



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Diseño de un procedimiento para el análisis y evaluación de los riesgos en los procesos de la elaboración de tabaco torcido. Aplicación en la Unidad Empresarial de Base de Santa Clara

Autor: Yuliany Nuñez Cabrera

Tutor: MsC. Ing. Dámaris Rigó Cabrera

Asesor: Dra. C. Ing. Tatiana Escoriza Martínez

Curso: 2010-2011

CON SU ENTRAÑABLE TRANSPARENCIA



Pensamiento

"Empieza por hacer lo necesario, luego lo que es posible y de pronto te encontrarás haciendo lo imposible."

San Francisco de Asís

Dedicatoria

A mis padres y hermana

A mis compañeros quienes me dedicaros noches de
desvelo y vacaciones

A todos los que han contribuido a que mi sueño se
hiciera realidad

Agradecimientos

A mis padres y hermana por su dedicación y confianza.

A mi tutora Tatiana por su ayuda, comprensión y esfuerzo.

A mis amigos y compañeros por poder contar con ellos en los buenos y malos momentos.

A todos los trabajadores de la LV-9

A los profesores por formarme como profesional y prepararme para la vida.

A todos.....muchas gracias.

Resumen

El tabaco constituye un pilar de la economía cubana teniendo en cuenta las preferencias del mercado internacional con respecto a este producto; este mercado es bastante exclusivo y tan especializado que los fumadores saben tanto como los especialistas, siendo capaces de detectar cualquier cambio en sus características de calidad, por lo que se hace necesario estudiar los procesos de elaboración del tabaco para minimizar los defectos que puedan llegar al cliente, es por eso que se decide realizar la siguiente investigación en la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Tabaco Torcido para la Exportación Santa Clara ubicada en el municipio de Santa Clara y perteneciente a la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara.

El objetivo de la misma consiste en aplicar un procedimiento para el análisis y evaluación de los fallos en los procesos de elaboración del tabaco torcido para la exportación sobre la base de las herramientas para la gestión de riesgos, específicamente el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), por las bondades que brinda en la eliminación de las ineficiencias existentes en la reducción de los costos operativos y minimizando los posibles modos de fallos para los clientes, entre otras.

Para llevar a cabo el trabajo investigativo y el logro de los objetivos propuestos se utilizaron técnicas de análisis y recopilación de datos, entrevistas y observación del trabajo, que permitieron aplicar el procedimiento seleccionado en la revisión bibliográfica.

Como resultado del trabajo se dejan establecidos los riesgos y modos de fallos que están implícitos en el proceso de elaboración del tabaco torcido de exportación, así como las acciones correctivas propuestas, además de ofrecerle a la UEB una herramienta para planificar y controlar los mismos.

Summary

The snuff is a pillar of the Cuban economy, taking into account the preferences of the international market with respect to this product, this market is quite unique and so specialized that smokers know as much as specialists, being able to detect any change in their characteristics quality, so it is necessary to study the processes of snuff to minimize the defects that can reach the customer is why they decided to carry out research in the following Business Unit Base (UEB) to Bent's Export snuff Santa Clara is located in the municipality of Santa Clara and belonging to the Snuff Company Twisted Villa Clara.

The purpose of it is to implement a procedure for the analysis and evaluation of faults in the processes of twisted snuff for export on the basis of the tools for risk management, specifically the analysis Failure Mode and Effects (FMEA), for the benefits it provides in removing inefficiencies in reducing operating costs and minimizing possible failure modes for customers, among others.

To carry out research work and the achievement of the objectives proposed analysis techniques and data collection, interviews and observation of work, which allowed to apply the procedure selected in the literature review. As a result of the work is no longer set the risks and failure modes that are implicit in the process of export twisted snuff, and proposed corrective actions, as well as BSU offer a tool to plan and control them.

Índice

Resumen

Introducción

Capítulo I. Marco Teórico Referencial

1.1	Introducción	1
1.2	Tabaco cubano	4
1.3	Créditos al tabaco cubano	6
1.4	Calidad del tabaco cubano	6
1.5	Calidad en las organizaciones	9
1.6	Gestión de la calidad	11
1.7	Control de la calidad	15
1.8	Herramientas para la gestión de la calidad	18
1.9	Conclusiones parciales	24

Capítulo II Caracterización de la empresa y descripción del procedimiento para aplicar el Análisis Modal de Fallos y Efectos

2.1	Introducción	25
2.2	Caracterización de la empresa	25
2.3	Descripción de los procesos	28
2.4	Procedimiento para la aplicación del AMFE en los procesos de elaboración de tabaco torcido para la exportación, en la UEB Santa Clara.	36
2.5	Conclusiones parciales	42

Capítulo III Aplicación del procedimiento del AMFE en las operaciones del proceso de elaboración de tabaco torcido para la exportación en la UEB Santa Clara

3.1	Aplicación del procedimiento	43
3.2	Aplicación de Análisis Modal de Fallos y Efectos	47
3.3	Lista de fallos teniendo en cuenta NPR y severidad	50
3.4	Acciones correctoras	53
3.5	Conclusiones parciales	53

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Introducción

Los primeros cultivos de tabaco debieron tener lugar entre cinco mil y tres mil años A.C. cuando se coloniza América, el consumo estaba extendido por todo el continente; los expertos en vegetales han determinado que el centro del origen del tabaco se sitúa en la zona andina entre Perú y Ecuador. Fumar (inhalar y exhalar el humo del tabaco) era una de las muchas variedades de consumo en América del Sur; además de fumarse, el tabaco se aspiraba por la nariz, se masticaba, se comía, se bebía, se untaba sobre el cuerpo, se usaba en gotas en los ojos y se usaba en enemas; se empleaba en ritos como soplarlo sobre el rostro de guerreros antes de la lucha, se esparcía en campos antes de sembrar, se ofrecía a los dioses, se derramaba sobre las mujeres antes de una relación sexual, y tanto hombres como mujeres lo utilizaban como narcótico.

El tabaco era usado por los mayas para celebraciones rituales y religiosas, fue conocido por los occidentales en 1492 con ocasión de la llegada de Colón y sus expedicionarios. Otras versiones tomadas de cronistas españoles proponen que «tabaco» proviene de la castellanización del lugar donde la planta fue descubierta, ya sea Tobago, una isla antillana, o la localidad mexicana de Tabasco. Sin embargo, lo más verosímil es que proceda del árabe «tabbaq», nombre que se aplicaba en Europa desde al menos el siglo XV a diversas plantas medicinales. La variedad maya conocida como Cikar (fumar), se extendió por todo el continente gracias al comercio. Rodrigo de Jerez y Luis de la Torre, compañeros de Cristóbal Colón, fueron los primeros occidentales en conocer su existencia; Rodrigo, a su vuelta a España fue encarcelado por la Inquisición, acusado de brujería, ya que sólo el diablo podía dar a un hombre el poder de sacar humo por la boca.

El tabaco cubano fue una de las cosas que asombró a Colón al llegar a Cuba, desde que el Almirante lo llevó al Viejo Mundo, su producción ha continuado en aumento, es más, en muchas partes del mundo, se enorgullecen en producir tabaco de semillas cubanas.

Este producto y la caña de azúcar por siglos fue el orgullo de la agricultura cubana. La zona de Vuelta Abajo en Pinar del Río, es la región más extensa en la producción del tabaco, sin olvidarnos de la poca mencionada Vuelta Arriba, al norte de Las Villas, donde a pesar que el tabaco no se cosecha en tan grandes cantidades como en Vuelta Abajo, ni la hoja tan grande, la calidad es similar.

Estas plantas se cultivan con esmero, sus mejores hojas se seleccionan y se utilizan unas para la envoltura y otras para las tripas, las que se envían a las fábricas tabacaleras para confeccionar o torcer los tabacos. Una vez terminados, se exportan a todas las grandes ciudades del mundo donde todos pueden disfrutar de un excelente habano cubano.

La fama reconocida del habano con respecto a su calidad es obtenida no solamente por las bondades del clima y la tierra donde se siembra, sino también por la pericia que despliegan sus cultivadores y artesanos en la elaboración de cada uno de los puros; sin embargo a pesar de esto existen permanentemente defectos en la producción del tabaco torcido a mano que provocan que se eleven los costos debido a los reprocesos y desvío a otros usos, además del riesgo de insatisfacer a los clientes si estos defectos no se identifican y llegan al mismo.

Es por ello se decide realizar la presente investigación en la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Tabaco Torcido para la Exportación Santa Clara (LV-9), ubicado en calle Maceo 181 entre Julio Jover y Berenguer, perteneciente a la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara, donde los problemas relacionados con el elevado porcentaje de tabacos defectuosos en el taller de galera por desviaciones del peso, diámetro y dimensiones, tabacos rotos; capas mal estiradas o mal trazadas, perillas mal confeccionadas, tabacos duros, unido al desconocimiento de todas las posibles fallas que puedan ocurrir en los procesos de elaboración de tabaco torcido, así como las causas que las ocasionan y los efectos asociados a dichas fallas, dificultan llevar a cabo un mejoramiento que vaya acorde con los altos niveles de calidad que se busca ofrecer a clientes externos; constituyendo esto la **situación problemática** de la investigación.

Por tanto el **problema científico** a resolver está dado por: la ausencia de un procedimiento que permita el análisis y evaluación de los riesgos en el proceso de elaboración de tabaco torcido; que garantice su mejora continua y la reducción de los riesgos.

La **hipótesis de la investigación** plantea que si se diseña y aplica un procedimiento para el análisis y evaluación de los riesgos en el proceso de elaboración de tabaco torcido se facilitará la búsqueda de oportunidades de mejora en el desempeño del mismo.

Esta hipótesis quedará demostrada si:

- a) se diseña y aplica un procedimiento para gestionar los riesgos.

- b) Se mejora el resultado del proceso al identificar las posibles fallas y sus efectos potenciales.

Para validar la hipótesis se define como **objetivo general** de la investigación:

- Diseñar y aplicar un procedimiento para el análisis y evaluación de los riesgos en los procesos de la elaboración de tabaco torcido.

El cual se desglosa en los **objetivos específicos** siguientes:

- Realizar el Marco Teórico Referencial, a partir de la literatura nacional e internacional más actualizada, de modo que se establezcan las bases para dar solución al problema científico planteado.
- Caracterizar y diagnosticar el funcionamiento del proceso de elaboración de tabaco torcido para la exportación en la UEB de Santa Clara.
- Diseñar un procedimiento que permita analizar y evaluar los riesgos en los procesos de elaboración de tabaco torcido para la exportación en Santa Clara.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados la investigación se divide en tres capítulos:

Capítulo I: se abordan temas relacionados con el tabaco y los créditos que ha alcanzado a nivel internacional, la calidad en las organizaciones, los procesos de gestión de la calidad y las herramientas para gestionarla, haciendo énfasis en las de gestión de riesgos: Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).

Capítulo II: se caracteriza la UEB de tabaco torcido para la exportación en Santa Clara y se elabora un procedimiento para el análisis y evaluación de los riesgos en el proceso de elaboración de tabaco torcido para la exportación en Santa Clara.

Capítulo III: se aplica el procedimiento propuesto para el análisis y evaluación de los riesgos en los procesos de elaboración de tabaco torcido para la exportación en Santa Clara.

Posteriormente se proponen las conclusiones y recomendaciones de la investigación teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Capítulo I. Marco Teórico Referencial

1.1 Introducción

Con el propósito de fundamentar teóricamente la presente investigación se elabora este capítulo, resultado de una detallada revisión bibliográfica de la literatura nacional e internacional actualizada donde se conocen de manera concreta y ordenada los aspectos teóricos tratados. Con el objetivo de lograr una mayor comprensión de los temas relacionados en él se confecciona una estrategia o hilo conductor que se muestra en la figura 1.1.

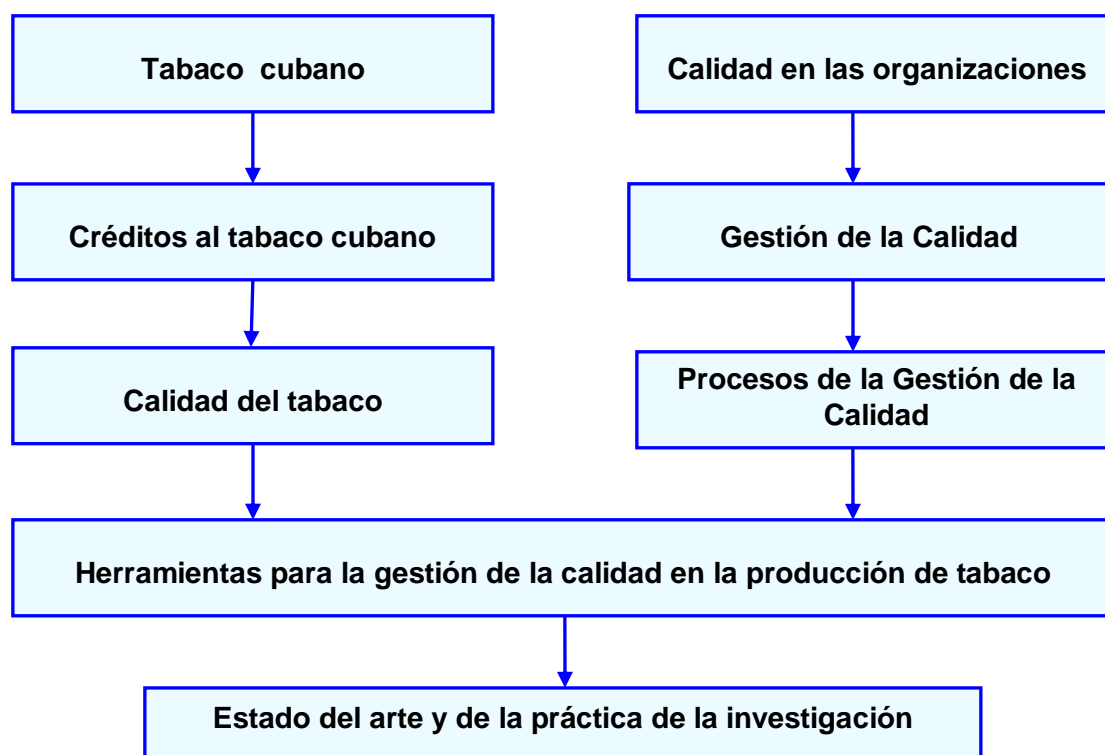


Figura 1.1: Hilo conductor del Marco Teórico Referencial. (Fuente: elaboración propia)

1.2 Tabaco cubano

De forma general se entiende como tabaco, cigarro o puro; que por la calidad y perfecta madurez de la hoja con que está elaborado, es de color oscuro y muy fuerte. Planta de la familia de las Solanáceas, originaria de América, de raíz fibrosa, tallo de cinco a doce decímetros de altura, vellosa y con médula blanca, hojas alternas, grandes, lanceoladas y glutinosas, flores en racimo, con el cáliz tubular y la corola de color rojo púrpureo o amarillo

pálido, y fruto en cápsula cónica con muchas semillas menudas. Toda la planta tiene olor fuerte y es narcótica. <http://www.dtcuba.com/>

La proyección del Subsistema de Mercadotecnia reconoce a la Empresa Mixta Habanos S.A. como la única entidad que centraliza a nivel del país la comercialización de todo el tabaco cubano en fronteras y en el exterior. Esto hace que las percepciones de los clientes, ya sean favorables o desfavorables, sean instantáneas.

- Es una industria muy sensible a las fluctuaciones de la demanda, ya que existen diferentes tipos del producto.
- Es un sector extremadamente competitivo, debido fundamentalmente al exceso de países que lo comercializan, aunque en los países en desarrollo el consumo aumenta a razón del 2% anual.

1.2.1 Regiones tabacaleras en Cuba

Exclusivamente Partido y Vuelta Abajo, el Burgundy y el Bordeaux de Cuba, por así decir, pueden cultivar tabaco de la calidad requerida para las "Grandes Marcas" de Habanos. Solamente Vuelta Abajo, con su clima y suelos únicos, produce todas las hojas necesarias para la elaboración de un cigarro. Es aquí donde se encuentra "La cuna del Habano" Oriente, Remedios, Partido, Semi Vuelta y Vuelta Abajo.

La región de Pinar del Río es, en la actualidad, la que produce los mejores puros del mundo; está situada a unos doscientos kilómetros al sudoeste de La Habana; el río Guamá la recorre y las espléndidas Alturas Pizarrosas la dominan. La cercanía de las montañas y la humedad del clima dan a la tierra de los alrededores de Pinar del Río un carácter arenoso muy apreciado por los cultivadores de tabaco.

1.2.2 Características del tabaco

Las características del tabaco se define en función del uso industrial que se le de a las hojas, atendiendo a ello debe producirse materia prima para elaborar cigarros, puros, cigarrillos negros, cigarrillos suaves y en menor medida tabaco para fumar en pipa.

Un cigarro está conformado por tres tipos de hojas con características diferentes y por tanto cumplen funciones muy particulares, dichas hojas de afuera hacia adentro reciben los siguientes nombres: capa o envoltura, capote o capillo y tripa o relleno. De acuerdo a la

calidad de las hojas y la elaboración del tabaco y su marca de salida tendrá su reconocimiento internacional; de ahí los créditos que logre alcanzar.

1.3 Créditos al tabaco cubano

Empresarios del tabaco de unos 70 países reunidos en La Habana en 1996 pagaron alrededor de 1 millón de dólares en una subasta para homenajear a los famosos puros de Cuba, cuya recaudación fue destinada al sistema sanitario de la isla.

Las ventas de los habanos cubanos, unos de los más codiciados del mundo, aumentaron un 2 por ciento hasta ascender a los 368 millones de dólares en el 2000, pese a la introducción de una fuerte ley antitabaco en España.

“A 787 mil euros (1,08 millones de dólares) ascendió la subasta de tabaco cubano durante la clausura del XIII Festival del Habano en el que participaron más de 1.000 personas de 70 países”,

Habanos S.A., una empresa mixta entre el gigante británico Imperial Tobacco Group y el Gobierno cubano, atribuyó el incremento en las ventas a la expansión de mercados como China, Europa del este y Oriente Medio.

1.4 Calidad del tabaco cubano

El "Che", creador del Cohíba: se trata de la única marca de puros que se ha creado después de la revolución. Fidel Castro los fumó hasta 1985, fecha en la que sus médicos le aconsejaron dejar de fumar. En la actualidad tanto especialistas españoles como franceses (los dos principales consumidores de todo el mundo) sitúan esta marca en el primer puesto en calidad, delante de Trinidad y Robaina.

Los puros cubanos viajan el mundo hasta los rincones más lejanos, sin embargo, sus pretensiones de llegar a todas partes no han podido romper algunas fronteras como la de Estados Unidos, un ejemplo, por las restricciones comerciales de Washington que se prolongan por más de cuatro décadas, a pesar del interés de los fumadores de esa nación, no escasos, quienes se ven necesitados de recurrir a terceros países en busca de tabacos de menor calidad o de disfrazar los puros habanos para introducirlos en su nación.

Otra puerta que espera por los tabacos producidos en la isla es la de China, donde todavía no se comercializan legalmente, debido a cuestiones coyunturales, según las autoridades cubanas, que aspiran tener en ese país un mercado potencialmente amplio.

La isla, que tiene en el tabaco uno de sus principales rubros de exportación, se propuso vender durante en las década del 90 1.998.160 millones de puros que le reportarían ingresos cercanos a los 300 millones de dólares.

Luego de una caída coincidente con los años más severos de la crisis económica, consiguió producir 70 millones de puros en 1996, y en el año siguiente alcanzó los 100 millones.

A pesar de los reiterados percances climáticos que se produjeron durante 1998, la isla recolectó unos 800.000 quintales de hojas de tabaco (cerca de 40.000 toneladas) de un total de 56.000 hectáreas dedicadas al cultivo, en las catorce provincias del país. Pinar del Río, por ejemplo, la provincia clave en esta planta, sembró 31.000 hectáreas con el objetivo de recolectar unas 35.000 toneladas de tabaco. Allí, en la zona conocida mundialmente como Vuelta Abajo, se cosechan las hojas para capas y tripas destinadas al mercado externo.

Fuentes oficiales aseguran que en la actualidad el 70 por ciento de las tierras tabacaleras son sembradas por cosecheros privados, algunos por generaciones dedicadas a este cultivo, lo que totalizaría unas 4.000 personas.

De acuerdo con las autoridades, la estrategia cubana de exportación del habano se basa en un riguroso control de la calidad para proteger este producto que es víctima de incontables falsificaciones y contrabando, en medio de una competencia cada vez más creciente.

El proceso de control comienza en las fábricas y continúa en los almacenes de las empresas comercializadoras, tanto en el aspecto externo de los envases como en el interno, en la ligada, la configuración, la colocación de las capas, el color y sabor.

"Este es un mercado muy especializado y bastante exclusivo, los fumadores saben tanto como los especialistas y son capaces de detectar cualquier cambio en el aroma y el sabor"; ante cualquier variación, la inspección puede orientar hasta el rechazo del producto. Cuba cuenta con 38 fábricas que producen tabaco para la exportación, elaborando 34 marcas y 700 vitolas de elevada calidad.

El 1998 constituyó un año muy importante para este tradicional producto cubano destinado a la exportación, donde se producirían incrementos como resultado de un proceso comercializador encaminado a elevar las cantidades de tabaco en el mercado, que estaría por encima de la demanda presentada por los distribuidores exclusivos, aunque en 1998 el país no podría aún satisfacer las solicitudes de tabacos clasificados como de alta regalía, es decir, los puros de sexta y séptima categoría. Cuba dispone también de importantes cuantías de puros hechos a mano de otras categorías, además de cantidades no despreciables de tabacos elaborados a máquina.

Como parte de su estrategia de crecimiento, el país ha emprendido la creación de nuevas marcas de habanos. De 1959 a la fecha han surgido los Cohíba, los Cuaba, Vegas Robaina, Trinidad y Vegueros que no tienen problemas de litigios en el exterior. En 1999 se lanzó la línea San Cristóbal de La Habana; por otra parte, en el caso del tabaco en rama, se han incrementado también las ventas al exterior. Las exportaciones de este rubro están constituidas por los llamados tabacos negros, el mayor volumen, el claro y la capa de distintas variedades, que se venden, fundamentalmente a España. De acuerdo con directivos de la empresa, el país podría crecer hasta unas 17.000 toneladas, de ellas unas 14.000 de tabaco negro.

En un futuro no muy lejano, Cuba intentaría dejar de ser un simple exportador de esta materia prima para convertirse en elaborador de otra de calidad superior, despalada y desvenada, modalidad solicitada por los clientes y que brindaría, además de ingresos superiores, mayor rendimiento, por lo que se está convirtiendo en un exportador importante de capas, aunque no de la tradicional que tiene un alto valor.

La calidad del habano resulta de la mística unión de 4 factores: suelo, variedades del tipo de tabaco negro cubano, clima y la sabiduría de nuestros campesinos y torcedores; a pesar de múltiples intentos de adquirir la calidad de un auténtico habano en otras regiones del planeta con semillas de origen cubano, nunca llegan a la calidad inigualable del Habano. Estos mismos factores: radiación solar, temperatura media, humedad atmosférica, composición del suelo y del subsuelo, en armónica combinación, son los que hacen que el tabaco de "las calidades del Habano, tanto en su aspecto agrícola como en el industrial, sólo pueda producirlo Cuba. Por lo tanto el sello de Habanos que adorna las cajas de las marcas es la garantía que certifica que esos tabacos (o puros) están amparados por la Denominación de

Origen Protegida Habanos, o lo que es lo mismo es una garantía de calidad y origen que solo se otorga a los mejores tabacos (o puros) elaborados en Cuba, bajo las más estrictas normas de calidad, con las mejores hojas seleccionadas de las regiones tabacaleras de la Isla.

<http://www.cigarros-puros.com/enciclopediadelcigarropuro/habanos/>

1.5 Calidad en las organizaciones

En el anhelo de buscar la perfección, ha sido un propósito para el hombre a través de la historia, la búsqueda indispensable de conceptos claves como calidad, la cual es una de las manifestaciones que más ha impulsado el desarrollo de la humanidad.

Cualquier disciplina por muy difundida que esté, necesita identificar y definir claramente los conceptos universales que la sustentan, además, debe desarrollar y normalizar los términos y expresiones claves por medio de los cuales los especialistas puedan comunicarse claramente.

En la actualidad existe un notable aumento en el interés por este término ya que se encuentra en multitud de contextos; motivo por el cual diferentes autores lo han abordado teniendo en cuenta su evolución histórica. Algunas de estas definiciones son:

Según Feigenbaum (1971) la calidad es el resultado de una combinación de características de ingeniería y de fabricación, las cuales determinan el grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor. Luego en 1994 plantea que la calidad es un sistema eficaz para integrar los esfuerzos de mejora de la gestión, de los distintos grupos de la organización para proporcionar productos y servicios a niveles que permitan la satisfacción del cliente, a un costo que sea económico para la empresa. Este último enfoque aporta una visión dinámica de la calidad a través de la conceptualización de la mejora.

En 1988 Conway define que la calidad se alcanza al desarrollar la fabricación, administración y distribución de productos y servicios que el cliente quiera o necesite a bajos costos; considera además el continuo mejoramiento en todas las áreas, incluyendo suministradores y distribuidores para eliminar el derroche de material, capital y tiempo.

Por su parte Ishikawa (1988) considera que la calidad debe cumplir los requisitos de los consumidores incluyendo el costo. Define además los conceptos de calidad real y calidad sustituta, estableciendo la relación entre ambas mediante la estadística, análisis y planeación

de la calidad. Precisa que la calidad no debe interpretarse solamente como calidad del producto, sino en sentido más amplio: calidad del trabajo, del servicio, de la información, del proceso, de la división, de la persona incluyendo a los trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad del sistema, de la organización, de los objetivos, etc.

Este mismo clásico en 1999 define el objetivo de calidad total de forma siguiente: mediante la calidad total y con la participación de todos los empleados, incluido el presidente, cualquier compañía puede crear mejores beneficios, convirtiéndose así en una organización mejor.

Deming (1986) define la calidad como un predecible grado de uniformidad, a bajo costo y útil para el mercado. Su enfoque está basado en el trabajo diario, controlando la variabilidad y fiabilidad de los procesos a bajo costo, orientándose hacia la satisfacción de los clientes con la ayuda del control estadístico, como técnica esencial para la resolución de los problemas o las causas de la mala calidad. Considera que la calidad debe ser mejorada constantemente, debido a las necesidades siempre cambiantes del mercado por lo que su visión es muy dinámica.

Juran (1974, 1983) plantea como definición de calidad "aptitud para el uso o propósito"; más tarde Juran y Gryna (1993) aporta ya no una, sino dos definiciones de calidad, una que se refiere al producto "calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y en consecuencia hacen satisfactorio el producto" que coincide con la anterior en su conclusión y otra que se refiere a la organización "la calidad consiste en no tener deficiencias". No hay la menor duda de que para obtener calidad es preciso tener una organización que trabaje con calidad.

En 1989, Yamaguchi plantea que la calidad es el conjunto de propiedades o características que definen su actitud para satisfacer necesidades establecidas. Por otro lado Deming en ese mismo año expresa que la calidad es un predecible grado de uniformidad, a bajo costo. Su enfoque está basado en el trabajo diario controlando la variabilidad y fiabilidad de los procesos; orientándose hacia la satisfacción de los clientes con la ayuda del control estadístico, como técnica esencial para la solución de los problemas o causas de la mala calidad. Considera que la calidad debe ser mejorada constantemente, debido a las necesidades siempre cambiantes del mercado, por lo que su visión es muy dinámica.

Según Crosby (1994) la calidad es entregar a los clientes, productos y servicios sin defectos y a tiempo. Su filosofía de calidad está basada en que las cosas se hagan bien desde la primera vez, o sea; cero defectos. Expone que la clave para un trabajo eficaz es idear una forma de comprender y servir al cliente, permitiendo que los empleados disfruten de una vida de trabajo exitosa.

Por su parte Cuatrecasas (1999) considera que la calidad es el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenido en un sistema productivo, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del cliente.

Por lo que se puede valorar con todas las definiciones mencionadas que las personas interpretan la calidad en forma diferente. Cuando se pregunta en qué se diferencian sus respectivos productos o servicios, el banquero responde “el buen servicio”, el trabajador de la salud contesta “la calidad en la atención médica” el empleado de un hotel o restaurante replica “la satisfacción del cliente” y los miembros de la rama de la manufactura contestan simplemente “la calidad del producto” (Omachonu, 1995)

La ISO 9000: 2005, se refiere a la calidad como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Muchas de las empresas cubanas se encuentran enfrascadas actualmente en el establecimiento de un Sistema de Gestión de Calidad acorde con los requerimientos de las normas ISO 9000, incorporándose a este proceso las Empresas de Tabaco Torcido.

La calidad del tabaco elaborado está dada por tres cuestiones fundamentales: olor, sabor y presencia. Sólo si sabe catar un buen habano podrá deleitarse con el placer de saborearlo.

1.6 Gestión de la calidad

La gestión de la calidad puede definirse como un conjunto de actividades dentro de la función general de gestión que define los objetivos de calidad, asigna responsabilidades y los implanta por medio de planes de calidad, control, mejora y aseguramiento de la calidad dentro del sistema de calidad. Es una estrategia organizativa y un método de gestión que hace participar a todos los empleados y pretende mejorar continuamente la eficacia de una organización para satisfacer al cliente. (Cedefop, 2010).

Para lograr una adecuada gestión de la calidad en una organización se deben aplicar conjuntamente los términos de eficacia y eficiencia, por lo que resulta necesario conocer sus definiciones:

Eficiencia: se refiere a la relación costo/beneficio de los procesos internos de una organización, o sea, entre recursos empleados y resultados obtenidos de manera que exista eficiencia cuando haya una correspondencia óptima entre insumos y productos (entre "inputs" y "outputs").

Eficacia: es el grado en que la organización procesa insumos para obtener productos que responden a las demandas y expectativas de los clientes o actores críticos de su entorno y, consiguientemente, las satisface.

La eficiencia estaría en el dominio de lo interno de la organización, mientras que la eficacia está en relación con lo externo. Esto quiere decir que la gestión puede alcanzar mayor eficiencia y productividad. Se puede reducir el gasto obteniéndose el mismo número de productos, lo cual no implica que haya sido eficaz, en otras palabras, se pueden alcanzar objetivos de manera eficiente, pero estos pueden ser inútiles (Rubio Domínguez P. 2010)

También gestionar la calidad significa reducir costos que no añadan valor y hacer una utilización óptima de los recursos disponibles, donde cada persona debe contribuir de alguna forma; para conseguirlo debe conocerse el compromiso de la dirección hacia la calidad y la asignación de responsabilidades a los directores para las actividades relacionadas con esta. Resulta necesario entonces conocer los procesos que se llevan a cabo para gestionar la calidad.

1.6.1 Procesos de gestión de la calidad

La gestión de la calidad se logra aplicando adecuadamente tres procesos: planificación, control y mejora a los cuales se les conoce también como trilogía de Juran.

1.6.2 Planificación de la calidad

El liderazgo en calidad requiere que los bienes, servicios y procesos internos satisfagan a los clientes. La planificación de la calidad es el proceso que asegura que estos bienes, servicios y procesos internos cumplan con las expectativas de los clientes. Proporciona además un enfoque participativo y estructurado para planificar nuevos productos, servicios y procesos, lo

cual puede parecer un aumento excesivo del tiempo necesario para la planificación pero en realidad reduce el tiempo total necesario para llegar a la operación completa.

<http://www.conocimientosweb.net/portal/article239.html>

El proceso de planificación involucra además a todas las personas con un papel significativo en el desarrollo y la entrega, de forma que participen conjuntamente como un equipo y no como una secuencia de expertos individuales. Representa un marco dentro del cual otras actividades pueden llegar a ser incluso más efectivas.

El proceso de planificación de la calidad se estructura en seis pasos (Gonzalez, 2009):

- 1- Verificación del objetivo: un equipo de planificación ha de tener un objetivo, debe examinarlo y asegurarse de que esté claramente definido.
- 2- Identificación de los clientes: además de los clientes finales, hay otros de quienes depende el éxito del esfuerzo realizado, incluyendo a muchos clientes internos.
- 3- Determinación de las necesidades de los clientes: el equipo de planificación de la calidad tiene que ser capaz de distinguir entre las necesidades establecidas o expresadas por los clientes y las necesidades reales, que muchas veces no se manifiestan explícitamente.
- 4- Desarrollo del producto (bienes y servicios): basándose en una comprensión clara y detallada de las necesidades de los clientes, el equipo identifica lo que el producto requiere para satisfacerlas.
- 5- Desarrollo del proceso: un proceso capaz es aquel que satisface, prácticamente siempre, todas las características y objetivos del proceso y del producto.
- 6- Transferencia a las operaciones diarias: es un proceso ordenado y planificado que maximiza la eficacia de las operaciones y minimiza la aparición de problemas.

Para el logro de una adecuada planificación de la calidad en la elaboración de tabaco es de vital importancia cumplir con los objetivos de calidad, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar necesidades.
- Definir objetivos.
- Definir indicadores de calidad.

- Identificar recursos requeridos.
- Revisar los procedimientos de validación.
- Identificar la idoneidad de las verificaciones.

La misión de Juran para la planificación de la calidad se da de la siguiente manera:

- Creación de conciencia de la crisis de la calidad, del papel de la planificación de la calidad en esa crisis y la necesidad de revisar el enfoque del mismo.
- Establecimiento de un nuevo enfoque de la planificación de la calidad; suministrar formación de cómo planificarla utilizando el nuevo enfoque; asistir al personal de la empresa para planificar nuevamente los procesos repetitivos que poseen deficiencias de calidad inaceptables; recorrer la empresa para dominar el proceso, derivado de la planificación y formación correspondiente de planes existentes.
- Asistencia del personal para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad para evitar la creación de problemas crónicos nuevos; la idea es: poner especial cuidado y énfasis en los resultados que se tienen que conseguir, por lo tanto, las acciones que se deben realizar. El sistema para actuar debe consistir en un 90% de sustancia y un 10% de exhortaciones. Su fórmula es la siguiente:
- Establecer objetivos específicos que se han de alcanzar.
- Establecer planes para alcanzar objetivos.
- Asignar una responsabilidad clara para cumplir objetivos
- Basar recompensas en resultados logrados.

<http://www.oppapers.com/essays/Planificacion-De-Calidad-Segun-Juran/202030>

Se debe cumplir además con los requisitos establecidos para cada actividad plasmada en la Guía de Inspección redactada por la Empresa de Tabaco Torcido. La UEB de tabaco torcido para la exportación debe realizar planes para cada actividad y desarrollo de productos y servicios nuevos o modificados, los cuales describirán o harán referencia a estas actividades; su implementación estará a cargo de personal calificado con los recursos adecuados para la ejecución de las mismas.

1.6.2 Control de la calidad

El control de la calidad se puede definir como las técnicas utilizadas para que un producto o servicio cumpla con sus especificaciones. Este control existe primordialmente en una organización para conocer las características establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, con el objetivo de que la producción alcance las especificaciones. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada (Ishikawa, 1988).

El control de la calidad se realiza como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad y así lograr la satisfacción de los clientes mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y/o servicios. Este proceso consta de:

- Evaluar el comportamiento real de la calidad.
- Comparar el comportamiento real con los objetivos de la calidad.
- Actuar sobre las diferencias.

Para satisfacer todas las necesidades de aseguramiento de la calidad, como parte de las actividades de control, el fabricante debe no solo producir el artículo sino preparar y poner a disposición del consumidor la prueba de que es apto para su utilización; por tanto, aseguramiento de la calidad se define como el “conjunto de actividades planeadas y sistemáticas que lleva a cabo una empresa, con el objetivo de brindar la confianza apropiada de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados” (Gutiérrez Pulido, 1996).

El control de la calidad en la fabricación de tabaco torcido está implementado en todas las operaciones que constituyen el flujo productivo, constituyendo una operación proveedor de la siguiente: para ello se tienen establecidos 16 puntos de control con sus planes y métodos de muestreo de acuerdo a la NC ISO 8589-1 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 0, 1 y 2*. Al concluir cada operación se evalúa lo siguiente:

Capa: prehumectado, humedecido, oreo. (tienen establecidos los parámetros de humedad para las operaciones, teniendo en cuenta que al entregarse la capa a la operación siguiente las hojas presenten una humedad homogénea).

Clasificado de medias hojas: se le evalúa el clasificado de hojas según tamaño y color.

Torcido: después de elaborado el tabaco se evalúa su peso, dimensiones, roturas, utilización de la capa, confección de perilla, consistencia, conformación interna y tiro.

Escaparate: apropiada fumigación para destrucción de posibles bacterias y climatización para establecer la suavidad requerida.

Clasificado de tabacos torcidos: correcta clasificación por colores y matices según vitolas.

Es decir, durante el proceso de elaboración del tabaco, las materias primas, materiales y los productos en proceso son sometidos a rigurosos controles de calidad con el fin de garantizar que los tabacos torcidos cumplan los requisitos establecidos y no lleguen con defectos al cliente, lo que conspira contra el prestigio del habano cubano.

1.6.3 Mejora de la calidad

Tiene por objeto eliminar, o al menos reducir, las deficiencias en los productos, servicios y procesos. Se utiliza también para mejorar los resultados que no se consideran deficientes pero que ofrecen una oportunidad de mejora. Incluye conocer el proceso apoyándose en el control estadístico, entender la variación inherente en el mismo, las diferencias entre las causas especiales y las causas comunes de variación (que requieren enfoques gerenciales diferentes) e ir implementando mejoras y monitoreando los resultados de forma efectiva y sistemática.

En la bibliografía consultada se encontraron varios procedimientos y metodologías de mejora de la calidad, teniendo en común que todas abordan los pasos siguientes:

- Establecer la infraestructura necesaria para conseguir una mejora de calidad anualmente.
- Identificar las necesidades concretas para mejorar los proyectos de mejora.
- Establecer un equipo de personas para cada proyecto con la responsabilidad de llevarlo a cabo correctamente.
- Proporcionar los recursos, la motivación y la formación necesaria para los equipos.

Un proyecto de mejora de la calidad consiste en un problema (u oportunidad de mejora) que se define y para cuya resolución se establece un programa. Como todo programa, debe

contar con recursos (materiales, humanos y de formación) y plazos de trabajo (Shvoong, 2010).

La solución a un problema de calidad posee aspectos técnicos que van a producir cambios en la cultura organizacional, dichos cambios culturales pueden hacer que las personas se resistan a toda modificación propuesta, naciendo el denominado factor de resistencia al cambio, uno de los mayores problemas en la gestión de la calidad total.

Para llevar a cabo el proceso de mejoramiento continuo tanto en un departamento determinado como en toda una empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser económico. En muchas empresas cuando surge un nuevo problema inmediatamente todos se ponen en función de resolverlo, sin embargo conviven con una serie de problemas los cuales a pesar de su alto costo no son resueltos, en estos problemas es preciso pensar, ¿cuándo se aplica el proceso de mejoramiento de la calidad? (Instituto Aragonés de Foment, 2001).

La gestión es un elemento fundamental que ayuda a toda entidad empresarial con su desarrollo para el logro de los objetivos que se propone, pero así como la gestión requiere de una correcta planificación y ejecución, también necesita de distintas herramientas que puedan optimizar su desarrollo.

1.7 Herramientas para la gestión de la calidad

Para la gestión de la calidad existen diversas herramientas como: diagrama de Pareto, Ishikawa, diagrama de dispersión y validación de los costos de calidad, entre otros; además reducir al mínimo los fallos potenciales existentes también fomenta la gestión de la calidad.

Toda operación conlleva un riesgo, ya que la operación exenta de ello representa inmovilidad total, aunque se detuviera toda operación productiva y de servicios, aún existiría el riesgo, no cabe duda que menores, pero existirían, el riesgo cero no existe.

Entonces, se define el riesgo como la probabilidad que un peligro (causa inminente de pérdida), existente en una actividad determinada durante un período definido, ocasione un incidente con consecuencias factibles de ser estimadas.

Otra definición de riesgo sería “El advenimiento de un acontecimiento adverso, problema o daño y las consecuencias del mismo”.

Según Belmar Muñoz V (S/F). también lo podemos entender como, el potencial de pérdidas que existe asociado a una operación productiva o de servicio, cuando cambian en forma no planeada las condiciones definidas como estándares para garantizar el funcionamiento de un proceso o del sistema en su conjunto.

La Resolución 60/11 de Control Interno en su artículo 3 plantea que el control interno es el proceso integrado a las operaciones con un enfoque de mejoramiento continuo, extendido a todas las actividades inherentes a la gestión, efectuado por la dirección y el resto del personal; se implementa mediante un sistema integrado de normas y procedimientos, que contribuyen a prever y limitar los riesgos internos y externos, proporciona una seguridad razonable al logro de los objetivos institucionales y una adecuada rendición de cuentas.

Los riesgos inherentes en una empresa se deben controlar y/o disminuir o eliminar aquellos que sean posibles, ya que como estos están en directa relación con la actividad de la empresa, si no se asumen no pueden existir. Los riesgos incorporados deben ser eliminados.

Existen varias herramientas de gestión de riesgos que permiten identificar, analizar y evaluar los riesgos en cada proceso, cada una de ellas posee características y usos específicos según el tipo de proceso en el cual se apliquen.

1.7.1 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

Dadas las características de los procesos objeto de estudio se considera necesario utilizar el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) ya que permite la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y sus respectivos efectos, documenta el conocimiento existente y las acciones sobre riesgos o fallos que deben ser utilizadas para lograr una mejora continua y asegura que cualquier fallo que pueda ocurrir no cause inconformidad al cliente. Se considera una herramienta de planificación por su carácter preventivo y sistematizado.

La finalidad de un AMFE es eliminar o reducir los fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta. Puede ser también utilizado para evaluar las prioridades de la gestión del riesgo. Ayuda a buscar soluciones que reduzcan los impactos acumulativos de las consecuencias del ciclo de vida (riesgos) y del fallo de un sistema (fallo). Ofrece un enfoque analítico al gestionar los modos de fallos potenciales y sus causas asociadas (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, s. f.).

Se establecen tres tipos de AMFE fundamentalmente, dependiendo de la actividad sobre la que se realiza. (Curso de Calidad en la empresa. Nivel Básico. Desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza).

AMFE de diseño

Está orientado hacia el producto o servicio nuevo, o para rediseños cuando varían las condiciones medioambientales o para su optimización por cualquier otro motivo. Es posible detectar un problema de fabricación que no tenga nada que ver con el diseño, sino con fases siguientes como la producción. Así cuando se desarrolla el AMFE en producción, éste será de gran utilidad, pues los problemas detectados serán considerados como modos de fallo en AMFE de proceso, además de la retroinformación necesaria.

El AMFE de diseño, es el análisis preventivo de los diseños. Se analiza por tanto la elección de los materiales, su configuración física, las dimensiones, los tipos de tratamiento a aplicar y los posibles problemas de realización.

AMFE de proceso

El AMFE de proceso es el "Análisis de modos de fallos y efectos" potenciales de un proceso de fabricación, para asegurar su calidad de funcionamiento y, en cuanto de él dependa, la fiabilidad de las funciones del producto/servicio exigidos por el cliente. En el mismo se analizan los fallos del diseño derivados de los posibles fallos del proceso hasta su entrega al cliente y de cómo éstos influyen en el producto/servicio resultante.

AMFE de sistema

Aplicado a todos los procesos de la vida de un producto/servicio.

1.7.1 Elementos del AMFE

- **Modo de Fallo**

Cuatrecasas (1999), define los modos de fallo como: “la manera en que una pieza o sistema puede fallar potencialmente respecto a unas especificaciones dadas.”

Asimismo se considera fallo de un elemento, cuando no cumple o satisface unas funciones para las cuales ha sido diseñado. Un fallo puede ocurrir, y aunque sea de carácter potencial, el cliente lo detectará.

Una misma función puede estar vinculada a varios modos de fallo. Cada uno de ellos se expresa en términos físicos. Fatiga, vibración, corrosión, contaminación, etc., son algunos de los ejemplos de modos de fallo. Cuando se aplica el AMFE se recomienda analizar las condiciones extremas de funcionamiento para encontrar modos potenciales de fallos, pues en ocasiones, bajo régimen normal, no aparecen.

- **Efectos de fallo**

Estos constituyen otro elemento importante del AMFE y según Cuatrecasas (1999) se manifiestan al ocurrir un fallo; de hecho, los efectos es lo que se percibe con relación a la ocurrencia del fallo y a partir de ellos se identifican los modos de fallo. Debe respetarse la forma de identificar los efectos de los fallos pues se debe corresponder con las observaciones y experiencia del cliente del producto.

- **Causas de fallo**

Las causas de fallo son el elemento desencadenante del modo de fallo; Cuatrecasas (1999) plantea que se deben describir lo más concisamente posible y en términos claros, de forma que permitan llevar a cabo acciones correctivas concretas.

Pueden existir una o varias causas para un único modo de fallo; si son varias pueden ser independientes, pero en la generalidad, existe una relación de dependencia entre ellas, la cual es necesario descubrir.

Las causas que dan lugar a los modos de fallo pueden ser diferentes, por lo que pueden agruparse en diferentes tipos de dependencia, (independencia y/o relación compleja o múltiple), tal como sigue a continuación:

- Causas independientes entre sí:
- Causas dependientes, para que exista el modo de fallo es necesario que se produzcan ambas.
- Causas encadenadas que dan lugar a un modo de fallo.
- Relación múltiple de distintas causas que producen un único modo de fallo

- **Dimensionado de los modos de fallo: Índice de Prioridad de Riesgo**

El dimensionado de la importancia de los modos de fallo se conoce como Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), y se obtiene a partir del producto de tres coeficientes (F, G y D), con el objetivo de priorizar todos los fallos a fin de posibilitar acciones correctoras, de forma que se pueda considerar la probabilidad de que se produzca el fallo, su gravedad y la probabilidad de que no sea detectado, dada que la importancia del fallo depende de que se den las tres

circunstancias (un fallo frecuente, pero que se detecte, puede no tener más trascendencia). El NPR se obtiene calculando el producto de la frecuencia, la gravedad y el índice de no-detección para las causas de fallo:

$$\text{NPR} = F \times G \times D \quad (1.1)$$

Existen diferentes formas de evaluar estos coeficientes. La forma más usual es el empleo de escalas numéricas llamadas *criterios de riesgo*. Los criterios pueden ser cuantitativos y/o cualitativos. Sin embargo, los más específicos y utilizados son los cuantitativos.

El valor IPR no tiene ningún sentido simplemente sirve para clasificar en un orden cada uno de los modos de falla que existen en un sistema. Una vez determinado, se inicia la evaluación sobre la base de definición de riesgo. Usualmente este riesgo es definido por el equipo que realiza el estudio, y se tienen como referencia criterios como: menor, moderado, alto y crítico.

- **Controles a desarrollar**

Es necesario definir cómo se prevé controlar el proceso para evitar que se produzcan fallos, es decir, los modos de fallo y además detectarlos. Se recomienda emplear controles generales asociados a los procesos de ingeniería correspondientes.

1.7.2 Procedimiento para aplicar el Análisis Modal de Fallos y Efectos

Según la literatura consultada Librería Hor Dago el procedimiento para realizar un AMFE es el siguiente:

1- Severidad: determinar todos los modos de fallos basados en los requerimientos funcionales y sus efectos. El índice de gravedad o también llamado de Severidad es independiente de la frecuencia y de la detección. Para utilizar unos criterios comunes en la empresa ha de utilizarse una tabla de clasificación de la severidad de cada efecto de fallo, de forma que sea objetiva la asignación de valores de S.

2- Ocurrencia: se define como la probabilidad de que una causa específica se produzca y de lugar al modo de fallo. El índice de la ocurrencia representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se disponga de datos históricos de fiabilidad o se hayan modelizados y previstos éstos. En este paso se pondrá un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica. Tal y como se acaba de decir, este índice de frecuencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10.

3- Probabilidad de no Detección: este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. Se está definiendo la "no-detección", para que el índice de prioridad crezca de forma análoga al resto de los índices a medida que aumenta el riesgo. Tras lo dicho se puede deducir que este índice está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa.

4- Números de prioridad de riesgo: el número de prioridad de riesgo (NPR), es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo.

El NPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras. El NPR también es denominado IPR (índice de prioridad de riesgo), una vez calculado, es fácil determinar las áreas que deben ser de mayor preocupación. Los modos de fallo que tengan un mayor número de prioridad del riesgo deben ser los que reciban la mayor prioridad para desarrollar acciones correctivas. Esto significa que no son siempre los modos de fallo con los números de severidad más altos los que deben ser solucionados primero, pueden existir fallos menos graves, pero que ocurran más a menudo y sean menos detectables. Tras asignar estos valores se recomiendan una serie de acciones con un objetivo, se reparten responsabilidades y se definen las fechas de implementación.

Estas acciones pueden incluir inspecciones específicas, testeo, pruebas de calidad, rediseño, etc. Tras implementar las acciones en el diseño o proceso, debe comprobarse de nuevo el número de prioridad de riesgo para confirmar las mejoras. Estas pruebas se representan normalmente de forma gráfica para una fácil visualización. Siempre que se realicen cambios en un proceso o diseño, debe actualizarse el AMFE.

Al analizar los resultados del AMFE se deberá actuar en aquellos puntos prioritarios para la optimización del diseño del producto. Estos puntos son los que tienen un NPR e índice de gravedad más elevado.

La Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara expone las acciones a realizar como consecuencia del análisis del resultado del AMFE, las interpretaciones erróneas que pueden ocurrir, los usos y las ventajas de esta herramienta.

Las acciones a realizar se pueden orientar hacia:

- Reducir el peligro de los efectos del modo de fallo.
- Reducir la probabilidad de ocurrencia.
- Aumentar la probabilidad de localización.

Una interpretación errónea puede provenir de:

- No haber identificado todas las funciones o prestaciones del objeto de estudio, o bien, no corresponden dichas funciones con las necesidades y expectativas del usuario o cliente.
- No considerar todos los modos de fallo potenciales por creer que alguno de ellos no podría darse nunca.
- Realizar una identificación de causas posibles de forma superficial.
- Un cálculo de los índices de incidencia y detección basados en probabilidades no suficientemente contrastadas con los datos históricos de productos/servicios semejantes.

El AMFE posee disímiles usos, entre ellos están:

- Desarrollo de un sistema que minimice la posibilidad de fallos.
- Desarrollo de métodos de diseño y sistemas de prueba para asegurar que se eliminen los fallos.
- Evaluación de los requisitos del consumidor para asegurar que no causen fallos potenciales.
- Identificación de elementos de diseño que causan fallos y minimización o eliminación de esos efectos.
- Seguimiento y gestión de riesgos potenciales en el diseño, evitando cometer los mismos errores en proyectos futuros.
- Asegurar que cualquier fallo que pueda ocurrir no cause daño al consumidor o tenga un impacto grave en el sistema.

Las ventajas que aporta el AMFE son:

- Mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad de un producto o proceso.
- Mejorar la imagen y competitividad de la organización.
- Aumentar la satisfacción del usuario.
- Reducir el tiempo y costo de desarrollo del sistema.
- Recopilación de información para reducir fallos futuros y capturar conocimiento de ingeniería.
- Reducción de posibles problemas con las garantías.

- Identificación y eliminación temprana de problemas potenciales.
- Énfasis en la prevención de problemas.
- Minimización de los cambios a última hora y sus costos asociados

1.8 Conclusiones parciales

- 1- La gestión de la calidad en la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara es una necesidad latente, dada la importancia de minimizar defectos en sus procesos con vistas a obtener una producción de tabaco torcido más eficaz.
- 2- La utilización de herramientas como el Análisis Modal de Fallos y Efectos, posibilita mejorar la producción de tabaco torcido ya que permite la identificación de las fallas que pueden ocurrir en los procesos y facilita centrar el control en las actividades de mayor riesgo.
- 3- El grado de rigor y de particularidad con que se realice la gestión de riesgos definirá el nivel de calidad en las producciones y puntualizará sobre qué procesos se enfocarán las acciones de mejora.

Capítulo II

Caracterización de la empresa y descripción del procedimiento para aplicar el Análisis Modal de Fallos y Efectos

2.1 Introducción

El tabaco cubano es el producto élite de la economía en la mayor de Las Antillas, por tanto mejorar la calidad desde el cultivo hasta su elaboración es un objetivo de los empresarios de esta rama. La aplicación de un análisis de fallos y efectos es una importante herramienta para identificar variables significativas del proceso y el producto para poder determinar y establecer acciones correctoras necesarias para la prevención del fallo, evitando que el producto inadecuado llegue al cliente en lo interno y en lo externo de la organización.

2.2 Caracterización de la empresa

La siguiente investigación se hace en la UEB de tabaco torcido para la exportación ubicada en calle Maceo #181 entre Berenguer y Julio Jover. Santa Clara. Villa Clara, es subordinada a la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara (ETTVVC), perteneciente al Ministerio de la Agricultura y su **misión** es satisfacer las expectativas más exigentes de los clientes tanto externos como internos en el Tabaco Torcido para la Exportación, el Consumo Nacional y la Rama Despalillada, con un alto grado de calidad; de modo que nos permita mantener nuestra supremacía en el Mercado Mundial, logrando elevados niveles de eficiencia y eficacia en el trabajo.

Lo planteado anteriormente hace que su **visión** está encaminada a lograr producciones altamente aceptadas, con un conjunto de trabajadores altamente calificados y un personal de dirección bien entrenado para el cambio, contar con el reconocimiento de nuestros clientes de que somos necesarios para la producción de un puro de calidad; así como que perciban, la profesionalidad con que realizamos nuestro trabajo y el espíritu emprendedor de nuestro colectivo, que logramos ser eficientes en el cumplimiento de nuestra misión, donde los valores éticos y profesionales constituyan la más alta expresión de calidad.

Su **objeto social** consiste en:

- Producir y comercializar de forma mayorista: tabaco torcido a mano en moneda nacional, tabaco torcido en proceso, excedentes de habilitaciones, cajonería, materias primas,

materiales y otros renglones utilizados para la producción de tabaco torcido y sus subproductos, en moneda nacional, desechos de tabaco para la producción de tabaquina.

- Brindar servicios de fumigación de tabacos a las empresas industriales del Grupo TABACUBA.
- Producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios a entidades del sistema, al Mercado Agropecuario Estatal a los trabajadores de la entidad.
- Brindar servicios de transportación de carga por vía automotor al sistema del Ministerio de la Agricultura y a terceros.
- Brindar servicios de construcción, reparación y mantenimiento de obras menores a entidades del sistema y de viviendas para los trabajadores de la entidad, en moneda nacional.

Entre las principales fuentes de suministros se encuentran la Empresa de Abastecimiento Técnico Material de la Industria Tabacalera (ATM), la Empresa de Envases ARCA y la Empresa Comercializadora de Tabaco en Rama " La Vega ", las cuales se dedican al aseguramiento logístico; así como otras empresas productoras del Grupo TABACUBA. También constituyen fuentes de suministro, aunque en menor escala las compras en COPEXTEL y CIMEX. Es importante destacar que la empresa cuenta con un sistema de aseguramiento técnico-material que fluye a través de una UEB de Comercialización, la cual es la encargada de garantizar los recursos necesarios que posibiliten a las diferentes unidades empresariales de base productivas el cumplimiento de sus planes; para esto posee dentro de su estructura varios almacenes centrales así como un parque automotor.

Los principales clientes de la ETTVC son: Habanos S.A., para el tabaco torcido con destino a la exportación y la Empresa de Abastecimiento de la Industria Tabacalera para el tabaco torcido con destino al Consumo Nacional. En ocasiones otras empresas del Grupo TABACUBA también constituyen clientes.

2.2.3 Valoración estratégica

Debilidades

- Alto nivel de Ausentismo.
- Insuficiente Contratación entre Unidades Empresariales de Base.

- Deficiente estado técnico de los equipos de transportación.

Fortalezas

- Contar con una fuerza de trabajo calificada
- Contar con sistemas de pago de estimulación en moneda nacional y divisa.
- Trabajo sostenido en la capacitación de trabajadores y cuadros.
- Aplicación del Perfeccionamiento Empresarial.
- Tener implementado y certificado su Sistema de Gestión de la Calidad.
- La cultura de sus trabajadores en cuanto a la tradición tabacalera.
- Disponibilidad de fuerza de trabajo.
- Contar con despallillos dentro de la propia empresa.
- Contar con cuadros altamente preparados.

Amenazas

- Deficiente aseguramiento en tiempo y con calidad de materias primas y materiales
- Incumplimiento en la contratación por parte de los proveedores.
- No asignación de medios de transportación y comunicaciones.
- La estructura abierta de la empresa.
- Insuficiente e inoportuna asignación de financiamiento para la adquisición de los medios de trabajo necesarios.
- Situaciones climatológicas.
- La inestabilidad mundial.
- Que los proveedores no estén en Perfeccionamiento Empresarial.

Oportunidades

- Contar con un mercado seguro.
- Contar con la mejor hoja del mundo para elaborar su producto.

- Los directivos en el nivel superior tienen plena conciencia del cambio.

2.2.4 Objetivos estratégicos

1. Garantizar el cumplimiento del plan de ventas convenido anualmente por la empresa en las actividades de exportación, consumo nacional y rama despalillada
2. Trabajar por mantener una contabilidad confiable, cumpliendo con todos requisitos establecidos por el Sistema Nacional.
3. Garantizar el 2% por encima de las utilidades planificadas después de impuestos a nivel de empresa y antes de impuestos para las Unidades Empresariales de Base.
4. Disminuir un 1% del costo por peso de venta planificado en la empresa y UEB.
5. Trabajar por reducir los rechazos en la producción de tabacos para la exportación que no excedan del 1,5%.
6. Garantizar una adecuada Gestión de los Recursos Humanos, tanto en la empresa como en las UEB, logrando un mejoramiento en la atención al hombre.
7. Mejorar el sistema actual de planificación y control de la producción a partir de la introducción de medidas científicamente argumentadas.
8. Ampliar el nivel de preparación y superación de todos los trabajadores, especialistas y cuadros en los distintos niveles de dirección.

2.3 Descripción de los procesos

De acuerdo a la organización en procesos que posee la fábrica, se realiza un análisis a las operaciones o actividades que conforman el proceso de elaboración del tabaco, teniendo en cuenta sus características y secuencia.

Para entender mejor las operaciones de la fábrica y la importancia de la calidad de cada una de ellas se debe conocer primero las partes del tabaco.

Partes del puro y tipos de hoja del tabaco: Un cigarro puro está conformado por tres tipos de hojas con características diferentes y por tanto cumple funciones muy particulares. Dichas hojas, de afuera hacia adentro, reciben los siguientes nombres:

- Capa o envoltura

- Capote o capillo
- Tripa o relleno

Operaciones para elaborar el tabaco (anexo 2): la primera operación es el almacenamiento, de las materias primas y los materiales necesarios para elaborar el producto, además de inspeccionarse la calidad de los mismos. A la fábrica llegan las materias primas en el caso de la capa en tercios de yagua y los capotes y tripas en tela arpillera donde se almacenan y se procede a su apertura según la demanda que el torcido exija.

El primer paso en la fábrica es la recepción y acondicionamiento de las hojas de tabaco a medida que llegan las pacas y los tercios tras su añejamiento. Se abren las pacas y los tercios y se separan las hojas unas de otras, ya que llevan alrededor de dos años añejándose.

En el caso de las capas, el trato es muy cuidadoso, ya que la apariencia y calidad es lo que da la primera impresión del cigarro. La delicadeza de estas hojas requiere cuidados extremos para poder restaurar su flexibilidad y sedosidad antes de someterlas al despalillo, escogida y clasificación, por lo que son sometidas a una moja especial durante las primeras horas de la mañana (cuando están más húmedas debido a la humedad captada durante la noche). Primero, las hojas agrupadas en fajos se llevan a la sala de zafado, donde son despegadas unas de otras (zafado) y son humedecidas con agua finamente pulverizada para que recobren la elasticidad.

Tras la moja, el sacudidor sacude los fajos para eliminar el agua sobrante. Luego se llevan a la sala de oreo, una sala especialmente acondicionada a 32° C y 92 % de humedad, donde se cuelgan los fajos 3 o 4 horas para que la humedad se distribuya uniformemente. De aquí pasan a las cajas de reposo de capa, cajas especiales forradas con níquel o plástico, para que adquieran toda la elasticidad y suavidad que necesitarán durante el despalillo y el torcido.

Despalillo y clasificado de medias hojas: tras ese reposo las hojas de capa van a las despalilladoras, que retiran la vena central o "palillo", dividiendo la hoja en dos mitades, las medias hojas de capa se clasifican por tamaño, color, textura según las vitolas y se ponen una sobre otra, punta con punta, luego pasan al despacho de materia prima.

El tabaco es fumigado con una sustancia totalmente inocua, que no altera ni el sabor ni el aroma, para evitar el desarrollo de hongos e insectos; esta operación se lleva a cabo cuando llega el tabaco desde las vegas y se repite para todo el tabaco que permanece más de 45 días en la fábrica o almacenado, constituyendo este el ciclo normal de fumigación.

Preparación de materias primas (ligadas): la tripa y el capote, que no dependen de su aspecto para llevar a cabo la función que se espera de ellos (no importa si su color no es uniforme), son llevados a una sala para separar las hojas unas de otras, acondicionarlas para que adquieran la humedad establecida y pesarlas en proporción de las tareas. Esta operación es el principal artífice de las nuevas ligadas para las nuevas vitolas. El preparador se encarga de adaptar una liga al formato que necesite la galera, teniendo en cuenta la ligada en relación al formato requerido (la longitud y el cepo).

Las cantidades y tipos de tabaco que compongan la liga determinarán las características del habano, ya que el tabaco volado se utiliza para dar combustibilidad al cigarro, el seco para dar aroma y el ligero, para dar fortaleza.

Despacho de materia prima: una vez que el tabaco se ha clasificado y acondicionado pasa a este departamento, donde se entregan al torcedor las cantidades de cada tipo de tabaco (volado, seco, ligero, capa y capote), que conformarán la liga para cada vitola que debe producirse.

Las ligas se componen usando uno o más de los tres tipos de tabaco con que se hace la tripa, combinándolos para que cada vitola tenga sus propias peculiaridades y cualidades.

El capote, que sirve para mantener la tripa unida, y la capa, que sirve para dar esa presencia y ese acabado perfecto que necesita el cigarro, prácticamente no afectan al sabor y al aroma del cigarro.

Las cantidades de cada tipo de tabaco necesario para la manufactura de una vitola específica son pesadas exactamente y entregadas a cada "torcedor" (el que enrolla los tabacos o los "tuerce") para la elaboración de una cantidad determinada de cigarros de esa vitola, generalmente 50 cigarros o "media rueda" (también se les llama "mazos", pero los mazos pueden ser de 25 o 50 tabacos indistintamente).

Torcido manual: el torcido del tabaco se realiza en la galera; la galera de la fábrica suele ser la sala o pieza más clara y amplia del inmueble; el artesano o artífice de este trabajo se llama

torcedor y utilizará para ello los siguientes elementos: un tablero, una cuchilla o chaveta, una guillotina, goma vegetal, una prensa y moldes. Los torcedores, clasificados según su destreza, crean las distintas vitolas y marcas de habanos. Cada torcedor hace entre 60 y 110 habanos diarios, dependiendo del tamaño del puro.

El procedimiento es el siguiente: es considerablemente cuidadoso esta operación, el torcido debe ser llevado a cabo con gran atención y coordinación entre las dos manos: se cogen las hojas de seco, se estrujan en forma de pliegues y se ponen en la palma de la mano teniendo cuidado que las hojas no queden retorcidas pues se puede estropear el tiro del cigarro, y si se re-empalman (no quedan agrupadas correctamente y se va cada una por un lado) puede afectar la correcta combustión del cigarro, pues unas hojas arderán más rápidamente que otras y el puro quemará mal. Al lado de estas se coloca el ligero y sobre los dos el volado, para que ayude a quemar; la tripa se envuelve con el capote para formar el bonche (tirulo); el bonche se colocan en el molde y se prensan (para darles forma circular); se sacan del molde y se encapan; para finalizar, se corta el cigarro a medida y ya está; parece sencillo, pero es una operación importantísima, de la que depende el resultado final del cigarro: su tiro, su combustibilidad, su aspecto.

Se describe a continuación las principales tareas del torcedor de tabaco en el proceso manual en rigurosa secuencia:

1. Moldeado de la tripa: se moldean las hojas de tripa en forma cilíndrica, plisando las hojas como si fuese un abanico para crear pasos de aire horizontales que faciliten el tiro y asegurar que todas las caladas tengan la totalidad de los sabores del tabaco.
2. Preparación del capote: se prepara el capote, cuya misión es sujetar la tripa. El capote tiene, por tanto, la finalidad de mantener unida la tripa sujetando firmemente las hojas internas. La unión de la tripa y el capote es un paso fundamental, ya que tiene como objeto lograr la consistencia y forma del cigarro.
3. Cierre del capote sobre la tripa: con ambos elementos debidamente listos, el torcedor calcula la longitud que debe tener el cigarro y envuelve el capote sobre la tripa de un modo definitivo. El capote con la tripa forma el tirulo, también llamado empuño o bonche, conformando así un puro desprovisto de capa. Después, los tirulos se colocan en filas de unas 10 unidades sobre moldes de madera del tamaño del producto final deseado.

4. Moldeado del cigarro: tiene como objetivo que el cigarro quede prensado y las hojas sujetas antes de empezar a colocar la capa; esta es la operación más delicada de todo el proceso. Los cigarros se colocan en unos moldes de madera, en donde permanecen un corto período de tiempo para lograr un buen aspecto final.
5. Prensado del cigarro: los moldes se introducen en una prensa, que aplica la presión necesaria para que los cigarros o puros adquieran forma, durante los cuarenta y cinco minutos del prensado, los puros giran con regularidad para crear el contorno cilíndrico deseado. La prensa es todo un símbolo de los torcedores; la forma de poner las cajas, el grado y tiempo de presión pertenecen a los secretos de cada uno de los maestros.
6. Preparación de la hoja de la capa: estas hojas son elegidas con especial cuidado porque deben tener un color, una textura y un brillo inmejorable, es por tanto, una parte fundamental del proceso al ser la imagen que al final tendrá el cigarro. La capa debe ser alisada antes de pasar a la fase siguiente, el corte.
7. Corte de la hoja de la capa: se corta la capa con una cuchilla curva, llamada chaveta, con la que prepara el vestido final del cigarro. El tipo de corte es decisivo para lograr un buen acabado y va en función de la vitola que se vaya a torcer. Se utiliza solo el centro de la hoja, para que no ofrezca las venas del exterior.
8. Torcido de la capa sobre el tirulo: se coloca la hoja de capa para que quede lo más sujeta y estirada posible; la punta de la hoja debe quedar en el pie y la base de la hoja en la cabeza con el objetivo de que el puro sea más suave en las primeras caladas.
9. Elaboración de la perilla del cigarro: en esta parte se termina la operación de enrollado de la capa utilizando la chaveta y cortando la hoja a medida para la elaboración de la perilla, esta se fija en la cabeza con goma vegetal; a esta operación se la denomina vuelo; el sobrante de la capa se desecha, no siendo utilizado para la elaboración de otros cigarros, a pesar de ser de muy buena calidad.
10. Acabado y control: se corta el cigarro con una guillotina para conseguir la longitud del cigarro adecuada de cada vitola, después, en un cepo de madera, se comprueba que el habano se ajusta a las medidas exactas de su vitola. Comprobada la forma y tamaño, los cigarros se atan con una cinta suave en mazos de 50 antes de pasar a la cámara de fumigación al vacío, donde se inmunizan contra las plagas.

La productividad por torcedor es mucho menor, pero hay que tener en cuenta la componente artesanal del torcido. Se dice que la bonchera aprieta demasiado el cigarro, que no es posible controlar la tensión del cigarro, que se le mete demasiado tabaco, pero el sistema de torcido a mano depende del torcedor, de su estado de ánimo, de su profesionalidad y su destreza.

Cuba es el único país donde se sigue utilizando este sistema. Y sólo se puede apreciar la habilidad y la dificultad que requiere este sistema viendo como se lleva a cabo, en vivo.

Los cigarros puros recién confeccionados pasan por el primer control de la calidad cuando el jefe de la galera recoge la norma de cada tabaquero, aquí en el departamento de control de la calidad se les toma el peso, la medida, el grosor, la dureza, el estirado de la capa etc., a la tarea entregada por el torcedor, la cual tiene un código que identifica a cada tabaquero.

Escaparate: después de revisada la producción pasan al escaparate o cuarto de reacondicionamiento. Este es un gigantesco humidificador, una habitación entera forrada de anaqueles de cedro y mantenida a la temperatura y humedad ideales para la conservación de los cigarros: entre 16 y 18° C de temperatura y del 65 al 70 % de humedad relativa.

Aquí, los cigarros reposan un mínimo de tres a cinco días, pues es importante que pierdan toda la humedad que han ido ganando durante el proceso del torcido. Cuando ya han recuperado sus condiciones ideales y están listos para ser empacados, se mandan a la escogida o mesas de escogida. El escaparate de esta fábrica tiene capacidad de hasta 500 000 tabacos.

Adornado: de aquí salen unas cajas al clasificado de tabaco por colores (las corrientes) y otras al anillado, después vuelven a este departamento para ser fileteadas o terminadas.

Clasificado de tabaco por colores: los procesos finales en la fábrica están destinados a lograr una presentación impecable del producto. Los tabacos que han superado todos los controles de calidad y han sido aclimatados en el escaparate, son enviados a las mesas de escogida, grandes mesas situadas bajo luces blancas que caen verticalmente sobre ellas (para que no haya sombras y no se desvirtúen los colores), donde se procede a clasificar los cigarros por colores y tonos.

Desde el claro claro o doble claro (verdoso, o "candela", como se dice en Cuba), hasta los que tienden al amarillo, al rojo (colorado), al marrón (carmelita) o al marrón muy oscuro

(denominado oscuro o negro), los escogedores clasifican a ojo unas 67 tonalidades distintas. Un segundo escogedor los coloca en un cajón (caja), parcialmente decorado o transitorio, de forma tal que las tonalidades de los cigarros aparezcan de más oscuro a más claro, de izquierda a derecha.

Al mismo tiempo, selecciona la cara frontal de cada cigarro, la que se verá al abrir la caja, y esos cigarros no podrán ser cambiados de posición durante las etapas finales del proceso en la fábrica.

Hay que destacar la importancia que se le da a la escogida y a la correcta colocación de los cigarros en la caja, y el mejor ejemplo de esto es el hecho de que los escogedores son los trabajadores mejor pagados de toda la fábrica.

Anillado: de la mesa del escogedor de color pasa al anillado donde se recibe el tabaco por diferentes líneas de salida ya sea en cajas, mazo o para petacas así como también en tubos de aluminio para ponerle cintillos, anillos o ambos según marca de salida.

Desde la colocación en los diferentes envases hasta el anillado (colocación de la anilla) y la colocación de las habilitaciones (decoraciones y sellos de las cajas), en Cuba todo se hace manualmente.

Los escogedores mandan los cajones en los que han colocado los cigarros a las anilladoras que, bajo ningún concepto, pueden alterar el orden de los cigarros. La anilladora retira el cigarro que tiene que anillar, coloca la anilla en la cara frontal seleccionada, y vuelve a colocarlo exactamente en la posición determinada por el escogedor.

Una vez terminada esta operación, los cajones van a la sección de fileteado y terminado, donde se les colocan las diferentes habilitaciones que tienen que llevar en función de la marca y la vitola.

Revisor, marcador, clavador: después del anillado se trae a esta área donde se revisa el tabaco en cuanto a calidad, se agregan los elementos que lleva cada marca de salida y la identificación de la fábrica, por último se sella la caja.

Embalaje: del departamento de adornado y terminado sale la producción para esta área donde se enguacala según marca de salida; se marquilla (se ponen los datos a la caja), se pesa y se sella.

Pruebas organolépticas: para evaluar la calidad del tabaco también se utilizan las pruebas organolépticas, las que se realizan por una comisión de evaluación sensorial entrenada para determinar el olor, sabor, aroma, fortaleza, combustibilidad y tiro del tabaco según los parámetros establecidos para las marcas comerciales del tabaco torcido cubano. Saber catar/degustar un puro es básico para poder evaluar su calidad y en el caso de los clientes disfrutar plenamente de el.

El placer deseado dependerá mucho de su conservación y de cómo se corte, encienda y fume.

Conservación: las condiciones en que tienen que estar acondicionados los cigarros, son fundamentales para su disfrute: 65% - 75% de humedad relativa del aire, de forma constante, sin entrar en contacto con productos o sustancias, que aún estando envasados emitan olores.

Se debe prestar atención a que el tabaco es "higroscópico", es decir, que absorbe los olores que lo rodean. También la temperatura es importante, siendo la idónea en torno a 18º y evitando las superiores a 23º, por el mayor desarrollo de las colonias de moho, que alteran su aspecto.

Fumada: se comienza diciendo que el humo del cigarro no se inhala, a diferencia de los cigarrillos, el puro satisface plenamente mientras se paladea en boca y son las papilas gustativas las que a lo largo de la lengua transmiten su abanico de sensaciones; dulces, saladas, amargas, etc. También hay que decir que por vía retronasal (conducto boca/nariz) se aprecia, además de por las fosas nasales, una gran cantidad de notas y matices del aroma del puro.

Corte: siempre que se corte el cigarro se debe utilizar una pequeña guillotina o tijera para cortar la perilla del cigarro, de forma tal que la parte inferior de la misma quede intacta, para evitar que la capa comience a desenrollarse.

Al cortar la perilla se debe tener en cuenta: cuanto más grande es el corte, mayor fortaleza y tiro obtendrá el tabaco; los cortes oblicuos añaden área de absorción, aumentando la fortaleza y el tiro, pero también distorsionan el tiro, ya que se absorbe más por un lado que por el otro, lo que puede hacer que el puro no arda parejo. Nunca se debe perforar la perilla con una cerilla o un palillo, ya que esto comprime el tabaco, afectando su tiro correcto.

Encendido: Llegado el momento de encender el cigarro es recomendable emplear un encendedor de gas inodoro o una cerilla de madera, ya que todas estas sustancias pueden impregnar con su fuerte olor el cigarro, malogrando su aroma y sabor (una vez la cabeza haya ardido del todo, pero lo más adecuado son las varillas o láminas estrechas de cedro.

La forma de encender un puro tiene mucha importancia, ya que si se enciende incorrectamente se pueden encontrar con que no arde de forma pareja lo que puede acarrear problemas de combustibilidad.

Por lo que se puede ver en el flujo productivo que una operación es definitivamente importante para la que viene detrás, se puede decir que un departamento es cliente del anterior y a su vez proveedor del siguiente, por lo que resultaría conveniente eliminar los fallos en cada operación para ir mejorando los costos operativos y por consiguiente la reducción del tiempo. De aquí que se decide aplicar para la investigación el análisis modal de fallos y efectos en la UEB de Tabaco Torcido para la Exportación Santa Clara.

2.4 Procedimiento para la aplicación del AMFE en los procesos de elaboración de tabaco torcido para la exportación en la UEB Santa Clara

El procedimiento que se muestra en la figura 2.1 constituye una guía para la identificación y control de los fallos y efectos dentro de las operaciones o actividades del proceso de elaboración del producto.

En él se establecen las bases y los procedimientos para la aplicación del AMFE, así como la forma de registrar los datos y su procesamiento posterior. A continuación se describe cada uno según la secuencia definida.

Equipo AMFE: para el desarrollo del procedimiento se desarrolla el trabajo con expertos, imprescindible en la aplicación del AMFE. Se realizan entrevistas a los trabajadores involucrados en los procesos objetos de estudio de la fábrica y encuestas, a fin de obtener los resultados necesarios, los cuales son de vital importancia para poder evaluar los riesgos o modos de fallos en dependencia de las particularidades propias del objeto de estudio.

Identificación del producto o proceso: el grupo base se ocupa de identificar sobre qué producto y/o proceso se va a aplicar el AMFE y quién va a ser el responsable de dirigirlo y realizarlo.

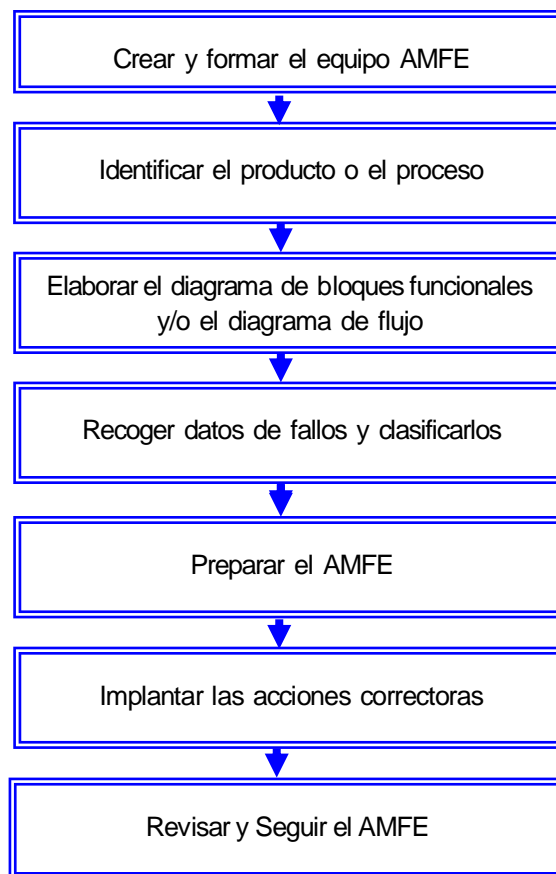


Figura 2.1 Procedimiento para aplicar el AMFE. (Fuente: Librería Hor Dago)

Diagrama de flujo: para los AMFE de proceso se preparan diagramas de flujo. Es la representación esquemática y cronológica de las operaciones que componen la elaboración del producto, además, sirve para tomar como punto de partida la documentación del proceso: gamas de control y puntos críticos. Para su realización se utilizan una serie de símbolos con su significado correspondiente.

Recogida de datos de fallos y clasificado: es necesario dirigir al grupo hacia la identificación de los problemas potenciales de calidad del producto o del proceso, de una forma estructurada. Para ello, antes de comenzar el análisis exhaustivo del producto o del proceso, es necesario que el responsable del AMFE disponga de toda la información relevante del producto o del proceso implicado.

Preparar el AMFE: el grupo de AMFE, mediante una o varias reuniones y haciendo uso de la documentación aportada por el responsable del AMFE, de sus conocimientos y de las técnicas de análisis y solución de problemas más adecuadas en cada caso,

comienza la aplicación del AMFE al producto o al proceso designado, definiendo los modos de fallo; se pasa entonces a determinar las causas que originan esos modos de fallo, así como sus efectos. Además se deben verificar los controles actuales del proceso.

Modo de fallo: significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él. El fallo es una desviación o defecto de una función o especificación. Con esa definición, un fallo puede no ser inmediatamente detectable por el cliente y sin embargo hemos de considerarlo como tal.

Efecto de fallo: suponiendo que el fallo potencial ha ocurrido, en este paso se describirán los efectos del mismo tal como lo haría el cliente. Los efectos corresponden a los síntomas. Generalmente hacen referencia al rendimiento o prestaciones del sistema. Cuando se analiza una parte o componente se tendrá también en cuenta la repercusión en todo el sistema, lo que ofrecerá una descripción más clara del efecto. Si un modo de fallo tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirá el más grave.

Dimensionado de los modos de fallos

Para dimensionar los modos de fallo es necesario determinar los criterios de valoración de los coeficientes de gravedad, frecuencia y detección, para esto se utilizan criterios de acuerdo a las escalas de severidad, ocurrencia y detección definidas previamente en las escalas utilizadas que se muestran en los cuadros 1, 2 y 3 respectivamente.

Cuadro 1. Clasificación según gravedad o severidad de fallo (S)

Criterio	Valor de S
Ínfima. El defecto sería imperceptible por el usuario	1
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia	2-3
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4-5
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente	6-7
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	8-9
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	10

Cuadro 2. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia (O)

Probabilidad Criterio	Valor de O
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado.	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2-3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente.	4-5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	6-7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8-9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	10

Cuadro 3. Clasificación según la probabilidad de no detección (D)

Criterio	Valor de D
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado.	2-3
Moderada. El defecto es una característica de bastante fácil detección.	4-5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6-7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo.	8-9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil detectable.	10

Para la valoración de los expertos respecto a los coeficientes antes mencionados se utilizará como registro el mostrado en la tabla 2.1 y a partir de la misma se procede a calcular el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) mediante el uso de la fórmula, que plantea que el NPR se calcula a través de la multiplicación de esos tres coeficientes.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE PROCESO ○ DE DISEÑO ○											HOJA		REVI.	FECHA	POR		
											de						
PRODUCTO:				PROCESO:							RESPONSABLE:						
ESPECIFICACIÓN:				OPERACIÓN:							FECHA:						
FECHA DE EDICIÓN:				ACTUAR SOBRE NPR> QUE:							REVISADO:						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	VALORACIÓN			18
														15	16	17	

Tabla 2.1 Registro para la recogida de los datos emitidos por los expertos

Los aspectos correspondientes a cada columna enumerada se relacionan a continuación según el número de orden señalado en la tabla 2.1.

- | | |
|------------------------------|--|
| 1 Nombre del producto | 10 Probabilidad de no detección |
| 2 Operación o función | 11 Número de prioridad de riesgo |
| 3 Modo de fallo | 12 Acción correctora |
| 4 Efectos del fallo | 13 Definir responsables |
| 5 Gravedad del fallo | 14 Acciones implantadas |
| 6 Características críticas | 15 Nuevo valor de gravedad del fallo |
| 7 Causa del Fallo | 16 Nuevo valor de probabilidad de ocurrencia |
| 8 Probabilidad de ocurrencia | 17 Nuevo valor de probabilidad de no detección |
| 9 Controles actuales | 18 Nuevo número de prioridad de riesgo |

Número de Prioridad de Riesgo (NPR)

El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El NPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras; el NPR también es denominado IPR (índice de prioridad de riesgo).

Número de Prioridad de Riesgo:

$$NPR = S * O * D$$

Acción correctora

Para establecer los criterios de acción es necesario tener en cuenta no solo el valor obtenido mediante el cálculo del NPR, sino también la importancia del modo de fallo, asociada al nivel de severidad del mismo, puesto que puede ser que un modo de fallo posea un valor bajo de NPR, pero sea muy importante para el proceso. A partir de lo antes señalado es que se propone en este procedimiento evaluar por un grupo de expertos la importancia de los modos de fallos encontrados para el proceso.

Una vez categorizada la importancia de cada modo de fallo entonces se puede proceder a elaborar una matriz que se denomina Matriz de Evaluación, a partir de la cual se comenzará a actuar sobre las causas de los modos de fallos de acuerdo al orden que de como resultado el análisis de la misma, tomando en consideración los valores de NPR obtenidos y la importancia para cada modo de fallo, colocándose el número del modo de fallos en el cuadrante correspondiente de acuerdo con la importancia y el NPR.

Partiendo del análisis de la Matriz de Evaluación se obtendrán los modos de fallos sobre los que se va a actuar teniendo en cuenta que se actuará sobre todos los que clasifiquen en importancia alta independientemente del NPR. A partir de aquí es que se procede a elaborar una lista de soluciones posibles para los modos de fallos a controlar actuando sobre las causas de los mismos, para después determinar las soluciones más factibles, seleccionando las más importantes para el proceso. Una vez encontradas las soluciones más factibles es que se elabora el Plan de Acción a seguir para dar soluciones a los fallos aplicando los métodos estudiados.

2.5 Conclusiones parciales

1. Al ser los procesos de la fábrica de tabacos manufactureros pueden ser vulnerables a fallos, por lo que se decide diseñar y aplicar el AMFE de procesos propuesto.
2. El procedimiento propuesto no solo permite identificar los fallos, sino que ofrece la posibilidad de evaluarlos y establecer las acciones para controlar o minimizar los riesgos más significativos.
3. El procedimiento propuesto es flexible, por lo que se podrá ir renovando según se vaya valorando el proceso.

CAPÍTULO III Aplicación del procedimiento del AMFE en las operaciones del proceso de elaboración de tabaco torcido para la exportación en la UEB Santa Clara

3.1 Introducción

El procedimiento descrito en el capítulo anterior se aplica de manera detallada durante el desarrollo del presente capítulo, así como se plantean los resultados obtenidos a partir del mismo.

3.1.1 Selección del equipo AMFE

Para la conformación del equipo AMFE se seleccionan expertos de la UEB objeto de estudio y especialistas de la empresa, teniendo en cuenta que los seleccionados son trabajadores de gran experiencia en la actividad.

Para escoger los expertos, que contribuyen a desarrollar la investigación, se aplica el procedimiento planteado por Hurtado de Mendoza (2003).

Paso 1: Para escoger los candidatos a expertos se tienen en cuenta los requisitos siguientes: Estar directamente vinculados con el proceso productivo y/o conocer todos los detalles referentes al mismo. El listado con los trabajadores seleccionados en esta etapa inicial se muestra a continuación en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Listado de trabajadores para seleccionar el grupo de expertos

No	Nombre y Apellidos	Cargo	Años de
1.	Ana Luisa Moya	Directora UEB Santa Clara.	12
2.	Yoanne Rodríguez	Jefe de Terminado.	17
3.	Ramón L. Machado	Auxiliar de Terminado	10
4.	Luis Cruz Machado	Auxiliar de Terminado.	30
5.	Mijaíl Fleites Naranjo	Especialista en Procesos Tecnológicos.	12
6.	Javier del Río Concepción	Especialista en Procesos Tecnológicos.	25
7.	Ester Sabina Gómez	Técnico en Calidad (Especialista Principal).	20
8.	Noel Fleites González	Tabaquero.	22
9.	Carlos Rodríguez Paz	Tabaquero.	25
10.	María Rosa Campos	Tabaquera.	20

Fuente: elaboración propia

Paso 2: En este paso se realiza una autoevaluación de los niveles de conocimiento o información (Kc) que tienen sobre el tema en cuestión, donde se les pide que marquen con

una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde sobre el contenido a estudiar. Los resultados se muestran en el anexo 2.

Paso 3: En este paso se calcula (K_c), por mediación de la fórmula que se muestra en el Anexo 3; en la tabla 3.2 se muestra el resultado del cálculo realizado para la determinación de este coeficiente.

Paso 4: Para la elaboración de este paso se les pidió a los candidatos seleccionados que marcaran con una cruz su valoración de los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación (K_a) del tema a estudiar. Tales aspectos se muestran en el Anexo 4 con la valoración correspondiente a cada trabajador y se comparan con una tabla patrón, para determinar los aspectos de mayor influencia, mostrándose conjuntamente con el anexo anterior. Con estos datos se procede a calcular (K_a) de cada experto, el resultado se muestra en la tabla 3.2

Paso 5: Una vez que se tienen los valores de K_c y K_a , se procede a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K), y su resultado se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Resultados de los coeficientes de cada uno de los expertos

No	Coeficiente de Conocimiento (k_c)	Coeficiente de Argumentación (k_a)	Coeficiente de Competencia (K)	Nivel de Competencia
1.	0,8	1	0,9	Alto
2.	0,8	1	0,9	Alto
3.	0,7	1	0,85	Alto
4.	0,8	1	0,9	Alto
5.	0,5	0,9	0,7	Medio
6.	0,6	0,9	0,75	Medio
7.	0,7	0,9	0,8	Alto
8.	0,8	0,9	0,85	Alto
9.	0,5	0,8	0,65	Medio
10.	0,6	0,8	0,7	Medio

Fuente: elaboración propia

Paso 6: Para complementar la selección se calcula el número de expertos necesarios para la investigación, mediante la expresión matemática siguiente:

$$M = \frac{P(1-P)K}{i^2} \quad (3.1)$$

Donde:

M: Número de expertos.

i: Nivel de precisión deseado.

P: Porcentaje de error que como promedio se tolera.

K: Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido,

Para un nivel de confianza del 95 %, la constante $K = 3.8416$, por tanto $\alpha = 0.05$

Escogiéndose por la autora de esta investigación $i = 0.1$ y $p = 0.02$, la ecuación 3.1 quedaría:

$$M = \frac{0,02 + 0,02 \frac{3,8416}{0,1^2}}{1} = 7,52$$

Del resultado de la aplicación de la herramienta anterior se decide trabajar con un grupo de 7 expertos, con los cuales se procede a la evaluación de los coeficientes de Frecuencia, Gravedad y Detección con el nivel de exactitud deseado.

Los nombres, cargo y años de experiencia se muestran en la tabla 3.3

Tabla 3.3: Lista de expertos seleccionados para el estudio.

No	Nombre y Apellidos	Cargo	Años de
1.	Ana Luisa Moya	Directora UEB Santa Clara.	12
2.	Yoanne Rodríguez	Jefe de Terminado.	17
3.	Ramón L. Machado	Auxiliar de Terminado	10
4.	Luis Cruz Machado	Auxiliar de Terminado.	30
5.	Mijaíl Fleites Naranjo	Especialista en Procesos Tecnológicos.	12
6.	Javier del Río Concepción	Especialista en Procesos Tecnológicos.	25
7.	Ester Sabina Gómez	Técnico en Calidad (Especialista	20
8.	Noel Fleites González	Tabaquero.	22

Fuente: elaboración propia

3.1.2 Identificar el producto o el proceso.

El proceso escogido es el de elaboración de tabaco torcido a mano, único producto que se elabora en esta fábrica en diferentes surtidos o formas de salida, teniendo en cuenta que el mismo es un fondo exportable, en el que están implícitos materias primas y materiales que al fallar sus operaciones condicionan gastos innecesarios así como también pueden provocar falta de prestigio del producto al no cumplir el mismo las expectativas del cliente.

3.1.3 Elaborar el diagrama de bloques funcionales y/o el diagrama de flujo:

Para la aplicación del Análisis Modal de Fallos y Efectos al proceso de elaboración de tabaco siguiendo los pasos descritos en el capítulo anterior es necesario primeramente determinar las operaciones detalladas del mismo, tomando como referencia el diagrama de flujo del proceso, que se encuentra plasmado en el Anexo 1.

Las operaciones que se estudiarán serán las que están implícitas en la solicitud, suministro y preparación de las materias primas, las propias de elaboración del tabaco y las de terminado del mismo sin incluir el anillado del tabaco, el adornado de cajones, fileteado, embalaje y marcación.

A continuación se enumeran de acuerdo a la secuencia lógica en que suceden:

- I. Almacenamiento de materias primas y materiales.
- II. Zafado, y moja y oreo de la capa.
- III. Despalillo y clasificado de medias hojas.
- IV. Preparación y acondicionamiento de la materia prima.
- V. Despacho de materia prima.
- VI. Torcido manual.
- VII. Clasificado de colores.

Para complementar el estudio se realizan observaciones directas al proceso para comprobar si están en orden los pasos u operaciones del mismo.

3.1.4 Recoger datos de fallos y clasificarlos

Los resultados obtenidos a partir del análisis del diagrama de flujo del proceso y las técnicas de recogida de información aplicadas, se muestran en la tabla 3.4 a partir de la cual se procede a la determinación de los modos de fallos, sus causas, efectos y los controles actuales existentes. Dando de esta forma continuidad al procedimiento.

3.1.5 Preparar el AMFE

Partiendo de que un modo de fallo es la manera en la que el proceso podría potencialmente hacer fracasar que se cumplan los requerimientos de este y/o el objeto de diseño, se procede a dar una capacitación general a los expertos sobre los términos más utilizados para desarrollar el AMFE. Se les explica en qué consiste el procedimiento, los objetivos que se

pretenden alcanzar, qué es un modo de fallo, así como sus causas y efectos; se les orienta sobre los coeficientes de frecuencia, gravedad y detección, y se les aclara que este procedimiento lejos de afectarlos, ayudaría a mejorar el proceso. Todo esto se hace con el objetivo de que exista la comunicación necesaria para un correcto desarrollo del procedimiento.

Posteriormente se le realiza la entrevista a cada uno de los expertos seleccionados para que definan los modos de fallo en las actividades del proceso, actividad por actividad; seguidamente se concilian los criterios plasmados por cada uno. La aplicación de las técnicas mencionadas permite obtener como resultado para cada actividad del proceso los modos de fallo reflejados en tabla 3.4.

Después de determinados los modos de fallo y para dar continuidad al procedimiento descrito en el capítulo anterior, se determinan las causas que les dan origen, así como los efectos que provocan y los controles del proceso existentes en el centro. Para ello se entrevistan los expertos del proceso para que reflejen sus opiniones sobre el tema en cuestión; además, se hacen entrevistas a los jefes de taller y brigada y se revisan los procedimientos de inspección, las normas de proceso y las normas de especificaciones de calidad. Los resultados a los cuales se arriban quedan reflejados en la tabla 3.4.

3.2 Aplicación de Análisis Modal de Fallos y Efectos

A partir de identificar los modos de fallo, los efectos y las causas se procede a evaluar los coeficientes de severidad, gravedad y no detección para calcular el NPR, utilizando las escalas definidas en el capítulo anterior.

Se evalúa como alta la importancia cuando los valores de la severidad estuvieran evaluados de 9 o 10 y el coeficiente de detección en valores mayores que 1; por lo tanto después de realizado el cálculo, se seleccionaron los modos de fallo cuyo NPR fuera mayor que 100 y además los evaluados de importancia alta que en este caso coinciden, o sea, se seleccionan todos. Los resultados se muestran en la tabla 3.5.

Tabla 3.4 Análisis Modal de Fallos y Efectos

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS										
DE PROCESO o					DE DISEÑO o					
PRODUCTO: Tabaco Torcido					PROCESO: Elaboración de Tabaco Torcido					
ESPECIFICACIÓN:					OPERACIÓN:					
FECHA DE EDICIÓN: Julio/ 2011					ACTUAR SOBRE NPR> QUE:					
Nombre producto	Operación o función	Modo de fallo	Efectos de fallo	S	G	Causas del fallo	O	Controles actuales	D	NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Materias primas y materiales	Almacén de materias primas y materiales	existencia de moho y plagas (MP)	contagio de plagas a todas las MP	1		No se detectó la situación el en momento en que se descargó al almacén	1	muestreo	2	2
		mixtificación	mezcla de hojas de menos calidad, con las de mejor calidad	4		descuido del operario	7	muestreo	5	140
		roturas	falta de consistencia del tabaco.	4		no detección de la situación el en momento en que se descargó al almacén	2	muestreo	5	40
		mala calidad en los materiales (habilitación, cajonería)	estética	4		no detección de la situación el en momento en que se descargó al almacén	2	muestreo	5	40
Hojas de tabaco para capa	zafado	Hojas en bloque	moja no uniforme	2		descuido del operario	6	muestreo	5	60
	moja	humedad excesiva	se echa a perder la hoja	2		descuido del operario	6	muestreo	5	60
		humedad insuficiente	necesita reprocesarse	2		descuido del operario	6	muestreo	5	60
	oreo	tiempo inadecuado	no homogeneidad de la humedad de la hoja (seca o manchada)	2		incompetencia del operario	6	muestreo	5	60

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS										
DE PROCESO o					DE DISEÑO o					
PRODUCTO: Tabaco torcido					PROCESO: Elaboración de Tabaco Torcido					
ESPECIFICACIÓN:					OPERACIÓN:					
FECHA DE EDICIÓN: Julio/ 2011					ACTUAR SOBRE NPR> QUE:					
Nombre producto	Operación función	Modo de fallo	Efectos de fallo	S	G	Causas del fallo	O	Controles actuales	D	NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hojas de tabaco para capotes y tripas, Picadura de tabaco	Preparación de la materia prima (MP)	mixtificación	Incumplimiento de la ligada en el tabaco	6		incorrecta inspección de entrada	1	muestreo	4	24
			Mal sabor, aroma, fortaleza o combustibilidad incorrecta	6			1	muestreo	4	24
		inadecuado pesaje (menos cantidad que la establecida por vitola)	Falta de consistencia en el tabaco	1		falta de control	3	muestreo	4	12
		inadecuado acondicionamiento	problemas de consistencia en los tabacos	9	/	Falta de control	6	muestreo	3	162
		estruje de hojas	pérdida de tiempo para la próxima operación,	1		incorrecta inspección de entrada	5	muestreo	3	15
			inadecuada consistencia del tabaco	1						
Hojas de tabaco para capa	Despalillo y clasificado de medias hojas	tamaño de la hoja por debajo del límite permisible	tabaco defectuoso	5		descuido del operario y falta de control	5	muestreo	3	75
		mala clasificación de colores	tabaco defectuoso	5						
Medias hojas o capa y Ligadas de MP	Despacho MP	pérdida de la conservación de la humedad	Capa (se rompe, inservible)	6		descuido del operario	7	muestreo	5	210
			MP (inconsistencia del tabaco)	6		condiciones inadecuadas	7	muestreo	5	210
		pesada de otra vitola	se confecciona el tabaco que no es.	5		descuido del operario	2	muestreo	5	50

Tabla 3.4 Continuación

DE PROCESO o				DE DISEÑO o						
PRODUCTO: Tabaco Torcido				PROCESO: Elaboración Tabaco Torcido						
ESPECIFICACIÓN:				OPERACIÓN:						
FECHA DE EDICIÓN: Julio/ 2011				ACTUAR SOBRE NPR> QUE:						
Nombre producto	Operación función o	Modo de fallo	Efectos de fallo	S	G	Causas del fallo	O	Controles actuales	D	NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tabaco Torcido	torcido manual	peso fuera de parámetros	baches o falta de consistencia	9	/	falta de control	5	muestreo	5	225
			duros	9	/	excesiva o insuficiente humedad	5	muestreo	5	225
			Tiro incorrecto	9	/	textura de la hoja	5	muestreo	5	225
		grueso	Tabaco defectuoso	7		descuido operario	5	muestreo	3	105
						Moldes defectuosos	5	muestreo	3	105
						Tiempo de prensado incorrecto	5	muestreo	3	105
		dimensión por encima	reproceso	5		descuido operario	5	muestreo	5	125
		dimensión por debajo	reclasificación	5		Falta de control del jefe de brigada	5	muestreo	5	125
			defectuoso	5						
		roto	(en el cuerpo del tabaco) excesiva combustión. Defectuoso	9	/	descuido del operario	10	muestreo	5	450
						manipulación incorrecta	10	muestreo	5	450
			(en la boquilla) tabaco defectuoso	9	/	manipulación incorrecta	10	muestreo	5	450
			(en la boquilla) reclasificar	9	/	corte defectuoso la máquina	10	muestreo	5	450
		capa	defectuoso	5		descuido del operario	5	muestreo	3	75
		perilla	estética del cajón	8		descuido del operario	5	muestreo	3	120
			defectuoso			incompetencia	5	muestreo	3	120
		Fofos o baches	tiro excesivo (quema la garganta)	10	/	descuido en la colocación de la MP	5	muestreo	3	150
		duro	tiro insuficiente (defecto crítico)	10	/					
		empalme	Combustión y tiro deficiente (defecto crítico)	10	/	descuido en la colocación de la MP	4	muestreo	3	120
		retorcido	Combustión y tiro deficiente (defecto crítico)	10	/	descuido en la colocación de la MP	5	muestreo	3	120

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE PROCESO o					DE DISEÑO o					
PRODUCTO: Tabaco Torcido					PROCESO: Elaboración de Tabaco Torcido					
ESPECIFICACIÓN:					OPERACIÓN:					
FECHA DE EDICIÓN: Julio/ 2011					ACTUAR SOBRE NPR> QUE:					
Nombre producto	Operación función o	Modo de fallo	Efectos de fallo	S	G	Causas del fallo	O	Controles actuales	D	NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tabaco Torcido	clasificado de tabaco torcido	tabaco fuera de matiz	reprocesar	5		Descuido del operario	2	muestreo	5	50
						Falta de vista	2	muestreo	5	50
						Iluminación incorrecta	2	muestreo	5	50
		mala colocación del tabaco en el cajón	reprocesar	5		Descuido del operario	2	muestreo	5	50
						Falta de vista	2	muestreo	5	50
						Iluminación incorrecta	2	muestreo	5	50
	Anillado y envasado	tabacos rotos en las cajas dimensión incorrecta	reprocesar	6		manipulación incorrecta operario	4	muestreo	5	120
				2		descuido del operario	2	muestreo	5	20
		altura del anillado no uniforme	reprocesar	3		descuido del operario	6	muestreo	5	90
		anillos descentrados	reprocesar	3			2	muestreo	5	30
		mal careo de tabacos en mazo	reprocesar	6			3	muestreo	5	90
		montas del anillo cruzadas	reprocesar	6		descuido del operario	2	muestreo	5	50
						falta de visión	2	muestreo	5	50
		tabacos rotos	reprocesar	5		manipulación incorrecta	5	muestreo	5	150

A continuación se muestra la lista de fallos identificados evaluados ya en la tabla AMFE y su nivel de importancia

3.3 Lista de fallos teniendo en cuenta NPR y Severidad

Fallos por procesos	NPR	Severidad
Mixtificación	140	4
Inadecuado acondicionamiento de materias primas	162	9
Pérdida de la conservación de la humedad	210	6
Peso	225	9
Grueso	105	7
Dimensión	125	5
Roto	450	9
Capa	450	9
Perilla	120	8
Fofa	150	10
Duro	150	10
Bache	150	10
Empalme	120	10
Retorcido	120	8
Existencia de tabaco rotos en las cajas	120	6
Montas del anillo cruzadas	150	6

Fuente: elaboración propia

A continuación se detallan por operación las causas de los modos de fallos identificados:

Almacén de materias primas y materiales.

Mixtificación: mezcla de hojas de menor tamaño con las de mayor tamaño, así como diferentes texturas o sea hojas de diferentes clasificaciones en tiempos volado, seco y ligero; con puntuación de 140. Este fallo no está relacionado con la fábrica pero sin embargo lo afecta considerablemente su labor.

Preparación de materia Prima

Inadecuado acondicionamiento: se refiere a la mala preparación de las ligadas en cuanto a humedad, despegue, peso y ordenamiento con 162 puntos. Este fallo si es responsabilidad única del operario de esta operación ocasionando disgusto al tabaquero, incumplimiento de las normas de consumo y problemas de consistencia en el tabaco.

Despacho de materia Prima

Pérdida de la conservación de la humedad, (excesos o defectos); ocasionando roturas en el caso de la capa durante su utilización y en el caso de las pesadas o ligadas incumplimiento de los parámetros de calidad del tabaco; con 210 puntos. Este fallo ocasiona pérdidas ya que la capa rota se tendrá que tomar para otros fines haciendo que no se vea tal rotura.

Torcido manual

Problemas con el peso: ocasiona inconsistencia del tabaco (baches, fofos y duros), ligada incorrecta, 225 puntos

Grueso: tabacos defectuosos (no sería la marca para la que se confeccionó)105

Dimensión: excesiva, no cabe en la caja y por debajo no serviría para la vitola específica (no cumple con las normas de calidad)125

Rotos: excesiva combustión cuando es en el cuerpo del tabaco o defectuoso, 450

Perilla: estética o defectuoso 120

Fofo o bache: combustión deficiente 150

Duros: combustión y tiro deficiente 15

Empalme: combustión y tiro deficiente120

Retorcido: combustión deficiente y tiro defectuoso, 120

Clasificado de tabacos

Existencia de tabacos rotos en las cajas: este fallo está relacionado al no cumplimiento de las normas de calidad, 120 puntos

Anillado

Montas del anillo cruzadas: se refiere a que el anillo no está colocado de la mejor manera ocasionando inconvenientes en la estética del tabaco, por lo tanto no cumple con las normas de calidad establecidas en esta operación. 150

En resumen, el inadecuado acondicionamiento de la materia prima, referido a la humedad que esta requiere es quien ocasiona mala consistencia en el puro, es decir, estaría afectada la calidad del producto.

En las capas ocurre lo mismo, al no estar lo suficientemente humedecidas hace que esta quede demasiado seca y provoque mal estirado de la misma, incumpliendo los requisitos de calidad y en otros casos se rompa al manipular.

La mixtificación de la materia prima es un problema que viene desde las escogidas y despallidos de las empresas de acopio y beneficio del tabaco, influyendo en este problema de mala clasificación los sistema de pago que tienen implementados ya que los operarios están vinculados a la cantidad de hojas de 1ra calidad que entregan, de ahí las hojas de menos calidad las mezclan con la de menos calidad.

Los defectos ocasionados en el torcido manual están relacionados con el acondicionamiento de las materias primas y el clasificado de hojas, específicamente en el humedecido, las ligadas resacas hacen que sea difícil de moldear es aquí donde sale el defecto de tabacos, diámetro, fofos, baches, duros, las capas resacas ocasionan que las hojas no estén lo suficientemente suaves, por lo que al manipularse se rompen.

Los tabacos rotos se deben a diversos factores sabiendo además que por supuesto no siempre se rompen por el mismo lugar, se debe a corte incorrecto de la máquina de cortar o guillotina, la manipulación de estos; las personas que manipulan los tabacos no deben usar joyas en las manos, las capas son muy finas por lo tanto vulnerables a roturas. Además de las causas que se han expuesto anteriormente no podemos olvidar los instrumentos usados por los operarios, (moldes, tablas, chavetas, casquillos, máquinas de cortar, prensas); de su buen funcionamiento también dependerá en gran medida la calidad del tabaco.

Lo mismo sucede con la dimensión del tabaco, generalmente queda largo, de esta anomalía son responsable el tabaquero y el jefe de brigada por no comprobar la medida de las máquinas al inicio de la jornada; si es largo tiene arreglo, si quedara pequeño no serviría

para esa vitola por lo tanto se desviaría su uso o si existiera alguna vitola de ese diámetro e igual ligada que fuera menor se podría llevar a la medida de esta.

Los tabaqueros tienen como norma hasta 120 tabacos, unidos a las imperfecciones que traen sus materias primas lo que hace que le dediquen tiempo a tratar de mejorarlas, entonces a la hora de torcer tienen que apresurarse.

Acciones correctoras

- Controlar por parte del especialista principal la correcta ejecución de la inspección de materias primas y materiales a la entrada de los mismos a la UEB, con el objetivo de que no se acepten materias primas con problemas de calidad.
- Exigir la supervisión que debe ejecutar cada jefe de brigada a los operarios para detectar el tabaco defectuoso y prevenir la ocurrencia de fallos.
- Realizar con la frecuencia y severidad establecida la inspección del proceso en cada una de las operaciones.
- Garantizar un correcto mantenimiento a las máquinas de cortar, así como garantizar la adquisición de piezas de repuesto para ellas.
- Exigir y capacitar al personal en el cuidado del tabaco durante su manipulación, teniendo en cuenta la fragilidad del mismo que es susceptible a roturas.
- Adquirir medios de almacenamiento que permitan conservar la humedad de las materias primas en el departamento de despacho.

3.4 Conclusiones parciales

1. El procedimiento aplicado permitió identificar los principales modos de fallo implícitos en la elaboración del tabaco torcido para la exportación.
2. Las acciones correctoras propuestas permiten minimizar los fallos detectados en el proceso en su conjunto.
3. Los fallos más elevados están identificados en la operación de torcido, generados fundamentalmente por descuido del operario y mala calidad de las materias primas.

Conclusiones generales

1. La literatura consultada permite definir la estrategia a seguir para el logro de los objetivos propuestos, así como determina la necesidad de mejorar el sistema actual de gestión de la calidad en organizaciones dedicadas a esta actividad.
2. El AMFE es una herramienta de planificación de la calidad muy estricta, utilizada también para evaluar un proceso en cuanto a las formas en que ocurren los fallos.
3. El análisis de la situación actual permite comprobar que aunque existe un grupo de principios y objetivos estratégicos diseñados para mejorar la calidad de las producciones en la UEB de Tabaco Torcido para la Exportación Santa Clara, existen fallas que posibilitan que producto no conforme llegue al cliente.
4. El análisis de riesgos no debe efectuarse solamente antes de encarar una nueva actividad o inversión, sino en todo momento, ya que, si cambian las condiciones del entorno o las propias condiciones de la organización, algo que hasta ayer tenía determinados niveles de probabilidad, rentabilidad y riesgos, hoy pueden dejar de ser tales. Por tal motivo razonar y monitorear de manera permanente la situación en cuanto a los niveles de riesgo es fundamental y debe formar parte del pensamiento estratégico.
5. El procedimiento aplicado en la UEB de Tabaco Torcido en Santa Clara permite planificar y controlar los modos de fallo y con ellos los riesgos, además de establecer las acciones correctivas o preventivas para reducirlos.
6. Las acciones correctivas permiten a la UEB elevar la calidad de sus producciones y una mayor satisfacción de sus clientes; quedando demostrada la hipótesis de la investigación y cumpliéndose el objetivo de la misma.

Recomendaciones

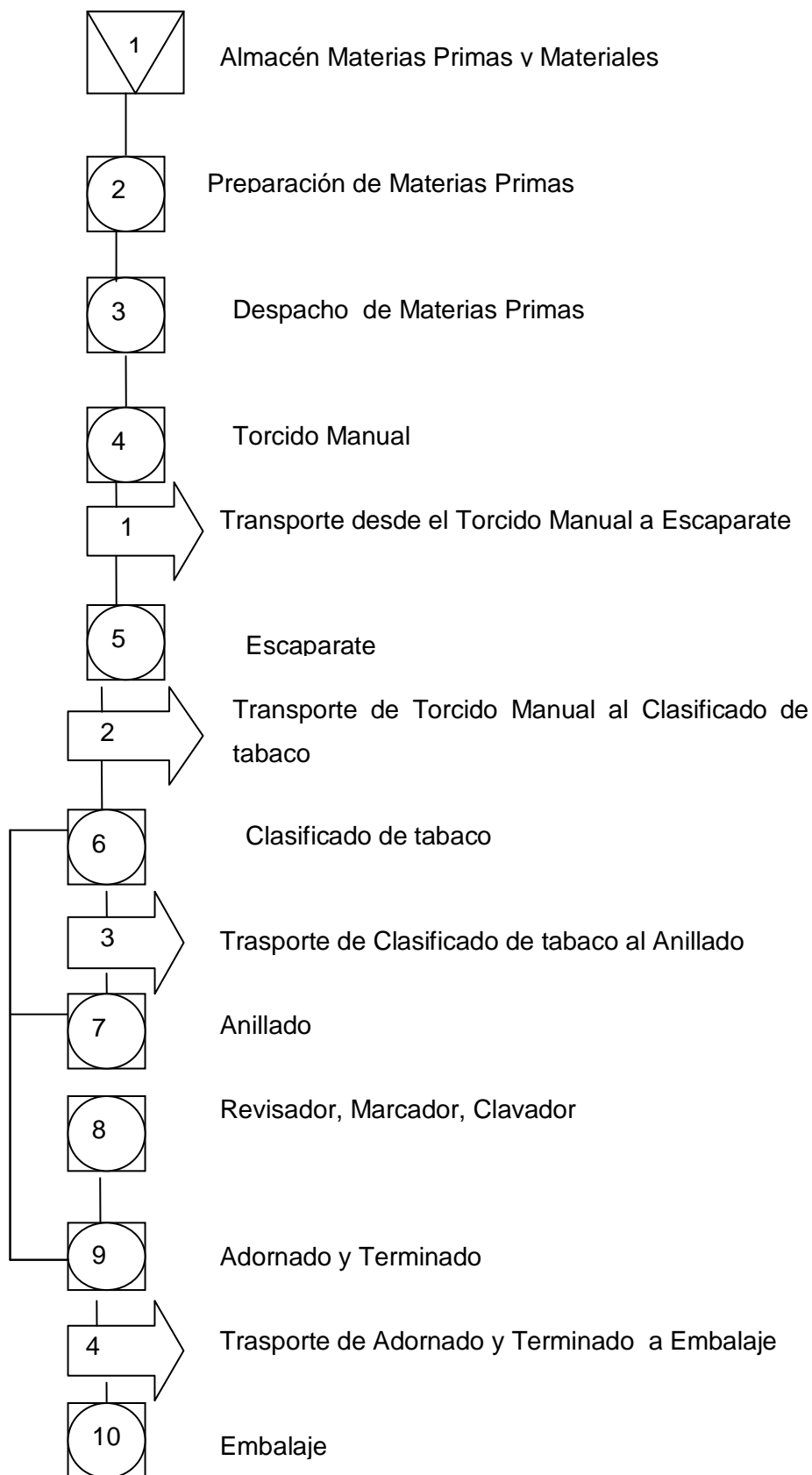
1. Aplicar de forma sistemática el procedimiento propuesto para perfeccionar la calidad en la UEB de Tabaco Torcido para la Exportación Santa Clara.
2. Implementar las acciones propuestas.
3. Recalcular el Nivel de Prioridad de Riesgo después que hayan sido implementadas las acciones, para evaluar su efectividad.
4. Extender el estudio a otras UEB de la provincia para mejorar el funcionamiento de sus procesos y de esta forma obtener un producto final de mayor calidad.

Bibliografía

1. AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos. Consultado en <http://www.hordago/librería.html>
2. Advanced Productive Solutions, S, L. [S/F] <http://www.ceroaverias.com>
3. Aragón González, Neida. [2001] Gestión de la Calidad II. Memorias de la Maestría de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Empresariales, UCLV, Junio 2001.
4. Belmar Muñoz, Víctor [S/F]. Prevención de riesgos. Implantación de un sistema efectivo de control del riesgo operacional en la empresa.
5. Cuatrecasas, LL. (1999). Gestión integral de la calidad. Implantación, control y certificación. Ediciones gestión 2000, S.A., Barcelona.
6. Curso de Calidad en la empresa. Nivel Básico. Desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza en <http://www.cigarros-puros.com/enciclopediadelcigarropuro/habanos>
7. Conway, W.F. (1988). Creating the new management system.
8. Conway, W. F (1988). The correct way of managing. Conway Quality. Inc.
9. Crosby, P.B. (1989). La calidad no cuesta: El arte de asegurar la calidad/ Editorial Continental. México.
10. Crosby, P. B. (1994). Completeness. Calidad total para el siglo XXI. McGraw-Hill Interamericana S. A de C. V. México.
11. Crosby, P. B (1979). Quality is free. McGraw-Hill Book Co. New York.
12. Deming, W. E. [1986]. Out of the crisis. Center for Advanced Engineering Study. Feigenbaum, A. V. [1971]. Control total de la calidad. Edición Revolucionaria, Habana.
13. Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza. [S/F]. Curso de Calidad en la Empresa. Nivel Básico.
14. Domínguez, Pedro Rubio (2010) La eficacia y la eficiencia en una organización
15. Feigenbaum, A.V. (1971). Control Total de la Calidad. Edición Revolucionaria.
16. Feigenbaum, A. V. (1994). Control Total de la Calidad. 3ra Edición Feigenbaum, A. V. (1997). Changing concepts and management of quality worldwide. Quality progress. December: pp 45-48.

17. Fleites Robaina, K (2011). Procedimiento para la aplicación del AMFE en el Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas”
18. Gutierrez Pulido, H y de la Vara Salazar, R. (2004). Control estadístico de calidad y Seis Sigma. Mc Graw Hill.
19. Gryna, F. (1993). en Juran, J. M .Manual de Control de la Calidad
20. <http://www.dtcuba.com/> <http://www.dtcuba.com/>
21. <http://www.conocimientosweb.net/portal/article239.html>
22. <http://www.oppapers.com/essays/Planificacion-De-Calidad-Segun-Juran/202030>
23. <http://www.eumed.net/libros/2006a/prd/8b.htm>
24. <http://www.conocimientosweb.net/portal/article239.html>
25. <http://www.oppapers.com/essays/Planificacion-De-Calidad-Segun-Juran/202030>
26. Ishikawa, K. (1988). ¿Qué es control total de la calidad? La modalidad japonesa. Edición Revolucionaria. La Habana.
27. ISO 9000-2005. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario.
28. Resolución 60/11 Control Interno (2011)
29. Yamaguchi, K. (1989). El aseguramiento de la calidad en el Japón. Conferencias brindadas en CEN. La Habana, Cuba.

Anexo 1 Flujo de proceso de tabaco torcido para la exportación. Fuente: elaboración propia.



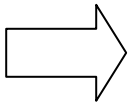
Leyenda



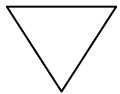
Inspección de la Calidad



Operación



Transporte



Almacén

1- Almacén materias Primas y Materiales.

2- Preparación de Materias Primas.

3- Despacho de Materia Prima.

4- Torcido Manual.

5- Escaparate.

6- Clasificado de tabaco.

7- Anillado.

8- Revisor, Marcador, Clavador.

9- Adornado y Terminado.

10- Embalaje.

1er transporte del torcido manual al escaparate.

2do transporte de escaparate al clasificado de tabaco.

3er transporte de clasificado de tabaco al anillado.

4to transporte revisor al adornado.

Anexo 2 Autoevaluación sobre los niveles de conocimientos (Rango del uno al diez) que poseen los candidatos sobre la materia. Fuente: elaboración propia.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ana Luisa Moya								x		
Yoanne Rodríguez							x			
Ramón L. Machado Rodríguez							x			
Luis Cruz Machado								x		
Mijaíl Fleites Naranjo					x					
Javier del Río Concepción						x				
Ester Sabina Gómez							x			
Noel Fleites González								x		
Carlos Rodríguez Paz					x					
María Rosa Campos						x				

Anexo 3 Tabla de Ecuaciones. Fuente: Moreno, Agüero. D. 2009

Ecuaciones	Donde:	
$K_{cj} = n(0,1) \quad (1)$	Kcj: Coeficiente de Conocimiento o información del experto "j" n: Rango seleccionado por el experto "j"	
$K_{aj} = \sum_{i=1}^6 n_i \quad (2)$	Kaj: Coeficiente de Argumentación del experto "j" ni: Valor correspondiente a la fuente de argumentación "i (i: 1 hasta 6)"	
$K=0,5* (Kc+Ka) \quad (3)$	K: Coeficiente de Competencia, dichos resultados se valoran en una escala para identificar cual (k) es	alto, medio y bajo. 0,8<K<1,0 (Alto) 0,5<K<0,8 (Medio) K<0,5 (Bajo)
Kc: Cociente de Conocimiento Ka: Coeficiente de Argumentación		

Anexo 4 Tabla patrón que se utiliza para comparar las autoevaluaciones de cada candidato sobre un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de Argumentación o fundamentación del tema a estudiar, cuyos rangos son alto, medio y bajo. Fuente: elaboración propia.

Fuentes de Argumentación o Fundamentación	Alto	Medio	Bajo
1. Análisis teóricos realizados por usted	0,3	0,2	0,1
2. Su experiencia obtenida	0,5	0,4	0,2
3. Trabajos de autores nacionales relacionados con el tema	0,05	0,05	0,05
4. Trabajos de autores extranjeros relacionados con el tema	0,05	0,05	0,05
5. Su conocimiento del estado del problema	0,05	0,05	0,05
6. Su intuición	0,05	0,05	0,05

EXPERTOS	FUENTES																	
	1			2			3			4			5			6		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Alexis	X			X				X			X		X			X		
Ana Luisa	X			X					X			X		X		X		
Yoanne	X			X					X			X		X		X		
Luis	X			X				X			X				X		X	
Mijaíl		X			X				X		X			X			X	
Javier		X			X				X		X			X		X		
Ester		X		X					X			X		X			X	
Grisett		X		X					X			X		X			X	
Solangel			X		X				X			X		X			X	
Carlos			X		X				X			X			X		X	