

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE LACA EN LOS TUBOS COLAPSIBLES

Presentado por

Diana Magaly Moreno Arce

Clara Inés Sayust Paz

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

Escuela De Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería

Programa de Tecnología Industrial

Octubre 18 de 2018

Palmira Valle

Presentado por

Diana Magaly Moreno Arce

Clara Inés Sayust Paz

Trabajo de Grado para optar el título de Tecnólogo en Gestión Industrial

Presentado a

Ing. Jesús Antonio Peña Rueda

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

Escuela De Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería

Programa de Tecnología Industrial

Octubre 18 de 2018

Palmira Valle

Nota de aceptación

Luis Enrique Escobar Tafur

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Palmira Valle, 2018.

Agradecimientos

Agradecemos Primero a nuestro ser Supremo, Dios que desde su inmensa bondad, amor y paciencia nos da siempre más de lo que esperamos, a nuestros padres, esposos, hijos, familiares y amigos por su apoyo, incondicionalidad en todos los aspectos, a los tutores y a la UNAD por su acompañamiento, a lo largo nuestra carrera Tecnológica.

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”

Benjamín Franklin (1706-1790)

“El conocimiento se aprende por medio del estudio. La sabiduría por medio de la observación”

F. López

Director de nodo zonal Centro Sur - CEAD Palmira
José Luis Montaña Hurtado

Líder Nacional Tecnología en Logística Industrial
Diva Aurora Rubiano Riveros

Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería
Claudio Camilo González Clavijo. Mag

Línea de Investigación
Análisis de la Configuración de Redes de Suministro

Director Trabajo de Grado
Ing. Jesús Antonio Peña Rueda

Palmira Valle 2018

Mediante el accionar investigativo que se desarrolló en las instalaciones de una empresa manufacturera de tubos colapsibles, donde se abordaron de manera completa, defectos de fábrica, específicamente residuos de laca sobrantes en los Tubos Colapsibles, problemática evidente que causa:

- ✓ Pérdidas a la empresa por retrasos en la producción. (la limpieza de las varillas cada inicio de turno demoraba cerca de cuatro horas).
- ✓ Reclamos por parte de los clientes.
- ✓ Excesivo gasto de Etilo.
- ✓ Utilización en exceso de guantes plásticos.
- ✓ Aumento del tiempo para revisar el producto terminado.

Por todo lo anterior, en consecuencia, fue posible diseñar y establecer una estrategia específica, para fortalecer los diferentes procesos involucrados con dichas anomalías identificadas, orientada hacia el mejoramiento significativo de la calidad del producto terminado, en aras de contribuir asertivamente, favoreciendo el desarrollo del mercado de esta línea.

PALABRAS CLAVES: Industria, Productividad, Satisfacción, Calidad, Tubos colapsibles y Residuos.

Through the investigative action that was developed in the facilities of a manufacturing company of collapsible tubes, where they were dealt with in a complete way, factory defects, specifically residues of lacquer left over in the Collapsible Tubes, evident problems that cause:

- Loss to the company due to production delays. (The cleaning of the rods each start of turn took about four hours).
- Complaints from customers.
- Excessive Ethyl expenditure.
- Overuse of plastic gloves.
- Increased time to review the finished product.

Therefore, it was possible to design and establish a specific strategy to strengthen the different processes involved with these identified anomalies, oriented towards the significant improvement of the quality of the finished product, in order to contribute assertively, favoring the development of the market of this line.

KEYWORDS: Industry, Productivity, Satisfaction, Quality, collapsible tubes and Waste.

El desarrollo del presente trabajo de investigación, tiene su origen en aquella necesidad por analizar como fundamento primordial, la importancia que reviste la calidad en los productos como estándar de satisfacción al consumidor, de la eficiencia y la eficacia marcada hoy por hoy con un fenómeno que potencializa la competitividad y productividad industrial, pero al mismo tiempo garantiza su sostenibilidad y relevancia en un mercado cada vez mucho más agresivo.

En consecuencia, este proceso fue realizado, con fines estrictamente académicos.

Contenido

ix

Lista De Tablas	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEÓRICO.....	8
Industria	8
Productividad	8
Satisfacción	10
Calidad	11
Residuos	12
Tubos colapsibles.....	12
Requisitos de Calidad	13
Sistema de medición de la calidad de un producto	13
Medición mediante el sistema AQL	13
Defecto	13
Máquina lacadora.....	14
Extrusión.....	14
Bulones	14
Muestra y población.....	15
Técnicas para recolección de datos	15
La observación	16
MARCO CONTEXTUAL	17
.....	17
RESEÑA HISTÓRICA EMPRESA MANUFACTURERA	17
.....	18
3.3.1. Población:	19
3.3.2. Muestra	19
3.3.3. Procedimiento del muestreo.: Se realiza una selección aleatoria de las personas durante cada turno, tomando dos colaboradores (operativo y administrativo), por cada turno.	19
Metodología de análisis de causa raíz: Se realiza una puntuación de 1 a 3 para establecer la causa raíz así:	20
4. PROPUESTA DE INTERVENCION.....	21
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	21
Fuente: Creación propia	32
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES.....	34
LISTA DE REFERENCIAS	35
WEBGRAFIA.....	37

Lista De Tablas

Tabla 1: Análisis causa raíz.

Tabla : Priorización de causa raíz.

Ilustración 1: Interior de la planta Empresa manufacturera	17
Ilustración 2: Normas Icontec de la empresa manufacturera	18
Ilustración 3: Varillas en proceso de lacado	21
Ilustración 4: Encuesta aplicada focus group	22
Ilustración 5: Causas raíz evidenciadas a través de encuesta realizada a supervisores.	23
Ilustración 6: Defecto Moho - Residuos de Laca	24
Ilustración 7: Diagrama de proceso tubos colapsibles (diagnostico)	25
Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa proceso de elaboración de tubos colapsibles	26
Ilustración 9: Aprovechamiento del aire	28
Ilustración 10: Tubos colapsibles sin mancha	29
Ilustración 11: Diagrama de flujo proceso tubos colapsibles (mejoras realizadas).....	32

Producir y entregar productos con altos estándares de calidad, es por hoy uno o mejor el objetivo a priori de toda Compañía, pues de esto depende el mantenerse en el tiempo, dentro de un mercado específico.

Ahora bien; con respecto al desarrollo de proyectos encaminados hacia mejorar que se implantan en las grandes o medianas empresas, el éxito de su logro, depende de realizar cierta planeación adecuada, en la cual se contemple un análisis juicioso de los factores internos y externos que influyen determinantemente, efectuando las consideraciones necesarias para disponer de los recursos precisos en el ámbito tecnológico, humano y de conocimiento; así mismo, de tomar como eje de referencia todas aquellas experiencias vividas en proyectos de similares, contando con la conformación de un equipo profesional preferiblemente interdisciplinar, cuyo perfil corresponda a competencias acordes y suficientes, para el desarrollo, ejecución y seguimiento de las diferentes etapas del proyecto, de una forma eficiente, efectiva y eficaz.

No obstante, dicho proceso implica observar, analizar, planear, medir, verificar, y realizar los cambios de corrección que se crean necesarios en pruebas piloto, evaluando sus resultados de mejora, repitiendo el ciclo de ejecución, hasta lograr la mayor satisfacción del propósito previsto.

Por otro lado, se tiene en cuenta que los avances tecnológicos del momento, ofrecen a los diferentes tipos de industria, optimización en sus procesos y reducción de costos, al mismo tiempo que garantiza un importante posicionamiento real, efectivo y sostenible, claro está, siempre y cuando se fundamenten en el aprovechamiento racional, desde la eficiencia y la eficacia. (Galvis Ramírez y Cía. S.A, 2013).

Igualmente, es relevante discurrir en torno al planteamiento cuando se considera que toda organización aborda de manera implícita distintas formas de vinculación, estableciendo estratégicamente los procesos y subprocesos productivos, como uno de los aspectos más determinantes al interior de la misma, pues representa un papel importante en cada una de las dinámicas que le son propias, dentro y fuera de la misma.

Por todo lo anterior, la presente investigación de tipo explorativo, partió entonces, del acercamiento a la empresa, organización altamente conocida en el departamento debido a su trayectoria -, para efectuar un reconocimiento del área productiva, identificando cada una de sus actividades, y además poder constatar la aplicación de conocimientos teóricos como:

Productividad, Satisfacción al cliente, Calidad, entre otros.

En aras de establecer una estrategia contundente para fortalecer los procesos y productos, se tuvieron en consideración los hallazgos más significantes a lo largo del proceso investigativo, con el propósito de dar lugar a una propuesta de mejoras, en la que se abordaron elementos relevantes, planteando un balance y una alternativa, que permiten estructurar estrategias, las cuales potencien una la mejora continua del área específica estudiada y por lo tanto de la Empresa en general.

Objetivo General:

- ✓ Realizar un plan de mejora operacional en el área de producción de los tubos colapsibles en una empresa manufacturera.

Objetivos Específicos:

- * Diagnosticar la situación actual del proceso de elaboración de tubos colapsibles.
- * Identificar las variables críticas del proceso de producción de tubos colapsibles
- * Desarrollar una propuesta que rediseñe el método de trabajo en el proceso de producción de tubos colapsibles.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para las empresas, es de vital importancia que sus procesos sean productivos, eficientes y perdurables en el tiempo, es por esto que uno de los principales enfoques radica en la satisfacción del cliente como objetivo fundamental, en tanto que el control de la calidad de sus productos, constituye un recurso tan relevante, que se verá reflejado en procesos optimizados y garantizados, a partir del control u operacionales.

Tomando como eje de referencia las observaciones practicadas al sector productivo de la empresa manufacturera , fue posible evidenciar, que se están presentando falencias e imperfectos en los tubos colapsibles, entre otros aspectos a mejorar concernientes al sistema de control, lo cual impacta negativamente en el desarrollo industrial y pone en riesgo de alguna manera la buena imagen de la empresa y su producción, generando las respectivas consecuencias tanto internas como externas a dicha empresa.

Tomando como eje de referencia lo aprendido en el desarrollo del programa de Tecnología Industrial, se puede asumir que el término Industria, corresponde a todo un conjunto de operaciones materiales, ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos, en aras por satisfacer los estándares de exigencias que condiciona un mercado específico. También se puede interpretar, como aquella actividad económica y técnica, la cual consiste en transformar las materias primas hasta convertirlas en productos adecuados para satisfacer las necesidades del hombre.

Por otra parte, debido tanto a la alta competencia del mercado, como al gran número de empresas nuevas que se incorporan constantemente, se hace imperiosa la necesidad de implementar estrategias contundentes dentro de las mismas, que redunden en el mejoramiento y aumento de la productividad, de tal forma que por esta vía, se establezca aquel camino seguro para alcanzar un producto de calidad superior, basado en el óptimo rendimiento, estableciendo además excelentes relaciones con los clientes y obviamente como consecuencia lógica, llegar a la meta de obtener mayores utilidades económicas. Todo lo anterior concluiría, en un fuerte posicionamiento de imagen y por supuesto en su sostenibilidad.

En síntesis, las anteriores apreciaciones constituyen precisamente la base teórica referencial, con la que se pretende elaborar el presente trabajo de investigación, enfocado en el sector productivo, debido a la amplia factibilidad para aplicación de estrategias metodológicas propias en ingeniería.

Ahora bien; habiendo efectuado un acercamiento a las instalaciones fue posible evidenciar, que desde el año 2012, están fabricando la línea automática de tubos colapsibles, para sus clientes. Al incrementarse la demanda de producción, se presentaron serios retrasos en ella, según versiones de los mismos operarios, debido a una mancha que aparecía en los tubos.

En su momento, la solución que adoptaron fue la de revisar al 100% toda la producción, retirando los tubos con este defecto. Sin embargo, debido a ciertas debilidades en el control de calidad, se alcanzaron a infiltrar en los despachos, algunos tubos con dichas imperfecciones (manchas), generando reclamos de los clientes, por contaminación. Decidieron entonces, contratar más personal para la revisión del producto terminado, aumentando con ello los costos en mano de obra por reproceso. Al mismo tiempo, llevaron a cabo seguimiento minucioso al producto, procurando determinar una solución de manera definitiva, sin resultados satisfactorios. De otro lado, la limpieza de las varillas aumentaba costos significativos de producción así:

- Aproximadamente un galón de Acetato de etilo para su limpieza; teniendo en cuenta que cada kilo de etilo tiene un valor de 1.75 Dólares
- Se usan paños reutilizables para este ejercicio llamados Wypall, que reemplazan los trapos, las estopas y toallas de tela. Cada paquete contiene 88 paños de tamaño: 42 x 28 cm. y se gastan 4 pañitos por cada turno.
- Se incrementó el uso de guantes de caucho, lentes para la protección de los ojos y tapabocas.

La segunda estrategia optada por el jefe del área, fue limpiar las varillas que transportaban los tubos hasta los bulones de la pintadora. Gracias a esta implementación, la producción se iniciaría dos horas más tarde, puesto que los encargados debían lijar cada una de las 1200 unidades mediante la aplicación de etilo para retirar los residuos que quedaban en ellas, causados por la lija y los residuos de laca.

En consecuencia, conviene analizar la gran temática del control de calidad y la mejora de los procesos productivos industriales como estrategia competitiva y comparativa. También, estructurar y promover la implementación de estrategias específicas para que coadyuven hacia la reducción significativa de la problemática identificada, mejorando el rendimiento productivo en beneficio del sector industrial, la empresa donde se llevara a cabo el desarrollo del proyecto y los consumidores del producto.

De igual manera, este trabajo constituye un aporte de importante relevancia, para la determinación de nuevos métodos o mejoras en los procesos productivos de los tubos Colapsibles; además, representa una oportunidad sin igual, de complementar, profundizar e integrar los conocimientos y competencias desarrollados por parte del equipo investigador, durante su proceso académico formativo.

MARCO TEÓRICO

El presente marco, hace referencia a la identificación teórica que da base a la solución del problema de investigación. Por lo tanto, se estructura mediante el desarrollo temático de las palabras claves Industria, Productividad, Satisfacción, Calidad, Tubos colapsibles y Residuos.

Industria

Refiriendo a Caridad (2013)¹, la industria es una actividad económica muy importante, relacionada con el desarrollo histórico de las economías modernas, la cual se caracteriza por que transforma materias primas, por medio de actividades y procesos, en productos elaborados, proporcionadas por ramas extractivas o por ella misma.

Para Apiazu, (2009)², se puede clasificar la industria como el segundo sector básico de la actividad económica, pudiéndose dividir en industria extractiva, cuando se extraen las reservas que se encuentran en la naturaleza como minería, explotación de pozos de todo tipo, caza y pesca; la industria energética, que es aquella encargada de transformar las fuentes energéticas que existen en la naturaleza, con el fin de ponerla en condiciones útiles para el hombre, como es el caso de las plantas eléctricas; y la industria transformativa, que procura la elaboración de reservas de productos con materias primas extraídas de la naturaleza. Dentro de esta se distinguen la producción de maquinaria, industrias electrotécnicas, químicas, textiles, farmacéuticas, alimenticias, plásticas y otras, de acuerdo al carácter de los objetos que se someten a la elaboración y los métodos empleados para el desarrollo de dicho proceso

Productividad

Según Mertens, (1998)³, el término productividad corresponde a aquella relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También enfatiza en que puede ser definida, como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, de manera que cuanto menor sea el tiempo

¹ Caridad. A. (2013). Comprender la industria en el mundo. Madrid, Manuscritos,

² Apiazu, Daniel, y Schorr, Martín. (2009). *La industria argentina*. Friedrich Ebert Foundation-CTA-FETIA. Buenos Aires.

³ Mertens, Leonard. 1998. La medición de la productividad como referente ente de la formación-capacitación Boletín N° 143. Productividad y formación. Cinterfor Montevideo.

requerido para obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. De ahí, que la productividad puede ser definida, como aquel indicador de eficiencia, el cual relaciona cantidad de recursos utilizados, con cantidad de producción obtenida.

De otra parte, el CEP, (2005)⁴, destaca que la productividad evalúa efectivamente, cual es la verdadera capacidad de un sistema, para poder elaborar sistemáticamente los productos que son requeridos, pero al mismo tiempo el grado en que aprovechan los recursos utilizados para tal proceso. Se espera entonces que a una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo iguales bienes o servicios, se traduce en mayor rentabilidad para la empresa. Es en esta parte donde el Sistema de gestión de la calidad en ella, optará por aumentar sustancialmente su capacidad productiva.

Ahora bien; es de atender por un lado, que la productividad tiene una relación directa con lo que corresponde a mejorar continuamente el sistema de gestión en la calidad, pues gracias a este es posible prevenir defectos en los productos, para mejorar los estándares de calidad de la empresa, evitando a toda costa que lleguen al usuario final; y por el otro, que la productividad va en relación con los estándares de producción, de tal forma que si mejoran , entonces hay un ahorro de recursos que se reflejará en aumento de utilidad y proceso, (Santancargelo y Perrone, 2011)⁵. Finalmente, Zúniga, (2012)⁶, incorpora el termino productividad global, planteando que se trata de un concepto aplicable a las grandes empresas y organizaciones, para contribuir con a mejorar el factor producción, mediante el estudio y discusión de los aspectos que determinan el índice de producción y los elementos que intervienen en la misma.

⁴ CEP (Centro de Estudios para la Producción). 2005. "Comportamiento del Empleo Industrial en el actual ciclo productivo." en Síntesis de la Economía Real. Número 50. Buenos Aires.

⁵ Santarcángelo, Juan y Perrone, Guido. 2011 "La cúpula industrial y la disputa por el excedente". Buenos Aires.

⁶ Zúniga-Gonzalez, C. A. (2012). Total Factor Productivity and the Bio Economy Effects. Journal of Agricultural Studies. Mexico.

Refiriendo a Westbrook (1980)⁷, satisfacción proviene del latín *satisfactio*, haciendo alusión a la acción y efecto de satisfacer o satisfacerse. Como verbo infiere en a pagar lo que se debe, saciar un apetito, sosegar las pasiones del ánimo, cumplir con ciertas exigencias, premiar un mérito o deshacer un agravio; por lo tanto, la satisfacción puede interpretarse como la acción o razón con que se responde a una queja o razón contraria.

Mittal, (2010)⁸, desde su perspectiva, apunta que con respecto a la *satisfacción del cliente*, corresponde específicamente a un concepto implícito e inherente al ámbito del marketing, lo cual hace énfasis a la satisfacción que puede experimentar un cliente, en relación a algún producto o cualquier servicio que ha adquirido, porque asume que precisamente el mismo, ha cubierto con plenitud las expectativas depositadas sobre este, puntualmente al momento de adquirirlo. En otras palabras, es la conformidad del cliente con el producto o servicio que compró, puesto que mismo cumplió estricta y satisfactoriamente con la promesa u oferta de venta oportuna.

También amplía la fuente, que el asunto de satisfacción representa la percepción objetiva y subjetiva que un cliente llega a experimentar, cuando utiliza un producto sea, la sensación emotiva de satisfacción o disgusto que puede experimentar el cliente, al momento de efectuar su evaluación sobre el cumplimiento de requisitos explícitos e implícitos, los cuales podrían bien ser técnicamente operativos o subjetivos, (Mittal, 2010)⁹.

Por otro lado, es absolutamente preciso destacar, que la satisfacción del cliente, constituye un resultado directo, logrado entre la comparación del rendimiento percibido en el producto o servicio, con las expectativas que presentaba este antes de adquirirlo; de ahí, que satisfacer al cliente, es una de las principales metas comerciales, a las que cualquier empresa comercializadora de productos y/o servicios, debe aspirar, en virtud a que el cumplimiento de la misma, obviamente será determinante para que el cliente reincida en la compra de un producto específico y además lo promueva. Un cliente satisfecho, es un asesor más de la empresa. No obstante, caso contrario, en el evento que las expectativas del cliente no sean lo suficientemente

⁷ Westbrook, Robert A. (1980), "A Rating Scale for Measuring Product/Service Satisfaction," *Journal of Marketing*, 44 (Fall), 68-72.

⁸ Mittal, Vikas and Frennea, Carly. (2010). *Customer Satisfaction: A Strategic Review and Guidelines for Managers*. Madrid.

⁹ *Ibíd.* Pág. 321.

satisfechas por la empresa proveedora, la situación creará incredulidad suficiente en los clientes, como para buscar un nuevo proveedor y hablar del mal servicio obtenido.

11

Calidad

Conforme a la International Organization for Standardization. (2016)¹⁰ definiendo la palabra calidad desde la perspectiva de producción, argumentan que tiene múltiples significados; Metodología de causa raíz (diagrama de Ishikawa), identificación problema, causa efecto.

Por lo tanto, de forma básica, la interpreta como el conjunto de propiedades inherentes a un objeto, que le confieren capacidad suficiente para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, señalan que la calidad de un producto o servicio, corresponde a aquella percepción que el cliente desarrolla del mismo, como una fijación mental del consumidor, la que asume en conformidad relativa con estos, y la capacidad de los mismos para satisfacer sus necesidades. También expresan en términos generales, que es una herramienta básica importante y a la vez transcendental, al momento de establecer una propiedad inherente de cualquier cosa, permitiendo que la misma, pueda llegar a ser susceptible de comparación con cualquier otra que pertenezca a su misma especie.

Por su parte y definiendo calidad desde la perspectiva de producción que maneja Zuñiga, (2012)¹¹, insiste que hace referencia a la conformidad relativa con las especificaciones del diseño que presenta un producto, siendo controlado por ciertas reglas emergentes en el mercado, para ser inspeccionado, ostentando los requerimientos estipulados por las organizaciones que hacen certificar algún producto. Así mismo, y enfocando calidad como valor, argumenta que se trata de aportar significancia al cliente, ofreciendo unas condiciones de uso del producto o servicios, muy superiores a las que el cliente espera recibir y preferiblemente a un precio accesible.

Finalmente, para el pensamiento de Valls, (2001)¹², concibe puntualmente la calidad, como el asunto de entregar a un cliente, no precisamente lo que quiere, sino aquello que nunca se pudo imaginar querer, de tal manera que una vez lo obtenga, constate y comprenda que era exactamente lo que siempre había esperado. De esta forma concluye la fuente – la empresa

¹⁰ International Organization for Standardization. 2016. Definición de calidad desde la perspectiva de producción. Barcelona.

tendrá tanto un cliente satisfecho, como alguien que se encargará de promoverla, contribuyendo en el mantenimiento de una buena imagen.

12

Residuos

Para Colomar Mendoza y Gallardo Izquierdo, (2007)¹³, la palabra residuo describe el material que pierde toda utilidad, luego de haber desarrollado su misión o haber servido en la realización de un trabajo determinado; así mismo explica que aquí se aplica el sinónimo de basura, porque hace referencia a los desechos que el mismo hombre produce. Igualmente lo considera un desecho, que inevitablemente deberá ser eliminado, puesto que carece de algún valor económico.

Tubos colapsibles

Tubo colapsible es un envase de forma cilíndrica, cuyo fondo lo constituye una arista, con tapa troncocónica (En forma de cono truncado), que para vaciar su contenido, hay que hacerle presión. La ventaja que presentan estos tipos de envases, consiste en que luego de cada uso, vuelven a tomar su forma original. También se distingue que en la cabeza dichos tubos, hay un orificio dispensador y su forma “*boca abajo*”, facilita el completo aprovechamiento del producto contenido; igualmente son de fácil y llamativa exhibición.¹⁴

En torno a las aplicaciones de los tubos colapsibles, destacan que por ser un envase muy versátil, pueden ser utilizados en diversos sectores de la industria, así:

¹¹ Zúñiga-Gonzalez, C. A. (2012). Total Factor Productivity and the Bio Economy Effects. Journal of Agricultura Studies. México.

¹² VALLS, A.; Casado, L. (2001). Perspectivas hacia el concepto de la calidad en productos y servicios. Barcelona.

¹³ Colomar Mendoza, F. J. y Gallardo Izquierdo, A. (2007). Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Universidad Politécnica de Valencia. Limusa. ISBN 978-968-18-7036-2.

¹⁴ www.quiminet.com/articulos/que-son-los-tubos-colapsiblesesd.es/servicios/barnizado-uv.

- Cosmética para cremas corporales, tratamientos capilares, cuidado para el cabello, tratamientos faciales, cuidado diario, línea de bebé y depilatoria. 13
- Farmacéutica en la línea de protectores y filtros solares, de productos para deportistas y de productos dermatológicos.
- Alimenticia, para envasar jalea, miel, turrone, ketchup y mayonesa entre otros.
- En otros sectores la industria para productos de limpieza y desengrasantes.

Requisitos de Calidad

Según el autor, corresponde específicamente al conjunto de características inherentes de un producto, las cuales se clasifican como explícitos, cuando el cliente lo solicita; e implícitos, para aquellos eventos donde el cliente no los requiere, pues se sobrentiende que deben estar presentes en el producto, como bien podría ser el caso de la nitidez en los textos, la ausencia de defectos en las impresiones, y demás.

Sistema de medición de la calidad de un producto

Para medir la calidad en un producto, se debe aplicar la disciplina de la estadística, siendo fundamentalmente necesario en este sentido, efectuar muestreos a un producto terminado, conforme al respectivo un plan de muestreo determinado por las mismas empresas, y aceptados por sus propios clientes.

Medición mediante el sistema AQL

AQL traduce: nivel de calidad aceptable, donde el valor AQL constituye un índice estadístico, el cual se refiere al número de unidades defectuosas permitidas, cuando se desarrolla el muestreo de un lote de producto; por lo tanto, no representa de ninguna manera, un porcentaje en sí, pues la nuestra empresa define para defectos menores un AQL de 4,00, este valor no implica bajo ningún término, que el porcentaje permisible de unidades defectuosas sea el 4,00%.

Defecto

El defecto representa incumplimiento de un requisito o expectativa razonable, que puede clasificarse como críticos, porque pone en riesgo la salud o imposibilita la venta del producto; es decir, inutilizan el producto para este caso el envase, generando rechazo inmediato por parte del

cliente. Los defectos críticos a su vez, pueden ser peligrosos o inadmisibles, cuando atentan 14
contra la salud del consumidor como, por ejemplo, desprendimiento del barniz interior,
superficie interna sin barniz, entremezcla, perforaciones y tubo en blanco.

Máquina lacadora

Las maquinas lacadoras, son aquellos aparatos industriales, que sirven para ser empleadas en el ejercicio de aplicar capas de barniz UV, que sirven de protección y están previstas para crear efectos superficiales, tales como brillo y matices mates. Así mismo, es de anotar que con los barnices UV, ambas cosas se consiguen óptimamente. De otro lado, la película de barniz UV puede compararse con una plastificación. El barniz UV es resistente al roce y diversas sustancias químicas y no es caro.

Extrusión

La extrusión es un proceso por compresión en el cual el metal de trabajo es forzado a fluir a través de la abertura de un dado para darle forma a su sección transversal. Ejemplos de este proceso son secciones huecas, como tubos, y una variedad de formas en la sección transversal.

Bulones

La palabra bulón se utiliza para denominar tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca solo en la parte extrema de su cuerpo, utilizados en obras de ingeniería, maquinaria pesada, vías férreas, etcétera. Normalmente se disponen con la correspondiente arandela, que suele ser de presión, y se manipulan mediante llaves especiales.

Etilo: Radical del etano, formado por dos átomos de carbono y cinco de hidrógeno, que se encuentra en numerosos compuestos químicos, como el alcohol etílico¹⁵.

Conforme al planteamiento del problema presentado, el tipo de investigación a desarrollar en el presente trabajo, es de carácter exploratoria, pues de acuerdo con Arias, F. (2006)¹⁶, es aquella que se efectúa partiendo de un tema desconocido, cuyos resultados permiten obtener una visión aproximada. Por su lado parte Selltiz (1980)¹⁷, amplía diciendo:

¹⁵ www.wordreference.com/definicion/etilo

¹⁶ Arias, F. (2006). Modelos de investigación. México.

¹⁷ Selltiz (1980). Particularidades de la investigación descriptiva. Madrid.

“La investigación exploratoria, va dirigida a la identificación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimientos previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa. Para este caso, la exploración permitirá obtener nuevos datos y elementos que pueden conducir a responder con mayor precisión las preguntas de investigación”.

Así mismo, las investigaciones exploratorias contribuyen significativamente para familiarizar al investigador con fenómenos poco reconocidos o relativamente desconocidos, relacionados con su objeto de estudio, con el fin de recoger información veraz, la cual coadyuve para resolver objetivamente el problema de investigación.

De igual forma tiene un corte descriptivo, como quiera que el propósito del equipo investigador, pretende detallar aquellas situaciones y eventos, que permitan identificar la forma como se desarrolla determinado fenómeno, especificando sus propiedades importantes. En consecuencia, no se trata exclusivamente de obtener, acumular y tabular datos, sino también, de relacionarlos con condiciones y conexiones existentes, prácticas que tienen o no validez, opiniones de personas, actitudes que se mantienen y procesos en marcha¹⁸.

Muestra y población

Para el desarrollo del estudio que se llevó a cabo en la planta de la Empresa manufactera, teniendo como objeto de investigación, los procesos y subprocesos del área productiva de tubos colapsibles, tomando como muestra algunos trabajadores seleccionados aleatoriamente, así como tubos por segmento de producción.

Técnicas para recolección de datos

Para efectos de la recolección de datos, se tuvo en cuenta la población de 3 operarios 1 mecánico, 1 supervisor y 1 analista de Calidad los cuales están relacionados con el proceso en el área de tubos colapsibles, con los que se realizó un focus group con el fin de identificar las

¹⁸ <http://metodologadelainvestigaciinsiis.blogspot.com.co/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>

causas que generan los problemas en la producción de tubos colapsibles, este focus group se realiza a partir de las preguntas contenidas en el formato de encuesta en el anexo 1 16

La Entrevista

Citando a Fernández (1991),¹⁹ la definición de entrevista puede ser conceptualizada, como una forma especializada de conversación, que se sostiene con un propósito determinado, lo cual implica un diálogo mediante el intercambio verbal entre dos personas y cuya finalidad es la obtención de información, acerca un hecho concreto o poder entender una situación, comportamiento o problema relacionado con el entrevistado.

Esta herramienta investigativa se aplicó a un supervisor de planta por turno, que labora en el área de producción de la empresa manufacturera, tomados aleatoriamente. Aquí se realizó que se basa en una guía de tópicos, en la cual el entrevistador tiene toda la libertad para introducir preguntas adicionales, cuando surge algún tema que puede ayudar a una mejor comprensión del objeto de investigación, de acuerdo al siguiente modelo: (lluvia de ideas).

La observación

La observación como instrumento de medición directa del fenómeno en estudio, según Bautista, (2012)²⁰, es una técnica bastante objetiva de recolección, con la cual puede obtenerse información aun cuando no existía el deseo de proporcionarla y es independiente de la capacidad y veracidad de las personas a estudiar; por otra parte, como los hechos se estudian sin intermediarios, se evitan distorsiones de los mismos, sin embargo, debe cuidarse el entrenamiento del observador, para que la observación tenga validez científica. En este caso, se aplicó específicamente al área de producción de tubos colapsibles en citada empresa.

¹⁹ Fernández Pérez. (1991). Entrevista semiestructurada: una herramienta eficaz para obtención de información. Buenos Aires. Ediciones Siglo XX. 1991.

²⁰ Bautista, Delgado, Luis Alberto. (2012). La observación como técnica para la recolección de datos. Medellín.

Ilustración 1: Interior de la planta Empresa manufacturera



Fuente: Planta manufacturera. Sección metálica

RESEÑA HISTÓRICA EMPRESA MANUFACTURERA

La empresa manufacturera pertenece a una gran organización, compuesta por un grupo de empresas con presencia en 14 países de América Latina a través de 8 negocios en diferentes áreas tales como:

- ✓ Empaques
- ✓ Pulpa y Papel
- ✓ Espacios
- ✓ Soluciones de Comunicación
- Tecnología y Servicios
- ✓ Educación
- Soluciones Educativas
- ✓ Medios B2B

La organización cuenta con cerca de 20 mil colaboradores comprometidos con los resultados cercanos a los clientes, y conscientes de la importancia que tiene el desempeño en sus funciones particulares, para garantizar la competitividad, sostenibilidad y expansión en un mercado cada vez más complejo.

Singularmente la empresa manufacturera y su planta de producción aparte de mantener los anteriores propósitos cuenta con trabajadores comprometidos con la sociedad, y para ello ofrecen productos y servicios que cumplen altos estándares de calidad e inocuidad.

Así mismo, trabajan buscando las mejoras continuas enmarcadas en el Sistema de Gestión Integral, que involucra los procesos ambientales, de salud ocupacional y seguridad Industrial, respondiendo a las necesidades de un mercado que consideran versátil, competitivo y exigente.

Por lo tanto, en Colombia tienen las siguientes certificaciones:

Ilustración 2: Normas Icontec de la empresa manufacturera



De otro lado, en la empresa ofrecen soluciones personalizadas e Innovadoras, con las cuales esperan satisfacer las necesidades del Mercado, en las líneas de:

- Empaques industriales
- Empaques institucionales
- Empaques Agroindustriales
- Empaques industriales

3. METODOLOGÍA

3. Metodología y diseño de la investigación

3.1 Tipo de estudio: El tipo de estudio que se llevará a cabo en esta investigación es de tipo exploratorio, pues es a través de visitas de campo, revisión del proceso, entrevistas y contacto directo con los colaboradores que se obtendrá la información requerida.

3.2 Variables

Variable independiente: Información obtenida en las encuestas.

Variable dependiente: Cantidad de personas que se encuestan.

3.3 Participantes: en la investigación participarán los colaboradores del área de elaboración de tubos colapsibles en todos los rangos operativos y administrativos (operarios, supervisores, analista de calidad).

3.3.1. Población: El estudio se realiza en una planta de elaboración de tubos colapsibles.

3.3.2. Muestra: Se tomará una muestra de 6 colaboradores de manera aleatoria que incluya los tres turnos y cargos operativos y administrativos 2 por cada turno.

3.3.3. Procedimiento del muestreo.: Se realiza una selección aleatoria de las personas durante cada turno, tomando dos colaboradores (operativo y administrativo), por cada turno.

3.4 Instrumentos: En el desarrollo de esta investigación se tomarán como instrumentos las entrevistas y encuestas realizadas a los colaboradores que se tomaron como muestra en la investigación.

3.5 Procedimiento: Se realiza una selección aleatoria de las personas durante cada turno, tomando dos colaboradores (operativo y administrativo), por cada turno y se realiza un focus group respecto al tema de las manchas que se presentan en el tubo colapsible

3.6 Método de análisis de la información: A partir de la realización y resultados del focus group respecto al temas de causas de las manchas en los tubos, se realiza un diagrama de Ishikawa el

cual se toma como insumo para realizar el análisis de causa raíz y finalmente una priorización 20 y tratamiento de las causas encontradas.

3.7 Resultados esperados: A partir de las visitas en campo y ejecución del focus group se espera encontrar las causas reales que originan el problema de las manchas en los tubos colapsibles y el hallazgo de las soluciones.

Metodología de análisis de causa raíz: Se realiza una puntuación de 1 a 3 para establecer la causa raíz así:

El número 1: Corresponde al valor menos probable

El número 2: Corresponde al valor promedio probable

El número 3: Corresponde al valor Máximo probable.

Las actividades correspondientes a la columna soluciones, corresponden a las causas identificadas mediante " diagrama de Ishikawa" en cada una de los componentes (equipo, entorno, método y mano de obra).

La columna del factor, corresponde a si la causa de un factor determinante del problema que se estudia.

causa: si corresponde a una causa directa hacia el problema.

Solución: Es la pregunta de si al erradicar la causa se soluciona el problema.

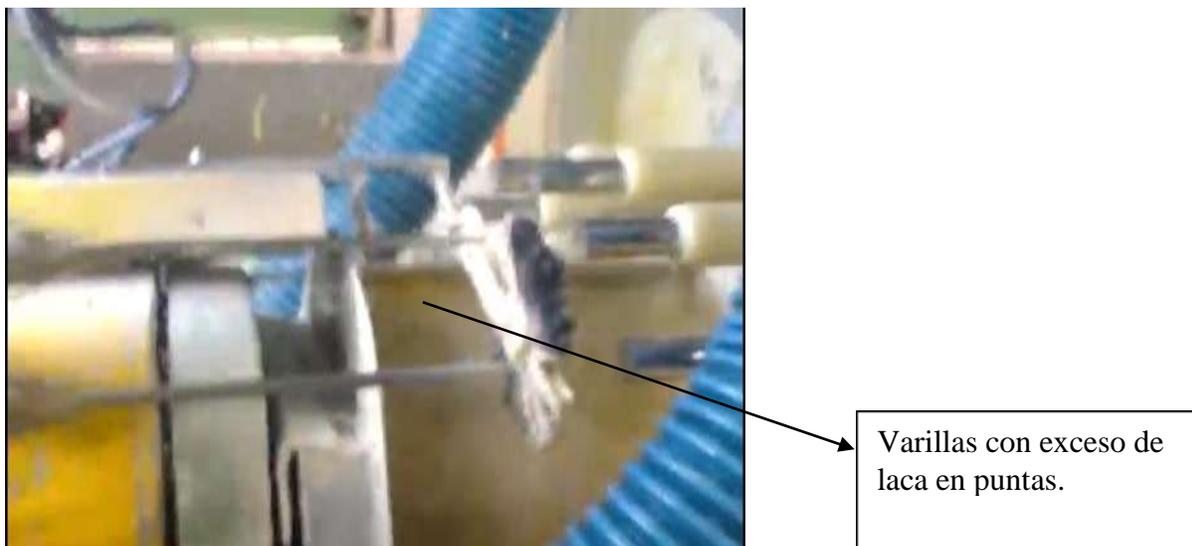
Factible: Se refiere a si en la organización es posible realizar la mejora o actividad propuesta para eliminar la causa.

Medible: corresponde a si se puede medir la mejora o actividad.

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A través del trabajo de campo y llevando a cabo las metodologías utilizadas, se encontró que actualmente el proceso de elaboración de tubos colapsibles presenta fallas operativas que generan inconvenientes que afectan la producción y generan reprocesos los cuales se traducen en costos para la compañía, se evidencia que en el microproceso de lacado se presentan manchas en el tubo, el cual genera retrasos y /o cuellos de botella por la necesidad de realizar revisión de lotes completos con el fin de evitar el despacho de productos que no cumplan los criterios de calidad.

Ilustración 3: Varillas en proceso de lacado



Fuente: Fábrica manufacturera

Al evidenciar el problema presentado se realiza encuesta a los colaboradores líderes de la operación de elaboración de tubos colapsibles, utilizando el formato de encuesta aquí relacionado y posteriormente se realiza el tratamiento de los datos obtenidos a través de una tabla donde se muestran los resultados de estas.

Ilustración 4: Encuesta aplicada focus group

AREA _____ FECHA _____
 NOMBRE _____ CARGO _____

La retroalimentación que recibimos de usted nos permite mejorar nuestro servicio y la calidad del producto que ofrecemos a nuestros clientes. Con este insumo se generaran mejoras en los procesos que pretenden mejorar el ambiente laboral, por tanto por favor conteste cada pregunta seleccionando una única respuesta haciendo uso de una X en el recuadro.

Sus sugerencias son importantes para mejorar el servicio: _____

No.	PREGUNTA
1	¿Como puede definir el estado de la producción de tubos colapsibles? Buena <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
2	¿Que anomalia se presenta en la producción de tubos colapsibles? Exceso de laca en los tubos <input type="checkbox"/> Presión al operario <input type="checkbox"/> Reprocesos <input type="checkbox"/>
3	¿Con que frecuencia se presentan las anomalias? Todo el turno <input type="checkbox"/> Después de 2 horas en lacado <input type="checkbox"/> No se sabe <input type="checkbox"/>
4	¿De que manera considera que ha impactado dicha anomalia para la empresa y su desarrollo? Productos con baja calidad <input type="checkbox"/> Estrés al personal <input type="checkbox"/> Perdidas Económicas <input type="checkbox"/>
5	¿Que medidas podrian podrian adoptarse para solucionar este defecto? Limpieza de varillas <input type="checkbox"/> Dispositivo para secar la laca <input type="checkbox"/>

Fuente: Creación propia

A partir de la encuesta realizada a los supervisores del área se realizó un análisis estadístico 23 que permitió evidenciar los problemas y causas que se estaban presentando así:

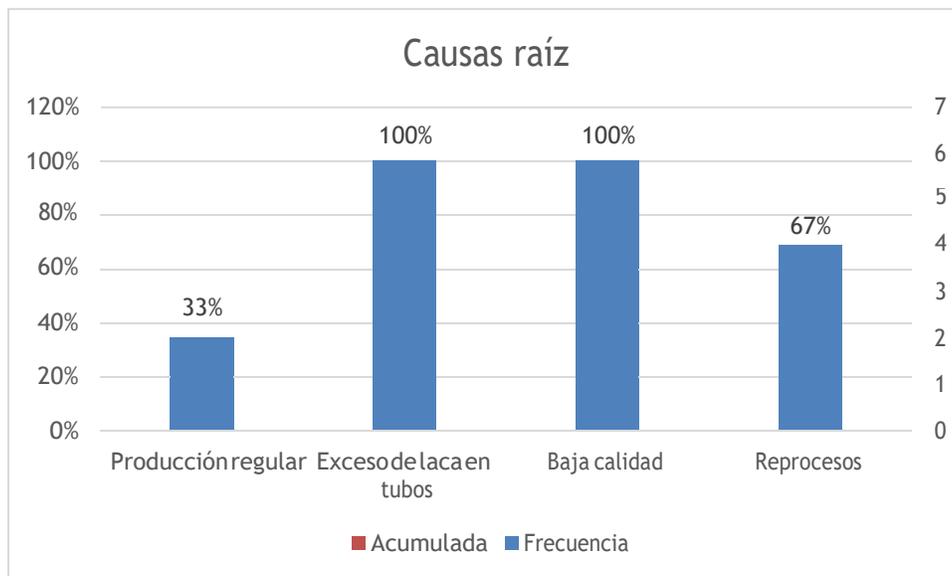
Tabla 1: Tabla de frecuencias

Causas	Frecuencia	Acumulada
Producción regular	2	33%
Exceso de laca en tubos	6	100%
Baja calidad	6	100%
Reprocesos	4	67%
TOTALES	6	100%

Fuente: Creación propia

A partir de esta información y las visitas de campo se va teniendo un diagnóstico previo que las razones por la cual se generan los problemas encontrados son el exceso de laca en los tubos, la baja calidad y reprocesos.

Ilustración 5: Causas raíz evidenciadas a través de encuesta realizada a supervisores.



Fuente: Creación propia

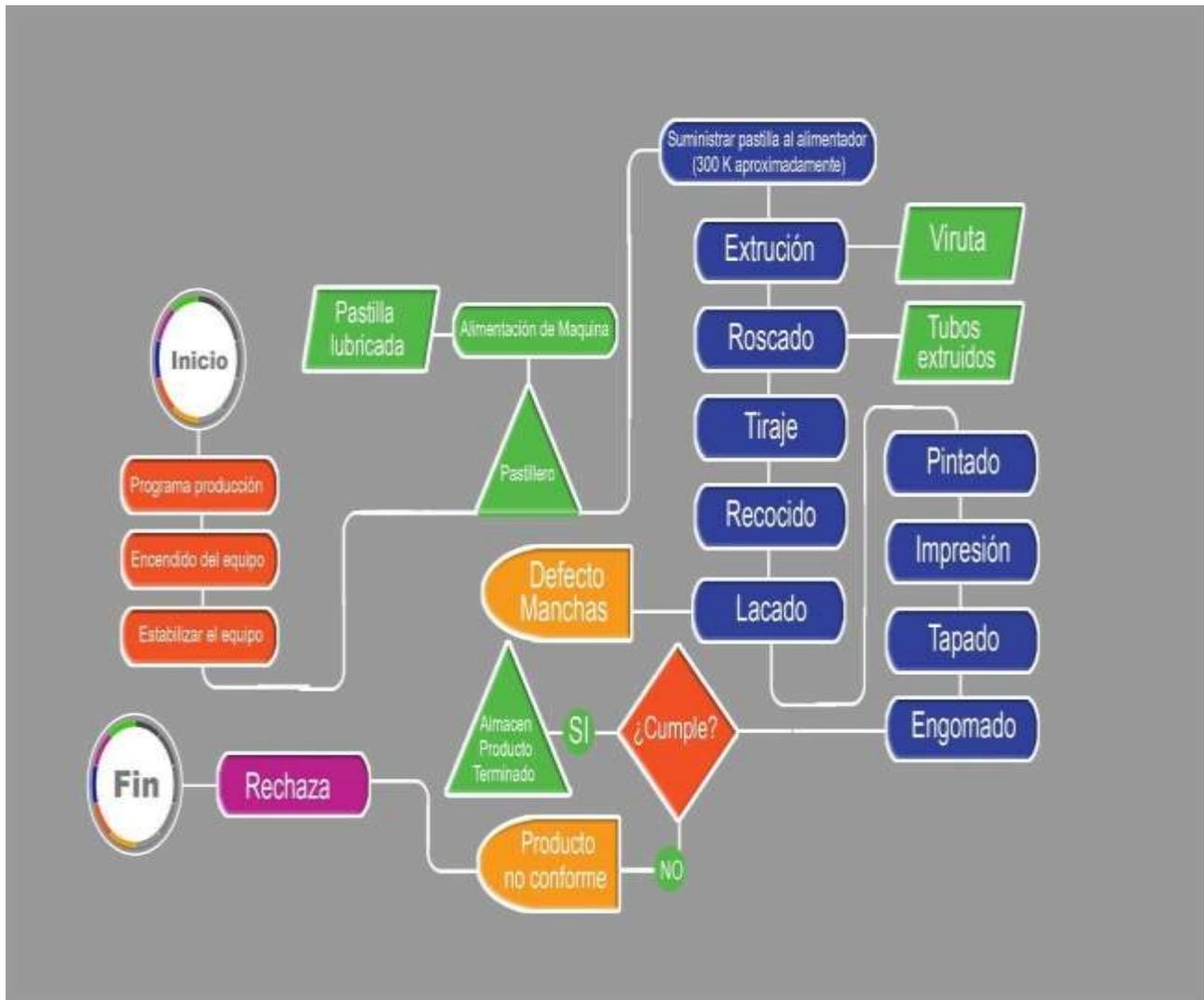
De acuerdo a los datos obtenidos se puede evidenciar que la causa de los defectos presentados ²⁴ son el exceso de laca en los tubos y la baja calidad respectivamente y en una menor proporción los reprocesos.

Una vez analizados los resultados se puede decir que el exceso de laca en los tubos es la causa raíz, pues al no presentarse esta no habría lugar a la baja calidad ni a los reprocesos, por ende la solución debe enfocarse a eliminar el exceso de laca y una vez eliminada esta causa se previene la baja calidad y los reprocesos.

Ilustración 6: Defecto Moho - Residuos de Laca



El defecto Moho, corresponde a un exceso de laca que queda en las puntas de las varillas en el proceso de lacado en el proceso de elaboración de tubos colapsibles y es a partir de ahí que se va generando una serie de inconformidades y reprocesos.



Fuente: Creación propia

4.2 FACTORES CRÍTICOS IDENTIFICADOS EN EL PROCESO DE TUBOS COLAPSIBLES

Una vez se realiza el análisis de los datos obtenidos a través del trabajo de campo, siguiendo la metodología establecida, los cuales se tomaron del proceso de elaboración de tubos colapsibles, encontrando reprocesos por exceso de laca, demoras en la entrega de productos y costos adicionales a la compañía.

Se toma como insumo las visitas de campo, las entrevistas a los supervisores y la metodología 26 de Diagrama de Ishikawa (¿Por qué?, ¿Por qué ?), con su respectivo análisis de causas .

Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa proceso de elaboración de tubos colapsibles.

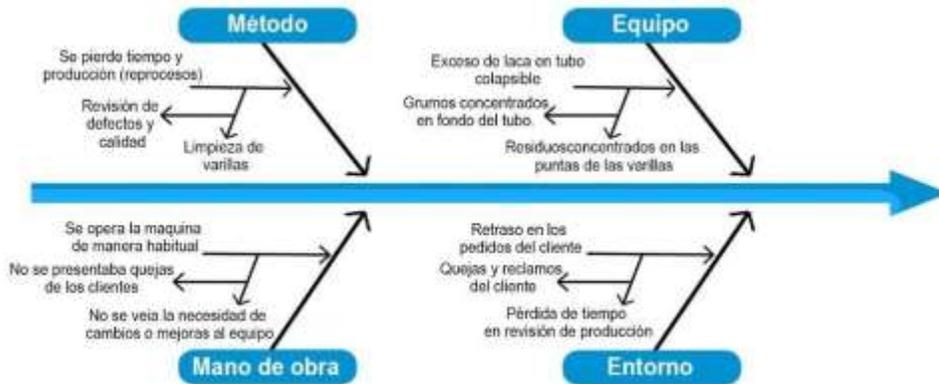


Figura No. 2: Diagrama de Ishikawa, Fuente: creación propia de datos tomando en operación de la empresa manufacturera de tubos colapsibles.

Fuente: Creación propia

Tabla 2: Análisis de causa raíz

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
		Factor	Causa directa	¿Soluciona?	Factible	Medible	Bajo costo	
MANO DE OBRA	Solución							
Se opera la máquina de manera habitual	Capacitar al personal sobre necesidades actuales de operación	2	2	2	3	3	2	14
No se veía la necesidad de cambios o mejora al equipo	Exponer a los colaboradores la necesidad de realizar cambios al equipo	2	2	2	3	2	3	14
No se presentaban quejas de los clientes	Realizar monitoreos de posible fallas en calidad de producto antes de enviar al cliente	2	3	3	3	3	1	15
MEDIO	Solución							
Retraso en los pedidos de cliente	Realizar planeación de producción	2	1	2	3	3	3	14
Pérdida de tiempo en revisión de producción	Contratar personal para revisar	1	1	1	2	2	1	8
Quejas y reclamos del cliente	Socializar al personal las quejas y reclamos del cliente y los planes de acción efectivos	3	3	3	3	3	2	17

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
		Factor	Causa directa	¿Soluciona?	Factible	Medible	Bajo costo	
MÉTODO	Solución							
Se pierde tiempo y producción (Reprocesos)	Contratar mas personal para realizar esta actividad	1	1	1	2	2	1	8
Limpieza de varillas	Contratar mas personal para realizar esta actividad	3	3	1	1	2	1	11
Revisión de defectos y calidad	Contratar mas personal para realizar esta actividad	1	2	1	2	1	1	8
MAQUINARIA	Solución							
Exceso de laca en tubo colapsible	Retirar los tubos con este exceso	3	3	3	1	1	1	12
Grupos concentrados en el fondo del tubo	Revisar Producción	3	3	2	1	1	1	11
Residuos concentrados en las puntas de las varillas	Aprovechar el aire de la bomba de succión para secar la laca de las puntas de la varilla	3	3	3	3	3	3	18

Fuente: Creación propia

PRIORIZACIÓN		
No.	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN
1	Residuos concentrados en las puntas de las varillas	Aprovechar el aire de la bomba de succión para secar la laca de las puntas de las varillas .
2	Quejas y reclamos del cliente	Socializar al personal las quejas y reclamos del cliente y los planes de acción efectivos.
3	No se presentaban quejas de l cliente	Realizar monitoreo de posibles fallas en calidad de producto antes de enviar al cliente.

Fuente: Creación propia.

Tabla 3: Priorización de causa raíz

Fuente: Creación propia

Se realiza la priorización de causas y se identifican las principales a través de análisis de causa raíz como insumo principal el diagrama de Ishikawa (**ilustración No. 6**), obteniendo tres principales y que generan el menor costo para la empresa que se pueden realizar de manera inmediata, paralelamente y ofrecen una solución a los problemas presentados.

4.3 ALTERNATIVAS PARA LA SOLUCIÓN DE LOS FACTORES CRITICOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TUBOS COLAPSIBLES.

Se decide realizar una mejora mediante la optimización del proceso a través del cambio de función de un dispositivo existente en la máquina, el cual evita los factores negativos anteriormente expuestos así:

Mejora para el factor exceso de laca en tubos colapsibles: Se realiza la adecuación de la manguera de vacío, dándole funcionalidad en el secado de la laca en el proceso.

Ilustración 9: Aprovechamiento del aire



Se muestra, como uno de los operarios está aprovechando el aire sobrante de la bomba de vacío para eliminar el moho que causa la laca en el interior de los tubos (Causante de los reclamos por parte de los clientes). Esta manguera inyecta aire caliente a los tubos una vez han sido lacados y elimina el moho que le deja las varillas.

Fuente: Empresa manufacturera



Manguera que se adaptó para reutilizar el aire sobrante de la bomba de vacío. Está conectada a un tubo que le expulsa el aire a los tubos colapsibles una vez lacados, para secarles el moho que han dejado las varillas.

Fuente: Empresa manufacturera

Ilustración 10: Tubos colapsibles sin mancha.



Una vez realizadas las mejoras se obtienen tubos colapsibles de buena calidad.

Fuente: Empresa manufacturera

Mejora para el factor improductividad: Una vez establecida la mejora de secado de laca, no se 30 presentan reprocesos, retención de producto por defectos de calidad, ni demoras en la entrega de productos, sin embargo, se realiza con los colaboradores del proceso una charla para socializar sobre la mejora realizada al equipo.

Mejora para el factor crítico costos adicionales: Una vez mejora la productividad, no se requiere retener lotes enteros para revisión por calidad, en cambio se realizan revisiones aleatorias para evidenciar la mejora y su comportamiento en el tiempo.

4.4 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MEJORES ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL PROCESO

Se realiza una evaluación de las causas que generan los problemas expuestos a través de la metodología de diagrama de Ishikawa y se complementa con el análisis de causa raíz, encontrando tres causas principales las cuales se muestran en la siguiente tabla (tabla No. 1), donde se evidencia mediante numeración y color verde las causas principales con sus respectivas soluciones.

Causa No. 1: Residuos concentrados en las puntas de las varillas, la cual se soluciona aprovechando el aire de la bomba de succión para secar la laca de las puntas de las varillas. La manera en la que se realiza la corrección de esta anomalía actualmente consiste en disponer de seis colaboradores adicionales al turno normal para realizar la limpieza de las varillas secas con laca, lo cual representa costos determinados así:

Al realizar un cálculo respecto a los costos de esta actividad tenemos que la empresa gastaría aproximadamente por concepto de limpieza de las varillas:

Tabla 4: Costo limpieza de varillas

Actividad		Costo unitario	Costo total
Limpieza de varillas	6	12.000	72.000

Fuente: creación propia

Tabla 5: Calculo de gastos anuales en limpieza de varillas.

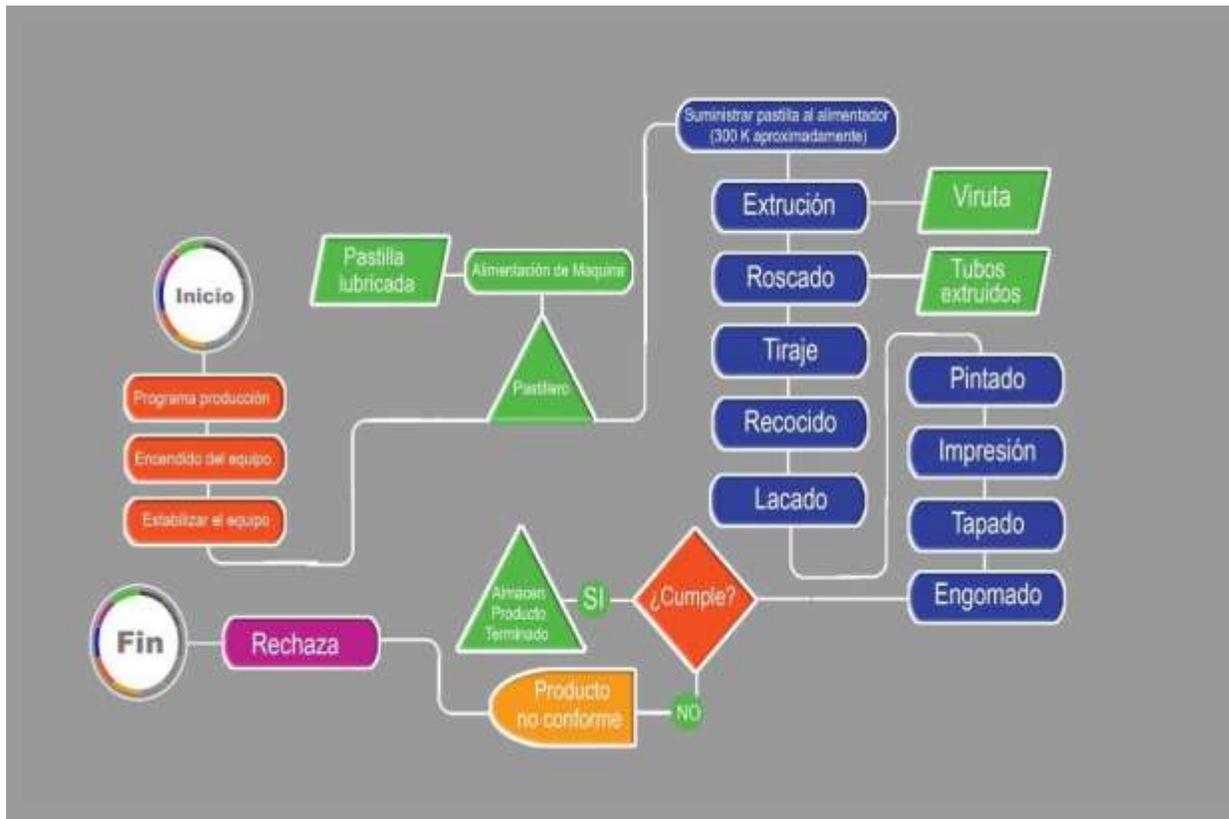
Costo mensual	Costo Anual
288.000	3. 456.000
Otros insumos	No determinado

Fuente: Creación propia

Adicional al costo de elementos de protección personal e insumos para remover la laca tales como etilo y lijas, los cuales no fueron estimados para esta investigación.

Causa No. 2: Quejas y reclamos del cliente, las cuales se solucionan socializando las quejas, reclamos o recomendaciones del cliente al personal e incluyéndolos de manera activa a los planes de acción efectivos.

Causa No. 3: No se presentaba quejas de los clientes: el cliente no presentaba las quejas una vez evidenciaba las inconformidades del producto que recibía, lo cual no permitía a la compañía darse cuenta de dichas inconformidades, lo cual se minimiza a través de monitoreo de posibles fallas en calidad del producto antes de enviar al cliente.



Fuente: Creación propia

Después de dos meses de realizar el proceso investigativo y el respectivo seguimiento, se pudo concluir que:

* Se logró realizar un diagnóstico del proceso de elaboración de tubos colapsibles, haciendo uso de las metodologías grupales como análisis de causas e insumos obtenidos mediante hallazgos en campo como la entrevista y las encuestas con los colaboradores del área.

* Se identificaron las variables críticas que hacían improductivo el proceso de elaboración de tubos colapsibles, tales como la subutilización de partes del equipo como la bomba de vacío lo cual generaba un exceso de laca en las varillas y por ende reprocesos, baja productividad y quejas de los clientes.

* Se generó una propuesta en el diseño del método de trabajo en el proceso de producción de tubos colapsibles, mediante la adaptación de dispositivos existente en el equipo, una vez que se obtuvo mediante metodología y visitas de campo la causa principal, la cual arrojó que el defecto era el exceso de laca en los tubos y que la solución más eficaz y económica para la compañía era la de optimizar la bomba de vacío y eliminar la causa raíz en todo el proceso.

A través de la realización de este trabajo se hace pertinente realizar algunas recomendaciones a tener en cuenta:

Mantener el proceso estandarizado a nivel de la empresa, a fin de que no se presenten malos manejos operativos de las máquinas, mediante inducciones específicas al cargo y socialización de las mejoras al equipo frente a las quejas presentadas por el cliente.

Socializar al personal nuevo en el área de elaboración de tubos colapsibles sobre los problemas presentados en la operación, a fin de establecer mejoras continuas en el proceso e involucrar al personal en dichas mejoras y que la comunicación operador y supervisor sea lo más eficiente posible.

Mantener las revisiones continuas en el proceso de elaboración de tubos colapsibles, mediante paradas por mantenimiento correctivo o preventivo, de tal manera que el personal encargado de los equipos conozca las mejoras realizadas en el y no establezca cambios por desconocimiento y por ende nuevas quejas por parte de los clientes y reprocesos.

- ABASCAL, E. y Grande, I. Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Madrid. 2007.
- ARIAS, F. (2006). Modelos de investigación. México.
- AZPIAZU, Daniel, y Schorr, Martín. (2009). La industria argentina. Friedrich Ebert Foundation-CTA-FETIA. Buenos Aires.
- BAUTISTA, Delgado, Luis Alberto. (2012). La observación como técnica para la recolección de datos. Medellín.
- BORJA, Orantes, Jennifer María y Eva Hernández, Sonia Jeannette. (2006). Recopilación bibliográfica de materiales de envase primario, secundario y terciario, para las formas farmacéuticas líquidas, sólidas y semisólidas. Tesis Licenciatura, Universidad de El Salvador.
- CARIDAD, A. (2013). Comprender la industria en el mundo. Madrid.
- CEP (Centro de Estudios para la Producción). 2005. “Comportamiento del Empleo Industrial en el actual ciclo productivo.” en Síntesis de la Economía Real. Número 50. Buenos Aires.
- COLOMAR, Mendoza, f. j. y gallardo izquierdo, a. (2007). tratamiento y gestión de residuos sólidos. Universidad Politécnica de Valencia. Limusa. ISBN 978-968-18-7036-2
- ERTOLA, Yantorno O., Mignone C. (2010). Microbiología industrial. México. OEA.
- FERNANDEZ PEREZ. (1991). Entrevista semiestructurada: una herramienta eficaz para obtención de información. Buenos Aires. Ediciones Siglo XX.
- MERTENS, Leonard. (1998). La medición de la productividad como referente ente de la formación-capacitación Boletín N° 143. Productividad y formación. Cinterfor Montevideo.
- MITTAL, Vikas and Frennea, Carly. (2010). Customer Satisfaction: A Strategic Review and Guidelines for Managers. Madrid.
- MÚNERA, R. (2009). Termodinámica. Palmira: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Investigación Interna O Análisis Situacional Empresa Empaques Carvajal Ginebra.
- PNUD Colombia. (2011). Estrategias Empresariales. Modulo diseño de proyectos. Bogotá.

SANTARCÁNGELO, Juan y Perrone, Guido. (2011). “La cúpula industrial y la disputa por el 36 excedente”. Buenos Aires.

SAQUIMUX, Contreras Delmy del Rosario. “Implementación de la metodología 5’s en el proceso de producción de tubos plásticos colapsibles y medidas de mitigación de desechos sólidos, para la empresa Kitapon, S.A.” Trabajo de graduación. Facultad de ingeniería Universidad de San Carlos. Guatemala. 2009.

SELLTIZ, (1980). Particularidades de la investigación descriptiva. Madrid.

VALLS, A.; Casado, L. (2001). Perspectivas hacia el concepto de la calidad en productos y servicios. Barcelona.

VALLINA, M. (2001). Tecnologías de fabricación. Apuntes preparados a partir de Serope Kalpakjian y Steven R. Schmid: Manufactura, ingeniería y tecnología. México, 2002: Pearson Educación.

WESTBROOK, Robert A. (1980), “A Rating Scale for Measuring Product/Service Satisfaction,” *Journal of Marketing*, 44 (Fall), 68-72.

ZÚNIGA-Gonzalez, C. A. (2012). Total Factor Productivity and the Bio Economy Effects. *Journal of Agricultural Studies*. Mexico.

WEBGRAFIA

[www.quiminet.com/articulos/que-son-los-tubos-colapsiblesesd.es/servicios/barnizado-uv.](http://www.quiminet.com/articulos/que-son-los-tubos-colapsiblesesd.es/servicios/barnizado-uv)

[html.conformadodemetals.blogspot.com/p/extrusion.html.](http://html.conformadodemetals.blogspot.com/p/extrusion.html)

[http://metodologadelainvestigaciinsiis.blogspot.com.co/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html.](http://metodologadelainvestigaciinsiis.blogspot.com.co/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html)

[http://www.revistaalimentos.com.co/news.](http://www.revistaalimentos.com.co/news)

[1http://www.tiposdeinvestigacion.com/.](http://www.tiposdeinvestigacion.com/)

[es.wikipedia.org/wiki/Bul%C3%B3n.](http://es.wikipedia.org/wiki/Bul%C3%B3n)

[www.wordreference.com/definicion/etilo.](http://www.wordreference.com/definicion/etilo)

https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa#/media/File:Diagrama_de_Ishikawa_o_de_causa_efecto_del_descubrimiento_de_Am%C3%A9rica.png

Imagen: Carta de autorización

Fuente: Departamento de gestión humana Carvajal empaques