de materiales	4.1	7	6	28	87.6%
La temperatura no es constante	2.3	6	4	24	89.2%
Identificación incorrecta del material	4.2	6	4	24	90.7%
Fallas causadas por software o hardware	1.2	5	4	20	92.1%
Entrenamientos	5.1	5	6	20	93.4%
Aceptación de unidades defectuosas	3.5	7	2	14	94.3%
Incumplimiento del procedimiento	6.3	6	2	12	95.1%
Falta de revisión de unidades	5.3	3	4	12	95.9%
Falta de comunicación	5.4	4	2	8	96.4%
Equipos sin calibración	1.1	3	2	6	96.8%
Iluminación no adecuada	2.1	3	2	6	97.2%
Las estaciones de trabajo son muy pequeñas	2.2	3	2	6	97.6%
Manipulación incorrecta de producto	2.4	3	2	6	98.0%
Falta de uniformidad de criterios	3.1	3	2	6	98.4%
El personal de manufactura no conoce sobre el análisis de riesgo	3.3	3	2	6	98.8%
Material de dañado	4.3	3	2	6	99.2%
Incumplimientos del proveedor	4.5	3	2	6	99.6%
No se tiene estandarizado el método de trabajo	6.5	3	2	6	100.0%

Fuente: Trabajadores de la línea de expansores de tejido, Allergan Medical.

El siguiente gráfico se obtiene de la tabla anterior, con el número de prioridad de impacto de las causas:

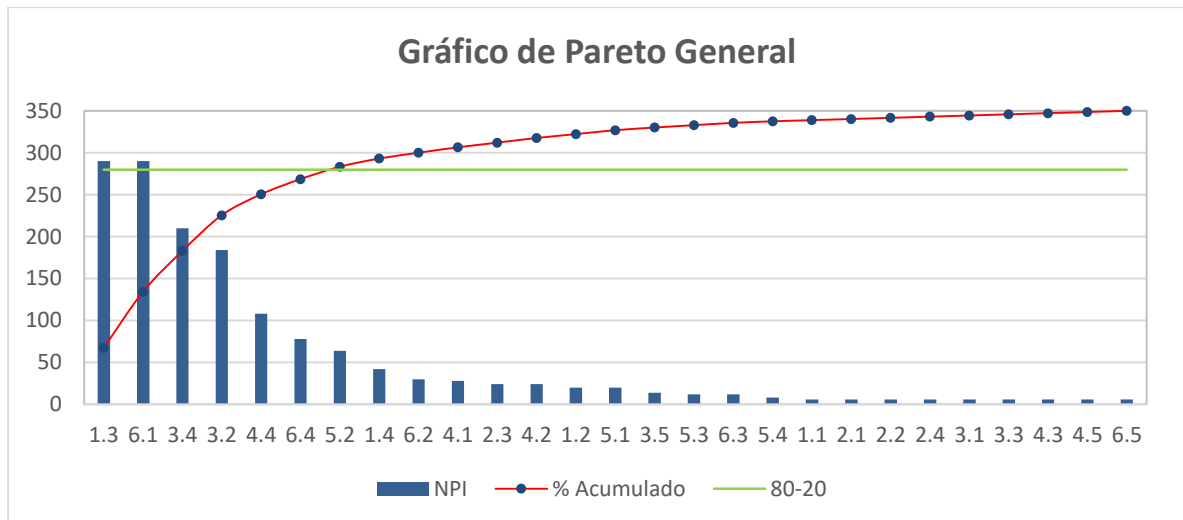


Figura 33. Gráfico de Pareto general.

Fuente: Elaboración propia.

Las causas principales fueron identificadas como lo muestra el gráfico de Pareto, el 20% de las causas provocan el 80% de los defectos de cavidades de aires en el proceso de expansores de tejido.

Por lo cual las soluciones y recomendaciones serán dirigidas a solventar.

Las principales causas son las siguientes:

- 1.3 Mal diseño de las herramientas.
- 6.1 Diferentes métodos de trabajo.
- 3.4 Dificil ubicación de criterios de medición.
- 3.2 Herramientas no precisas para medición.
- 4.4 Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso.
- 6.4 Errores con el control de cambios de procesos.

4.1.5. Tendencia actual de defectos

Para representar la tendencia de los defectos se toma los datos de los meses en estudio de julio 2016 a marzo 2017, en la figura 34 se muestra la cantidad de defectos por código obtenidos en cada mes, se identifican con mayor frecuencia los códigos CAI, CAB y CAP pertenecientes a cavidades de aire en las diferentes etapas de expansores de tejido.

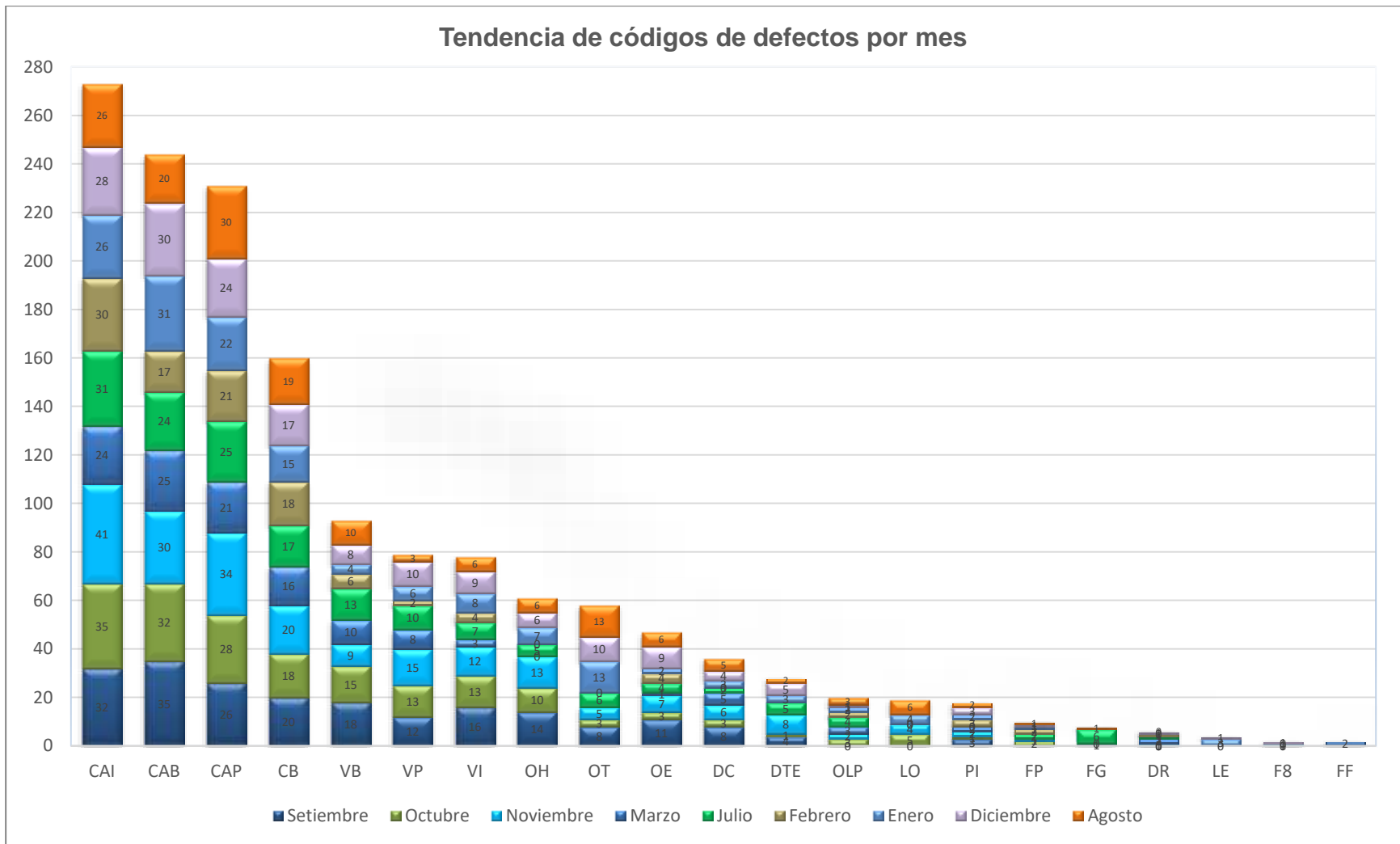


Figura 34. Tendencia de defectos por código.

Fuente: Allergan Medical

La figura 35 muestra la cantidad de defectos por código obtenida en julio 2016, lo cual indica que los defectos por cavidades de aire predominan ante los demás tipos de defectos, consiguiendo 31 cavidades de aire en el insert, 25 cavidades de aire en el parche y 24 cavidades de aire en la base, de un total de 162 defectos, 80 presentan la característica de cavidades de aire.

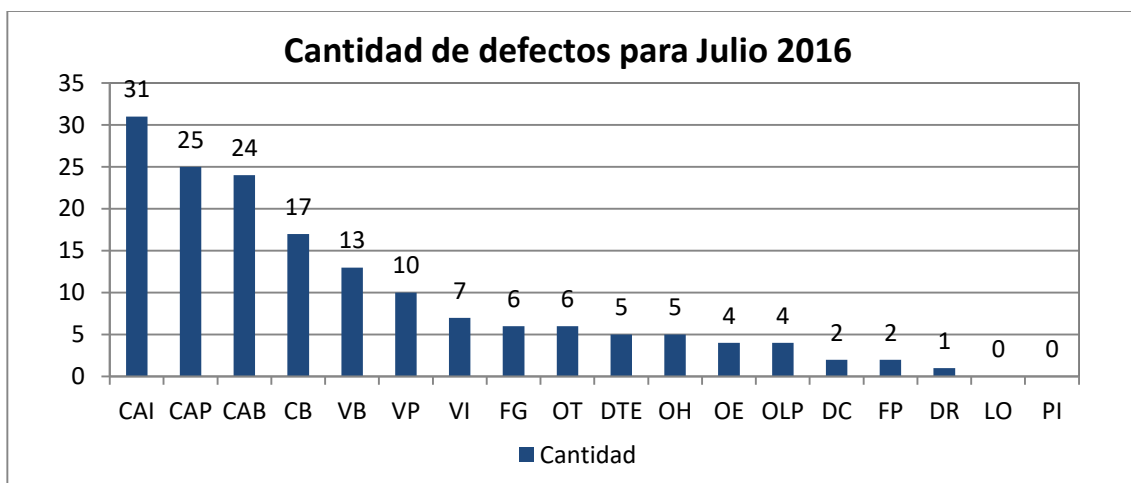


Figura 35. Cantidad de defectos para Julio 2016.

Fuente: Allergan Medical.

Para el mes de agosto 2016, como lo representa la figura 36, sigue prevaleciendo el defecto por cavidades de aire, sin embargo, para este mes la mayor cantidad se obtuvo de las cavidades de aire en el parche con 30 unidades rechazadas, seguidamente 26 unidades por cavidades en el insert y 20 unidades por cavidades en la base.

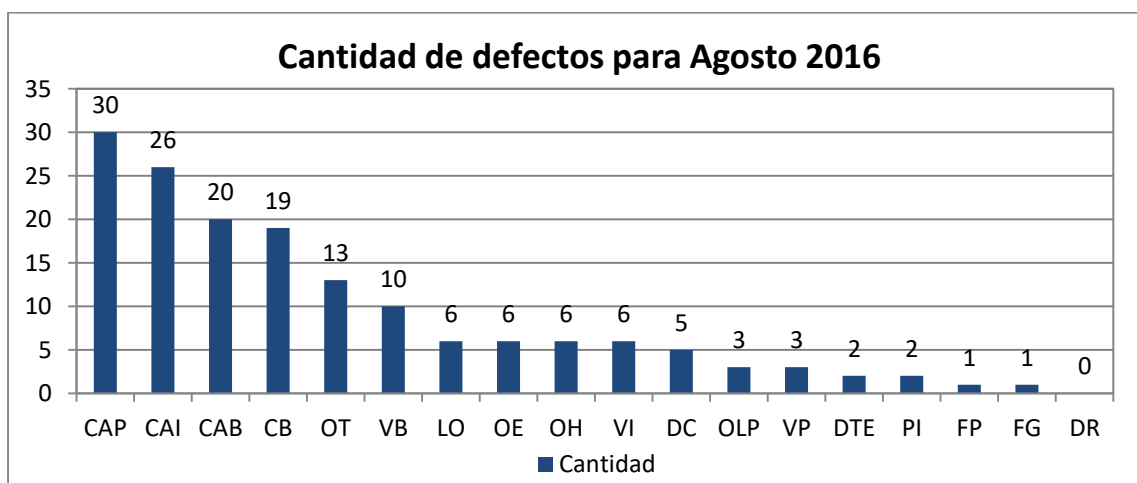


Figura 36. Cantidad de defectos para agosto 2016.

Fuente: Allergan Medical.

Según los datos obtenidos para el mes de setiembre 2016, la cantidad de defectos por cavidades de aire es de un total de 93 unidades, siguen encabezando la lista de defectos (ver figura 37).

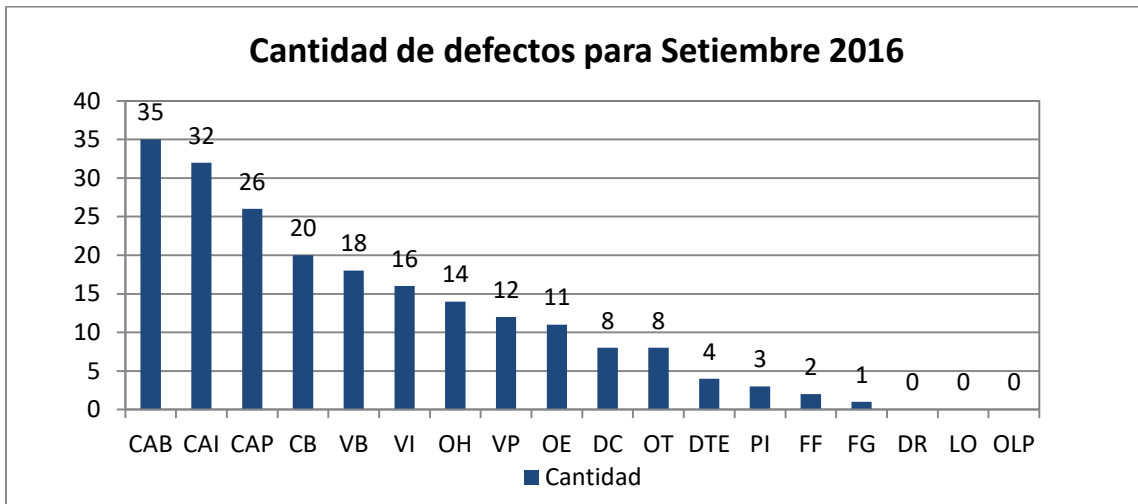


Figura 37. Cantidad de defectos para Setiembre 2016.

Fuente: Allergan Medical.

La figura 38 muestra el resultado de los defectos obtenidos durante el mes de octubre 2016, como se puede observar la cantidad de defectos por cavidad de aire en el insert predomina en la lista con 35 unidades, siguiendo cavidad de aire en la base con 32 unidades y con 28 unidades cavidad de aire en el parche, para un total de 95 unidades defectuosas por cavidades de aire.

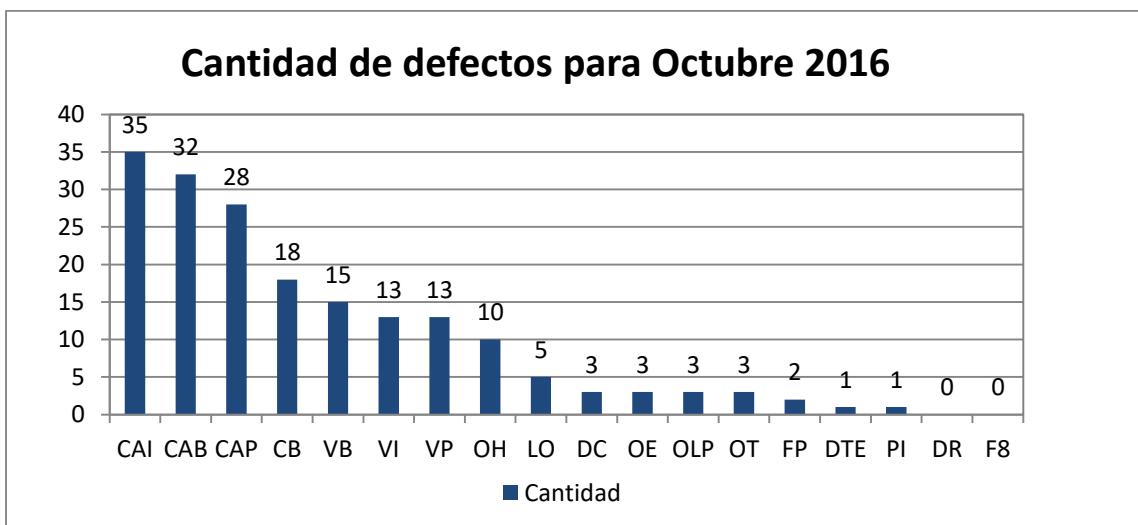


Figura 38. Cantidad de defectos para octubre 2016.

Fuente: Allergan Medical.

Como muestra la figura 39, para el mes de noviembre 2016, los defectos de cavidades de aire nuevamente predominan para las tres etapas del proceso de expansores de tejido. De un total de 211 unidades defectuosas, 105 son cavidades de aire.

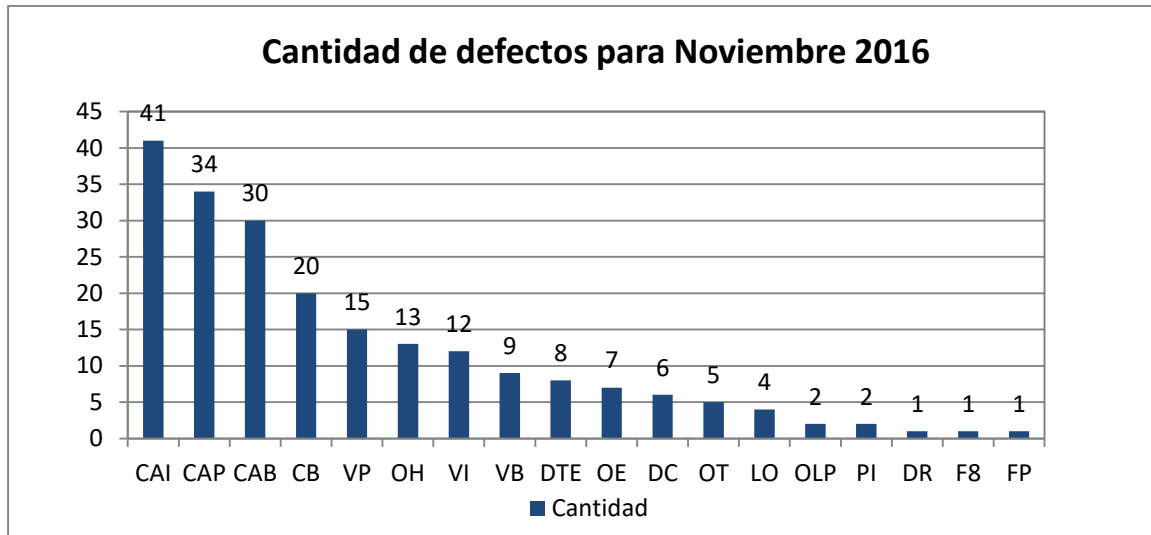


Figura 39. Cantidad de defectos para noviembre 2016.

Fuente: Allergan Medical.

La cantidad de defectos para el mes de diciembre 2016, también es representativa para las cavidades de aire, según la figura 40, continúan encabezando la lista.

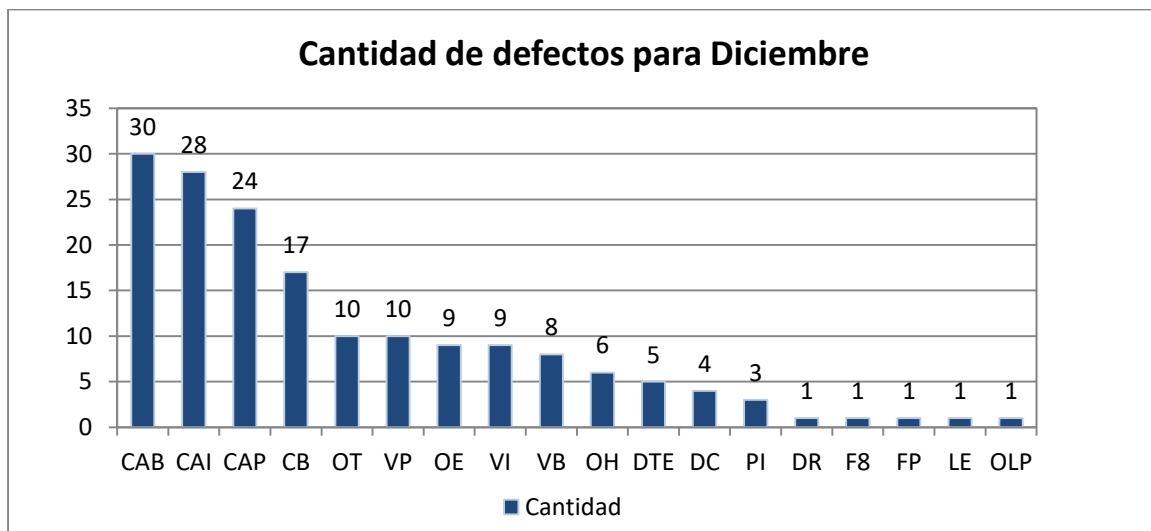


Figura 40. Cantidad de defectos para diciembre 2016.

Fuente: Allergan Medical.

Para el mes de enero continúa la aparición del defecto en la línea de Expansores de Tejido, como se muestra en la figura 41, siguen liderando la lista de los defectos mensuales, con un total de 79 unidades impactadas.

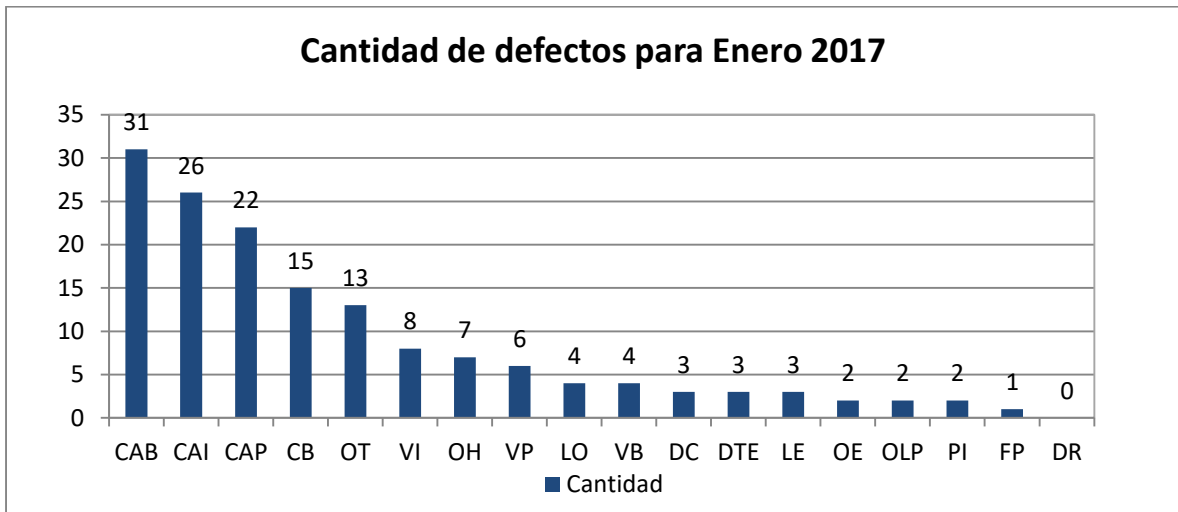


Figura 41. Cantidad de defectos para enero 2017.

Fuente: Allergan Medical.

Para el mes de febrero disminuyó la cantidad total de defectos, sin embargo, las cavidades de aire siguen representando a la mayoría, según la figura 42, en el mes de febrero se obtuvieron un total de 110 defectos, de los cuales 68 son por cavidades de aire.

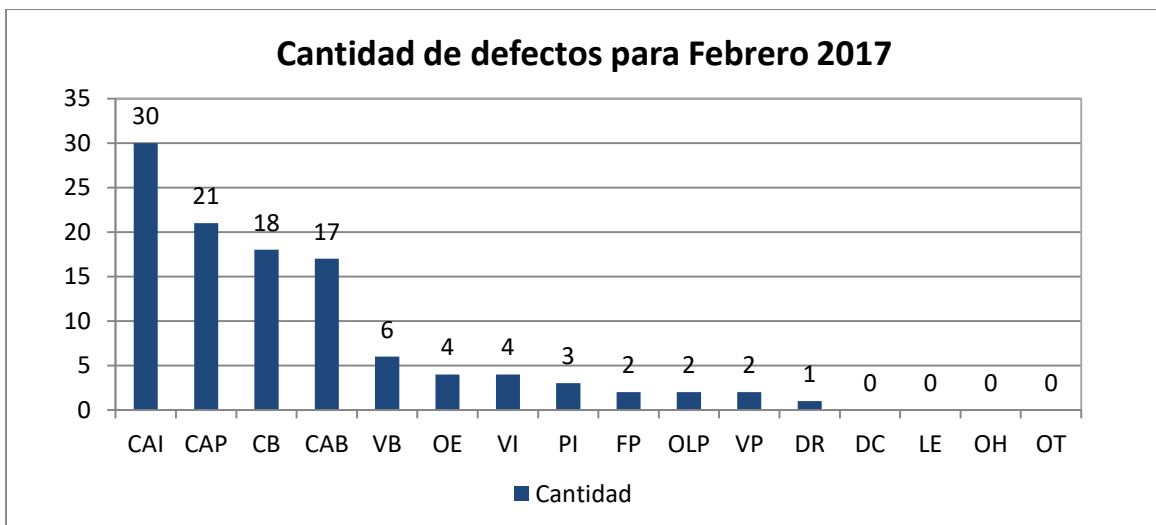


Figura 42. Cantidad de defectos para febrero 2017.

Fuente: Allergan Medical.

El último mes en estudio es marzo, también se considera una disminución importante de la totalidad de defectos, pero aún quienes dirigen la lista son las cavidades de aire, como muestra la figura 43, para un total de 70 unidades con este tipo de defecto.

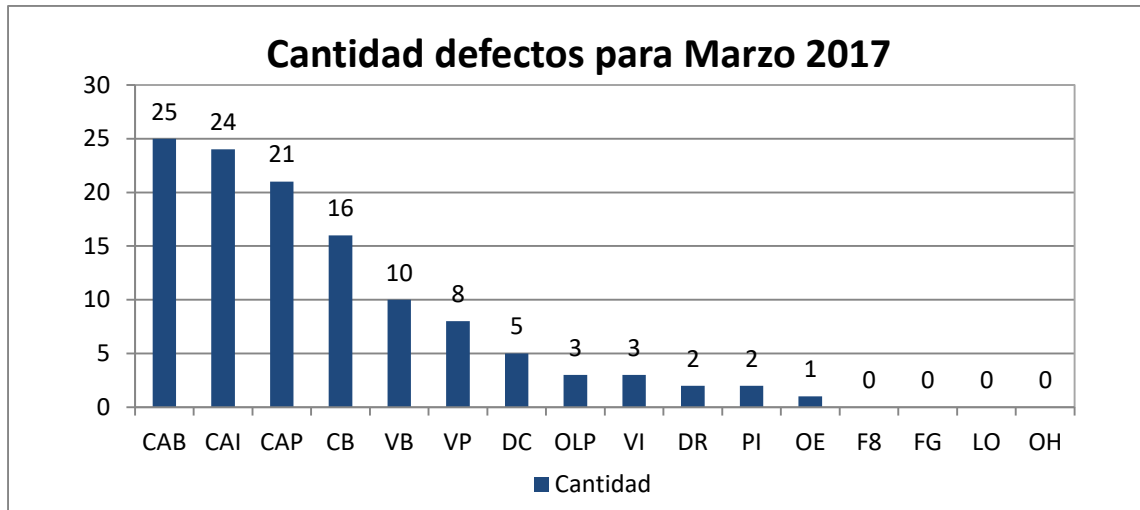


Figura 43. Cantidad de defectos para marzo 2017.

Fuente: Allergan Medical.

4.1.5.1. Yield

El Yield es uno de los indicadores que se ha visto afectado con el incremento de los defectos de cavidades de aire, ya que es la relación de la cantidad de unidades producidas entre la cantidad de unidades programadas y como se presentó en la sección 4.1.4, la cantidad de este tipo de defecto ha predominado desde julio 2016.

En la línea de expansores de tejido la meta del Yield es de 97.3% y según muestra la figura 44, el porcentaje de Yield disminuyó de julio a octubre de 88% a un 85.2%, a partir de noviembre hubo un incremento de un 86.1% a un 91.2% alcanzado en el mes de marzo 2017. Este incremento también colabora a que la productividad aumente en ese mes, logrando 0.50 unidades por hora por persona.

En el mes de marzo inició un control diario de defectos por persona y mayor soporte individual por parte del entrenador del área.

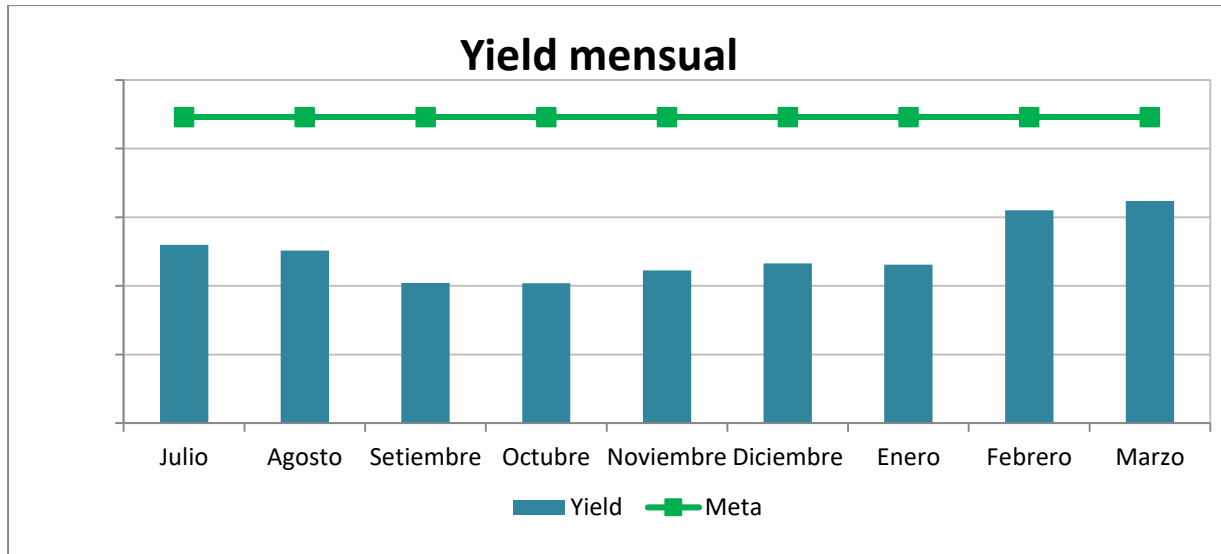


Figura 44. Yield mensual de Julio 2016 a marzo 2017.

Fuente: Allergan Medical.

4.1.6. Tendencia del Indicador Scrap

El Scrap es un indicador que muestra el costo de la cantidad de defectos, se mide mensualmente y es impactado por el aumento de los defectos de cavidades de aire. El incremento también ha afectado indicadores como Yield, productividad y Scrap. En la tabla 13 se muestra el costo de la cantidad de defectos obtenida tanto por el defecto en estudio como para la cantidad de defectos total por mes. El costo por unidad defectuosa tiene una variación constante, según la cantidad de materia prima utilizada, cantidad de tiempo, de personas, entre otros. Su meta es \$ 3, 000 con respecto a la producción final.

Tabla 13. Representación del Scrap en costos

Mes	Valor total del Scrap	Valor del Scrap por CA	Porcentaje
Julio	\$ 15,226.39	\$ 7,519.20	49%
Agosto	\$ 14,407.09	\$ 6,886.41	48%
Setiembre	\$ 17,355.07	\$ 7,685.82	44%
Octubre	\$ 16,472.77	\$ 8,458.99	51%
Noviembre	\$ 18,787.44	\$ 9,349.20	50%
Diciembre	\$ 14,429.63	\$ 7,043.03	49%
Enero	\$ 12,477.68	\$ 6,485.11	52%
Febrero	\$ 9,045.90	\$ 5,592.01	62%
Marzo	\$ 9,850.80	\$ 5,746.30	58%

Fuente: Allergan Medical

En la figura 45 se puede observar el costo en dólares del Scrap en expansores de tejido aumentó en los meses octubre-2016 y noviembre-2016, según el estudio realizado las principales causas son: por diseños de herramientas, falta de claridad de criterios de aceptación de defectos.

A continuación, se muestra la tendencia del total de Scrap obtenido por cavidades de aire, mes a mes desde el surgimiento del problema en estudio:

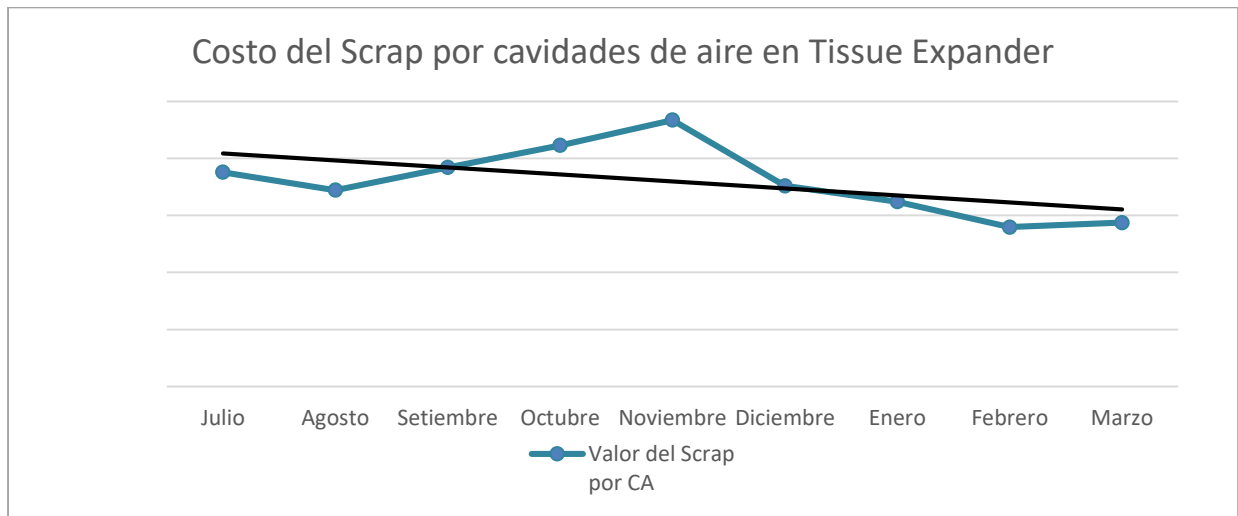


Figura 45. Costos de Scrap mensual por cavidades de aire de julio 2016 a marzo 2017.

Fuente: Allergan Medical.

La figura 46 representa el valor en dólares del Scrap, se puede visualizar que la cantidad de Scrap por cavidad de aire en los meses julio, octubre, noviembre, diciembre prácticamente igualan la cantidad de Scrap obtenida por los demás tipos de defectos, en agosto y en setiembre la cantidad de Scrap por cavidad de aire es un poco menor al 50%. En enero, febrero y marzo 2017 aumenta el valor del Scrap por cavidad de aire, se puede notar que a pesar de que en esos meses la cantidad total de Scrap disminuyó el costo por Scrap cavidad de aire disminuyó también, pero para esos meses la cantidad es mayor que el conjunto de los demás defectos.

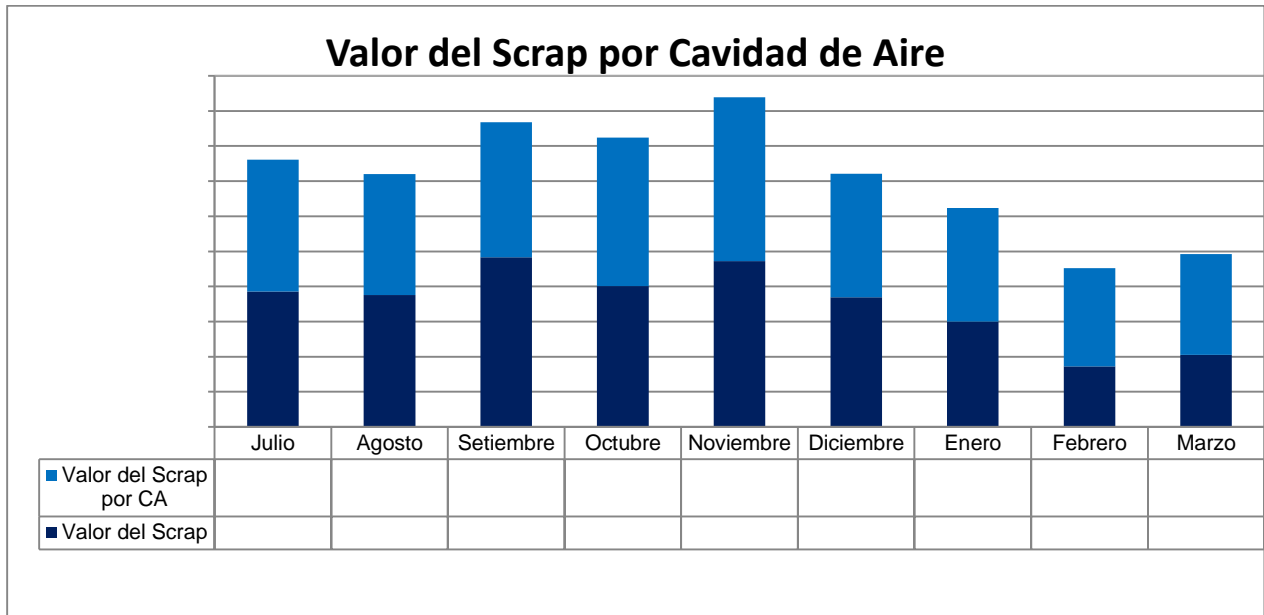


Figura 46. Valor del Scrap por cavidad de aire vrs Valor del scrap de otros defectos

Fuente: Allergan Medical.

4.1.7. Productividad

La productividad se ve impactada cada vez que surge un evento durante el proceso que impida seguir con el flujo normal. En el caso actual, donde se ha dado un aumento de un tipo de defecto en la línea, se muestra el efecto con la disminución de producto terminado, lo que impide que se cumpla con la meta de productividad correspondiente a 0.62 unidades por persona por hora, y que se deban producir de nuevo todas las unidades desechadas ya que ninguna unidad puede ser reprocesada. Este fenómeno ha causado una disminución considerable de la productividad, en la figura 47 se muestra el indicador mensual desde el momento en que da inicio el evento:

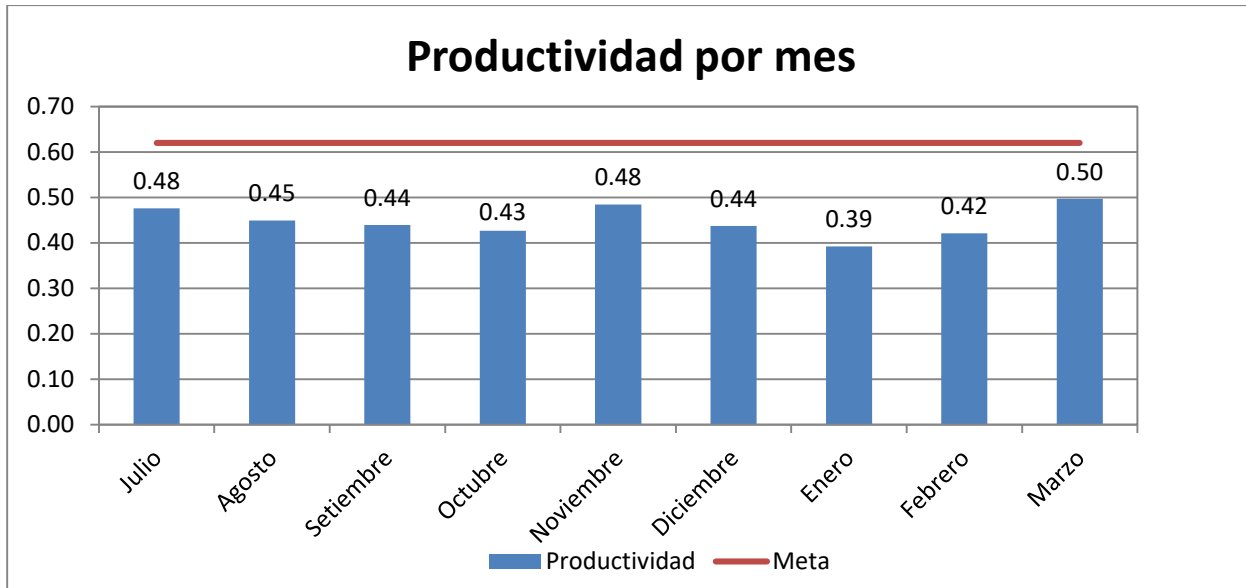


Figura 47. Productividad mensual desde julio 2016 a marzo 2017.

Fuente: Allergan Medical.

4.2. CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO

Se determinaron las principales causas del problema en estudio, así como el análisis y medición de los indicadores que se ven impactados por el aumento de los defectos de cavidades de aire.

Se realizó un estudio de las causas, junto con las personas que laboran en el departamento de expansores de tejido, para determinar el peso de cada una de ellas, lo cual dio como resultado la priorización de causas que ocasionan el 80% de los defectos de cavidades de aire, se mencionan a continuación:

- 1.3. Mal diseño de las herramientas.
- 6.1 El método de utilización de la herramienta no es el correcto.
- 3.4 No existen criterios de medición.
- 3.2 Herramientas no precisas para medición.
- 4.4 Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por persona.
- 6.4 Errores con el control de cambios de procesos.

Con respecto al indicador de Scrap, para los meses de julio 2016 a enero 2017, se mantuvo el costo del Scrap por cavidades de aire por encima de \$6.000, alcanzando el punto máximo en noviembre con \$9.340.20, este monto representa un 50% de

Scrap con relación al costo del Scrap total de todos los defectos. La meta de Scrap es \$3.000, para el mes de marzo aún no se alcanza, pero las cifras de costos han disminuido a \$ 5.000, el único cambio realizado en el proceso es la entrega una hoja por persona para el control de defectos individualmente.

En conclusión, el Scrap total relacionado al defecto de cavidades de aire para los meses de julio 2016 a marzo 2017 es de \$64,766.07.

Para el indicador de productividad por mes, la tendencia decrece de julio a octubre, en noviembre crece por el aumento de unidades producidas y comienza a decrecer nuevamente en diciembre, se determinó que enero fue el mes con la productividad más baja logrando 0.39 unidades por hora por persona.

CAPÍTULO V
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se presenta el diseño e implementación de mejoras para la reducción de los defectos de cavidades de aire, así mismo el análisis costo-beneficio de las propuestas, luego de identificar que las principales causas del problema son: mal diseño de las herramientas, diferentes métodos de trabajo, no existen criterios de medición, ni herramientas precisas para medición, falta de claridad de los criterios de aceptación de defectos por persona y errores en control de cambios de procesos.

Tabla 14. Principales causas y propuestas

Causas	Clasificación	Propuesta
Mal diseño de las herramientas	1.3	Creación de herramientas
Diferentes métodos de trabajo	6.1	Creación de herramientas
No existen criterios de medición	3.4	Manual de criterios de aceptación de defectos de expansores de tejido
Herramientas no precisas para medición	3.2	Creación de herramientas
Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso	4.4	Manual de criterios de aceptación de defectos de expansores de tejido
Errores con el control de cambios de procesos	6.4	Procedimiento para cambios en proceso

Fuente: Elaboración propia

5.1. Creación de nuevas herramientas.

El análisis realizado en el capítulo IV, proyecta tres de las principales causas que hacen referencia a herramientas: mal diseño, diferentes métodos de trabajo y no herramientas no precisas para medición

Las propuestas de mejora se enfocan en la creación de herramientas que sean de fácil utilización, además que sean efectivas, con respecto a la eliminación de aire en los diferentes ensambles del proceso, su uso impacta la calidad del producto, por esa razón se debe especificar las instrucciones de su uso en los procedimientos correspondientes, así como la creación de números de parte que son los identificadores de las mismas durante el proceso.

Las herramientas fueron desarrolladas por funcionarios de la empresa a través de un equipo de trabajo para la mejora del proceso de expansores de tejido constituido

por un supervisor de manufactura en este caso del proceso en estudio, un ingeniero de calidad y una persona del departamento de ingeniería de la empresa, junto con este equipo de trabajo se determinó el material a utilizar, tomando como referencia materiales ya aprobados para su uso dentro del cuarto limpio, como lo son el acetal y acero inoxidable, además se hicieron propuestas del diseño de la herramienta, tomando en cuenta facilidad y efectividad en la eliminación de aires, el dibujante de la empresa fue la persona que colaboró con el dibujo y los técnicos del taller de precisión realizaron las herramientas.

Inicialmente se sometieron a prueba tres prototipos de los cuales se aprobaron dos: la herramienta de sujeción mediana y grande para base y parche y la herramienta de eliminación de aires para inserto, el prototipo que no se aprobó resultó molesto para el uso de los operadores y no eliminaba todos los aires, ver diseño en anexo 24.

La aprobación de estas herramientas conlleva una serie de procesos, en los cuales se deben hacer pruebas de las herramientas en el producto, estudio técnico del proceso para determinar la efectividad y posibles eventos que se presenten con su utilización, también se debe crear el número identificador de la herramienta y la colocación de su uso en los procedimientos correspondientes, una vez realizados estos pasos se debe someter el cambio a aprobaciones, los responsables de la aprobación le corresponde a los Gerentes de manufactura, calidad y personas de otros países que velan por los cumplimientos regulatorios de la norma ISO13485.

Las pruebas realizadas se ejecutaron a partir de la cuarta semana del mes de marzo 2017, se realizaron durante tiempos improductivos del proceso para no afectar la productividad, además las unidades utilizadas eran defectos del área donde se realizan las Shell, estos defectos no impactan las pruebas de las herramientas, ya que las unidades presentaban defectos como rupturas el borde de la Shell, sello identificador de la Shell ilegible e identificación incorrecta de la Shell, las herramientas a probar no pueden generar estos tipos de defectos, por lo que se utilizan ese tipo de unidades, además para evitar un costo en materiales para pruebas, refiérase al anexo 27.

Se realizó una lista de chequeo para determinar los criterios a considerar durante la realización de las pruebas, y determinar si las herramientas son idóneas para el proceso, en la tabla 15 se muestran los datos obtenidos en cada criterio a considerar:

- Para la estación de base se probó una herramienta tipo rodillo la cual no fue aceptada debido a que no elimina el 100% de las cavidades de aire, además de que no era de fácil utilización para los colaboradores y por su forma se cayó de la estación en ciertas ocasiones. Debido a que el rodillo utilizado en la estación de base no fue efectiva se probó la herramienta de sujeción en este proceso y los resultados fueron positivos, la misma permitió la eliminación de aires con más facilidad, además se incorporaron dos tamaños para la pieza que tiene el contacto directo con el producto, esto porque hay diferentes tamaños de Shell y el tener una pieza larga para los de mayor tamaño hace que se cubra más superficie a la hora de realizar el ensamble, así mismo para los tamaños pequeños es más útil una pieza corta.
- Para la estación de inserto se probó con una herramienta que permitiera la eliminación de aire al ejercer presión, esta herramienta fue aceptada, debido a que eliminó todos los aires, además se ajusta perfectamente a la concavidad que presenta el inserto, por lo que solamente al introducirla en el inserto y ejercer presión se eliminan los aires,
- Para la estación de parche se probó una herramienta de sujeción que permitiera adherir fácilmente el disco con el parche y la Shell, la herramienta fue aprobada, en las primeras pruebas se notaban aires sin embargo estaban dentro de la especificación del producto.

El proceso de utilización de las herramientas es estándar, no se realizó una descripción del método, ya que su manejo es muy simple, solamente deben aplastar el componente del centro hacia afuera en el caso de la herramienta de sujeción y la herramienta de eliminación de aires del inserto, solamente es presionar el inserto contra la shell.

Tabla 15. Pruebas realizadas y resultados

Criterios a evaluar	Rodillo- Base		Sujeción - Parche		Eliminación - Inserto		Sujeción - Base	
	Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada	Aprobada	Rechazada
Inspección visual del producto final		Se visualizan cavidades de aire en el producto de hasta 10mm.	Hubo dos eventos, pero no se rechazó el producto ya que estaba dentro de especificación.		No se visualizan defectos por su utilización.		No se encontraron defectos	
Propiedades físicas del producto final		Hay levantamiento de la base en la Shell y cavidades de aire mayores a lo permitido.	No presenta impacto físico.					
Inspección dimensional de defectos	Los defectos encontrados sobrepasan los 3mm permitidos		Los eventos presentados cumplen con los criterios de aceptación		No se presentaron defectos		Los eventos presentados cumplen con los criterios de aceptación	
Propiedades mecánicas de la herramienta	Resistente a caídas, no se deforma		Resistente a caídas, no se deforma		Resistente a caídas, las piezas no se separan		Resistente a caídas, no se deforma	
Prueba de desempeño y funcionalidad		No elimina la totalidad de aires en el producto	Cumple con la función de eliminar aires		Cumple con la función de eliminar aires		Cumple con la función de eliminar aires	

Fuente: Pruebas realizadas en proceso.

Para el ensamble de la base se identificaron mejoras con respecto a las herramientas debido a que el uso de la pinza se enfatiza en desprender un plástico de polietileno de los componentes, sin embargo, al no existir herramientas aptas para eliminar aire, se deben utilizar de forma inversa lo que ocasiona rasgaduras.

En la figura 48, se muestra el proceso a seguir para la creación e implementación de las herramientas propuestas.

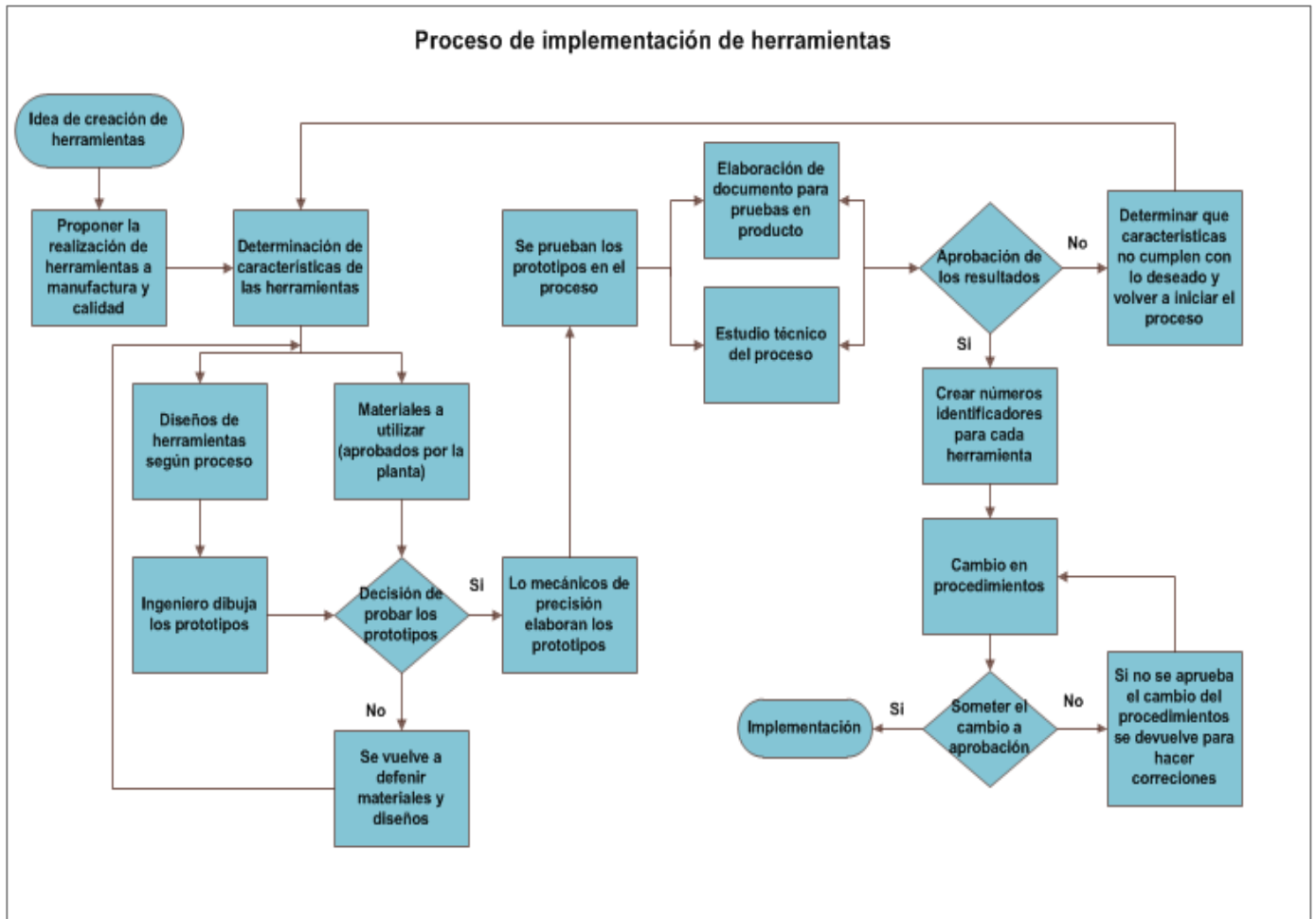


Figura 48. Proceso de Implementación de herramientas.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1. Herramienta de sujeción para eliminación de aires en la base y el parche.

La propuesta de la herramienta a utilizar en los ensambles de la base y el parche para eliminar el aire, es que permita una sujeción, con la cual se pueda aplicar la fuerza necesaria pero que no requiera un gran esfuerzo físico y a la vez evite la presencia de rasgaduras en el producto.

Se crearon cuatro herramientas de este tipo, ya que en la estación de base se necesitan dos herramientas para el personal que labora en la misma, en la estación de parche solamente una persona. De estas cuatro herramientas se creó una para las personas zurdas y las otras tres para los diestros.

El material de la herramienta de sujeción es acetal blanco, este material ya cuenta con la aprobación de su uso en herramientas de los procesos de la empresa, además posee alta resistencia mecánica y rigidez, no absorbe humedad y tiene una resistencia térmica hasta 82° C, además este producto está aprobado para ser utilizado en industrias médicas, ver propiedades en anexo 14.

El diseño de la herramienta permite que se pueda implementar una estandarización de las técnicas de ensamblaje, sin importar su tamaño, ya que este no impacta el método si no que se enfoca en el agarre depende del tamaño de la mano de la persona. Todos deberán utilizarla de la misma manera, por lo cual las instrucciones de su uso quedan establecidas en un procedimiento. En la figura 49 se muestra el diseño de la herramienta de sujeción:



Figura 49. Diseño de la herramienta de sujeción pequeña.

Fuente: Departamento de Ingeniería, Allergan Medical.

La herramienta de sujeción está conformada por una pieza de eliminación de aire, que es ajustable, juntas forman la herramienta propuesta, este ajuste se da por la necesidad de variedad de tamaños en el producto, esta pieza se introduce en la herramienta de sujeción y con ella se logra la eliminación de las cavidades de aire. El material con el que se elabora esta herramienta es acero inoxidable, refiérase al detalle del material en el anexo 16, el mismo está aprobado para industrias médicas.

En la figura 50 se muestra el diseño de la pieza para eliminación de cavidades de aire de la herramienta:



Figura 50. Diseño de herramienta de eliminación cavidades de aire.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

Se crearon herramientas de diversa variedad de tamaños para que sean utilizadas por los colaboradores. Se crearon para manos de tamaño grande ver anexo 10 y para manos pequeñas ver anexo 9, el tamaño estándar de las manos de los operarios es de 8.25 cm. Las dimensiones de las herramientas se pueden observar en la tabla 13.

También debido a la variedad de dimensiones de las partes según catálogo, se diseñan piezas para la eliminación de cavidades de aire, en algunos casos beneficia que esta herramienta sea corta porque facilita cuando son catálogos de tamaño pequeño, ver anexo 12 y en otros un poco más larga, debido a que abarca mayor superficie, ver anexo 11. Las dimensiones de estas herramientas se muestran en la tabla 15.

Tabla 16. Dimensiones de las herramientas de sujeción para base y parche

Dimensiones herramientas de sujeción para base y parche				
Tipo de herramienta	Tamaño	Largo	Ancho	Espesor
Sujeción	Pequeña	106,59 mm	86,97 mm	15 mm

Dimensiones herramientas de sujeción para base y parche				
Tipo de herramienta	Tamaño	Largo	Ancho	Espesor
Sujeción	Grande	145,09	137 mm	15 mm
Eliminación de cavidades	Corta	37,5 mm	26 mm	10 mm
Eliminación de cavidades	Larga	50 mm	37,5 mm	10 mm

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Herramienta para eliminación de aires en el insert.

Para el ensamble del insert, se diseñó el uso de una herramienta diferente, debido a la concavidad que presenta el producto, está conformada por cinco piezas, llamadas pos 1,2,3,4 y 5. De esta herramienta se crearon cuatro, sin embargo, solamente se necesitan dos en el proceso.

Las piezas pos 1, 2 y 4 están elaboradas a base de acero inoxidable (ver propiedades en el anexo 16), y las otras dos construidas a base de acetal negro (ver propiedades en el anexo 15). Estos materiales ya han sido aprobados en la empresa para su uso en la elaboración de herramientas.

La pieza pos 1, debe ser comprada, ya que el taller de precisión de la empresa no cuenta con las herramientas requeridas para su elaboración, son esferas de acero inoxidable serie 316, con un diámetro de una 1 pulgada, ver especificaciones en el anexo 17. Esta herramienta se inserta dentro del pos 2, la cual tiene el contacto directo con el producto.



Figura 51. Pieza pos 1.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

La pieza pos 2 es de forma cilíndrica, posee un diámetro exterior de 32.4 mm, con un cono a 15 grados en un extremo y al otro extremo una rosca M28 x 1.5, para mayor detalle refiérase al anexo 13.

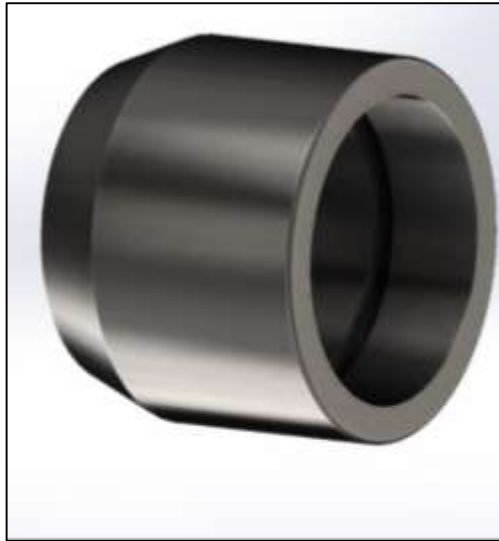


Figura 52. Dimensiones de la pieza pos 2.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

La pieza pos 3 se constituye a partir de acetal negro, es de forma cilíndrica sólida cuyo diámetro es de 25.3 mm, con un espesor de 7 mm la cual tiene en una de sus caras una concavidad con radio de 12.7 mm.



Figura 53. Diseño de la pieza pos 3.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

La pieza pos 4 es de acero inoxidable de forma cilíndrica, se enrosca a la pieza pos 2 y es insertada también dentro de la pieza pos 5, permitiendo la unión de las tres piezas, y sus dimensiones son las siguientes: una espiga de 12 mm de diámetro y 25 mm de largo, un diámetro exterior de 32.4 mm y una rosca de M28 x1.5 mm en el extremo opuesto.



Figura 54. Dimensiones y diseño de la pieza pos 4.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

La pieza pos 5, es la pieza de sujeción de esta herramienta, está elaborada con unas curvaturas simulando la posición de la mano, lo que permite una mayor facilidad de sujeción. Las dimensiones de esta herramienta son las siguientes: una barra redonda de diámetro 31.08 mm, con una perforación de 12 mm en un extremo cuyo diámetro externo es de 20.5 mm, la barra tiene forma cónica de 4.6 ° en todo el largo que es de 136.75 mm y además 4 concavidades de R11.25mm.

El material con el que se elabora la pieza pos 5, es acetal negro, refiérase a las propiedades en el anexo 15.



Figura 55. Diseño de la pieza pos 5.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

La figura 56, muestra la herramienta final, con todas las partes ensambladas, se elaboró en el taller de precisión de la empresa, la forma del pos 1 es exacta al componente llamado insert, lo que permite eliminar todos los aires que se encuentren en él.



Figura 56. Diseño de la herramienta.

Fuente: Funcionario de Ingeniería, Allergan Medical.

5.2. Procedimiento para cambios en procesos.

Una de las causas principales del problema de defectos de cavidades de aire son los errores del control de cambios en procesos, se implementa un procedimiento que contenga las instrucciones generales para la realización de un cambio en el

proceso, refiérase al anexo 18, que facilita los pasos y permite un mayor control en los mismos.

El nombre de este documento es: Procedimiento para control de cambios en procesos, el cual consta de cuatro secciones:

1. El propósito de proporcionar instrucciones para el control en procesos aplicables para la planta de Allergan, Costa Rica.
2. El alcance del procedimiento aplicable a las actividades de cambios en procesos.
3. Las personas responsables, para lo cual todo el personal que realiza cambios en procesos, debe tener este procedimiento en su lista de entrenamientos.
4. Se reflejan de manera general los pasos a seguir para realizar un control de cambios en procesos, indica que deben ser aprobados, la ejecución de un plan de calidad, requisitos del plan de implementación y la aprobación final.

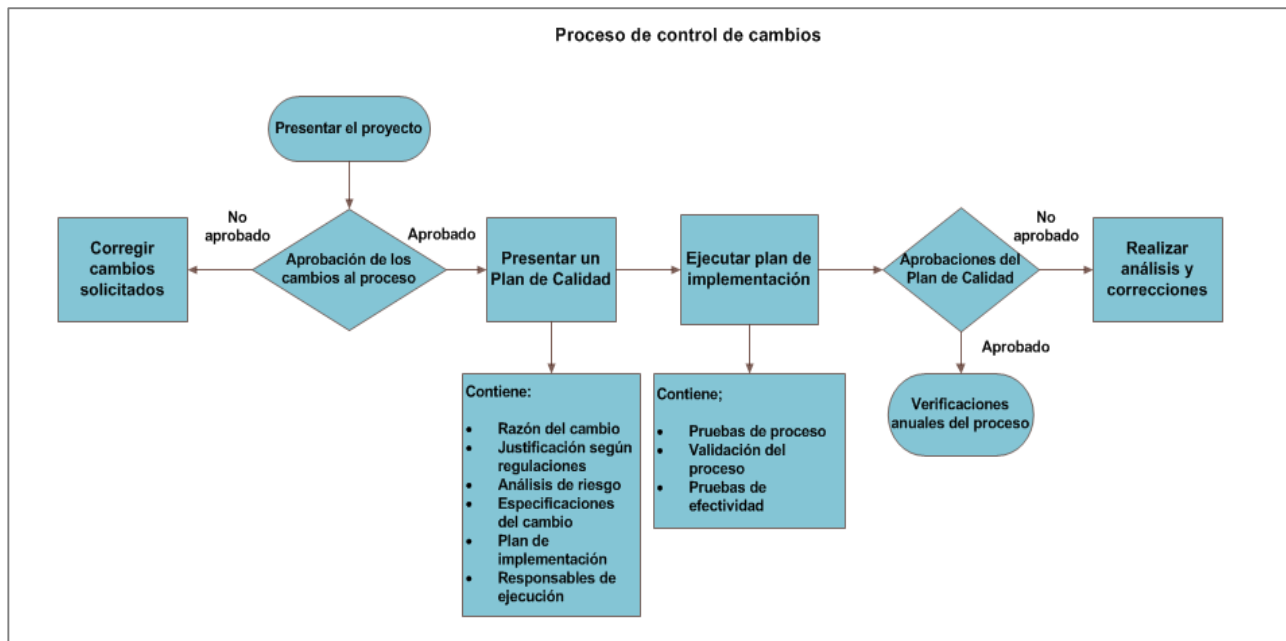


Figura 57: Diagrama de proceso de control de cambios.

Fuente Elaboración propia.

5.3. Manual de criterios de aceptación de defectos.

La solución propuesta para dos de las causas principales priorizadas en el capítulo del diagnóstico referente a que no existen criterios de medición y especificaciones

incorrectas del material; es la creación de un manual de criterios de aceptación de defectos en expansores de tejido, el cual contiene un propósito, un alcance, responsables y el procedimiento a seguir, junto con una tabla que posee la descripción, código, definición y especificaciones de cada defecto del proceso de expansores de tejido, estas especificaciones están suscritas en un procedimiento que contiene todos los defectos de las áreas de la empresa, lo que se realizó fue la obtención de los defectos propiamente del proceso de expansores de tejido y se elaboraron los manuales para cada estación de trabajo.

El manual se coloca en cada estación de trabajo y es utilizado en conjunto con el inspector de calidad, para la identificación de cualquier defecto que se obtenga, además para los defectos que se deban medir, se tiene que utilizar una lupa junto con una regla milimétrica calibrada (ver anexo 19).

Esto permite una estandarización de criterios de aceptación de los defectos en la línea de producción, además permite que cada trabajador tenga a su alcance el manual y pueda localizar fácilmente los defectos que corresponden a expansores de tejido.

Durante las observaciones del proceso se encuentran mejoras en la clasificación de los defectos, existen defectos clasificados como OT, ese código incluía todos los defectos en el proceso sin especificación ni clasificación, por lo que se crearon nuevos códigos que incluyen algunos de esos defectos, se incluyó pliegue en la unión, con el código PG, su especificación es que no deben haber pliegues o arrugas en el área de la unión, también se incluyó la separación en el parche con el código SP, la especificación de este defecto describe que no debe haber separación en el agujero al borde de la Shell, también se hizo una clasificación del código LE, este involucraba levantamiento de cualquier componente, pero se especificó el sub proceso de cada uno, por lo cual quedó levantamiento en la base, LEB, levantamiento en el inserto LEI y levantamiento en la cejilla se sutura LEC, su especificación es que no debe haber levantamiento de los componentes y la Shell.

Los códigos por levantamiento se separan según sus subprocesos ya que era muy general y se podía clasificar de igual forma que las cavidades y las marcas, para tener una mejor trazabilidad si se llega a dar un aumento del mismo.

En la tabla 01 del manual de criterios de aceptación de defectos, se presenta, por ejemplo, las cavidades de aire, el código que las identifica en este caso CAB, luego se presentan detalles del defecto: aire dentro del área de la unión entre la base y la Shell y por último vienen las especificaciones para lo cual en este defecto se solicita: no puede haber cavidades de aire entre la base y la Shell mayores a 4 mm.

5.4. Indicadores después de implementación

Las herramientas fueron aprobadas para su uso después de una serie de procesos descritos en la sección 5.1 del presente proyecto, y el manual de criterios de aceptación fue de fácil aceptación, se colocó uno en cada estación de trabajo, y se explicó su utilización y función, estas propuestas fueron utilizadas a partir de abril y mayo del 2017, en la figura 58 se muestran los pasos realizados para la implementación de las propuestas.

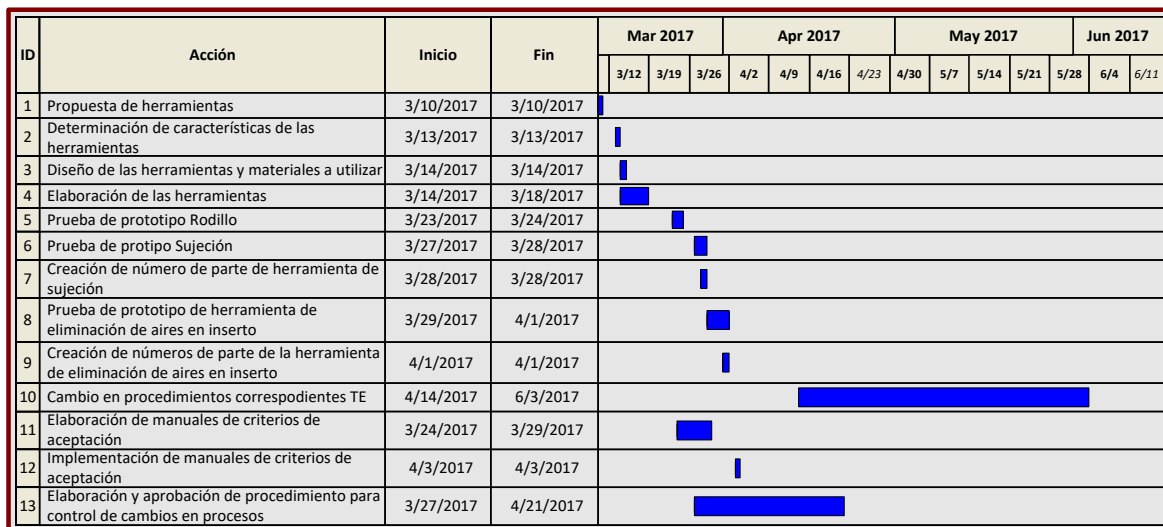


Figura 58. Gantt de implementación de propuestas.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son favorables para la línea de producción de expansores de tejido, como se observa en la figura 59, los yields aumentaron

considerablemente, para abril se obtuvo una producción final de 1244 unidades y el total defectos fue de 76 unidades, para mayo la producción final alcanzó las 1224 unidades con 68 defectos en total, la meta de yields es de 97.3% aunque para esos meses no se alcanza, se encuentra muy cerca, además se considera importante destacar que las implementaciones requieren de un tiempo para su aceptación y obtención de resultados.

Tabla 17. Yield de los meses enero – mayo 2017

Mes	Unidades Producidas	Unidades Rechazadas	Yield
Enero	978	152	86.5%
Febrero	1050	110	90.5%
Marzo	1240	120	91.2%
Abril	1244	76	94.2%
Mayo	1222	68	94.7%

Fuente: Allergan Medical

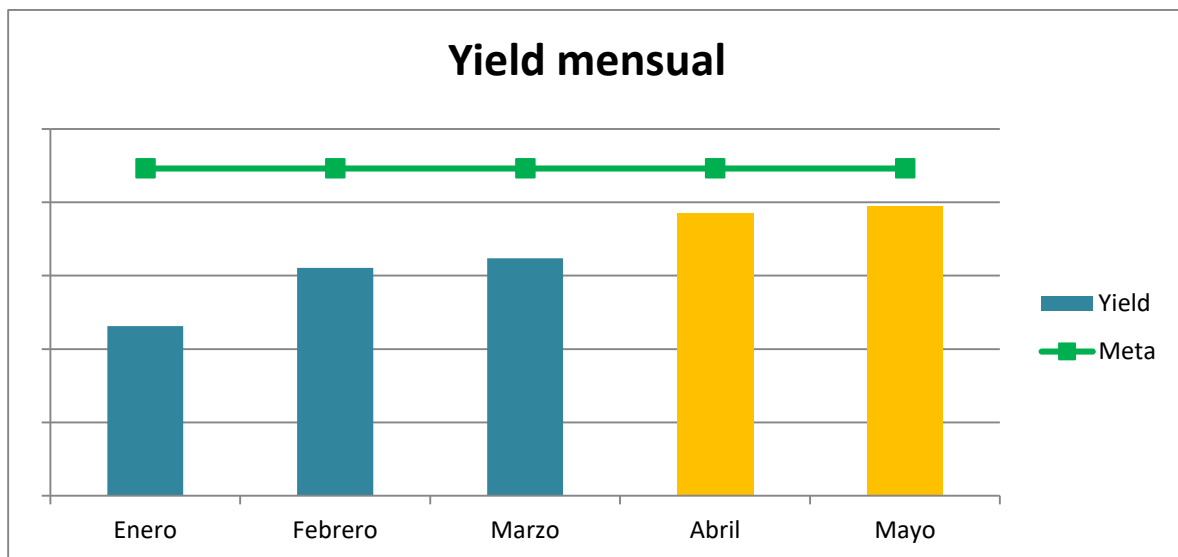


Figura 59. Yield mensual con implementaciones

Fuente: Allergan Medical.

Para el indicador de productividad, se alcanzó la meta correspondiente a 0,62 unidades por hora, por persona, para los meses abril y mayo se obtuvieron 0,63 y 0,62 unidades por hora, por persona respectivamente.

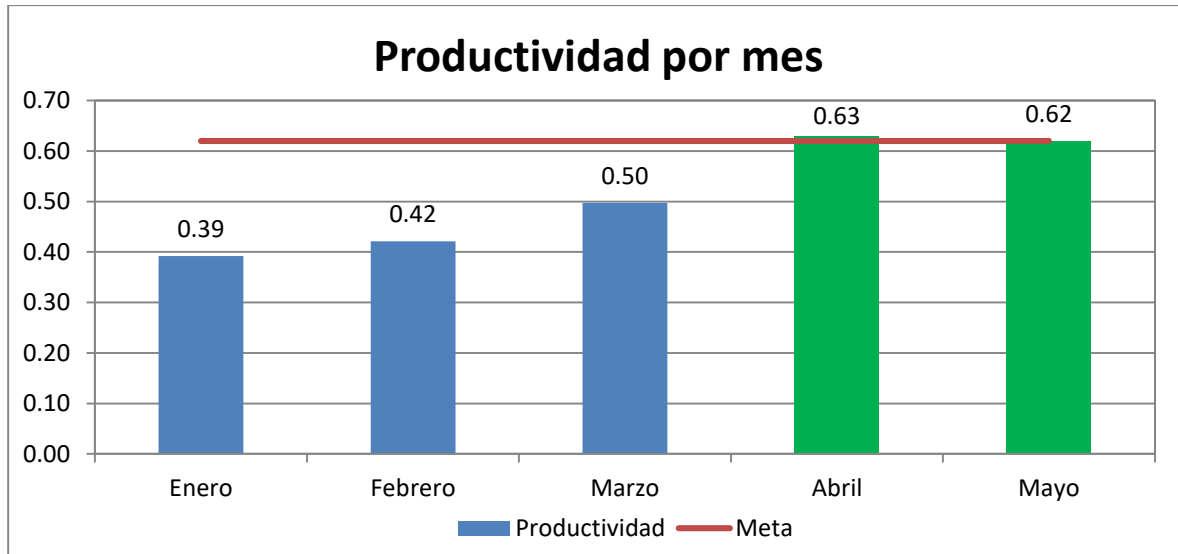


Figura 60. Productividad por mes abril y mayo 2017.

Fuente: Allergan Medical.

Para el indicador Scrap se obtiene una reducción de defectos para los meses abril y mayo 2017, en los cuales se obtuvieron 10 y 8 defectos por cavidades de aire respectivamente, y el total de defectos para abril fue de 76 y mayo 68, refiérase a la tabla 17.

Tabla 18. Scrap enero – mayo 2017

Mes	Cantidad de unidades defectuosas	Cantidad de Scrap por CA	Valor total del Scrap	Valor del Scrap por CA
Enero	152	79	\$ 12,477.68	\$ 6,485.11
Febrero	110	68	\$ 9,045.90	\$ 5,592.01
Marzo	120	70	\$ 9,850.80	\$ 5,746.30
Abril	76	10	\$ 6,238.84	\$ 820.90
Mayo	68	8	\$ 5,582.12	\$ 656.72

Fuente: Allergan Medical.

En la figura 61, se muestra el Scrap total y por cavidad de aire, correspondiente a los meses enero a mayo 2017, se identifica una disminución en abril con un Scrap de \$820.9 y mayo \$ 656.72, en estos meses se implementaron las propuestas de las herramientas y manual de criterios.

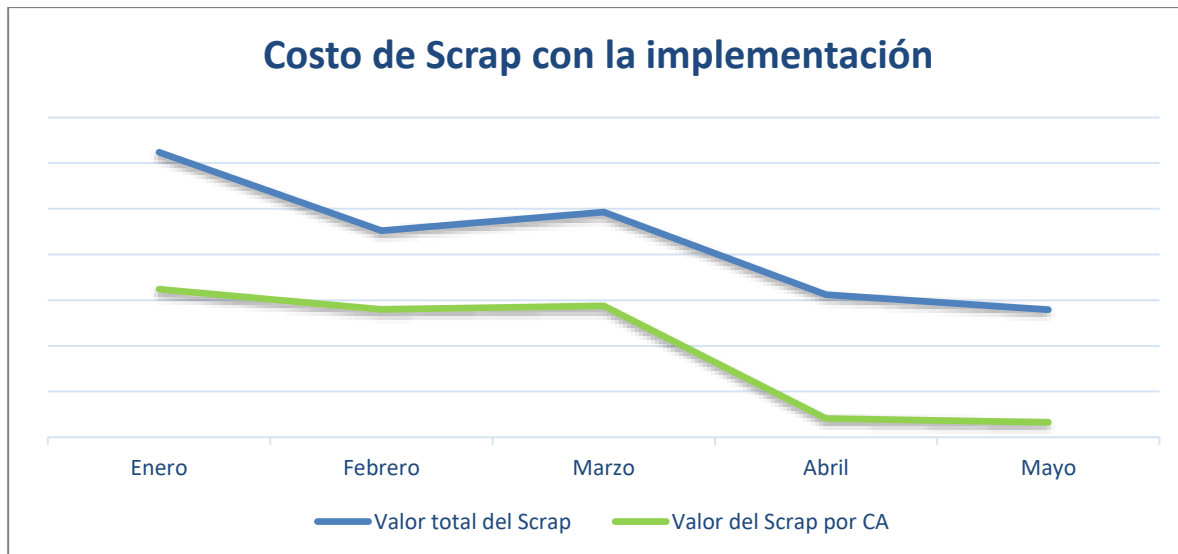


Figura 61. Costo de Scrap con la implementación.

Fuente: Elaboración propia

Una vez implementadas las propuestas se obtuvo un gráfico de Pareto con las principales causas identificadas en el capítulo IV, el mismo se puede comparar con el obtenido durante el análisis de la situación actual, y se observa que hubo un cambio importante en cuanto a las causas principales en el capítulo VI se describirán las recomendaciones para las causas menos significativas según el primer gráfico. Ver datos del Pareto después de implementaciones en el anexo 23.

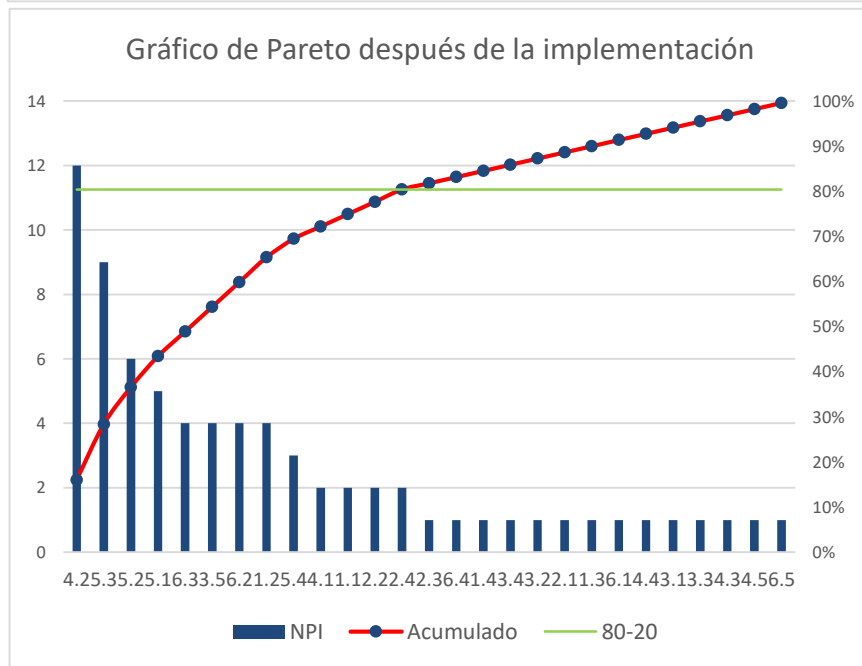
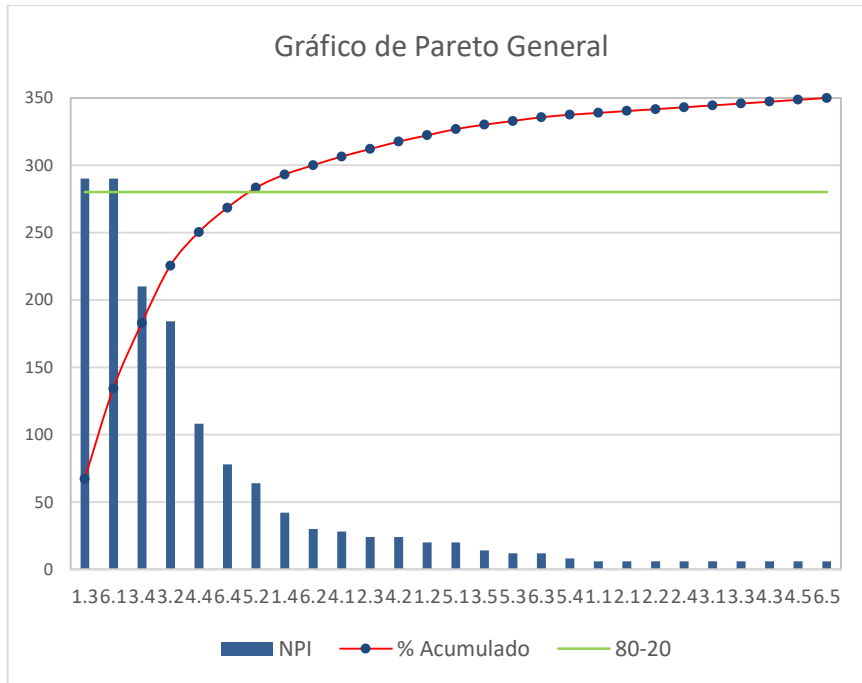


Figura 62. Comparación de gráficos de Pareto.

Fuente: Elaboración Propia.

5.7. Costos de implementación

La implementación de las herramientas es la única propuesta que genera un costo en material, dado que se tuvieron que comprar los materiales necesarios para su elaboración, se crearon cuatro herramientas de sujeción para eliminación de aires, dos medianas, una con pieza corta y otra con larga y dos grandes de igual manera una con pieza corta y otra con larga, se analizan los costos de las dos piezas que la conforman, también se crearon cuatro herramientas de eliminación de aire en el insert, para esta última se analiza individualmente cada una de las cinco partes, los costos individuales de las herramientas se muestran en la tabla 18.

El costo total de la implementación de las herramientas es de \$1.640, esto genera un impacto económico favorable, ya que se están reduciendo los costos por Scrap en más de \$ 3.000 con respecto al mes de marzo, para el mes de abril el costo del Scrap por cavidad en el aire alcanzó un total de \$820 y para mayo de \$656.

Tabla 19. Costos de Implementación de las herramientas.

Cantidad	Herramientas	Precio/u	Total
4	Herramienta de sujeción para eliminación de aires	\$100	\$400
4	Herramienta ajustable de eliminación de aires	\$50	\$200
4	Pos 1	\$40	\$160
4	Pos 2	\$40	\$160
4	Pos 3	\$30	\$120
4	Pos 4	\$45	\$180
4	Pos 5	\$105	\$420
Costo total			\$1,640

Fuente: Departamento de Finanzas, Allergan Medical.

Con la implementación de todas las propuestas, se logra una reducción considerable de defectos, lo cual impacta directamente el valor del Scrap, se puede observar en la tabla 19.

Para los meses de abril y mayo 2017, se trabajó con la implementación de las herramientas, el manual de criterios de aceptación y la ayuda visual, se obtuvo una reducción de los defectos en general en más de un 37%, sin embargo, el defecto de cavidad de aire se redujo en un 86% con respecto a los últimos meses, esto permitió

que para estos meses los costos de Scrap disminuyeran, a continuación, se detalla el valor del Scrap desde el inicio de la investigación hasta el mes de Mayo:

Tabla 20. Representación en Costos

Mes	Costo por unidad en \$	Cantidad de unidades defectuosas	Cantidad de defectos por CA	Valor total del Scrap	Valor del Scrap por CA
Julio-16	93.99	162	80	\$15,226.39	\$7,519.20
Agosto-16	90.61	159	76	\$14,407.09	\$6,886.41
Setiembre-16	82.64	210	93	\$17,355.07	\$7,685.82
Octubre-16	89.04	185	95	\$16,472.77	\$8,458.99
Noviembre-16	89.04	211	105	\$18,787.44	\$9,349.20
Diciembre-16	85.89	168	82	\$14,429.63	\$7,043.03
Enero-17	82.09	152	79	\$12,477.68	\$6,485.11
Febrero-17	82.24	110	68	\$9,045.90	\$5,592.01
Marzo-17	82.09	120	70	\$9,850.80	\$5,746.30
Abril-17	80.09	76	10	\$6,238.84	\$820.90
Mayo-17	82.09	68	8	\$5,582.12	\$656.72

Fuente: Departamento de Finanzas, Allergan Medical.

Nota: el costo por unidad toma en cuenta los siguientes elementos: costo de mano de obra, incluyendo horas extras, costo de material, costos fijos (agua, electricidad, alimentación).

Como evidencia la figura 63, se produjo una reducción en los costos del Scrap, produciéndose un valor total de \$6.238, en el mes de abril-17 y \$5.582, en el mes de mayo-17, también se observa que la mayor reducción se obtuvo en los defectos por cavidades de aire, obteniendo para abril-17 un costo de \$820 y para mayo-17 \$656.

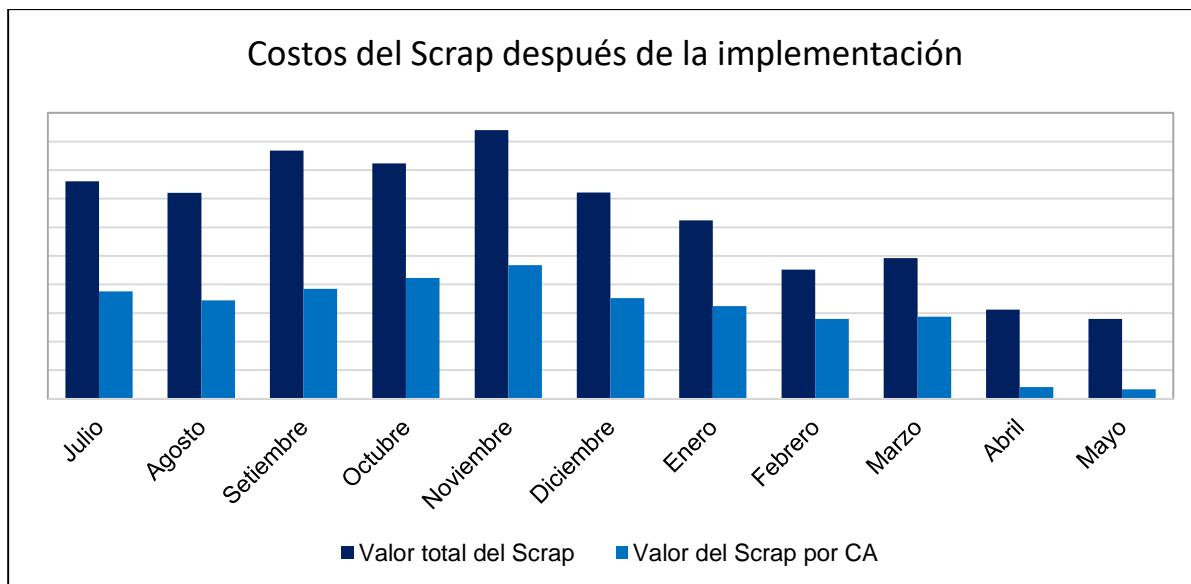


Figura 63. Costos del Scrap después de la implementación.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1. Aspecto de ahorro

La reducción del Scrap genera un ahorro significativo, debido a los costos significativos que estaba generando, si comparamos los costos por el total de defectos de enero a mayo 2016 y 2017 notaremos que las variaciones son considerables, sin embargo como muestra la tabla 20, el primer mes del año 2017 comparado con el del 2016 incrementó su costo, siendo la variación de un 4%, también es relevante mencionar que a partir de febrero se presenta una tendencia creciente de reducción de los costos, siendo relativamente considerable para los meses abril y mayo, aumentando en más de 10 puntos porcentuales.

Tabla 21. Costos mensuales del total de defectos.

Costos de Scrap			
Mes	2016	2017	Variación
Enero	\$ 12,049.80	\$ 12,477.68	4%
Febrero	\$ 11,877.66	\$ 9,045.90	-24%
Marzo	\$ 13,690.60	\$ 9,850.80	-28%
Abril	\$ 10,240.75	\$ 6,086.84	-41%
Mayo	\$ 10,686.00	\$ 5,446.12	-49%

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente cuadro muestra el costo anual del total de defectos en la línea de expansores de tejido, a la hora de ver una variación anual para los primeros cinco meses del año, es claro la efectividad de las soluciones planteadas en la reducción de los costos ya se recortaron en más de un 25%.

Tabla 22. Costos anuales del total de defectos.

Costos de Scrap			
	2016	2017	Variación
Total	\$ 60,560.81	\$ 44,924.34	-26%

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los costos por reducción del defecto en estudio que es cavidades de aire, se puede decir que las variaciones de los costos superan el 50% en los primeros tres meses siendo un resultado negativo para el 2017. Sin embargo, a partir de abril se comienza a aplicar las soluciones, con lo cual se ven reducciones en los costos para los meses abril y mayo, que rondan en un 72% siendo evidente la efectividad en el uso de las herramientas, la ayuda visual y el manual de aceptación de criterios, para reducir los defectos de cavidades de aire.

En el siguiente cuadro se mostrarán los costos obtenidos por cavidades de aire en los primeros cinco meses del 2016 y 2017.

Tabla 23. Costos mensuales por cavidad de aire.

Costos de Scrap			
Mes	2016 CA	2017 CA	Variación
Enero	\$ 3,787.08	\$ 6,485.11	71%
Febrero	\$ 2,840.31	\$ 5,592.01	97%
Marzo	\$ 3,733.80	\$ 5,746.30	54%
Abril	\$ 2,315.30	\$ 800.90	-65%
Mayo	\$ 3,027.70	\$ 640.72	-79%

Fuente: Elaboración propia.

Los costos anuales obtenidos por cavidades de aire, de los primeros cinco meses de los años 2016 y 2017, tienen una variación mayor a 73%, lo cual es un dato que muestra una vez más la efectividad de las implementaciones de las soluciones, pasó de ser un costo de \$5.343 en el 2016 a \$1.441 en el 2017.

Tabla 24. Costos anuales por cavidad de aire.

Costos de Scrap			
	CA 2016	CA 2017	Variación
Total	\$ 5,343.00	\$ 1,441.62	-73%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al ahorro obtenido (\$3, 900) y la inversión realizada con las herramientas (\$ 1, 640), la utilidad obtenida es de \$ 2,262.

Además, en la tabla 25 se observará la metodología utilizada durante el proyecto, y los logros obtenidos por la realización del mismo.

Tabla 25. DMAIC del proyecto.

Dmaic (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)					
	Definición	Medición	Análisis	Mejora	Control
Objetivo General	Desarrollar un plan para la reducción del costo y la cantidad del Scrap, en la línea de Expansores de Tejido de la empresa Allergan Medical durante el primer cuatrimestre del 2017, que permita una mejora en los indicadores de la línea de producción.				
Objetivos específicos	Objetivo 1: Analizar el comportamiento de los indicadores que se impactan con el incremento del defecto e estudio.			Objetivo 3: Elaborar una propuesta de mejora que permita la resolución efectiva del problema.	Objetivo 4: Implementar el plan de reducción desarrollado durante la investigación.
		Objetivo 2: Realizar un estudio de las causas que provocan el defecto de cavidades de aire.			
Descripción	Selección y justificación del proyecto y definición del problema	Diagnóstico y situación actual del problema	Identificar causas potenciales del problema y verificar si son raíz	Generar alternativas de solución	Establecer los controles y cambios para mantener la mejora
Herramientas	Hoja de Verificación Gráficos de Control	Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto Lluvia de Ideas		Diagrama de Gantt Controles visuales	Ejecución del plan
Producto	Implantes Expansores de Tejido, defectos de cavidades de aire en la base, insert y parche.				
Conclusiones	Se presentaron cinco propuestas de mejora, de las cuales tres fueron implementadas desde el mes de abril.		Con las cinco propuestas implementadas se cumplió con el plan de reducción de defectos.		
	Se hizo un análisis del comportamiento de los indicadores relacionados directamente al proceso.				

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En cumplimiento con el objetivo general del proyecto se presentaron tres propuestas de mejora, las cuales fueron implementadas desde el mes de abril-17; se logró la reducción de unidades defectuosas por cavidades de aire en la línea de producción de expansores de tejido, lo que a su vez permite recortar los costos por Scrap.

En conformidad con el primer objetivo específico se hizo un análisis del comportamiento de los indicadores relacionados directamente al proceso, como Yield y la productividad. El cumplimiento del objetivo general permite estabilizar los demás indicadores.

Se obtuvo una reducción de producto no conforme, logrando 10 defectos de cavidades de aire para abril y 8 para mayo, considerando los primeros 5 meses del 2016 y 2017, se obtuvo una reducción de costos alrededor de \$3, 000. Además, el Yield también obtuvo una mejora, para el mes de mayo se consiguió un 94.7%, quedando muy cerca de la meta que es 97%, con respecto a la productividad para el mes de abril y mayo se consiguió la meta que es 0.62 unidades por hora por persona.

Las tres propuestas responden al análisis realizado con ayuda de los colaboradores sobre las principales causas del problema, cumpliendo con el segundo objetivo específico. La primera propuesta fue la implementación de las herramientas, esto generó una aceptación inmediata por parte de los trabajadores, además se evidencia la reducción de defectos obtenida para los meses abril y mayo, efectuando el tercer y quinto objetivo específico que es la elaboración de la propuesta e implementación del plan de reducción de defectos. Esta propuesta involucra además una serie de mejoras que se detallan a continuación:

- Permite una estandarización en el uso de las herramientas para el ensamblaje del producto de expansores de tejido.
- Los procedimientos relacionados al proceso incluirán las instrucciones del uso de las herramientas, esto facilitará el entrenamiento.

- La implementación de las herramientas puede beneficiar otros tipos de defectos en el proceso de ensamblaje.

La segunda propuesta fue un procedimiento para el control de los cambios en los procesos el cual posee instrucciones que guían a las personas que dirigen estos proyectos, este procedimiento fue sometido a un largo proceso de aprobaciones, el cual involucra personal de las diferentes plantas de la compañía principalmente de Irvine, Estados Unidos.

La tercera propuesta fue la creación de un manual de criterios de aceptación, el cual se encuentra ubicado en cada estación de trabajo, y permite guiar al colaborador en la correcta decisión del defecto, también la creación de 5 nuevos códigos de defectos incluidos en el manual, pero además presenta otras mejoras, que se mencionaran a continuación:

- Se alinearon los criterios de aceptación de defectos, entre el departamento de calidad y manufactura, y cada vez que se realiza un rechazo ambas partes deben consultar el manual.
- Junto con el manual se implementó el uso de una regla milimétrica calibrada, que debe utilizarse paralelamente con la lupa, esto permitió una mejor verificación de los criterios de aceptación del producto.

6.2. Recomendaciones

Las recomendaciones brindadas, se dan según las causas menos significativas obtenidas en el capítulo anterior.

1. Para la causa de falta de control de producción por operario se recomendó el uso de una ayuda visual que muestre la cantidad producida de cada uno de los trabajadores y que contenga la cantidad meta que deben realizar para que controlen su producción y logren distribuir mejor el trabajo de las estaciones de trabajo, el líder del área ejerce una función importante, él tiene que verificar que cada persona tenga una cantidad equitativa, ver ayuda visual en anexo 22.
2. Con respecto a la causa de falta de evidencia de mantenimiento de equipos, se recomienda el uso de un formulario que permita documentar la fecha de ejecución del mantenimiento de cada quipo, así como colocar la fecha del próximo mantenimiento que se debe ser realizado en los próximos tres meses, con esto se va a tener más trazabilidad de los mantenimientos si el técnico olvida ingresar el registro al sistema, ver formulario en anexo 20.
3. Realizar un entrenamiento a los colaboradores del proceso de expansores de tejido, en el cual se les reitere la utilización de los procedimientos y aclaración de los puntos críticos del proceso, como lo son las temperaturas, tiempos de ciclos y presión de los equipos.
4. Implementar un plan de 5s para el almacén, que permita identificar con mayor facilidad el flujo correspondiente a la fecha de expiración de los materiales, facilitando la ubicación del producto cuando es aceptado en el sistema y evitando retrasos en la búsqueda física de la información en cada producto.
5. Considerar la reubicación de la línea de trabajo, ubicándola más cerca de las salidas de aire, para estabilizar la temperatura ambiental que los equipos provocan. Crear un control que permita identificar cada lote en proceso, y muestre una diferenciación del material, además incorporar al proceso una verificación inicial de las etiquetas que se deben colocar al material.

6. Incluir una verificación diaria de todos los componentes creados para identificar si se realiza una identificación incorrecta.
7. Utilizar el sistema electrónico diseñado para solicitudes de diferentes áreas, para realizar las notificaciones de fallas en el sistema, brindando respaldo de cada evento provocado por alguna situación fuera de lo normal de los sistemas
8. Ejecutar una verificación de los entrenamientos correspondientes a cada colaborador, asegurándose de la correcta calificación en los procesos, además realizar una evaluación del programa de entrenamiento para determinar si se requiere mejorar.
9. Crear instrucciones del manejo de cada material para evitar rechazos provocados antes, durante o después del almacenaje dentro de la compañía.
10. Incluir la revisión de las unidades como una tarea adicional en los routers, así se asegura la revisión y deja evidencia de su ejecución.
11. Colocar ayudas visuales que muestren los pasos a seguir en cada proceso, las mismas deben estar ubicadas en las estaciones de trabajo y en los procedimientos correspondientes.
12. Fortalecer la comunicación realizando las reuniones de arranque diariamente, actualmente se recibe una vez por semana.
13. Realizar revisiones diarias de los equipos de cada área, para corroborar que la calibración se encuentre vigente, y poder contactar a los encargados antes de la fecha de vencimiento, evitando también un fallo en el programa establecido de las calibraciones.
14. Implementar un plan de revisiones de los fluorescentes cada 4 meses, para verificar su estado.
15. Reacomodar las estaciones de trabajo, liberando mayor espacio en cada una de ellas.
16. Reforzar a los colaboradores la correcta manipulación del producto, además especificar en el procedimiento correspondiente a cada tarea una instrucción que indique como se debe manipular.

17. Reforzar la utilización del manual de criterios de aceptación implementado en este proyecto, y la doble verificación que debe ser cubierta por los inspectores de calidad.
18. Como medida preventiva, asegurarse de que exista un análisis de riesgo en cada uno de los procesos de manufactura de la empresa.
19. Realizar un compilado de las unidades que vienen dañadas del proveedor y hacerle llegar esa información, además identificar en que parte del proceso puede sufrir daños, desde que ingresa el material a la planta hasta que ingresa a producción.
20. Implementar un formulario en el cual se documenten los eventos pertenecientes a un incumplimiento por parte del proveedor, e incluya la disposición del material.
21. Incluir en los procedimientos correspondientes el uso de las herramientas, y la manera correcta de utilizarlas para lograr una estandarización de las técnicas de ensamblaje.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Bibliografía

1. Arnoletto, E. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Edición electrónica gratuita.
2. Arroyo Noguera, V; Valerio Zambrana, L y Salgado Cordero, D; (2016), Estudio para el mejoramiento de la capacidad productiva de empaque primario. Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica.
3. Besterfield, H. (2009). *Control de Calidad*. 8ª ed. México: Ed. Pearson Educación.
4. Cabrales Monroy, A. y Curiel Morales, R. (2012). *Implementación de 6 S en el área de casting arenado y rebabeado manual en una empresa aeroespacial*. En García, J; Bernal, C y Ramírez, E. *Productividad y Desarrollo: Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación*. México: ITSON.
5. Carro Paz, R y Gonzalez Gómez, D (2012). *Administración de la Calidad Total*. Argentina: Universidad Nacional de Mar de Plata.
6. Chacón, Susana.(2007). *Aplicación de la metodología dmaic a un proceso de contratación*. (Tesis inédita de Maestría).Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, Mexico.
7. Chang Richard y Niedziecki Matthew.(1999). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad*. Argentina: Ediciones Granica.

8. Chase, R; Jacobs, R. y Aquilano, N. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. 10^a ed. México: Ed. MC Graw-Hill.
9. Chase, R; Jacobs, R. y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones*. 12^a ed. México: Ed. MC Graw-Hill.
10. Corredor, A. (2015). Sin identificación de los 7 desperdicios no hay Lean. Tesis inédita de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
11. Dias, L. (2005). *Análisis y Planteamiento*. Costa Rica: UNED.
12. Espinoza, C. (2008). Material de Análisis Económico. Cartago: TEC. Paper.
13. Espinoza et al. (2011). "Manufactura Esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera". Revista El buzón de Pacioli. 2011.74: 1-19
14. Garcés, L. (2009). Materiales de Fundamentos Lean. Cartago: TEC. Paper.
15. García, R. (2006). *Estudio del Trabajo*. 2^a ed. México: ed. Mc Graw-Hill.
16. Garita Varela, D; Salgado Cordero, D y Arroyo Noguera, V; (2015), Mejoramiento del tiempo de entrega de los materiales en el taller RECFA. Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica.
17. Gonzalez, F. (2007). "Manufactura Esbelta: Principales herramientas". Revista Panorama Administrativo. 2007. 1(2): 85-112.
18. Gutiérrez Pulido, H. y Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. 2^a ed. México: MC Graw-Hill.

19. Gutiérrez , M. (1989). *Administrar para la Calidad: Conceptos administrativos del control total de calidad*. 2ª ed. México: ed. Limusa, S, A.
20. Hernandez Matías, J. y Vizán Idolpe, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: EOI
21. Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª ed. México: ed MC Graw Hill.
22. Herrera Acosta, R. y Fontalvo Herrera, T. (2011). *Seis Sigma: Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones*. 15ª ed. Edición electrónica. Eco ediciones.
23. Jimenez Boulanger, F. y Espinoza Gutiérrez, C. (2007). *Costos Industriales*. Costa Rica: Ed. Tecnológica de Costa Rica.
24. Kanawaty, G. (1996) *Introducción al Estudio del Trabajo*. 4ª ed. Ginebra: ed. OIT.
25. Krajewski, L.; Ritzman, L.; y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. 8ª ed. México: ed. Pearson Educación.
26. Lester, R et al. (1989). *Control de Calidad y beneficio empresarial*. España: ed Díaz de Santos.
27. Lowenthal, J. (2003). *Guía para la aplicación de un proyecto Seis Sigma*. Fundación Confemetal. Madrid.
28. Martínez Quesadas, M y Garza Villegas, J. "Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera." *Revista Innovaciones de negocios*. 2013. 10(20). 197-219.

29. Medina, J. (2007). *Modelo Integral de Productividad*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
30. Membrano, J. (2007). *Metodologías avanzadas para la planificación y mejora*. España: ed. Díaz de Santos.
31. Meyers, F. y Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. 3ª ed. México: Pearson Educación.
32. Muñoz Delgado, J. (2014). Diagnóstico y propuestas de mejora en los procesos productivos de la empresa distribuidora Cristal, 2014. (Tesis inédita de Licenciatura) Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica.
33. Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ª ed. México: Mac Graw-Hill.
34. Ocampo Jared, R y Pavón Aldo, E. (2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de eventos discretos en Flexsim. 10ª Conferencia de Ingeniería y Tecnología Latinoamericano y Caribeño. Panamá del 23 al 27 de Julio de 2012. Paper.
35. Pande, P et al. (2004). *Las claves prácticas de Seis Sigma: Una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos*. España: Mc Graw-Hill.
36. Pearce, D. (2000). *Análisis Coste-Beneficio*. 3ª ed. México: Ed Macmillan.
37. Rodríguez X, y Garita, D (2016), Defectos en las válvulas para ensamble del implante de Salinos, Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica.
38. Rojas, M. (2011). *Administración para Ingenieros*. 3ª ed. ECOE Ediciones.

39. Rojas, R. (2007). Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
40. Toro, F. (2016). Costos ABC y presupuesto: herramientas para la productividad. 2ª ed. ECOE Ediciones. Bogotá.
41. Vásquez, J. (2005) Filosofía 6-Sigma una metodología para mejorar la calidad de productos y servicios en el sector productivo. (Tesis inédita de Licenciatura). Instituto Politécnico Nacional. México.
42. Verdoy et al (2006). Manual de Control estadístico de Calidad. 21ª ed. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- .

CAPÍTULO VIII. GLOSARIO

8.1. Glosario

Acetal: Es un plástico cristalino que ofrece un excelente equilibrio de propiedades que puntean la brecha entre metales y plástico.

Anatómico: Construido para que se ajuste a la forma del cuerpo humano o a alguna de sus partes.

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, en unas condiciones especificadas, la relación que existe entre los valores indicados por un instrumento de medida y los correspondientes valores conocidos de una magnitud física medida a través de patrones. (ISO 9001:2005)

Catálogo: Lista ordenada con los distintos productos que se ofrecen al mercado, contiene las descripciones de los productos y datos importantes de cada uno.

Componentes: Elementos que forman parte de la composición de un todo.

Criterio: Regla o norma conforme a la cual se establece un juicio o se toma una determinación.

Defecto: No conformidad relativa al uso previsto o especificado.

Expansor: Sistema utilizado para realizar la expansión de tejido y sirve para estirar y reparar la piel o tejido.

Filtros HEPA: Filtro de alta eficiencia que recoja el paso de partículas.

Focus Group: Estudio de opiniones o actitudes en público.

Fuga: Escape de un líquido o un gas por una abertura en el elemento que los contiene.

Hardware: Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o sistema informático.

Inserto: Componente utilizado para que el doctor logre ubicar la jeringa dentro de él y permita rellenar el implante.

Inventario: Lista ordenada de bienes y demás elementos valorables que pertenecen a una empresa o persona.

Mastectomía: Operación quirúrgica que consiste en la extirpación de la glándula mamaria o de una parte de ella.

Mejora: Actividad para mejorar el desempeño. (ISO 9000:2015 3.7.8)

Needle guard: Imán que permite a la jeringa ubicar su punto de entrada.

Operadores: Encargado del manejo y control de los parámetros operacionales de una planta industrial.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso. (ISO 9000:2015 3.4.1)

Productividad: Es una medida de que tan bien se utilizan los recursos en un país, una industria o unidad de negocios.

Router: Documento que contiene el historial de cada orden de trabajo.

Scrap: Desechos o rechazos derivados del proceso industrial.

Shell: Caparazón de los implantes.

Silicón: Es un polímero inorgánico derivado del polisiloxano, está constituido por una serie de átomos de silicio y oxígeno alternados.

Software: Conjunto de programas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

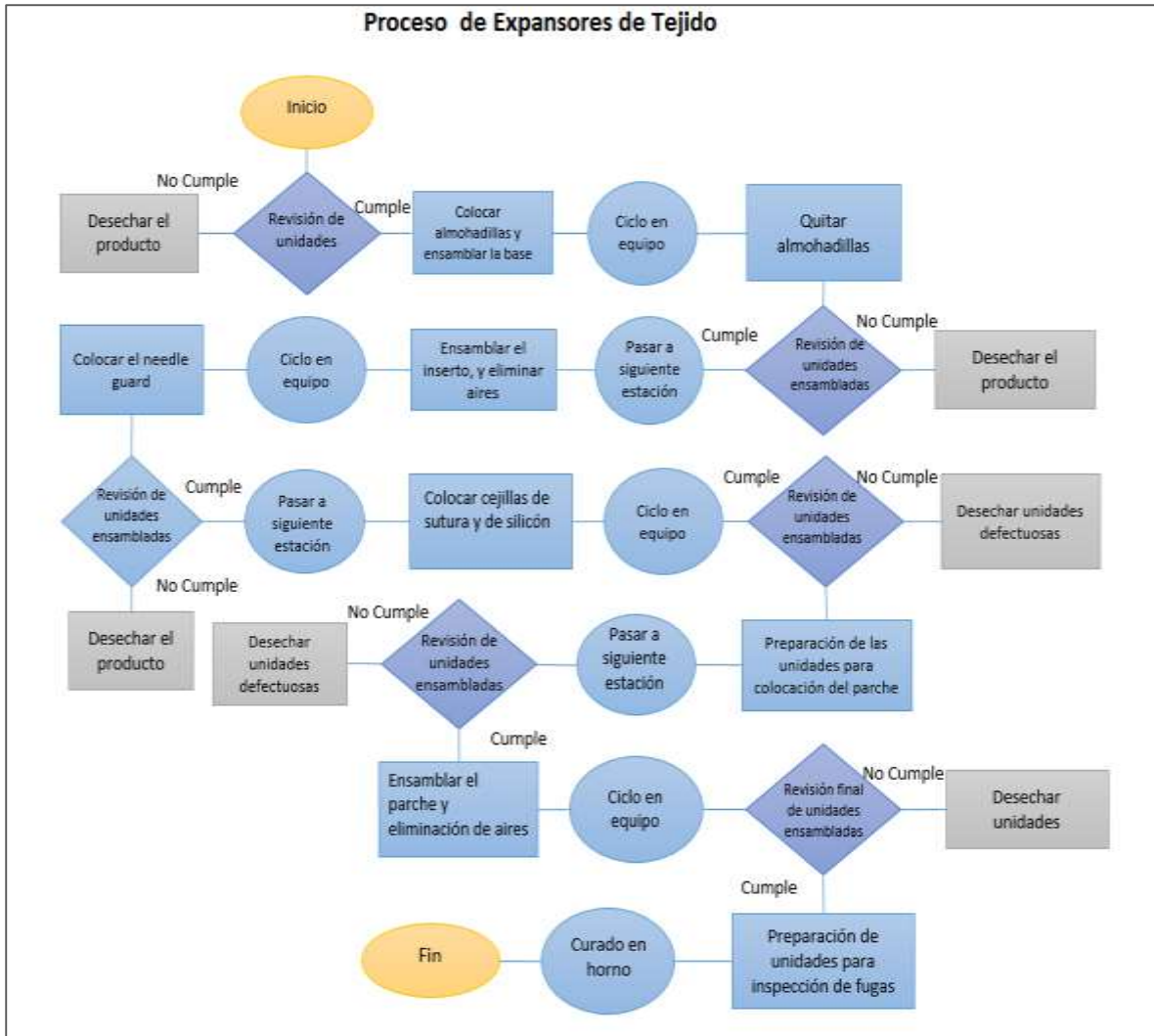
Texturizado: Superficie externa del implante la cual contiene sal.

Yield: Es la relación de la cantidad de unidades producidas entre la cantidad de unidades entrantes.

CAPÍTULO IX. ANEXOS

ANEXO 1.

Diagrama de flujo del proceso.



ANEXO 2.

Procedimiento de Expansores de Tejido.

Verificación de la máquina

Realice la verificación inicial y final de los parámetros, previo y al final de la orden de trabajo. Si el procesamiento de una orden de trabajo se prolonga un segundo día, repita la verificación de todos los equipos en el router correspondiente.

Ensamble de la base/shell

Verifique los parámetros del SP431, Prensa de cinco pulgadas o de la prensa vulcanizadora SP231, Prensa vulcanizadora.

- **Temperatura:** 140 °C (284 °F)
- **Tiempo:** 5 minutos
- **Presión:** 25 psi

Ensamble *Cejillas de sutura*

Verifique los parámetros del SP433, Prensa de cinco pulgadas o de la prensa vulcanizadora SP232, Prensa vulcanizadora.

- **Temperatura:** 140 °C (284 °F)
- **Tiempo:** 5 minutos
- **Presión:** 27.5 psi

Ensamble *insert/shell*

Verifique los parámetros del SP432, Prensa de cinco pulgadas o de la prensa vulcanizadora SP233, Prensa vulcanizadora

- **Temperatura:** 140 °C (284 °F)
- **Tiempo:** 5 minutos
- **Presión:** 30 psi

Nota: Cuando la almohadilla de vulcanización, por primera vez, precaliente las almohadillas exponiéndolas a 3 (tres) ciclos de cinco minutos.

Ensamble *parche/shell*

Verifique los parámetros de la vulcanizadora SP890, Vulcanizadora.

- **Temperatura:** 157 °C (315 °F)
- **Tiempo:** 5 minutos
- **Presión:** 60 psi

ANEXO 3.

Encuesta aplicada a los colaboradores del proceso de expansores de tejido

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL	
La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.	
Fecha: 09-03-2017	
I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	Melissa Zamora
1.2. Puesto que desempeña:	Operario
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	1 año
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input checked="" type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	NA
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	NA
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	
4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	0
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	NA
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	NA
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	Se pueden cambiar las herramientas y tener los entrenamientos al día.

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 Mayo del 2017

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	
Tatiana Madyi2	
1.2. Puesto que desempeña:	
Operario	
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	
8 meses	
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro <input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro <input checked="" type="checkbox"/> 3. Algo seguro <input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	
N/A	
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si <input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	
Sobre producción, no hay tiempo para todo	
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	
4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	
10	
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	
Se utiliza la herramienta de diferentes maneras, y los criterios para realizar el trabajo no son estándares.	
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿cuáles considera que podrían ser otras causas?	
No se siguen los procedimientos y no se revisan bien las unidades.	
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	
Se deben seguir los procedimientos y se deben cambiar los herramientas.	

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 / MAR / 2017

I. DATOS GENERALES

1.1. Nombre de la persona encuestada:

Karla Salas

1.2. Puesto que desempeña:

Operario

1.3. Antigüedad en el puesto actual:

6 meses

2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Muy inseguro
 2. Algo inseguro
 3. Algo seguro
 4. Muy seguro

3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Sí
 2. No

Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:

3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?

N/A

4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Sí
 2. No

Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:

4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?

obtuve muchos defectos

4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Sí
 2. No

Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?

8 defectos

4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?

Herramientas no tienen una forma adecuada y no son precisas para medición

4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?

A veces se aceptan las unidades que están defectuosas

4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?

Se pueden cambiar las herramientas y completar los entrenamientos.

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 marzo

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	Diana Villalobos
1.2. Puesto que desempeña:	Operaria
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	3 años
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro <input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro <input type="checkbox"/> 3. Algo seguro <input checked="" type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	
N/A	
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	
N/A	
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si <input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	N/A
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	- Diferentes Métodos de utilización de los Herramientas.
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	- Problemas con el sistema SAP.
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	- Revisar especificaciones del proveedor.

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 marzo 17

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada: <u>Eddie Salazar</u>	
1.2. Puesto que desempeña: <u>Operario</u>	
1.3. Antigüedad en el puesto actual: <u>2,5 meses</u>	
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro <input checked="" type="checkbox"/> 2. Algo inseguro <input type="checkbox"/> 3. Algo seguro <input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado? <u>N/A</u>	
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí <input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta? <u>Se pierden mucho tiempo buscando las herramientas.</u>	
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo? <u>12</u>
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas? <u>Las estaciones de trabajo son muy pequeñas.</u>
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿cuáles considera que podrían ser otras causas? <u>Diferente material del proveedor. Que no se sigue el procedimiento.</u>
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos? <u>Realizando una mayor inspección de los materiales.</u>

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09/Mar/17

I. DATOS GENERALES

1.1. Nombre de la persona encuestada:

Benny Delgado

1.2. Puesto que desempeña:

Operario

1.3. Antigüedad en el puesto actual:

1.5 años

2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Muy inseguro
 2. Algo inseguro
 3. Algo seguro
 4. Muy seguro

3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Si
 2. No

Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:

3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?

N/A

4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Si
 2. No

Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:

4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?

N/A

4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes?

Marque con una x una de las siguientes opciones:

1. Si
 2. No

Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?

N/A

4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?

Falta de comunicación.

4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?

Se aceptan unidades defectuosas.

4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?

Alinear los criterios.

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 MAR 13

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	MAURICIO RAMIRENO
1.2. Puesto que desempeña:	OPERARIO
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	3 MESES
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	NO ME SIENTO SEGURO AL REALIZAR LAS TAREAS.
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	PÉRDIDA DE TIEMPO MIENTRAS SE BUSCAN LAS HERRAMIENTAS Y LOS RECHASOS.
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	
4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	15
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	LAS HERRAMIENTAS TIENEN UNA FORMA QUE LÁSTIMAN Y EL MATERIAL NO VIENE BIEN IDENTIFICADO.
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	LA MANERA PARA HACER EL ENSAMBLE PUEDE SER DE DIVERSAS FORMAS.
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	SI SE ESTANDARIZAN LOS PROCEDIMIENTOS.

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 04 Mar 2017

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	<u>César Calderín</u>
1.2. Puesto que desempeña:	<u>Operario</u>
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	<u>3 meses</u>
2. ¿COMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro <input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro <input checked="" type="checkbox"/> 3. Algo seguro <input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si <input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones: F'	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	<u>Falta de entrenamiento</u>
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si <input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	<u>Sobrepoducción</u>
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	<u>17</u>
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Falta de mantenimiento de equipos</u> - <u>Exceso de fuerza</u>
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	<u>No siguen el procedimiento</u>
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	<u>Revisión de mantenimiento de equipos</u>

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 marzo 2017

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	<u>Miguel Chavez</u>
1.2. Puesto que desempeña:	<u>Operario</u>
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	<u>tres meses</u>
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	<u>Se me dificulta el uso de las herramientas</u>
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	<u>Atención de defectos</u>
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	

mg
9 mes 17

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	<u>10</u>
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	<u>- mal diseño de las herramientas - Recarga de trabajo</u>
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	<u>no se venían bien las unidades</u>
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	<u>Seguir los procedimientos</u>

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09-Mar-17

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	<u>Luis Soto</u>
1.2. Puesto que desempeña:	<u>Operario</u>
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	<u>1 mes</u>
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	<u>Tengo poco tiempo de laborar en la línea.</u>
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Si	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	<u>Curva de aprendizaje</u>
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Si	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	

4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	<u>19</u>
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	<u>Entrenamientos</u>
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	<u>No hay herramientas para burdos</u>
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	<u>Cambiar las herramientas</u>

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09 Mar 17

1. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	Mario Castro
1.2. Puesto que desempeña:	operario
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	3 meses
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	El entrenamiento no cubre todo el proceso
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	Obtención de defectos
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	
4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	18
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	Se dañan las unidades por la forma de la herramienta y hay falta de comunicación.
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	Diferentes técnicas de ensamble
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	mas atención al detalle

ENCUESTA DE PROCESO EXPANSORES DE TEJIDO EN ALLERGAN MEDICAL

La siguiente encuesta servirá de apoyo al desarrollo del proyecto "Desarrollo e implementación de un plan para la reducción de Scrap en la línea de expansores de tejido". Lea y responda lo que se le solicita.

Fecha: 09/Mar/2017

I. DATOS GENERALES	
1.1. Nombre de la persona encuestada:	<u>Grettel Rodríguez</u>
1.2. Puesto que desempeña:	<u>Operaria</u>
1.3. Antigüedad en el puesto actual:	<u>1 año</u>
2. ¿CÓMO SE SIENTE EN SU LUGAR DE TRABAJO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Muy inseguro	
<input type="checkbox"/> 2. Algo inseguro	
<input checked="" type="checkbox"/> 3. Algo seguro	
<input type="checkbox"/> 4. Muy seguro	
3. ¿SE SIENTE CAPACITADO PARA REALIZAR EL PROCESO? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta fue negativa, complete las siguientes opciones:	
3.1. ¿Cuál cree que es la causa de no estar capacitado?	<u>N/A</u>
4. ¿LOGRÓ CUMPLIR CON LA META DE PRODUCCIÓN DE ESTE MES? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input type="checkbox"/> 1. Sí	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es negativa, complete la siguiente opción:	
4.1. ¿Cuál es la principal causa para no cumplir con la meta?	<u>Optación de defectos</u>
4.2. ¿Obtuvo defectos durante el mes? Marque con una x una de las siguientes opciones:	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Sí	
<input type="checkbox"/> 2. No	
Si su respuesta es afirmativa, complete las siguientes opciones:	
4.2.1. ¿Cuántos defectos obtuvo?	<u>nueve</u>
4.2.2. ¿Cuáles son las principales causas?	<ul style="list-style-type: none">- Temperatura no es constante.- Aceptación de unidades defectuosas.
4.2.3. Además de las causas, que provocaron que usted obtuviera defectos, ¿Cuáles considera que podrían ser otras causas?	<ul style="list-style-type: none">- Falta de luz.
4.3. ¿Cómo considera que se pueden evitar los defectos?	<ul style="list-style-type: none">- Seguir los procedimientos- Alinear los criterios

ANEXO 4.
Lluvia de ideas.



ANEXO 5.
ISO 8995-2002-05-15

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
8995
CIE S 008/E

Second edition
2002-05-15

Lighting of indoor work places

Éclairage intérieur pour des lieux de travail



Reference number
ISO 8995:2002(E)
CIE S 008E-2001

© ISO 2002

5. Schedule of lighting requirements

The lighting requirements recommended for various rooms and activities are given in the tables of this clause in the following manner.

- Column 1: List of interior (areas) tasks or activities
 Column 1 lists those interiors, tasks or activities for which specific requirements are given. If the particular interior, task or activity is not listed, the values given for a similar, comparable situation should be adopted.
- Column 2: Maintained illuminance (\overline{E}_m , lux)
 Column 2 gives the maintained illuminance on the reference surface for interior, task or activity given in column 1 (see 4.3).
- Column 3: Limiting unified glare rating (UGR_L)
 Column 3 gives the UGR limits applicable to the situation listed in column 1, (see 4.4).
- Column 4: Minimum colour rendering index (R_a)
 Column 4 gives the minimum colour rendering indices for the situation listed in column 1, (see 4.6.2).
- Column 5: Remarks
 Advice and footnotes are given for exceptions and special applications of the situations listed in column 1.
 For VDT applications see 4.10.

THE SCHEDULE OF INTERIORS (AREAS) TASKS AND ACTIVITIES WITH SPECIFICATION OF ILLUMINANCE, GLARE LIMITATION AND COLOUR QUALITY

Type of interior, task or activity	\overline{E}_m lux	UGR_L	R_a	Remarks
1. General building areas				
Entrance halls	100	22	80	
Lounges	200	22	80	
Circulation areas and corridors	100	28	40	At exits and entrances provide a transition zone and avoid sudden changes.
Stairs, escalators, travelators	150	25	40	
Loading ramps/bays	150	25	40	
Canteens	200	22	80	
Rest rooms	100	22	80	
Rooms for physical exercise	300	22	80	
Cloakrooms, washrooms, bathrooms, toilets	200	25	80	
Sick bay	500	19	80	
Rooms for medical attention	500	18	90	T_{min} at least 4000 K
Plant rooms, switch gear rooms	200	25	80	

2. Agriculture building				
Loading and operating of goods handling equipment and machinery	200	25	80	
Building for livestock	50	28	40	
Sick animal pens, calving stalls	200	25	80	
Feed preparation, dairy, utensil washing	200	25	80	
3. Bakeries				
Preparation and baking	300	22	80	
Finishing, glazing, decorating	500	22	80	
4. Cement, concrete, & bricks industry				
Drying	50	28	20	Safety colours shall be recognisable.
Preparation of materials, work on kilns and mixers	200	28	40	
General machine work	300	25	80	For high-bay: see also clause 4.6.2.
Rough forms	300	25	80	For high-bay: see also clause 4.6.2.
5. Ceramics and glass industry				
Drying	50	28	20	
Preparation, general machine work	300	25	80	For high-bay: see also clause 4.6.2.
Enamelling, rolling, pressing, shaping simple parts, glazing, glass blowing	300	25	80	For high-bay: see also clause 4.6.2.
Grinding, engraving, glass polishing, shaping precision parts, manufacture of glass instruments	750	19	80	For high-bay: see also clause 4.6.2.
Decorative work	500	19	80	
Grinding of optical glass, crystal hand grinding and engraving, work on average goods	750	16	80	
Precision work e.g decorative grinding, hand painting	1000	16	90	T_{cp} at least 4000 K
Manufacture of synthetic precious stones	1500	16	90	T_{cp} at least 4000 K
6. Chemicals, plastics and rubber industry				
Remote operated processing installations	50		20	Safety colours shall be recognisable.
Processing installations with limited manual intervention	150	28	40	
Constantly manned work places in processing installations	300	25	80	
Precision measuring rooms, laboratories	500	19	80	
Pharmaceutical production	500	22	80	
Tyre production	500	22	80	

ANEXO 6.
ISO 6385:2004-02-01

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**ISO
6385**

Second edition
2004-02-01

INTERNATIONAL
STANDARD

**Ergonomic principles in the design of
work systems**

Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail



Reference number
ISO 6385:2004(E)

© ISO 2004

3.6.6 Design of workspace and workstation

3.6.6.1 General

The design shall be such as to allow people both postural stability and postural mobility.

People shall be provided with a base, which is as safe, secure and stable as possible from which to exert physical energy.

Workstation design shall include consideration of body dimensions, posture, muscular strength and movement. For example, sufficient space should be provided to allow the task to be performed with good working postures and movements; opportunities for variations in posture; and to allow for easy access.

Body postures shall not cause work fatigue from prolonged static muscular tension. Alterations in body postures shall be possible.

3.6.6.2 Body dimensions and body posture

Attention shall be paid primarily to the following.

- The design of the workstation should take into account any constraints imposed by the body dimensions of those likely to work in it together with any clothing or other necessary items.
- For prolonged tasks, the worker shall be able to alternate between sitting and standing. If only one of these postures must be chosen, sitting is normally preferable to standing, although standing may be necessitated by the work process. For prolonged tasks, crouching or kneeling postures shall be avoided.
- If high muscle strength must be exerted, the chain of force or torque vectors through the body shall be kept short and simple by allowing suitable body posture and providing appropriate body support. This applies in particular for tasks requiring high precision of movements.

3.6.6.3 Muscular strength

Attention shall be paid primarily to the following.

- Strength demands shall be compatible with the physical capacities of the worker and should take into account scientific knowledge on the relationships between strength, frequency of exertion, posture, fatigue, etc.
- The design of the work shall be such as to avoid unnecessary or excessive strain in muscles, joints, ligaments, and in the respiratory and circulatory systems.
- Muscle groups involved shall be strong enough to meet the strength demands. If strength demands are excessive, auxiliary sources of energy should be introduced into the work system or the task should be redesigned to use more powerful muscles.

ANEXO 7.

Tabla de frecuencias y retraso de causas

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2

Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: 20-03-2017

Melissa Zamora

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.2	2	2	2.1	2	2	3.1	2	2
1.2	3	6	2.2	2	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	2	2
1.4	5	6	2.4	2	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.2	3	6	5.1	2	6	6.2	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	2	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	2	4	6.4	4	8
4.5	2	2	5.5			6.5	1	2

Firma/Fecha: 20 Mayo del 2017
Tatiana Madyz

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	2	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: O. Calderon 20 mar, 2017

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/fecha: *m. E. G. S. 20-may-17*

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
7.5 ^{1.1}	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	4	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	2.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: 20 Mar 12 E. Salazar

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	4	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: L. Soto 20-Mar-17

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.4 ³	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.5 ³ ⁴	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: 20 Mar 17 Mario Castro

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: 20 MAR 14 MAURICIO RAMIRENO

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: D. Villalobos ³⁰ ~~29~~ _{marzo} ^{DV} ₂₀₁₇

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retrazo	Medio ambiente	Frec.	Duración del retrazo	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retrazo
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retrazo	Mano de obra	Frec.	Duración del retrazo	Método	Frec.	Duración del retrazo
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: R. Delgado 20/Mar/17

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.2	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	8
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/Fecha: G. Madrigal 20 Mar 2017

Tabla de Frecuencia y Duración de Retrasos de las causas

Maquinaria /Equipo	Frec.	Duración del retraso	Medio ambiente	Frec.	Duración del retraso	Mediciones Inspecciones	Frec.	Duración del retraso
1.1	1	2	2.1	1	2	3.1	1	2
1.2	3	6	2.2	1	2	3.6	9	8
1.3	10	10	2.3	4	4	3.3	1	2
1.4	5	6	2.4	1	2	3.4	8	4
						3.5	2	2
Material	Frec.	Duración del retraso	Mano de obra	Frec.	Duración del retraso	Método	Frec.	Duración del retraso
4.1	3	6	5.1	1	6	6.1	10	10
4.2	2	4	5.2	4	10	6.2	2	4
4.3	1	2	5.3	1	2	6.3	2	2
4.4	5	4	5.4	1	4	6.4	4	4
4.5	2	2				6.5	1	2

Firma/fecha: Karla Salas, 20 Mar 2017

ANEXO 8.

Muestras de aceptación de criterios.

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22 MAR 17 Maria Solera

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22/Mar/19 Roberto Cedeno

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	r
2	r
3	a
4	r
5	r
6	r
7	r
8	r
9	r
10	r
11	r
12	r
13	r
14	r
15	r
16	r
17	a
18	r
19	r
20	r

Firma/Fecha: 22-mar-17 Ricardo Ruiz

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22-03-2017

Melissa Zamora

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	f
2	f
3	a
4	f
5	f
6	f
7	f
8	f
9	f
10	f
11	f
12	f
13	f
14	f
15	f
16	f
17	a
18	f
19	f
20	f

Firma/Fecha: 22/Mar/2017 *Grettel Madrigal*

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	R A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22 Mar 17 Maio Castro

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	✓
2	r
3	a
4	r
5	r
6	r
7	r
8	r
9	r
10	r
11	r
12	r
13	r
14	r
15	r
16	r
17	a
18	r
19	r
20	r

Firma/Fecha: 22-Mar-17 Luis Soto

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	A
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 27 de marzo del 2011

Tatiana Madrid

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	A
8	A
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: *Miguel Lebañez* 22 marzo 2007

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	✓
2	✓
3	a
4	✓
5	r
6	✓
7	✓
8	a
9	✓
10	✓
11	✓
12	✓
13	✓
14	r
15	✓
16	r
17	a
18	r
19	r
20	✓

Firma/Fecha: 09 Mar 2017 Oscar Calderon

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22 MAR 17 MAURICIO RAMIRENO

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22/12/17 Ronny Delgado

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	A
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22 mar 17 Eddie Salazar

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: 22 mar 17 Diana Villalobos

Muestras para criterios de aceptación de los colaboradores

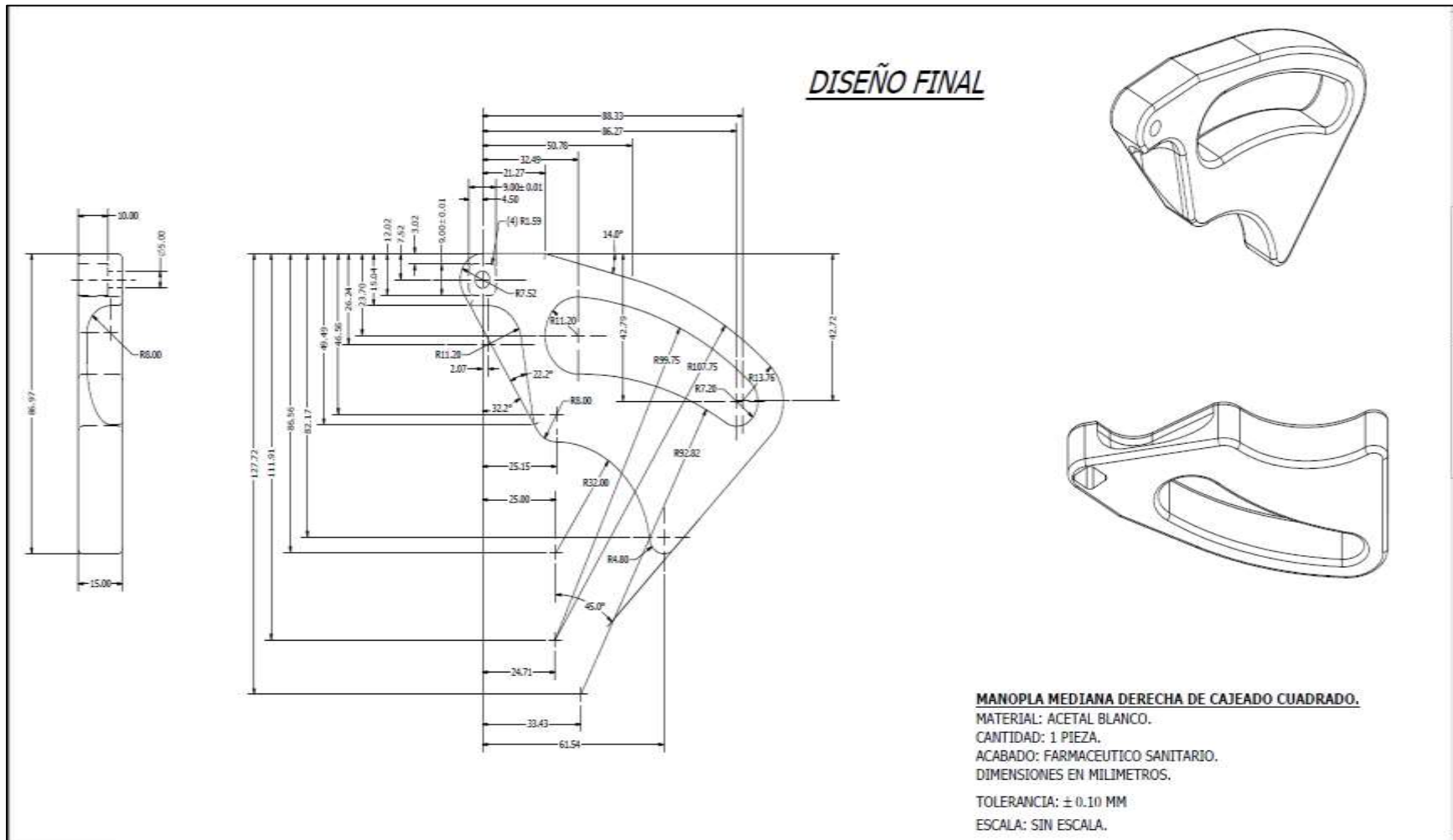
Observe las unidades y clasifique según su estado coloque "A" para las unidades aceptables y "R" para las unidades rechazadas.

Número de Unidad	Clasificación
1	R
2	R
3	A
4	R
5	R
6	R
7	R
8	R
9	R
10	R
11	R
12	R
13	R
14	R
15	R
16	R
17	A
18	R
19	R
20	R

Firma/Fecha: Kooly Sa/oi 22/Mar/2017

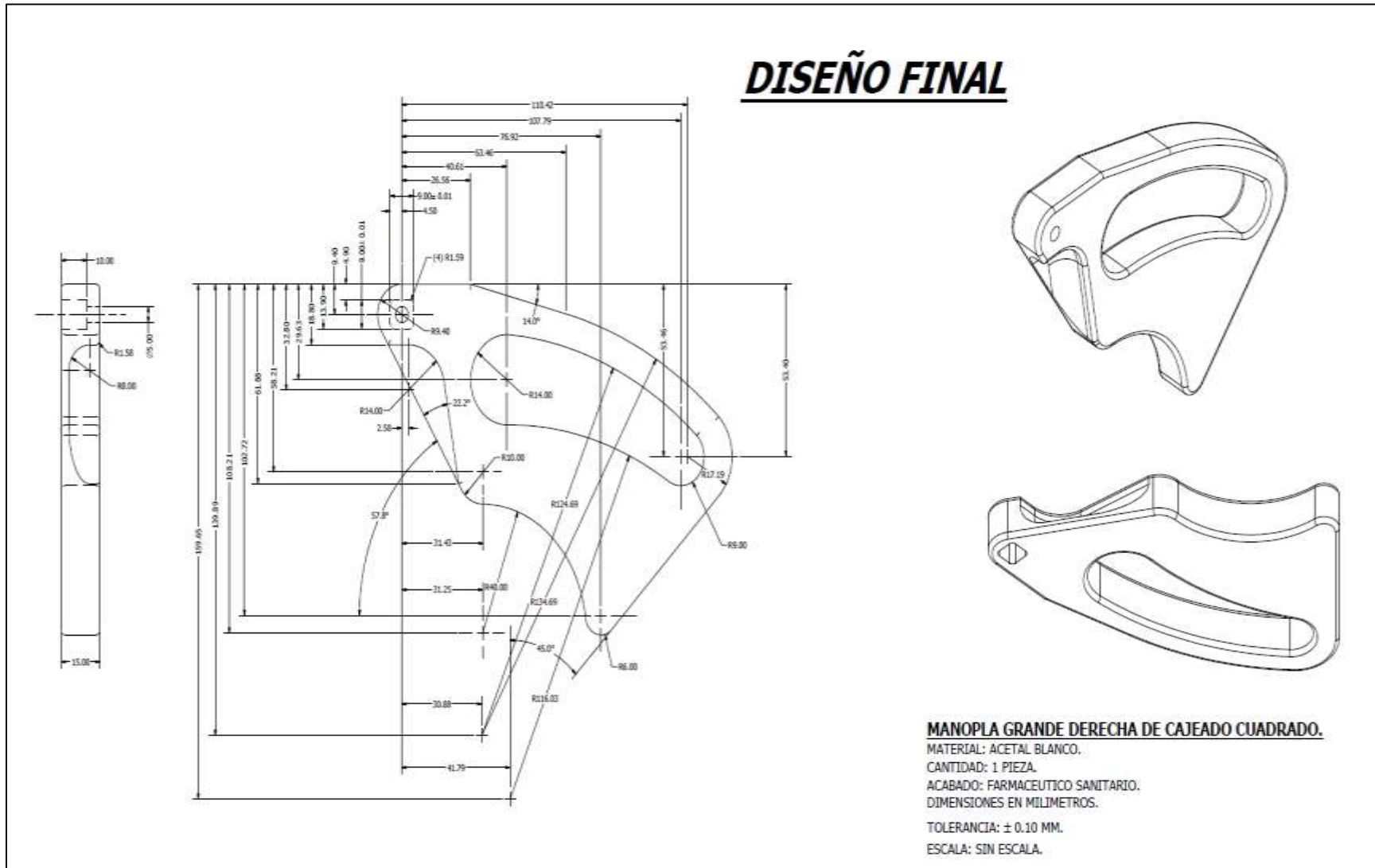
ANEXO 9.

Diseño y dimensiones herramienta de sujeción mediana para eliminación de aires para base y parche.



ANEXO 10.

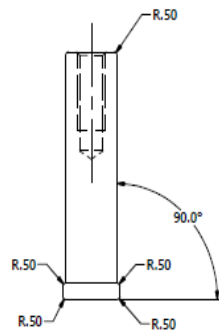
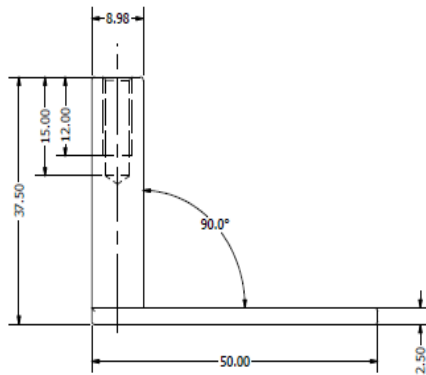
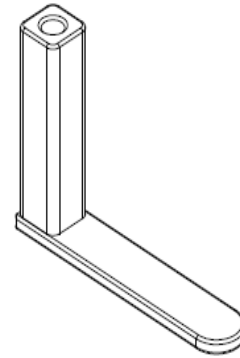
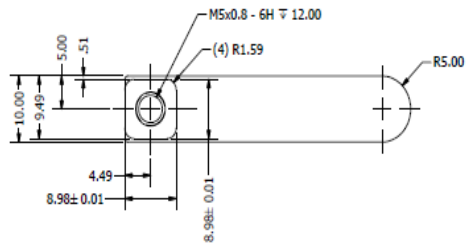
Diseño y dimensiones de la herramienta de sujeción grande para eliminación de aires par base y parche.



ANEXO 11.

Diseño y dimensiones de pieza larga para herramienta de eliminación de aires.

DISEÑO FINAL



SUFRIDERA PLANA LARGA PARA CAJEADO CUADRADO.

CANTIDAD: 1 PIEZA.

MATERIAL: ACERO INOXIDABLE 316L.

ACABADO: FARMACEUTICO SANITARIO, PULIDO ESPEJO.

DIMENSIONES EN MILIMETROS.

ESCALA: SIN ESCALA.

ANEXO 14.

Propiedades del acetal blanco.

6/19/2017

McMaster-Carr - White Delrin® Acetal Resin Sheet, 5/8" Thick, 6" x 6"

McMASTER-CARR

White Delrin® Acetal Resin Sheet

5/8" Thick, 6" x 6"

In stock
\$18.37 Each
8573K124



Material	Delrin® Acetal Plastic
Cross Section Shape	Rectangle
Construction	Solid
Texture	Smooth
Color	White
Clarity	Opaque
Thickness	5/8"
Thickness Tolerance	-0.016" to +0.025"
Tolerance Rating	Standard
Width	6"
Width Tolerance	-1/8" to +1/8"
Length	6"
Length Tolerance	-1/8" to +1/8"
Backing Type	Plain
Hardness	Rockwell M90
Hardness Rating	Hard
For Use Outdoors	No
Temperature Range	-20° to 180° F
Impact Strength	1.00 ft.-lbs./in.
Impact Strength Rating	Good
Tensile Strength	9,000 psi
Tensile Strength Rating	Good
Specifications Met	ASTM D6100, NSF/ANSI Standard 51 for Food Contact, NSF/ANSI Standard 61 for Drinking Water
Density	0.051 lbs./cu. in.
Coefficient of Friction	0.20
Dielectric Strength	435 V/mil
Water Absorption	0.30%
Coefficient of Thermal Expansion	8.5×10^{-5} in./in./°F
RoHS	Compliant

These sheets, bars, and strips are made of Delrin® acetal resin, a wear-resistant material with a naturally slippery surface. Also known as acetal homopolymer, it resists moisture and has the ability to hold tight

ANEXO 15.

Propiedades del acetal (delrin) negro.

6/19/2017

McMaster-Carr - Black Delrin® Acetal Resin Rod, 1-1/2" Diameter

McMASTER-CARR®

Black Delrin® Acetal Resin Rod
1-1/2" Diameter


In stock
\$10.89 Each
8576K25




Material	Delrin® Acetal Plastic
Cross Section Shape	Round
Construction	Solid
Texture	Smooth
Color	Black
Clarity	Opaque
Diameter	1 1/2"
Diameter Tolerance	0" to +0.005"
Tolerance Rating	Oversized
Length	1 ft.
Hardness	Rockwell M90
Hardness Rating	Hard
For Use Outdoors	No
Temperature Range	-20° to 180° F
Impact Strength	1.00 ft.-lbs./in.
Impact Strength Rating	Good
Tensile Strength	9,000 psi
Tensile Strength Rating	Good
Specifications Met	ASTM D6100
Density	0.051 lbs./cu. in.
Coefficient of Friction	0.20
Dielectric Strength	435 V/mil
Water Absorption	0.30%
Coefficient of Thermal Expansion	8.5×10^{-5} in./in./°F
RoHS	Compliant

ANEXO 16.

Propiedades del acero inoxidable.

Materiales de Ingeniería



ACERO INOXIDABLE 316L (UNS S31603)

1. Descripción: este acero con su 0.03% de carbono máximo es usado en aplicaciones donde no es posible el recocido después de la soldadura y donde la se requiere máxima resistencia a la corrosión. Puede utilizarse para aplicaciones con ácido sulfúrico a temperatura ambiente con concentraciones menores al 15% o mayores al 85% de ácido. También resiste al ataque de los cloruros y por lo tanto se selecciona para el uso en ambientes marinos. Tiene un rango más amplio de resistencia ante productos químicos que el tipo 304. Altamente resistente a los compuestos de sulfuros usados en la industria de la pulpa y papel. También resiste al ataque de ambientes industriales corrosivos y marinos. Para servicio intermitente hasta 870 °C resiste bien a la oxidación y si es en servicio continuo hasta 925°C. Para servicio continuo entre 425 – 860°C no se recomienda, pero si se desempeña bien en temperaturas bajo o sobre ese rango.

2. Normas involucradas: ASTM A 167 / A 240

3. Propiedades mecánicas: Resistencia a la fluencia 170 MPa (25 KSI)
Resistencia máxima 485 MPa (70 KSI)
Elongación 40 % (en 50mm)
Módulo de elasticidad 193 GPa (28000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 8.0 g/cm³ (0.29 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.03 % C
2.00 % Mn
1.00 % Si
16.0 – 18.0 % Cr
10.0 – 14.0 % Ni
2.0 – 3.0 % Mo
0.045 % P
0.03 % S

6. Usos: las aplicaciones típicas para este acero inoxidable se encuentran en intercambiadores de calor, acoples, cuñas para propelas, equipos para la industria del papel, componentes arquitectónicos exteriores en zonas costeras.

7. Tratamientos térmicos: éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente.

NOTA:
Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

Soluciones sólidas y duraderas...Visite nuestra página web: www.sumiteccr.com

ANEXO 17.

Propiedades de las esferas de acero.

11/21/2016

McMaster-Carr - 316 Stainless Steel Precision Ball, 1" Diameter

McMASTER-CARR

316 Stainless Steel Precision Ball 1" Diameter

In stock
\$18.15 per pack of 1
96415K82



Alloy	316
Shape	Ball
Finish	Reflective
Diameter	1"
Diameter Tolerance	±0.0005"
Yield Strength	Not Rated
Hardness	Hard (Rockwell B91)
Specification Met	ASTM A493
Material Composition	
Chromium	16-18.5%
Nickel	10-15%
Carbon	0-0.08%
Manganese	0-2%
Copper	0-1%
Molybdenum	0-3%
Silicon	0-1%
Sulfur	0.35%
Phosphorus	0-0.045%
Nitrogen	0-0.1%
Titanium	0.7% Max.
Iron	58.23-73.61%
Nominal Density	0.29 lbs./cu. in.
Modulus of Elasticity	28-29 ksi × 10 ³
Elongation	10-69%
Melting Range	2500°-2750° F
Thermal Conductivity	101-113 Btu/hr. × in./sq. ft. @ 212° F
Electrical Resistivity	433-449 Ohm-Cir. Mil/ft. @ 68° F
RoHS	Compliant

Molybdenum gives 316 excellent corrosion resistance for use in a variety of marine and chemical-processing applications. This material maintains its corrosion resistance up to 1500° F. It is not heat treatable and may become slightly magnetic when worked.

Warning: Physical, mechanical, and chemical properties are not guaranteed and are intended only as a basis for comparison.

Material is 316 stainless steel.

ANEXO 18.

Procedimiento cambios en procesos.

Procedimiento para control de cambios en procesos

Revisión 1.0

1.0 PROPÓSITO

Este documento proporciona instrucciones para el control de cambios en procesos aplicables para la planta de Allergan de Costa Rica.

2.0 ALCANCE

Este procedimiento aplica a las actividades de cambios en procesos,

3.0 RESPONSABILIDAD

Personal Responsable: Todo el personal que realiza cambios en procesos.

4.0 PROCEDIMIENTO

- 4.1. Todos los cambios realizados en un proceso deben ser aprobados por la gerencia de Manufactura y Calidad.
- 4.2. Se debe presentar un **Plan de Calidad**, que contenga las razones del cambio, el análisis de riesgo del cambio, las especificaciones del cambio, el plan de implementación, los responsables y justificar los cambios según las regulaciones.
- 4.3. El plan de implementación del cambio debe contener: pruebas de proceso, validación del proceso y pruebas de efectividad.
- 4.4. Una vez ejecutado el plan de implementación, el plan de Calidad se debe someter nuevamente a aprobación, y se deben realizar verificaciones anuales del proceso.

ANEXO 19.

Manual de criterios de aceptación de defectos.

Manual de Criterios de aceptación de defectos en expansores de tejido.

Responsable: Dayanna Salgado.

PROPÓSITO

Este documento contiene los criterios de aceptación de los defectos producidos en la línea de expansores de tejido, el mismo facilitará la búsqueda e identificación de los códigos y se mantendrá en cada estación de trabajo.

RESPONSABLES

Los responsables de la identificación de los defectos será el personal de manufactura y los inspectores de calidad.

PROCEDIMIENTO

Refiérase a la tabla 01, e identifique el defecto por su descripción, solicítelo a un inspector que apruebe el rechazo del material, e identifíquelo correctamente. Utilice una lupa y una regla calibrada para la medición de los defectos encontrados.

Tabla 01.**Criterios de aceptación para ensamble de expansores de tejido.**

Descripción	Códigos	Detalle	Especificación
Cavidad de aire en la base	CAB	Aire dentro del área de la unión entre la base y la shell.	No puede haber cavidades de aire entre la base y la shell, mayores a 4 mm
Cavidad de aire en el insert	CAI	Aire atrapado en la unión del insert y la shell.	No puede haber cavidades de aire entre la base y la shell, mayores a 1.5 mm.
Cavidad de aire en el parche	CAP	Aire dentro de la unión de la shell al parche.	No puede haber cavidades de aire entre la base y la shell, mayores a 1 mm.
Mancha	CB	Marca de diferente color en la superficie.	No hay ningún tipo de mancha en la superficie.
Cortadura	DC	Cortadura en cualquier superficie del implante.	No hay cortaduras en el producto.
Detección de rasgadura	DR	Rasgadura en el producto durante el ensamble.	No puede haber rasgaduras mayores a 1.5 mm.
Delaminación	DTE	Separación del área de la unión.	No hay delaminación en el producto.
Partículas Internas	F8	Cualquier material que no sea silicón.	No hay ninguna partícula dentro del producto.
Fibra	FF	Material fibroso dentro del implante.	No hay fibras dentro del implante.
Fuga	FG	Perdida de aire en la prueba de fugas.	No hay fugas en el producto.
Fuera de parámetros	FP	Falla del equipo o instalaciones.	No hay producto con eventos relacionados a fallas en equipos o instalación y que no cumpla con rango de validaciones.
Levantamiento de la base	LEB	Unión incompleta de la base y la shell	No hay separación entre la base y la shell.

Descripción	Códigos	Detalle	Especificación
Levantamiento del inserto	LEI	Unión incompleta del inserto y la shell	No hay separación entre el inserto y la Shell.
Levantamiento de la cejilla de sutura	LEC	Unión incompleta de la cejilla de sutura y la shell	No hay separación entre la cejilla de sutura y la Shell.
Logo ilegible	LO	Identificación del producto grabada en el parche.	No hay marcas ilegibles en el logo.
Partículas en el parche	OE	Material extraño en el parche.	No hay material extraño dentro del parche.
Logo incorrecto	OH	Identificación incorrecta del producto.	No hay identificaciones incorrectas del producto.
Falla del proceso	OLP	Omisión o falla en el proceso por error humano.	No hay producto que no cumpla con las especificaciones de validación.
Otro	OT	Razones de rechazo que no se encuentren en esta lista.	No hay propiedades desconocidas en el producto, el supervisor lo debe aprobar.
Posición incorrecta del material	PI	Cualquier componente posicionado de manera incorrecta, según dibujo de ensamble.	Todo componente debe estar posicionado en la shell de acuerdo al dibujo correspondiente.
Pliegue, en la unión	PG	Área doblada o plegada en el área de la unión de la shell	No hay dobleces o arrugas en el área de la unión.
Separación en el parche	SP	Separación del parche en el borde de la shell	No hay separación en el agujero al borde de la Shell.
Marca en la base	VB	Imperfección localizada en la superficie, ya sea por cambio de color o claridad en el interior de la base.	No hay manchas decoloradas en la parte interna de la base.
Marca en el Insert	VI	Imperfección localizada en la superficie, ya sea por cambio de color o claridad en el interior del insert.	No hay manchas decoloradas en la parte interna del insert.
Marca en el parche	VP	Imperfección localizada en la superficie, ya sea por cambio de color o claridad en el interior del parche.	No hay manchas decoloradas en la parte interna del parche.

ANEXO 20.

Formulario de Registro de Mantenimiento.

	Número de Formulario:	ENG-02	Versión:	1.0
	Título:	HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO		

Número de Equipo:	Nombre del equipo:
--------------------------	---------------------------

Información General	
Modelo:	Localización:
Número de Serie:	Departamento:
Descripción:	Dueño:

Información del Mantenimiento	
Nombre del Evento:	Vence:
Pasa/ Fallo:	Fecha de ejecución:
Procedimiento:	Próximo mantenimiento:

Comentarios:

Realizado por: _____

ANEXO 21.

Revisión de mantenimientos preventivos de equipos

Revisión de mantenimientos de equipos

Se realiza una revisión en el sistema, de los mantenimientos preventivos de los equipos de la línea expansores de tejido para determinar si se cumplen

Estación Base	2016				2017
Equipo	I Q	II Q	III Q	IV Q	I Q
A1	Cumple	falta	Cumple	Cumple	Cumple
A2	Cumple	falta	Cumple	Cumple	Cumple
Estación Inserto		cumple			Cumple
B1	falta	Cumple	Cumple	falta	Cumple
B2	Cumple	Cumple	falta	Cumple	Cumple
Estación Cejilla					Cumple
C1	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
C2	Falta	Cumple	falta	Cumple	Cumple
Estación Parche					Cumple
D1	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
D2	Cumple	falta	Cumple	Cumple	Cumple
D3	falta.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

DSALGADO 16 Agosto 2017.

Nota: Se entrevista al técnico y este menciona que algunas veces no colocan la información en el sistema.

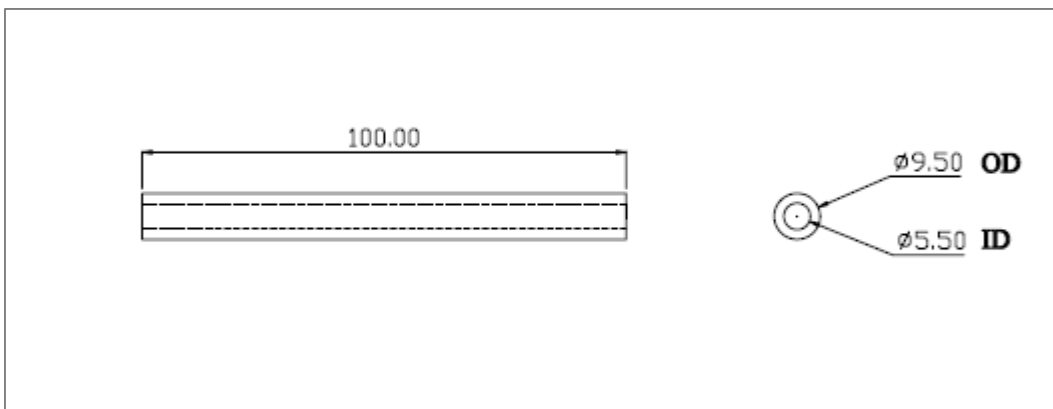
ANEXO 23

Datos del gráfico de Pareto después de implementaciones

Causas	Causas	Peso	#Frecuencia	Frecuencia	Acumulado	%
Identificación incorrecta del material	4.2	4	3	12	16%	16%
Falta de revisión de unidades	5.3	3	3	9	28%	12%
Falta de control de producción por operario	5.2	2	3	6	37%	8%
Entrenamientos	5.1	5	1	5	43%	7%
Incumplimiento del procedimiento	6.3	2	2	4	49%	5%
Aceptación de unidades defectuosas	3.5	4	1	4	54%	5%
No se definen puntos críticos de control	6.2	2	2	4	60%	5%
Fallas causadas por software o hardware	1.2	2	2	4	65%	5%
Falta de comunicación	5.4	3	1	3	69%	4%
No hay planeación de la aceptación de materiales	4.1	2	1	2	72%	3%
Equipos sin calibración	1.1	2	1	2	75%	3%
Las estaciones de trabajo son muy pequeñas	2.2	2	1	2	78%	3%
Manipulación incorrecta de producto	2.4	2	1	2	80%	3%
La temperatura no es constante	2.3	1	1	1	82%	1%
Errores con el control de cambios de procesos	6.4	1	1	1	83%	1%
Falta de mantenimiento de equipos	1.4	1	1	1	84%	1%
No existen criterios de medición	3.4	1	1	1	86%	1%
Herramientas no precisas para medición	3.2	1	1	1	87%	1%
Iluminación no adecuada	2.1	1	1	1	89%	1%
Mal diseño de las herramientas	1.3	1	1	1	90%	1%
Diferentes métodos de trabajo	6.1	1	1	1	91%	1%
Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso	4.4	1	1	1	93%	1%
Falta de uniformidad de criterios	3.1	1	1	1	94%	1%
El personal de manufactura no conoce sobre el análisis de riesgo	3.3	1	1	1	95%	1%
Material de dañado	4.3	1	1	1	97%	1%
Incumplimientos del proveedor	4.5	1	1	1	98%	1%
No se tiene estandarizado el método de trabajo	6.5	1	1	1	100%	1%

ANEXO 24

Herramienta prototipo no aprobada



ANEXO 25

Frecuencia y duración de retraso después de la implementación

Frecuencias y duración de retraso de las causas de abril y mayo de los defectos de cavidades de aire

Fecha: 10 Jun 17.

Por medio de una sesión se determinaron las causas de las cavidades de aire conseguidas en enero y mayo.

Causas	Causas	Duración de retrasos	Frecuencia	Firma del operario ①
Identificación incorrecta del material	4.2	4	3	D. Calderin
Falta de revisión de unidades	5.3	3	3	M. Castro
Falta de control de producción por operario	5.2	2	3	D. Villalobos
Entrenamientos	5.1	5	1	E. Salazar
Incumplimiento del procedimiento	6.3	2	2	R. Delgado
Aceptación de unidades defectuosas	3.5	4	1	V. Soto
No se definen puntos críticos de control	6.2	2	2	M. RAMIREZ
Fallas causadas por software o hardware	1.2	2	2	G. Madrigal
Falta de comunicación	5.4	3	1	T. Madriz
No hay planeación de la aceptación de materiales	4.1	2	1	M. Zamora
Equipos sin calibración	1.1	2	1	m. E. hargy
Las estaciones de trabajo son muy pequeñas	2.2	2	1	Karla Salas
Mánipulación incorrecta de producto	2.4	2	1	
La temperatura no es constante	2.3	1	1	
Errores con el control de cambios de procesos	6.4	1	1	
Falta de mantenimiento de equipos	1.4	1	1	
No existen criterios de medición	3.4	1	1	
Herramientas no precisas para medición	3.2	1	1	
Iluminación no adecuada	2.1	1	1	
Mal diseño de las herramientas	1.3	1	1	
Diferentes métodos de trabajo	6.1	1	1	
Falta claridad de los criterios de aceptación de defectos por proceso	4.4	1	1	
Falta de uniformidad de criterios	3.1	1	1	
El personal de manufactura no conoce sobre el análisis de riesgo	3.3	1	1	
Material de dañado	4.3	1	1	
Incumplimientos del proveedor	4.5	1	1	
No se tiene estandarizado el método de trabajo	6.5	1	1	

①. Véase las firmas como acuerdo de las pesas de todas las causas, no causa por persona. pagano 10 Jun 17. Salgado.

ANEXO 26

Carta de aprobación de Proyecto

Heredia, lunes, 28 de agosto de 2017

A quien Interese

La compañía Allergan Medical formó un equipo de trabajo para mejorar el proceso de Expansores de Tejido. En dicho equipo se contó con la participación de Dayanna Salgado.

Como Ingeniero a cargo de la implementación del proyecto, doy fe de la participación de Dayanna en el proyecto, el cual fue significativo.

Las herramientas creadas para las estaciones de base, inserto y parche del proceso de Expansores de Tejido de Allergan Medical, fueron aprobadas para su uso, según los procedimientos internos de la compañía y según las pruebas realizadas durante las semanas 11, 12 y 13 del año 2017.

Si se desea más información sobre la participación de la señorita Dayanna en el proyecto, sírvase contactarme.

L. Valerio . 28-Ago-17.

Luis Valerio.

Ingeniero de Manufactura

Allergan Medical

Tel Ofi: 2509-1313

Tel Cel: 8892-6121

E-mail – valerio_luis@allergan.com

E-mail – lvzambra@hotmail.com

 **ALLERGAN**
COSTA RICA S. R. L.
TEL. 2509-1300 FAX: 2589-0024

ANEXO 27

Plan de Pruebas en proceso y checklist de verificación

Plan de pruebas de herramientas en producto expansor de tejido

Descripción: Pruebas de la herramienta rodillo para la eliminación de aires en base en el proceso de expansores de tejido.

Iniciador: Dayanna Salgado Cordero.

Fecha de Inicio: 23 – mar – 17.

Número de la Prueba: PP001085

Propósito y razón: El propósito de las pruebas de utilización de la herramienta rodillo para la eliminación de aires en el proceso de base de los expansores de tejido, es verificar que no impacta la calidad del producto, además comprobar que los empleados pueden utilizarla con facilidad y que aceptan la utilización de las mismas.

La razón es porque se determinó necesario la implementación de nuevas herramientas que faciliten el proceso de expansores de tejido, y se evite la obtención de defectos por cavidades de aire.

Plan de las pruebas en producto: La herramienta rodillo creada para eliminación de aires serán probadas los días 23 y 24 de marzo del año 2017, en la estación de base del proceso expansores de tejido, se realizarán 4 órdenes de trabajo que serán de 3 unidades cada una, los números identificadores son: PH0000001, PH0000002, PH0000003, PH0000004, estas órdenes serán utilizadas solamente para pruebas en el producto, no será material para liberar al mercado. El tiempo de realización de las pruebas no afectará la producción del proceso, los colaboradores harán las pruebas cuando se encuentren en tiempos de espera de material, y las unidades se colocarán en los equipos cuando se hagan cambios por horas de almuerzo, horas de estiramiento o reuniones de departamento.

Nota: Adjunte la lista de chequeo de la evaluación a realizar.

Documento adjunto a la prueba de herramientas en producto expansor de tejido.

Prueba #: PP001085			
Características a evaluar	¿Debería considerarse a ser inspeccionado e incluido en las pruebas del producto?	Se han cubierto todos los requisitos mínimos de inspección	Revisado por representante del área correspondiente
Inspección visual del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades físicas del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Inspección dimensional de defectos	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades mecánicas de la herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Prueba de desempeño y funcionalidad	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Pruebas de microbiología	<input type="checkbox"/> Aplica <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	

Descripción: Pruebas de las herramientas de Sujeción mediana y grande para la eliminación de aires en base en el proceso de expansores de tejido.

Iniciador: Dayanna Salgado Cordero.

Fecha de Inicio: 25 – mar – 17.

Número de la Prueba: PP001086

Propósito y razón: El propósito de las pruebas de utilización de las herramientas de sujeción mediana y grande para la eliminación de aires en el proceso de base de los expansores de tejido, es verificar que no impacta la calidad del producto, además comprobar que los empleados pueden utilizarla con facilidad y que aceptan la utilización de las mismas.

La razón es porque se determinó necesario la implementación de nuevas herramientas que faciliten el proceso de expansores de tejido, y se evite la obtención de defectos por cavidades de aire.

Plan de las pruebas en producto: Las herramientas de sujeción mediana y grande utilizadas para eliminación de aires serán probadas los días 25, 26, 27 y 28 de marzo del año 2017, en la estación de base del proceso expansores de tejido, se realizarán 4 órdenes de trabajo para la herramienta de sujeción mediana serán de 3 unidades cada una, los números identificadores son: PH0000005, PH0000006, PH0000007, PH0000008, y la herramienta de sujeción grande se probará también con 4 órdenes de trabajo de 3 unidades cada una, los números identificadores son: PH0000009, PH0000010, PH0000011, PH0000012, estas órdenes serán utilizadas solamente para pruebas en el producto, no será material para liberar al mercado. El tiempo de realización de las pruebas no afectará la producción del proceso, los colaboradores harán las pruebas cuando se encuentren en tiempos de espera de material, y las unidades se colocarán en los equipos cuando se hagan cambios por horas de almuerzo, horas de estiramiento o reuniones de departamento.

Nota: Adjunte la lista de chequeo de la evaluación a realizar.

Documento adjunto a la prueba de herramientas en producto expansor de tejido.

Prueba #: PP001086			
Características a evaluar	¿Debería considerarse a ser inspeccionado e incluido en las pruebas del producto?	Se han cubierto todos los requisitos mínimos de inspección	Revisado por representante del área correspondiente
Inspección visual del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades físicas del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Inspección dimensional de defectos	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades mecánicas de la herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Prueba de desempeño y funcionalidad	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Pruebas de microbiología	<input type="checkbox"/> Aplica <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	

Descripción: Pruebas de las herramientas de Sujeción mediana y grande para eliminación de aires en parche en el proceso de expansores de tejido.

Iniciador: Dayanna Salgado Cordero.

Fecha de Inicio: 03 – abr – 17.

Número de la Prueba: PP001087

Propósito y razón: El propósito de las pruebas de utilización de las herramientas de sujeción mediana y grande para eliminación de aires en el proceso de parche de los expansores de tejido, es verificar que no impacta la calidad del producto, además comprobar que los empleados pueden utilizarla con facilidad y que aceptan la utilización de las mismas.

La razón es porque se determinó necesario la implementación de nuevas herramientas que faciliten el proceso de expansores de tejido, y se evite la obtención de defectos por cavidades de aire.

Plan de las pruebas en producto: Las herramientas de sujeción mediana y grande utilizadas para eliminación de aires serán probadas los días 03, 04, 05 de abril del año 2017, en la estación de parche del proceso expansores de tejido, se utilizarán las 4 órdenes de trabajo ejecutadas anteriormente en las estaciones de base e inserto, debido a que los componentes a adherir a la Shell son diferentes, para la herramienta de sujeción mediana serán de 3 unidades cada orden, los números identificadores son: PH0000001, PH0000002, PH0000003, PH0000004, y la herramienta de sujeción grande se probará también con 4 órdenes de trabajo de 3 unidades cada una, los números identificadores son: PH0000005, PH0000006, PH0000007, PH0000008, estas órdenes serán utilizadas solamente para pruebas en el producto, no será material para liberar al mercado. El tiempo de realización de las pruebas no afectará la producción del proceso, los colaboradores harán las pruebas cuando se encuentren en tiempos de espera de material, y las unidades se colocarán en los equipos cuando se hagan cambios por horas de almuerzo, horas de estiramiento o reuniones de departamento.

Nota: Adjunte la lista de chequeo de la evaluación a realizar.

Documento adjunto a la prueba de herramientas en producto expansor de tejido.

Prueba #: PP001087			
Características a evaluar	¿Debería considerarse a ser inspeccionado e incluido en las pruebas del producto?	Se han cubierto todos los requisitos mínimos de inspección	Revisado por representante del área correspondiente
Inspección visual del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades físicas del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Inspección dimensional de defectos	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades mecánicas de la herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Prueba de desempeño y funcionalidad	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Pruebas de microbiología	<input type="checkbox"/> Aplica <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	

Descripción: Pruebas de las herramientas larga y corta para eliminación de aires en el inserto en el proceso de expansores de tejido.

Iniciador: Dayanna Salgado Cordero.

Fecha de Inicio: 29 – mar – 17.

Número de la Prueba: PP001088

Propósito y razón: El propósito de las pruebas de utilización de las herramientas larga y corta para eliminación de aires en el proceso de inserto de los expansores de tejido, es verificar que no impacta la calidad del producto, además comprobar que los empleados pueden utilizarla con facilidad y que aceptan la utilización de las mismas.

La razón es porque se determinó necesario la implementación de nuevas herramientas que faciliten el proceso de expansores de tejido, y se evite la obtención de defectos por cavidades de aire.

Plan de las pruebas en producto: Las herramientas corta y larga para eliminación de aires en el inserto serán probadas los días 29, 30, 31 de marzo y 01 de abril del año 2017, en la estación de inserto del proceso expansores de tejido, se utilizarán las 4 órdenes de trabajo ejecutadas anteriormente en la estación de base, debido a que los componentes a adherir a la Shell son diferentes, para la herramienta de corta serán de 3 unidades cada orden, los números identificadores son: PH0000001, PH0000002, PH0000003, PH0000004, y la herramienta larga se probará también con 4 órdenes de trabajo de 3 unidades cada una, los números identificadores son: PH0000005, PH0000006, PH0000007, PH0000008, estas órdenes serán utilizadas solamente para pruebas en el producto, no será material para liberar al mercado. El tiempo de realización de las pruebas no afectará la producción del proceso, los colaboradores harán las pruebas cuando se encuentren en tiempos de espera de material, y las unidades se colocarán en los equipos cuando se hagan cambios por horas de almuerzo, horas de estiramiento o reuniones de departamento.

Nota: Adjunte la lista de chequeo de la evaluación a realizar.

Documento adjunto a la prueba de herramientas en producto expansor de tejido.

Prueba #: PP001088			
Características a evaluar	¿Debería considerarse a ser inspeccionado e incluido en las pruebas del producto?	Se han cubierto todos los requisitos mínimos de inspección	Revisado por representante del área correspondiente
Inspección visual del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades físicas del producto final	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Inspección dimensional de defectos	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Propiedades mecánicas de la herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Prueba de desempeño y funcionalidad	<input checked="" type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Pruebas de microbiología	<input type="checkbox"/> Aplica <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	
Otros:	<input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No aplica	