

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ENVASADO DE LA LÍNEA DE FRAGANCIAS JUVENILES DE UNA EMPRESA DE PERFUMERÍA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

JAIRO ROBERTO ROSERO PEÑA

jairo.rosero2410@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS PALÁN, MBA

carlos.palan@epn.edu.ec

Quito, Junio 2016

©Escuela Politécnica Nacional (2015)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Jairo Roberto Rosero Peña, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

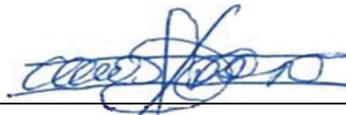
La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Jairo Roberto Rosero Peña

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jairo Roberto Rosero Peña, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Palán', is written over a horizontal line.

Ing. Carlos Palán, MBA

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis el Ing. Carlos Palan MBA., por su gran esfuerzo y dedicación para el desarrollo de esta tesis de Maestría en Ingeniería Industrial y Productividad, donde pude evaluar su gran don de servicio hacia las personas.

A mis compañeras de trabajo Luz Marina Ibarra y Karina Almache, con su liderazgo en el departamento de Control de Calidad y su profesionalismo facilitaron el desarrollo y la toma de datos en proceso que permitió encontrar oportunidades de mejora potencializando el proyecto.

A mi hermana Celia Rosero Peña que con su gran apoyo en toda mi vida estudiantil, me ha permitido seguir navegando por las aguas del saber, solo puedo decirle que Dios le pague y que siempre está presente en mis actos y en mi corazón.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y mi padre que con su ejemplo y sacrificio me enseñaron que con constancia y metas claras se puede llegar a donde uno se proponga. Que nuestros sueños nos permiten ser libres y que las palabras de compromiso nos vuelven esclavos, porque las debemos cumplir con disciplina y en un determinado tiempo.

Sé que terrenalmente no podrán alegrarse de este nuevo reto cumplido, pero siento que se encuentran a mi lado proporcionándome ese ánimo que me hace falta en este caminar.

Jairo Roberto Rosero Peña

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Productividad	1
1.1.1 La industria de cosméticos	1
1.1.2 La productividad	4
1.1.3 Importancia y variables de la productividad	6
1.1.4 La productividad y su medición	8
1.1.5 Herramientas para mejorar y controlar la productividad	11
1.1.6 La calidad y la productividad	16
1.1.7 Capacidad productiva del proceso	17
1.1.8 Definiciones y medidas de la capacidad	19
1.1.9 Planificación de requerimientos de capacidad (prc)	19
1.1.10 Herramientas para incrementar la capacidad:	20
1.1.10.1 Estudio de tiempos y movimientos	20
1.1.10.2 Balance de líneas	22
1.1.10.3 Adquisición de equipos	22
1.1.10.4 Cambios de Layout	24
1.1.10.5 Herramientas para la toma de decisiones sobre capacidad	24
1.2 Proceso productivo	25
1.2.1 Definición de un proceso productivo y sus características	25
1.2.2 La mejora de los procesos productivos	26
1.2.3 Herramientas para mejorar los procesos productivos	27
1.2.4 Herramientas exploratorias	28
1.2.5 Herramientas de registro y análisis	29
1.3 Control de producción	30

1.3.1	Introducción al control estadístico de procesos (spc)	30
1.3.2	Causas comunes y causas asignables o especiales	32
1.3.3	Condiciones para aplicar la gráfica de control	34
1.3.4	Otras técnicas de control de la producción	34
1.3.5	Implementación del spc en una empresa	35
2	MATERIALES Y MÉTODOS	37
2.1	Evaluación del comportamiento del proceso de llenado	38
2.1.1	Implementación de capacitación al personal de producción de fragancias	38
2.1.2	Selección de líneas productivas para aplicar el proceso de mejoramiento	39
2.1.3	Medición de la capacidad de proceso actual	39
2.2	Establecer especificaciones de envasado	42
2.3	Determinación de potenciales fallas del sistema	42
2.4	Establecer soluciones a los problemas del proceso	44
2.5	Valoración del costo de producción actual vs antigua producción	45
3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
3.1	Evaluación del comportamiento del proceso de llenado	46
3.1.1	Implementación de capacitación al personal de producción de fragancias	46
3.1.2	Selección de líneas productivas para aplicar el proceso de mejoramiento	46
3.1.3	Medición de la capacidad de proceso actual	49
3.2	Establecer las especificaciones de envasado mediante un análisis técnico	50
3.2.1	Reflexiones y análisis sobre el análisis preliminar	52
3.2.2	Evaluación No. 1: Estudio de comportamiento de maquina semiautomática EFRAGAN1 durante el envasado de la línea fragancias A y B	53
3.2.3	Resultados de la observación	56
3.2.4	Evaluación No. 2. Análisis capacidad de procesos fabricación considerando grado alcohólico y densidad	56

3.2.4.1 Consideraciones preliminares:	57
3.2.4.2 Evaluación fragancia A	57
3.4.2.3 Evaluación fragancia B	60
3.2.4.4 Nuevas mediciones con ajuste de los parámetros de control	62
3.2.4.5 Resultados de la evaluación	64
3.3 Determinación de potenciales fallas del sistema	65
3.3.1 Análisis del proceso para evaluación de fallas	66
3.3.2 Prueba de t pareada para determinación de diferencias luego de paro de máquina	70
3.3.3 Observaciones del análisis	70
3.3.4 Hallazgos	72
3.4 Implementación y evaluación de mejoras	73
3.4.1 Ajuste de la máquina semiautomática efragan 1 a sus condiciones estándar y determinar la capacidad del proceso de envasado.	73
3.4.2 Evaluación de capacidad de proceso con la implementación	76
3.4.3 Mejoras adicionales al proceso y su evaluación	77
3.4.4 Análisis comparativo de capacidad de proceso luego de la implementación de las mejoras	84
3.5 Valoración del costo de producción actual vs antigua producción	88
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
4.1 Conclusiones	90
4.2 Recomendaciones	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.1.	Variables de la Productividad	7
Tabla 1.2.	Beneficios de la Implementación de las 5S'	13
Tabla 2.1.	Matriz de selección de líneas de fragancias para aplicación del proceso de mejoramiento	39
Tabla 2.2.	Ficha de control para la medición de la capacidad de proceso	41
Tabla 2.3.	Formato de análisis comparativo antes – ahora de las características del proceso	44
Tabla 3.1.	Matriz de Priorización	47
Tabla 3.2.	Criterios para la selección	47
Tabla 3.3.	Análisis de selección de líneas productivas para la aplicación del proceso de mejoramiento	47
Tabla 3.4.	Estadísticos del proceso (peso) fragancia A	49
Tabla 3.5.	Estadísticos del proceso (peso) fragancia B	49
Tabla 3.6.	Datos generales para el análisis preliminar de la FRAGANCIA A	53
Tabla 3.7.	Datos generales para el análisis preliminar de la FRAGANCIA B	55
Tabla 3.8.	Estudio de Estadística Descriptiva GRADO ALCOHÓLICO	57
Tabla 3.9.	Estudio de Estadística Descriptiva DENSIDAD	58
Tabla 3.10.	Estudio de Estadística Descriptiva GRADO ALCOHÓLICO (frag. B)	60
Tabla 3.11.	Estudio de Estadística Descriptiva DENSIDAD (fragancia B)	61
Tabla 3.12.	Resultados muestreo con paros de máquina	66
Tabla 3.13.	Contraste de resultados de contenido neto antes y después de un paro de máquina.	69
Tabla 3.14.	Paired T for Antes – Después	70
Tabla 3.15.	Análisis comparativo antes – ahora de las características del proceso	86
Tabla 3.18.	Valoración de costos de producción	88
Tabla AII.1.	Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto.	114
Tabla AIII.1.	Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto. Fragancia B	115
Tabla AV.1.	Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto. Fragancia B	118

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.1.	Simbología utilizada para determinar procesos	30
Figura 1.2.	Estructura del Control Estadístico de Procesos	34
Figura 2.1.	Análisis estadístico de resultados presentados en Minitab (ejemplo)	41
Figura 3.1.	Área de envasado inicial de 284 M2 y una producción promedio por llenadora de 1280 unidades por hora con 12 personas por banda.	48
Figura 3.2.	Capacidad de proceso Fragancia A (Descripción Minitab)	50
Figura 3.3.	Capacidad de proceso Fragancia B (Descripción Minitab)	51
Figura 3.4.	Contraste: Límites de control; especificaciones SAP; Especificaciones legales	52
Figura 3.5.	Capacidad de proceso Fragancia A (Descripción Minitab) estudio inicial	54
Figura 3.6.	Capacidad de proceso Fragancia B (Descripción Minitab) estudio inicial	55
Figura 3.7.	Capacidad de Proceso GRADO ALCOHÓLICO fragancia A	58
Figura 3.8.	Capacidad de Proceso DENSIDAD (fragancia A)	59
Figura 3.9.	Capacidad de Proceso GRADO ALCOHÓLICO	60
Figura 3.10.	Capacidad de Proceso DENSIDAD	61
Figura 3.11.	Capacidad de Proceso GRADO ALCOHÓLICO (Ajuste de parámetros de control)	63
Figura 3.12.	Capacidad de Proceso Densidad (Ajuste de parámetros de control)	64
Figura 3.13.	Diagrama de Ishikawa de empaque	65
Figura 3.14.	Carta de Control X-R (análisis paros de máquina)	69
Figura 3.15.	Observación del análisis	71
Figura 3.16.	Carta de Control X-R (análisis paros de máquina) sin puntos no Conformes	72
Figura 3.17.	Plano de Plato giratorio con desvió de 0.02 décimas	73
Figura 3.18.	Agujas centradas con respecto al plato	74
Figura 3.19.	Diafragma	74
Figura 3.20.	Manguera con alma Metálica	74
Figura 3.21.	Temporizadores Neumáticos	75
Figura 3.22.	Pistón con guías para las agujas.	75
Figura 3.23.	Rodamientos de mesa.	75
Figura 3.24.	Implementación de agujas, cauchos y guías para mejorar el llenado	76
Figura 3.25.	Carta de Control X-R (Implementación de guías para llenado)	76
Figura 3.26.	Análisis de capacidad de proceso fragancia A luego de implementación de guías	77
Figura 3.27.	Implementación de control automático	78
Figura 3.28.	Diseño de brazo robotizado	78
Figura 3.29.	Acoplamiento entre banda transportadora y llenadora e fragancias	79

Figura 3.30.	Implementación de brazo robótico	79
Figura 3.31.	Mejoramiento del sistema de presión	80
Figura 3.32.	Mejoramiento de topes de mangueras	80
Figura 3.33.	Implementación de medidor de presión	81
Figura 3.34.	Análisis de capacidad (Lote con cauchos para sistema de vacío con silicón)	82
Figura 3.35.	Análisis de capacidad (Lote con cauchos para sistema de vacío nitilo atoxico dureza 60)	82
Figura 3.36.	Capacidad de proceso luego de la implementación en planta	83
Figura 3.37.	Carta de Control X-R (Luego de implementación de mejoras en planta)	84
Figura 3.38.	Presentación visual de maquinaria antes - después	85
Figura 3.39.	Nuevo layout con 10 personas para el envasado de fragancias.	86

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Presentación del taller de gestión de control de proceso en la línea de envasado	98
ANEXO II	
Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto.	114
ANEXO III	
Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto fragancia B.	115
ANEXO IV	
Inversiones	116
ANEXO V	
Resultados intermedios dentro del proceso de mejoramiento	118

RESUMEN

El objetivo del presente estudio ha sido mejorar la capacidad de producción del envasado de la línea de fragancias juveniles de una empresa de perfumería, para ello se ha iniciado el proceso de mejoramiento con la estructuración de un programa de capacitación al personal de la empresa con el fin de que conozca acerca del control de proceso, mismo que fue implementado dando paso a la evaluación o medición de la capacidad de proceso (cp) en el área de fragancias, determinándose que existía una alta variabilidad en el mismo, obteniéndose un cp del peso neto de las fragancias de 0,30 en una primera evaluación.

Esta primera evaluación llevó a la necesidad de establecer las especificaciones de proceso de acuerdo con la norma INEN 483 1980-10 y realizar varias pruebas para determinar cuáles son las fallas en el sistema de trabajo. Además se realizaron varias mediciones y análisis considerando: paros de máquina, densidad, grado alcohólico, revisión de maquinaria, sumado a reuniones técnicas respaldadas por lluvia de ideas, permitieron determinar varias falencias en los procesos que llevaron a soluciones que poco a poco fueron implementadas como:

La rectificación del plato giratorio de la máquina semiautomática a sus condiciones estándar; se limpió el sistema de venturi y el banco de electroválvulas para garantizar ausencia de pérdidas de presión; se implementó agujas, cauchos y guías para la mejora del llenado; la implementación de un control automático y un brazo robótico, el mejoramiento de topes de mangueras y sistemas de presión. Mejoras que fueron evaluadas y demostraron finalmente disminuir la variabilidad y que sea posible ajustar los volúmenes de llenado a su valor ofertado.

La capacidad de proceso alcanzó finalmente un valor de 1,15 y el ahorro que representó a la empresa fue un valor de alrededor de \$30 000,00 anuales, pues se estaba entregando mayor cantidad de la especificada. El proyecto permitió un beneficio a la empresa y a su vez un mejoramiento de la productividad y calidad en beneficio no solamente interno, sino también en general a la sociedad que de diferentes maneras se encuentra vinculada.

INTRODUCCIÓN

La empresa de producción y distribución de cosméticos inició sus operaciones en el Ecuador en el año 1990. Entre sus procesos de producción se encuentra la fabricación de fragancias juveniles de hombre y mujer, que al ser envasadas en recipientes de aluminio, presentan homogeneidad en su distribución interna.

Con la implementación del sistema SAP (sistemas, aplicaciones y productos en procesamiento de datos) se identificó variabilidad en el proceso de envasado y se evidenciaron pérdidas de producto, debido a la entrega de mayor cantidad de volumen en cada unidad respecto al estándar establecido.

Al realizar el estudio del contenido neto declarado que es de 110 mL, equivalente a 92,28 g, con un error máximo permisible de 1,1 mL, según la Norma INEN 483 1980-10, se pudo obtener la media en el envasado de esta línea de fragancias juveniles en 94,31 g. en productos dirigidos al público masculino y 94,5 g en productos para el público femenino.

Estos resultados generan un perjuicio en el envasado de esta línea de producción para la compañía de alrededor de US\$ 30 000,00 anuales, con una producción mensual de 160.000 unidades, por este motivo es necesario realizar un estudio y buscar una metodología que permita garantizar el contenido legal establecido y eliminar o disminuir la entrega de fragancia en exceso.

Se debe tomar en cuenta que el mejoramiento de la productividad se logra a través de la optimización de los recursos, humanos, de capital, conocimiento, energía (OIT, 1998, p. 2) por lo que es un indicador del buen uso de los recursos, y se debe considerar como un aspecto muy importante y clave en las organizaciones.

La actividad industrial en el Ecuador es muy importante, ya que representa una fuente substancial de trabajo e ingresos para la población y para el país. Una de las actividades que se encuentran dentro de esta rama es la industria química –

farmacéutica, la misma que es propicia para generar el desarrollo de la actividad industrial que se ve reflejado, en el incremento de exportaciones en el subproducto de perfumes, realizadas a países como Perú, Colombia y Venezuela, valor que asciende a 13,5 millones de dólares en el año 2012 (Portal de Servicios de Comercio Exterior, 2012, p. 6). Esto ofrece una oportunidad, pero a su vez genera la necesidad de que la industria de fragancias sea competitiva en ese mercado internacional y por tanto la necesidad de mejorar el modelo y finalmente la capacidad de producción.

Previamente se han realizado estudios internos en la empresa; sin embargo, la metodología y recursos utilizados no fueron los más apropiados y, posteriormente, las soluciones no fueron aplicadas, de allí la necesidad de establecer metodológicamente la investigación de manera estructurada, así como de emitir las recomendaciones necesarias que permitan la aplicación de la investigación y propuesta para lograr los resultados esperados para la empresa.

Con la implementación del presente proyecto, se pretende lograr la eficiencia del envasado y empacado de la línea de producción de fragancias juveniles envasadas en recipientes de aluminio, para generar una ventaja competitiva con respecto a las demás plantas de la corporación localizadas en los países de Colombia y Perú. Con este desarrollo lograr una metodología que permita reproducir esta experiencia en las demás líneas de producción de fragancias de las otras plantas filiales.

De esta manera, el objetivo de la investigación ha sido:

Mejorar la capacidad de producción del envasado de la línea de fragancias juveniles de una empresa de perfumería.

Se ha planteado como objetivos específicos los siguientes:

- Evaluar el comportamiento del proceso de llenado, especialmente respecto a la variabilidad del volumen de llenado.

- Establecer las especificaciones de envasado mediante análisis técnico
- Determinar las potenciales fallas del sistema y ajustar la variabilidad del proceso de acuerdo con la norma INEN 483 1980-10.
- Implementar mejoras en el sistema.
- Evaluar comparativamente los costos de producciones actuales y previas.

La metodología usada en el presente estudio está basada, por una parte, en la necesidad de diagnosticar la información del envasado, así como observar las características del proceso. Esto permite determinar, con base en la experiencia, los resultados y el análisis, las falencias de la situación actual y con ello será posible optimizar los recursos con los que cuenta la empresa, por lo que tiene un alto nivel de importancia el uso de diversos recursos de información, así como instrumentos para la aplicación de las medidas correspondientes y de las potenciales soluciones o alternativas de mejora.

Para ajustar la variabilidad del proceso de acuerdo a la norma INEN 483 1980-10, se realizó un rediseño de la maquina llenadora de fragancias en el sistema de vacío, agujas y empaques de llenado, acoples de mangueras, nivelación, centrado de moldes de fragancias y de mantenimiento programado.

Una vez probada la implementación para mejorar la capacidad de producción del proceso de envasado de fragancias, se desarrolló un procedimiento que permite plasmar esta nueva metodología para ser aplicada en las demás líneas de envasado de fragancias en material de vidrio y pet.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 PRODUCTIVIDAD

1.1.1 LA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS

A manera de introducción se puede indicar que el uso de cosméticos se encontró en el Antiguo Egipto alrededor de los años 4.000 a.c. Se deduce que se empezó a utilizar aceites hidratantes como protección contra el sol y el grafito en polvo conocido como Kool para los párpados de los ojos; de estudios llevados a cabo se sabe que tanto romanos como griegos usaron también cosméticos (Anjolita Prom, 2010).

En el siglo XVI se encontró un manuscrito anónimo escrito en idioma castellano en el que contiene varias recetas para la fabricación de cosméticos. Se conoce que la reina Victoria declaró públicamente al maquillaje como descortés que solo lo usaban los actores y prostitutas (Anjolita Prom, 2010).

En Japón las geishas usaban lápices labiales fabricados con pétalos de cárcamo aplastados que lo usaban para pintarse las cejas y las comisuras de los ojos, también en labios. También en Japón utilizaron la cera bintsuke, una versión más suave de la cera depiladora de los luchadores de sumo. Cuando se graduaban y se volvían independientes, las aprendices de geishas utilizaban una pasta blanca y polvos para dar color al rostro y espalda; el ojo lo delineaban con rouge y los dientes lo coloreaban con pintura negra para estar atractivas para la ceremonia.

Se conoce que para los años 1830, uno de los primeros lugares donde se vendía cosméticos era en París y su fundador fue Pierre Guerlain. Entre las famosas mezclas que creó para la corte francesa se utilizaron nombres patrióticos como Bouquet napoleón, Parfum de France, y Eau Imperial.

Con el tiempo y como toda industria, el maquillaje siguió evolucionando. Para la Edad media las culturas europeas se sumaron a la moda existente de tener la piel

pálida que se consideraba un signo de salud y bienestar y daba cierta categoría dentro de la sociedad; pero los pudientes de aquellos años y que gozaban de bienestar económico e importancia social agregaban a su rostro un suave color rosa que, además demostraba gozar de buena salud (Tuimagenpersonal, 2012).

La importancia de tener piel blanca continuó hasta el Renacimiento Italiano aunque para tener una posición social las mujeres recurrían a medidas extremas y peligrosas para la salud pues utilizaban productos como el plomo y el arsénico. Años más adelante el uso del maquillaje se consideró que la persona tenía mala salud pues era excusa para esconder enfermedades.

En el siglo XVIII los franceses dieron la pauta para utilizar mucho más el color rojo en el rostro para dar salud y vitalidad y algo de diversión. El año 1900 se considera el inicio de la industria cosmética como tal y como se la conoce actualmente; y gracias a los medios de comunicación la industria de la cosmética ha dado pasos muy agigantados.

Es de anotar que gracias al maquillador Max factor se produjo el primer polvo facial ya perfumado y además era accesible para todos (Anjolita Prom 2010). Para la década de los 30', el maquillaje estaba disponible para todas las clases sociales. En estos años florecieron los nombres de Max Factor, Revlon, Lancome, Elizabeth Arden, etc. El maquillaje se consideró como algo sensual, también apareció para esos años en esmalte de uñas.

Hoy en día existe gran demanda por los cosméticos considerados ecológicos por lo que han aparecido mejores y más variadas empresas de maquillajes a nivel mundial.

Hay que tomar en cuenta que la industria cosmética ecuatoriana, también se puede decir que es un sector que se dedica a la fabricación, preparación, distribución y ventas de productos cosméticos que son usados en contacto con la piel para provocar limpieza, perfumarlos, protegerlos, mejorar muchas veces la imagen, o corregir olores corporales.

La Revista Ekos “La industria de los cosméticos en el Ecuador es una de las más redituables: mueve 1.100 millones de dólares al año, está dentro de los cinco sectores más importantes de la economía y es el cuarto importador del país con 300 millones de dólares. La industria ha tenido un crecimiento sostenido alrededor del 10 % anual (Doonoso, 2014, p.74).

Según datos del Instituto Español de Comercio (ICEX, 2012), Ecuador demanda productos cosméticos y de belleza a partir del año 2002 de modo sostenido y creciente al igual que en todo el mundo. Los principales mercados para estos productos se encuentran en ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca que, en conjunto demandan el 80 % de compra de cosméticos.

En los últimos 5 años el sector de la cosmética en Ecuador crece a tasas del 10% anual (Pichincha Universal, 2014), al igual que la exportación de estos productos al mercado internacional.

Asimismo los representantes del sector de los cosméticos y productos de higiene, agrupados en PROCOSMETICOS, han manifestado su apoyo al proyecto de sustitución de importaciones que apoya el gobierno al igual que al cambio de la matriz productiva con la intención de fomentar y dar mayor impulso a las empresas nacionales y reducir las importaciones de productos terminados para los sectores de higiene personal y cosmética.

Este mercado simplificado se divide de manera sintetizada en los siguientes subsectores:

- 1) Cuidado y Tratamiento

A este grupo corresponde todas las cremas para el cuerpo, cara y los tratamientos faciales

- 2) Higiene y Salud

Aquí se ubican: gel, shampoo, desodorantes, tratamientos capilares.

- 3) Maquillaje y Color

Corresponde a este grupo, tintas para el pelo, base para maquillaje, labiales, sombras, polvos, delineadores, máscaras.

4) Perfumes

En este grupo se ubican a las colonias, perfumes, lociones para después de afeitarse, spray corporales.

Se debe acotar que la industria de cosméticos en el Ecuador genera alrededor de unos 4.500 puestos directos de trabajo y como vendedoras independientes (es decir trabajadores indirectos) a cerca de 400.000 personas.

Para la directora Ejecutiva de Procosméticos María Fernanda León, el crecimiento en el sector se debe a la importancia de la buena imagen en las personas y agrega que además; que en el crecimiento también influyen las facilidades del sector gubernamental en el temas de cómo conseguir las NSO's (Notificación Sanitaria Obligatoria) ya que antes tomaba meses el conseguir esta notificación, pero que actualmente toma no más de 48 horas y esto ha ayudado a generar mayor números de empleos directos en las empresas del sector (Diario Hoy , 2013).

La Notificación Sanitaria Obligatoria es una normativa que busca hacer simples los procedimientos con el fin de lograr un equilibrio entre la libre circulación y la salud pública para los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, países miembros de la Comunidad Andina que adoptaron la Decisión 516, norma que regula el comercio de los productos cosméticos en la región y, que establecen como mutuo el reconocimiento y registro sanitario de los cosméticos.

1.1.2 LA PRODUCTIVIDAD

En lo relativo a la productividad y desde un punto de vista económico y práctico, se puede decir que se están llevando ciertos cambios de importancia en todos los sectores de toda industria y de los negocios. A los cambios que se hace referencia son la globalización de los mercados, la producción y manufactura, el

uso masivo del internet y la web; y de las computadoras en prácticamente todos los procesos de la empresa.

Se debe entender como productividad a la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios necesarios para obtener dicha producción. En lo empresarial se puede definir a la productividad empresarial como el resultado de las acciones que se deben realizar para conseguir los objetivos de la organización y un buen ambiente laboral, esto dice relación con los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados mismos. La productividad es la única solución que tienen las empresas para lograr resultados positivos y crecimiento (Work Meter, 2012).

Otra definición indica que la productividad es la relación existente entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos invertidos para alcanzar dicha producción. En la manufactura, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, máquinas, equipos de trabajo y a los empleados (Productividad en la empresa, 2012).

Una organización para mejorar su productividad debe tener una buena gestión; la que hace referencia a todas las técnicas que se aplican al interior y exterior de la firma. El objetivo de toda gestión es mejorar la productividad, hacerla competitiva y sostenible en el tiempo. Para lograr todo esto, se debe realizar un análisis de todos y cada uno de los procesos para detectar y remediar fallas e inconsistencias en los procesos.

Se sabe que la única manera en que un negocio prospere y obtenga ganancias es mejorando sus ingresos o reduciendo costos y, esto se logra mejorando obviamente la productividad. Este término, hace mención al aumento de la cantidad de producción por hora de trabajo invertida y bajo los mismos parámetros de uso de materiales.

Las herramientas para lograr una mejora en la productividad tienen muchas veces que ver con la mejora de los métodos de producción, el estudio de tiempos y movimientos, y diseños del trabajo.

Los puntos clave donde se puede mejorar la productividad y obtener el máximo de provecho de todos los recursos tiene que ver con el diseño de las instalaciones, máquinas, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, etc.

Prácticamente todas las áreas que conforman una empresa, dígase administración, finanzas y contabilidad, mercadeo y ventas, ingeniería, producción, y mantenimiento, son factibles para emprender métodos estándares y diseños para optimizar el trabajo.

Al relacionar la productividad en la industria se sabe que el área de producción es clave en las operaciones y resultados de la misma; ya que aquí los materiales son controlados, las operaciones son diseñadas de un modo lógico y secuencial, los tiempos para realizar tal o cual trabajo tienen una previa asignación de tarea y tiempo de la misma.

Por tanto se exige que la relación trabajador-máquina sea eficiente ya que se necesita una dosis de creatividad para mejorar los métodos y por tanto los productos que se fabrican.

1.1.3 IMPORTANCIA Y VARIABLES DE LA PRODUCTIVIDAD

Como se analizó, la importancia que tiene la productividad para la supervivencia y rentabilidad de una empresa que solo se obtiene por una mejora constante de la productividad. La productividad se constituye en un instrumento fundamental y uno de los fines en la gestión, para ello, se debe hacer uso de métodos, estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

Se debe tener en claro que la productividad, como se indicó en párrafos anteriores, es la relación entre los insumos y los productos, en tanto que el

término eficiencia representa el costo por unidad de producto. Este concepto viene asociado a lo que también se dijo que una empresa no es competitiva cuando no cumple con la calidad, bajos costos, producción, tiempos estándares, nuevos métodos de trabajo, eficiencia, tecnología e innovación; por tanto el tema de la productividad se lo debe tener siempre presente cuando se planeen planes ya sean de corto o largo alcance.

Toda empresa se compone de sistemas de diferente índole. Para que una empresa labore de modo correcto, los sistemas deben interactuar de modo correcto también sin importar la existencia de jerarquías pues todas las áreas deben apuntar a mejorar la productividad que es el fin último del esfuerzo y combinación de todos los recursos: humanos, financieros, materiales que conforman la organización.

Las variables de la productividad se presentan en la Tabla 1.1

Tabla 1.1. Variables de la Productividad

Variable	Definición	Indicador
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos: materiales, humanos, financieros, tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos • Desperdicios • Porcentaje de uso de la capacidad instalada.
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas, o estándares.	Grado en que se cumplen los programas de producción. Demoras en los tiempos de entrega de los productos.

Fuente: (García, 2005, p. 15)

La Eficacia: es la obtención de los resultados deseados tanto puede ser en calidad como en cantidad, he incluso ambas. La eficacia es lograda cuando se obtiene un resultado deseado con un mínimo de insumos; es decir se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se desprende que la eficacia es hacer lo correcto, y eficiencia es hacer las cosas correctamente con el

mínimo de recursos.

1.1.4 LA PRODUCTIVIDAD Y SU MEDICIÓN

Como se ha visto el concepto de productividad está estrechamente ligado al concepto de producción. En estos conceptos se puede encontrar similitudes y diferencias. El concepto de productividad, los métodos utilizados y la utilidad que representa ésta para la empresa son elementos considerados fuentes de ventaja competitiva (Oscar y Colmnares, 2007).

La medición de la productividad en un ambiente macro, radica en el uso eficiente, lógico y racional posible de los recursos productivos disponibles en una economía y la relación que tiene con el bienestar de la población en especial con las variables nivel de ingreso y empleo.

Décadas atrás se creyó que las empresas competidoras en todos los sectores en general se destacaban por su fuerza financiera o su mayor presencia comercial, luego se dieron cuenta que sí tenían la capacidad de elaborar sus productos de modo más eficiente en términos de confiabilidad y precisión serían más eficientes y mucho más competitivas. Entendiéndolo así, la medición de la eficiencia y productividad, al igual que los métodos utilizados y la utilidad práctica son muy importantes en determinar los procesos productivos, en especial al determinar la función de producción como se dijo en generar las ventajas competitivas.

La productividad tiene, en general, dos significados (Centro Nacional de Productividad, 2008), la productividad física y la productividad del valor. La primera se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa y se la puede aplicar a una industria en particular o a un proceso específico de operación. La segunda al valor económico creado a través de una serie de actividades. Este tipo de medición aunque importante tiene limitaciones cuando se trata de hacer evaluaciones intertemporales. Por otro lado, la productividad entendida como el valor creado en una empresa puede compararse con la de otra empresa y entre sectores industriales, a pesar de sus diferencias, ya que en el

valor de los bienes o servicios quedan incorporados los cambios en el cuerpo del producto o el servicio. El valor de estos cambios se revela por el reconocimiento que el consumidor realiza a través del precio que paga.

La producción vista cuantitativamente, es un término absoluto, en tanto que la productividad pasa a ser un término relativo pues a ésta se le asocia con la calidad del bien producido.

El indicador de productividad refleja que tan bien se están utilizando los recursos para producir un bien o servicio, pues denota la eficiencia con que se usan éstos recursos. Por tanto, si se desea medir la productividad a nivel de empresa es la cuantificación de la producción obtenida y los insumos utilizados para alcanzar ese nivel de producción.

Para determinar con exactitud o al menos acercarse lo más posible a ésta, la productividad se debe tomar en cuenta todos los siguientes factores que afectan el nivel o comportamiento; así las inversiones, la razón capital/trabajo, la I + D, tecnología, utilización de la capacidad instalada, las normas gubernamentales, características de la maquinaria y equipo, costos de la energía, la calidad del recurso humano y los sindicatos (Oscar y Colmenares, 2008).

El propósito es llevar adelante un análisis de competitividad, de estudiar algunos problemas de tipo económico y social como la asignación de los recursos, que tan eficientes son las empresas en la producción de bienes, como se encuentran distribuidos los salarios en una economía, el nivel de vida que llevan las personas en dicha economía y si las empresas se las considera que tienen niveles de competitividad para asignarles de mejor manera los recursos.

Logrado así los índices de productividad, se los debe comparar con empresas del mismo sector que se las puede considerar líderes y que elaboran similares productos o servicios en una especie de benchmarking. Otra manera de evaluación de los indicadores de productividad es la evolución histórica de éstos y

determinar su tendencia para conocer las mejoras en productividad de la empresa a través del tiempo.

Cuando la productividad de una empresa se la mide en términos de insumos utilizados lo que se está midiendo es la productividad parcial, es decir, la variación en la cantidad de producto obtenido dado por una variación en el uso de un solo insumo en el proceso de producción; una de las ventajas para el uso de la productividad parcial, radica en que se puede analizar en qué porcentaje participa el insumo en el incremento del nivel de producción (Chapman, 2006).

El factor o elemento más utilizado en la medición de la productividad parcial es el trabajo medido a través de la mano de obra es decir que se lo mide como número de trabajadores ocupados, horas por hombre trabajadas, etc.

El estudiar al factor mano de obra en la productividad parcial (variable más recomendada por su sensibilidad a los cambios), ayuda a entender los cambios en la utilización de éste en el trabajo, en la movilidad del personal, proyectar requerimientos a futuro de mano de obra, la necesidad de capacitación, analizar cambios tecnológicos y su impacto tanto en empleo como desempleo; y analizar los costos laborales como también la calidad del trabajo (Chapman, 2006).

Por otro lado, al hablar de la Productividad Total de los Factores (PTF) se hace referencia a ver la eficiencia en el uso incorporado de todos los factores intervinientes. Entonces como se puede apreciar la productividad parcial no muestra la eficiencia en conjunto de todos los factores, por tanto se debe tener una medida de la productividad total de éstos (Chapman, 2006).

Pues bien para poder estudiar a la productividad, a ésta se la ha categorizado en 4 aspectos:

- Estimación total de los factores a partir de datos agregados en una economía.
- Uso de técnicas de Panel de datos.
- Técnicas semiparamétricas, y;

- Variables instrumentales derivadas de las condiciones de demanda.

La productividad y medición son esencial es por esta razón que la categorización contribuye a estudiar la productividad desde varias percepciones que pueden ser útiles para tomar decisiones.

1.1.5 HERRAMIENTAS PARA MEJORAR Y CONTROLAR LA PRODUCTIVIDAD

Para que una empresa obtenga mejoras en su productividad, existen herramientas que se deben emplear, que básicamente se las divide en tres grupos: herramientas para la mejora de la calidad, herramientas para la mejora de la productividad y herramientas para la mejora de los plazos de entrega; todas ellas giran en torno a la filosofía JIT y todas incurren directa o indirectamente sobre la productividad final. El primer grupo de herramientas que mejoran la calidad la conforman dos técnicas: la del flujo pieza a pieza y el conocido como Poca Yoke.

La primera técnica o de fabricación pieza a pieza permite que los errores sean muy visibles (MUDA), esto es obvio porque, si existe un error en un puesto específico en la cadena de montaje toda la producción se detiene y, esto permite encontrar rápidamente el muda, por ende obliga a que ese defecto se lo corrija y se logre estandarizar la producción.

Antes de continuar se debe explicar el concepto de MUDA se define desperdicio (muda) como toda actividad que agrega costo pero no valor en un proceso (Escuela de Organización Industrial, 2012) . Existen siete mudas clásicas que enfrentan las empresas:

- Mudan por sobre producción
- Mudan por despilfarro
- Mudan por procesamiento
- Mudan por transporte
- Mudan por movimientos

- Mudadas por tiempos de espera y,
- Mudadas por fallos y reparaciones.

Las mudadas son consideradas durante el proceso de producción y se estima bajo estas premisas.

La segunda técnica es la de Poka Yoke que se la entiende como “a prueba de errores” y se basa en el principio de crear un proceso donde un error sea imposible de cometer. Como todas las técnicas, esta también trata de eliminar errores en las salidas ya sea previniendo la ocurrencia del error o corrigiendo este lo antes posible y su característica es que tiene que ver con errores humanos que se convierten en defectos del producto (Guajardo, 2003).

Una segunda herramienta que tiene que ver con la mejora de la productividad se basa en el concepto de las 5S'. Este concepto básicamente hace referencia a que se tenga una mejor calidad de vida en el trabajo que se la logra mediante el desarrollo de un ambiente agradable y eficiente en el mismo es decir se basa en cosas simples como el contar con lugares de trabajo que ayuden a que el trabajo sea productivo.

Esta técnica se la denomina de las 5S' y Kaizen porque tiene su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra “S”: Seiri (Seleccionar), Seiton (Organizar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), Shitsuke (Seguimiento). Los beneficios de la implementación de las 5s se presentan en la Tabla 1.2.

El Kaizen entonces se lo define como el mejoramiento continuo en base a la mejora de muchos pequeños mejoramientos realizados y tomados muy en cuenta por los colaboradores de la empresa. Esta técnica otorga sentido de pertenencia del empleado hacia la empresa (Guajardo, 2003).

Tabla 1.2. Beneficios de la Implementación de las 5S'

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5s'	
Para el empleado	Para la Organización
Puestos de trabajo limpios, ergonómicos y seguros	Tiempos de cambio rápidos
	Tiempo de instrucción y formación más corto
Orden: todo se ubica en una posición y lugar definido	Evitar desperdicios.
Rutas en el trabajo cortas y rápidas.	Menos accidentes de trabajo.
Orientación rápida en nuevos puestos de trabajo.	

A continuación se indica lo que cada palabra significa:

Seiri (Seleccionar).- Para ser más productivos en el trabajo se debe retirar todo lo que no se necesita.

Seiton (Organizar).- Es ordenar los documentos, equipos y todo artículo que se necesita para realizar el trabajo para facilitar su uso e identificación para luego de usarlo, regresar a ponerlo en su adecuado lugar.

Seiso (Limpiar).- Quiere decir mantener en buenas condiciones el equipo en el lugar y puesto de trabajo y de esta manera conservar limpio el medio ambiente.

Seiketsu (Estandarizar).- Es crear lineamientos para mantener el área de trabajo organizada, ordenada y limpia a través de la realización de procedimientos y estándares visuales con el objetivo de mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”.

Shitsuke (Seguimiento).- Es instaurar las condiciones que fomenten el compromiso de los integrantes de la organización para formar un hábito en el empleo y utilización de los métodos establecidos para que esto se logre se necesita que todos los colaboradores se involucren y participen en las tareas.

También pertenece a este grupo la definición de flujo de materiales que se lo representa por medio de una gráfica secuencial de etapas, operaciones o movimientos que ocurren durante un proceso productivo; la representación se la hace por medio de símbolos, o formas que se utilizan en la actualidad.

Adicionalmente existe una técnica conocida como Taller TPM (Total Productive Maintenance) traducido como Manufactura de Calidad Total y que es un tipo de organización para alcanzar mejoría en la eficacia del trabajo, además se puede agregar que en el TPM la relación entre pérdida y efectividad del equipo se la define de modo claro en términos de calidad y disposición o disponibilidad del equipo para la producción.

Otro elemento de la técnica Lean Manufacturing es el sistema Kanban que permite controlar el flujo de trabajo, movimiento de materiales y su fabricación solamente cuando el cliente lo requiera mediante tarjetas que irán unidas a los productos finales de una línea o lote de producción. Estas tarjetas actúan como testigo del proceso de producción. La tercera herramienta, dice relación con la mejora de los plazos de entrega.

Aquí se identifica el llamado Mapa de flujo de valor (Value Stream Map) y se refiere al análisis de los flujos de materiales e información que tienen mucha utilidad en los procesos de manufactura y administrativos. Esta herramienta permite que el personal encargado de la producción determinar el flujo de

materiales desde que el insumo ingresa al proceso como materia prima y va pasando conforme avanza el proceso hasta lograr un producto terminado. De esta manera se puede dar cuenta en qué estado se encuentra el producto en su estado actual y analizar la siguiente etapa que es determinar hacia donde se dirige de acuerdo a lo planeado, de este modo se elimina costos y se reducen operaciones.

Esta herramienta, importante por cierto, que sirve para entender implicaciones de tipo estratégico para la empresa ayuda a entender asimismo cómo se puede mejorar y ser eficientes y eficaces al estudiar la cadena de valor.

Otra técnica es el Single Minute Exchange of Die SMED. Esta técnica se enfoca en la estandarización y simplificación de las operaciones y que se basa en el conocido método Lean para la reducción de desperdicios que se generan en un proceso. Traducido literalmente se obtendría cambio de herramienta en un solo dígito en minutos, de modo que la idea es cualquier cambio de proceso o reinicio de éste o de la máquina no debería llevar más de 10 minutos. Este concepto indica que el tiempo muerto en que se terminó de fabricar el {último lote y el siguiente válido no debe sobrellevar más de 10 minutos dado que se debe aprovechar los beneficios de contar con máquinas (Rodríguez, 2014).

La técnica de Mejora del TSR (Tasa de Rendimiento Sintético)

Es un indicador y se describe como el rendimiento global de un equipo y se basa en que el equipo trabaja todo el tiempo es decir las veinticuatro horas del día los trescientos sesenta y cinco días del año, esta técnica es muy poco empleada ya que se afirma en términos por demás ideales.

Técnica del Estudio de los Métodos de Trabajo

Esta técnica busca otro método mejor al actual para incrementar la producción, se basa en el principio de que cualquier trabajo es susceptible de mejora, ya que no se lo está realizando de manera ideal (Álvarez, 2012).

Esta técnica al diseñar los objetivos específicos, y, a medida que se los vaya alcanzando se está mejorando el proceso actual de trabajo la misma que se adaptara a las circunstancia de la empresa, ya que el objetivo es obtener un mayor rendimiento y evitar desechos innecesarios durante el proceso, y obtener una mayor productividad.

1.1.6 LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD

La calidad es el conjunto de atributos, cualidades, propiedades de una persona, objeto u organismo las cuales satisfacen las necesidades de los clientes a través de requisitos previamente establecidos (El prisma, 2012).

Toda empresa en la actualidad tiene que identificarse con su filosofía, con la calidad total para todos los miembros de su organización. Al hablar de calidad total se debe hacer referencia a la calidad intrínseca del producto o servicio mismo sino que es la mejora permanente de la organización en relación a su cultura y estructura, desde el nivel más alto al más bajo es decir todos los miembros deben estar inmiscuidos y comprometidos a la vez que asumir esta filosofía para el logro de los objetivos.

No cabe la menor, duda, que la calidad total es un sistema de gestión de calidad que abarca a todas las actividades y a todas las realizaciones de la empresa, poniendo especial énfasis en el cliente interno y en la mejora continua (Mora, 2011).

Las ventajas para las empresas al usar criterios de calidad total, se las puede anotar así:

- Es altamente alcanzable si hay decisión del más alto nivel de la organización.
- Mejora las relaciones humanas y el comportamiento organizacional, y;
- Reduce los costos en favor del aumento de la productividad.

La dirección de una empresa para poder alcanzar los objetivos debe garantizar eficacia, y rendimiento en términos de calidad, para ello la gerencia debe ayudar a su recurso humano a capacitarse con las labores de la organización, otorgando las herramientas e instrumentos básicos para que este se transforme en un sujeto colaborador y comprometido a los logros de la organización.

El implementar la filosofía de trabajo sobre calidad total se puede decir que es un proceso largo y por sí algo complicado ya que se requiere el cambio y compromiso de la filosofía por parte de todos y cada uno de sus miembros y la manera de trabajar de sus directivos; para ello se parte de un problema concreto y analizar el punto donde esté fallando la empresa.

La filosofía de la calidad total se fundamenta en:

- a. La competitividad que se constituye en su objetivo fundamental
- b. El trabajo bien realizado
- c. La mejora continua con la colaboración de todos
- d. Trabajo en equipo para la mejora permanente
- e. Comunicación, información, participación y reconocimiento
- f. Prevenir el error, eliminar tempranamente el defecto
- g. Fijación inmediata de objetivos para la mejora
- h. Seguimiento de los resultados
- i. Realizar indicadores de gestión
- j. Satisfacción total al cliente: precio, calidad, plazo.

De este modo una empresa para lograr ser competitiva debe alcanzar primeramente buenos índices de productividad, y, para ello debe utilizar métodos, un buen estudio de movimientos y un sistema de pago de salarios.

1.1.7 CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL PROCESO

Como definición se tiene que la capacidad productiva obedece al máximo nivel de producción que puede soportar una unidad productiva en circunstancias normales de funcionamiento durante un periodo determinado.

La capacidad productiva del proceso para Descuadrando (2012, p.1) lo define como:

La capacidad productiva se la expresa en término de horas máquina trabajada por día, horas hombre por semana, volumen anual de producción, etc. Esta capacidad productiva ayuda a que un empresario sepa si su sistema productivo es capaz de satisfacer la demanda, o en cuánto sus instalaciones y equipos se encuentran sub utilizados.

Un proceso de producción es un sistema de muchas acciones, interrelacionadas de modo dinámico y cuyo fin es transformar a ciertos elementos; así, existen elementos de entrada (denominados factores) que, luego de un proceso pasan a ser salida (productos) en cuyo proceso se incrementa su valor (Blanco, 2011).

El proceso productivo se puede clasificar de varias formas, ya sea de acuerdo al tipo de transformación, es decir de tipo técnico de las propiedades de los materiales o cosas, o de la disposición de los elementos o del tiempo y su conservación en éste. También al proceso productivo se puede clasificar de acuerdo al modo de producción, ya sea este simple, es decir cuando el resultado es un solo bien o servicio o múltiple cuando tiene algunos productos relacionados, aun cuando sean diferentes.

La capacidad productiva por su parte está relacionada a la cantidad de producto que se obtiene en un período de tiempo, ya sea por parte de la empresa o a una parte de esta y las unidades se pueden expresar en unidades por año, por mes, o también como horas máquina trabajadas, horas hombre (Blanco, 2011).

También es importante analizar el término capacidad proyectada, la cual se entiende como la tasa de producción para la cual está diseñado el sistema y que

se determina por la capacidad máxima de producción, mientras que la capacidad actual es la producción real en este momento y con las limitaciones que tiene la operación, ya sea de personal, equipos, tecnología y por tanto la capacidad real o actual es siempre menor a la proyectada.

Por tanto la capacidad productiva depende de algunos factores, como la gestión, los equipos, los colaboradores, la mano de obra, la tecnología, misma que debería tener la capacidad de ser modificable para que sea posible minimizar los costos, para incrementar la productividad y el rendimiento. No obstante se debe considerar la capacidad para proyectar la producción y tener un referente de costos. (Blanco, 2011).

1.1.8 DEFINICIONES Y MEDIDAS DE LA CAPACIDAD

A modo de definición, se dice que la capacidad de producción es la cantidad de unidades que se obtienen en un período de tiempo.

Para medir la capacidad que debe tener una organización existen algunos métodos: estudios de mercado, analogías a los ciclos de vida, modelos econométricos, simulaciones y las conocidas series de tiempo. En base a estos parámetros de estudio y análisis de la demanda, se puede medir la capacidad que debe tener una empresa.

1.1.9 PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD (PRC)

La Planificación de los Requerimientos de Capacidad es una herramienta de gestión de la alta dirección que permite la toma de decisiones de corto, mediano y largo plazo, dependiendo del horizonte de planeación que se tome, en donde se debe considerar la maquinaria, hombre, necesarios para realizar toda una serie de trabajos asignados previamente en un tiempo establecido.

Esta planificación tiene como funciones el controlar y coordinar los recursos máquinas - hombre necesario para realizar tal o cual trabajo en un plazo dado.

A corto plazo la planificación de los requerimientos de capacidad permite tomar decisiones que afectan a la adquisición de materiales y otros insumos por ejemplo o por defecto esto es por exceso de la capacidad productiva.

Todas las decisiones de PRC se valoran calculando los costos que provocaría esa decisión. En el largo plazo la PRC nos permiten ver y tomar decisiones acerca de nuestra capacidad productiva y si es del caso poder realizar subcontrataciones de trabajos específicos, ampliación de instalaciones, compra de equipos, contratación de mano de obra o disminución de ésta, decidir sobre trabajar en horas extras, etc. Para llevar a cabo una planificación de requerimientos de capacidad se debe llevar adelante una cantidad enorme de datos pero en la práctica y gracias a la existencia de programas se puede llegar a realizarlos en forma automática.

1.1.10 HERRAMIENTAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD:

1.1.10.1 Estudio de tiempos y movimientos

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además de ser una herramienta invaluable del coste de las operaciones.

Así como en el estudio de métodos, en la medición del trabajo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones humanas que nos permitan realizar el estudio de la mejor manera, dado que lamentablemente la medición del trabajo , particularmente el estudio de tiempos, adquirieron mala fama hace años, más aún en los círculos sindicales, dado que estas técnicas al principio se aplicaron con el objetivo de reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador, y casi que pasando por alto cualquier falencia imputable a la dirección.

Antes de analizar este punto, se debe entender que la productividad se la puede considerar desde dos puntos de vista: la productividad física y la productividad económica.

La productividad física: Se refiere a la optimización del empleo de los factores de producción: es decir, la maquinaria, la materia prima y la mano de obra.

La productividad económica: Hace relación a la optimización del empleo de los recursos financieros; es decir, producir al costo mínimo un producto determinado. La importancia de poner énfasis en la productividad de las empresas en general es porque ésta influye directamente en el nivel de utilidades que se pueden lograr para la empresa, ya que lo que interesa es obtener la mayor cantidad de utilidades en relación con el costo de los insumos empleados para lograr éstas (Smetoolkit, 2014).

Para incrementar la capacidad de producción se debe realizar un estudio y análisis de los siguientes elementos:

- Costo de la mano de obra
- Tiempo empleado en el proceso de producción
- Utilización de la maquinaria y demás equipos
- Cumplimiento en los tiempos de entrega
- Control del inventario

Como se indicó al inicio, al planear la distribución de la planta como un objetivo de largo plazo, ésta debe considerar el desplazamiento de las personas encargadas de la producción de tal modo que su desplazamiento sea el mínimo al igual que las materias primas utilizadas en el proceso.

También se debe determinar los espacios en la planta y el flujo de los procesos para que las materias primas sean transformadas ya que se debe tener presente que en una empresa que se dedica a fabricar productos es, justamente el área de producción donde se originan las utilidades, las demás áreas son consideradas de

apoyo o de complemento y es aquí donde radica el propósito principal de la organización (Smetoolkit, 2014).

Para alcanzar mejoras en la producción es necesario asimismo realizar un análisis del procedimiento de cómo se lleva a cabo la producción, para lo cual se debe hacer un listado de las operaciones de producción, un diagrama de las operaciones del proceso que muestre el desplazamiento dentro de la planta o también conocido como “Ruta dl camino crítico”.

Se debe tener presente también el tema de los inventarios que no es sino la provisión de materia prima para cumplir con el proceso productivo sin interrupciones o por falta de esta.

1.1.10.2 Balance de líneas

El balance de líneas es un factor que se lo considera crítico para la productividad de una empresa; por tanto se dice que una unidad o línea de producción se encuentra balanceada cuando la capacidad de producción de cada una de las operaciones del proceso tiene la misma capacidad de producción, es decir que en cada etapa de la operación del proceso debe existir la misma capacidad de proceso para que se cumpla con el balance, para entenderlo mejor la misma cantidad de entrada a cada proceso debe existir la misma cantidad de salida del producto en forma mejorada.

Como se puede dar cuenta, al hablar del balance de líneas, corresponde a un balance de diseño y a un balance real. Para obtener un balance de diseño, se debe calcular el número de máquinas y/o trabajadores que se requieren para las diferentes operaciones del proceso tomando como base a la eficiencia al cien por ciento, o tomando como base una eficiencia máxima normal viable de acuerdo a cada proceso y a las características propias de la empresa.

1.1.10.3 Adquisición de equipos

Para la producción de cosméticos se deben adquirir equipos y maquinaria propios en tecnología de Emulsiones. Esta maquinaria permite la fabricación de polvos, ungüentos, cremas, lociones.

El equipo base consta de una caldera de agua, un hervidor de aceite, un homogeneizador, agitadores sencillos o múltiples con y sin raspador, sistemas de vacío, calefacción de vapor, sistemas de control para procesos. La industria de los cosméticos está regida por normas siendo la principal la GMP (“GOOD MANUFACTURING PRACTICES” o Buenas Prácticas de Manufactura BPM).

Las Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) es la parte de la garantía de la calidad que asegura que los cosméticos son elaborados y controlados con las normas de calidad apropiadas para el uso previsto y como lo requiere la autorización de comercialización o especificación de producto consistente. Las GMP se ocupan tanto de la producción como del control de la calidad (MHRA, 2014).

Estas Buenas Prácticas de Manufactura constituyen una serie de recomendaciones hacia las empresas de cosméticos dirigidas a alinear en su sistema de calidad; siendo una serie de condiciones que deben cumplir estas organizaciones en las distintas etapas de su proceso de elaboración; y se describen actividades que tienen relación con la labor de calidad.

Estas prácticas corresponden a cada empresa independiente de su tamaño pero que deben respetar la seguridad del trabajador al igual que respetar al medio ambiente pero que solo hacen referencia a la etapa o proceso de producción esto es desde que se adquiere la materia prima hasta que el producto terminado se lo almacena para su venta y distribución. A continuación se detalla el alcance que tienen las GMP para la industria de la cosmética:

- a. Documentación
- b. Locales
- c. Calidad

- d. Equipos
- e. Fabricación
- f. Personas
- g. Acondicionamiento
- h. Laboratorios

Y todos los demás factores que influyen en una correcta fabricación del producto.

1.1.10.4 Cambios de Layout

Este término se lo usa para designar la disposición física de espacios, equipamientos y puestos de trabajo, y el desplazamiento de personas, insumos y productos, buscando minimizar los costos de almacenamiento, manejo y transporte, por un lado, y facilitar los flujos de información y los procesos de entrada y salida de productos, por otro (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2008).

Trabajar en la disposición física de los equipos o “layout” representa una valiosa ayuda para ganar eficiencia y seguridad. La importancia de poseer una correcta distribución de planta; ayuda a que no existan o se eviten movimientos innecesarios del personal y su desgaste físico y de los materiales, gastos energéticos y en tiempo, así como una excesiva manipulación de los materiales, lo cual implica riesgos de sufrir golpes, roturas y otros defectos que se traducen en un desperdicio y requieren, muchas veces, volver a hacer el trabajo con el tiempo que esto implica. También es importante destacar que un buen layout minimiza el riesgo de accidentes laborales, sobre todo en lo que refiere a la ubicación de las máquinas.

1.1.10.5 Herramientas para la toma de decisiones sobre capacidad

La toma de decisiones acerca de la capacidad productiva de una organización debe ser congruente con los planes a corto, mediano y largo plazo.

La capacidad se define como el máximo output por periodo que puede obtenerse con los recursos actuales en condiciones de operación normales; está, por tanto,

relacionada con la cantidad y variedad de productos fabricados. La alta dirección debe elegir entre fabricar una gran variedad de productos en pequeños volúmenes para satisfacer a la mayoría de los segmentos del mercado o, por el contrario, fabricar una pequeña variedad en volúmenes considerables para atender segmentos de mayor dimensión. Es preciso que el volumen previsto de output supere la capacidad del punto de equilibrio con vistas a rentabilizar la producción y que las fábricas se diseñen de acuerdo a un óptimo de explotación. Las decisiones de capacidad, influyen en el tamaño y la localización de las plantas, a través de las estrategias de expansión y/o contracción de la capacidad. Las decisiones a corto plazo se las lleva adelante para programar la producción con la asignación de recursos disponibles a los trabajos pedidos y asignación de tareas.

Las decisiones a mediano plazo y relacionadas con la producción hacen énfasis con la planificación de manera conjunta con las demás líneas de productos condicionada eso sí a los planes que tenga la organización para el largo plazo. Las decisiones para el largo plazo en el proceso productivo hacen relación con el tema de la localización y la capacidad de las instalaciones y equipos.

1.2 PROCESO PRODUCTIVO

1.2.1 DEFINICIÓN DE UN PROCESO PRODUCTIVO Y SUS CARACTERÍSTICAS

Al proceso productivo se lo define como el desarrollo de actividades ordenadas en forma de proceso de fases sucesivas adecuadas al logro de un fin previsto.

En cada proceso se emplean factores los cuales se encuentran integrados por bienes y servicios disponibles que son medios necesarios para alcanzar una determinada producción, esta producción, hace relación con la cantidad de bienes elaborados, bienes vendidos, etc.

Existen tres elementos que conforman en el proceso productivo: tierra, trabajo y capital; pero la transformación requiere de un cuarto elemento que se lo denomina

la tecnología y, la mezcla y trabajo de estos elementos producen los bienes y servicios.

La producción como se sabe, implica la transformación de los factores productivos en bienes o servicios mediante el uso de la tecnología. Los procesos productivos se pueden clasificarse en base a algunos criterios, pero lo común es que se la pueda clasificar como producción en serie y producción bajo pedido.

Producir en serie significa que se elaboran productos estandarizados u homogéneos sin diferenciación entre ellos y que está dirigido a un amplio mercado objetivo o llamado también consumo en masa.

Por otro lado una producción bajo pedido o conocida también como intermitente, es una producción de un producto más diferenciado con características específicas y cuyo consumidor es asimismo específico.

Las características de un proceso productivo tiene que ver con la:

- Capacidad. Es la cualidad que determina la tasa máxima de producción por unidad de tiempo.
- Eficiencia. Es la relación que se obtiene del total de producción obtenida y los insumos utilizados para lograr esa cantidad.
- Eficacia. Es una medida o indicador que nos permite medir lo real con lo planificado en la producción.
- Calidad. Se refiere a los requerimientos que debe cumplir el producto de acuerdo a las especificaciones de diseño facilitadas por el mercado.
- Flexibilidad. Es la capacidad de acelerar o frenar rápidamente la producción con el fin de estar acorde a las fluctuaciones de la demanda.

1.2.2 LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

A partir del concepto que se ha expuesto acerca de la productividad, cabe mencionar que la productividad ha mejorado cuando se ha logrado una mayor

producción con el uso de la misma cantidad de factores o, puede se puede aumentar la producción con una reducción en las cantidades de insumos.

Para lograr esta mejora en la productividad ya sea por medio del (los) proceso (s), mediante mejora de la maquinaria y tecnología o mano de obra, se deben atender y entender a cada uno de ellos.

Para lograr una mejora en la productividad, se debe innovar en:

- Tecnología
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Organización
- Condiciones de trabajo
- Calidad
- Capacidad

Generalmente los directivos de las organizaciones solo se dedican y ponen interés en aquellos factores controlables es decir que se originan al interior de la organización siendo que son muchos los factores que alteran y tienen que ver con la productividad; sin embargo y dada esta visión, existen unos elementos o factores que son susceptibles de mejorarse más rápidamente que otros, como la tecnología, el equipo y las materias primas, métodos de trabajo, etc.

La manera más simple de abordar y ejercer control y también generalizada, es la implementación del sistema de Control de Gestión que o las llamadas “ISO – 9000” (Gyrus, 2012).

1.2.3 HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Las herramientas que se conocen y disponen en la actualidad las organizaciones para mejorar los procesos productivos se basan específicamente en aquellas diseñadas por Ishikawa que se dice resuelven hasta un 80% los problemas de una organización.

- Diagrama de Pareto
- Diagrama Causa-Efecto
- Histogramas
- Hojas de datos
- Gráficos de control
- Diagramas de dispersión
- Estratificación.

Otras herramientas clásicas que ayudan en la mejora y entendimiento del proceso productivo son:

- Diagramas de flujo
- Tormenta o lluvia de ideas
- Diagrama de Gantt

Últimamente se han diseñado otras, con el mismo propósito que a continuación destacamos:

- Diagrama matricial
- Diagrama Sagital
- Diagrama de afinidad
- Análisis factorial de datos

1.2.4 HERRAMIENTAS EXPLORATORIAS

Las herramientas exploratorias son elementos estadísticos cuya finalidad es la descripción de los atributos, cualidades y características globales de un conjunto de datos que sirven para detectar patrones de regularidad. Con el empleo de esta técnica, el análisis exploratorio revela problemas de representatividad en el muestreo, describe además si los datos tienen dependencia espacial y estima el error que está asociado antes de la aplicación de un algoritmo de interpolación espacial (Salas y Condal, 2013).

Para ayudar en el análisis para el análisis exploratorio se han diseñado técnicas como el estudio univariado, estudio de la co-varianza y semivarianza y estudio de la auto correlación espacial. Es importante subrayar que cualquier tipo de estudio que se emplee de la realización de una interpolación espacial, con un análisis estadístico exploratorio previo, permite asegurar la calidad de los resultados obtenidos.

1.2.5 HERRAMIENTAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS

Las herramientas más utilizadas para registrar información inherente a los métodos de trabajo se los utiliza en base a gráficos o diagramas de los cuales se toma en consideración los siguientes:

- Gráfico de trayectoria
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de flujo
- Diagrama de actividad hombre – máquina (Guajardo, 2003).

El gráfico de trayectoria o de desplazamientos permite tomar en cuenta los datos cuantitativos respecto a los movimientos de los empleados, materiales o equipos y entre cualquier número de puestos y en cualquier periodo dado d tiempo.

El diagrama de proceso de recorrido es una representación gráfica de la secuencia de actividades que se presentan en el proceso productivo, cuyo propósito es ayudar a encontrar diferencias entre métodos para luego proceder a eliminar a éstos. En la Figura 1.1 se describe los procesos y símbolos que pueden ser usados para la diagramación, estos símbolos se encuentran unidos por flechas que indican la dirección del flujo del proceso.

SIMBOLO	NOTAS	DESCRIPCION
	Inicio o término	Señala donde inicia o termina un procedimiento.
	Actividad	Representa la ejecución una o más tareas de un procedimiento.
	Decisión	Indica las opciones de una o más tareas de un procedimiento.
	Conector	Mediante el símbolo se puede unir, centro de las misma hoja, dos o más tareas separadas físicamente en el diagrama de flujo, utilizando para su conexión el número arábico; indicando la tarea con la que se debe continuar.
	Conector de página	Mediante el símbolo se puede unir, cuando las tareas quedan separadas en diferentes página; dentro del símbolo se utilizará un número arábico que indicará la tarea a la cual continua el diagrama.
	Documento	Representa un documento, formato o cualquier escrito que se recibe elabora o envía.
SIMBOLO	NOTAS	DESCRIPCION
	Flujo	Conecta símbolos señalando la secuencia en que deben realizarse las tareas.
	Actividad opcional	Representa la ejecución opcional de una tarea dentro de la secuencia del procedimiento.
	Documento opcional	Representa un documento que dentro del procedimiento puede elaborarse, requerirse o utilizarse

Figura 1.1. Simbología utilizada para determinar procesos
(Talavera, 1999, p.10)

El diagrama de actividades hombre-máquina se lo define como la representación gráfica de los elementos humano como máquina que intervienen en las operaciones productivas y que sobre todo permite conocer el tiempo empleado por el operario y el tiempo utilizado por la máquina, de este modo es factible determinar niveles de eficiencia de los operarios y las máquinas con el propósito de aprovecharlas al máximo.

1.3 CONTROL DE PRODUCCIÓN

1.3.1 INTRODUCCIÓN AL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS (SPC)

Por proceso se entiende la combinación global de personas, equipo, materiales utilizados, métodos y medio ambiente, que colaboran en la producción. El comportamiento real del proceso, la calidad de la producción y su eficacia

productiva, dependen de la forma en que se diseñó y construyó, y de la forma en que es administrado. El sistema de control del proceso sólo es útil si contribuye a mejorar dicho comportamiento (Gestión por proceso, 2012).

La adecuada implementación de los sistemas de gestión y control de calidad otorga a la empresa de capacidades para aumentar la calidad de los productos y de paso mejorar el servicio al cliente.

Existen al menos cuatro métodos para mejorar el control de la calidad: el control estadístico de la calidad, que lo desarrollamos a continuación, la gestión de la calidad total, la mejora continua de procesos y la mentalidad cero defectos (Urgal y García, 2006).

El Control Estadístico de la Calidad, se basa en el uso de métodos estadísticos y se estudia por medio de la verificación de todos y cada uno de los elementos que integran el proceso de producción y logran influencia en la calidad de los productos: materias primas, equipos, métodos y personas, y que se adecuan a estándares previamente establecidos y de que cada uno de los outputs o productos obtenidos, cumplan con las especificaciones que correspondan. Existen además empresas que han asumido un mayor compromiso con la calidad total adoptando modelos de gestión que involucran a toda la organización, gestión de la calidad total.

La GCT no solo persigue que el producto cumpla con los estándares establecidos en la fase primaria de diseño sino que el incrementar valor que se aporta con el producto al cliente. Pudiéndose llegar a modificar el producto en su diseño y/o el proceso. Lo que se busca es que el producto se vuelva mucho más funcional que posea atributos y características que aporten utilidad al cliente y que a la vez superen en calidad y utilidad a los productos de la competencia. Según Powell (1995, p.12), un programa de GCT necesita de una cultura empresarial que respalde la mejora continua y una mentalidad cero defectos.

Existen dos formas para el diseño y análisis de sistemas de control que utilizan herramientas estadísticas.

- Control Estadístico de Proceso –CEP-
- Control Adaptativo que utiliza información histórica como sirven para predecir valores futuros de las variables utilizadas en el proceso.

El control adaptativo, indica cuándo hay que corregir para mantener a las variables con cambios mínimos alrededor de los valores objetivos y está basado en el análisis de series de tiempo.

Cuando el proceso trabaja afectado solamente por un sistema constante de variables aleatorias no controlables (causas no asignables) se dice que está funcionando bajo Control Estadístico. Cuando, además de las causas no asignables, aparece una o varias causas asignables, se dice que el proceso está fuera de control.

Un objetivo fundamental del C.E.P. es detectar rápidamente la presencia de “causas asignables” para emprender acciones correctoras que eviten la fabricación de productos defectuosos (AEC, 2013).

Los gráficos de control, conocidos también como cartas de control son el procedimiento básico para el estudio e implementación del CEP y que llevan a la consecución de tres objetivos importantes:

- Seguimiento y vigilancia del proceso
- Disminución de la variación
- Reducción de costo por unidad.

1.3.2 CAUSAS COMUNES Y CAUSAS ASIGNABLES O ESPECIALES

En todo proceso productivo por bien que sea su diseño y por más bien que se controle, siempre existirá una cierta variación natural que por más que se desee

corregir siempre ésta va a existir, y que no se podrá evitar. Esta variación que los entendidos llaman “ruido de fondo” es una consecuencia acumulada por varias causas pequeñas ya incontrolables (Medina, 2010).

Cuando este llamado “ruido de fondo” es pequeño se considera aceptable el nivel de funcionamiento del proceso y esta variabilidad se dice que es ocasionada por un sistema de causas al azar. Por tanto se dice que un proceso está bajo control estadístico cuando las variaciones son originadas por causas del azar.

Por otro lado, cuando existe variabilidad en el proceso y por ende en los outputs se debe prestar atención y que las causas que la originan pueden venir de tres fuentes:

- Un ajuste inadecuado de las máquinas
- Errores de las personas que manejan esas máquinas, y;
- Materia prima defectuosa.

La variabilidad producida por estas causas suele ser grande en comparación con el “ruido de fondo” y habitualmente sitúa al proceso en un nivel inaceptable de funcionamiento. Denominaremos a estas causas “causas asignables” y diremos que un proceso funcionando bajo “causas asignables” está fuera de control (Hervás, 2012). El objetivo del control estadístico de procesos es el detectar de modo inmediato la existencia de “causas asignables” para realizar los correspondientes correctivos para evitar que se fabriquen productos defectuosos.

El implementar un PCE es solo el primer paso para mejorar el sistema de calidad integral, ya que alcanzado este estado de control servirá de base para estudiar de modo planificado los cambios en el proceso de producción para, como se dijo, mejorar la calidad del producto y que ayude a mejorar la cultura de calidad en una empresa.

La estructura del control estadístico de proceso se presenta esquemáticamente en la Figura 1.2.



Figura 1.2. Estructura del Control Estadístico de Procesos
(Hervas, 2012, p.1)

1.3.3 CONDICIONES PARA APLICAR LA GRÁFICA DE CONTROL

Una gráfica de control es una representación visual de los valores de un atributo, cualidad o característica resultado de un proceso productivo que permite se identifiquen las causas u orígenes del mismo.

Para determinar cuál gráfica de control o qué tipo de gráfica de control se va a utilizar, esta decisión depende de las necesidades de cada empresa en lo referente a lo que se quiera controlar de modo estadístico del proceso, debe asimismo identificar la característica a controlar esto es la característica del producto y/o servicio o proceso; no obstante de éstas decisiones se tiene que conjugar aspectos como:

- Características del proceso
- Disposición de los recursos: materiales y humanos
- Características del producto
- Características del proceso
- Frecuencia de unidades con errores (defectos).

1.3.4 OTRAS TÉCNICAS DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el subsistema de producción ha tomado fuerza en las decisiones empresariales por el hecho de que aquí se confirma donde las empresas obtienen mayores niveles de utilidad dado que se puede mejorar la productividad y es el paso inicial para el estudio de la cadena de valor que permite a la empresa alcanzar niveles importantes de competitividad.

Estos sistemas de gestión de la producción y su aplicación corresponden a diferentes funciones de planificación y mando de la producción a partir de diagramas, gráficos, técnicas, y los conocidos software que sobre todo facilitan los cálculos y decisiones relacionadas a las mejores maneras de adoptar un modo de producción pero que siempre deben obedecer a las características de la organización y en especial al proceso productivo implementado, vale decir al volumen de producción, la variedad, complejidad del producto y el grado tecnológico alcanzado por la empresa.

Para esto, existen algunas técnicas que permiten planificar y controlar la producción, estas son:

- MRP – II (Planeación de Requerimientos Materiales y de Recursos)
 - o Desarrollada por IBM
- JIT (Just In Time) desarrollado por la empresa Japonesa TOYOTA Motor Co.
- PT (Tecnología de Producción Optimizada)
- OP (Load Oriented Production). Control de producción orientada a la carga.
- Simulación del proceso productivo a partir de algunos software
- Gestión Integrada de los Materiales (GIM) que básicamente logra una visión clara e integradora pero con énfasis en lo logístico.

1.3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SPC EN UNA EMPRESA

El Control Estadístico del Proceso (SPC que corresponde a sus siglas en inglés) es una metodología que se aplica para mejorar la producción de un proceso determinado (edinn, 2012). Se la considera una herramienta objetiva con un

lenguaje entendible para los operadores de las máquinas porque se puede “entender lo que las máquinas dicen; y este control obedece a ser un conjunto de herramientas estadísticas que recopilan, estudian y analizan la información de procesos de carácter iterativo que permiten la toma de decisiones que pretenden mejorar a los mismos.

La característica del uso de esta herramienta radica en que realiza mediciones periódicas de algunas variables que indican la calidad del producto y para determinar si el proceso se encuentra controlado dentro de los límites de control. El SPC a su vez se apoya herramientas como son: Diagrama de Causa – Efecto; Diagrama de Pareto; Diagramas de Dispersión; Histogramas; Hojas de Comprobación o Verificación; Estratificación; Gráficas de Control.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

En base al objetivo del estudio de buscar el mejoramiento de la capacidad de producción del envasado de la línea de fragancias juveniles para la empresa de perfumería, se ha diseñado una serie de pasos que permitirán alcanzar el objetivo trazado y con ello el beneficio de la empresa.

Si bien el estudio puede considerar varias técnicas de producción como Kamban, Poka Yoke, entre otras, el estudio se enfocará directamente en los problemas productivos y a disminuir la variabilidad del peso de los productos, por lo que no se utilizarán todas, sino solamente las técnicas que ofrezcan soluciones que otorguen valor a la capacidad productiva.

El proceso de mejoramiento se ha iniciado con la necesidad de contar con personal operativo capacitado en gestión de control de procesos y el análisis de resultados, con ello será posible implementar tanto la medición de la capacidad de procesos, así como posteriormente la determinación de potenciales soluciones en base a un análisis técnico, para finalmente medir nuevamente los procesos y determinar las mejoras.

Por tanto los pasos que se ha seguido en el presente análisis han sido los siguientes.

- Evaluación del comportamiento del proceso de llenado
 - Implementación de capacitación al personal de producción de fragancias
 - Selección de líneas productivas para aplicar el proceso de mejoramiento
 - Medir la capacidad de proceso actual
- Establecer las especificaciones de envasado mediante un análisis técnico
- Determinar las potenciales fallas del sistema de llenado
- Implementar soluciones y mejoras a los problemas del proceso
- Realizar una valoración del costo de producción previo y actual

A continuación se detalla la metodología utilizada para cada parte del proceso:

2.1 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO

Para la evaluación de comportamiento del proceso de llenado, se han realizado tres pasos importantes que son: Implementación de capacitación al personal de producción de fragancias, a través del cual será posible la obtención de resultados confiables de las mediciones y del análisis posterior; la selección de líneas productivas para aplicar el proceso de mejoramiento, pues de esta manera ha sido posible determinar una muestra a través de la cual sea posible obtener resultados factibles de analizar; y medir la capacidad de proceso actual, objeto mismo del estudio.

2.1.1 IMPLEMENTACIÓN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE FRAGANCIAS

Se ha considerado un grupo de talleres para complementar la capacidad del personal de producción, considerando los siguientes aspectos:

Módulo I: Taller de gestión de control de proceso en la línea de envasado

- Establecimiento de políticas o lineamientos
- Registro de novedades
- Análisis de variables cualitativas
- Codificado
- Etiquetado
- Análisis de variables cuantitativas
- Manejo de equipos
- Resultados obtenidos

Módulo II: Análisis de resultados

- Análisis de cartas de control

Curva normal
 Estructura y características de las cartas de control
 Gráficos de control
 Test para detectar causas no asignables
 Análisis de la capacidad de proceso

2.1.2 SELECCIÓN DE LÍNEAS PRODUCTIVAS PARA APLICAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO

Para la selección de las líneas fragancias se ha considerado una matriz de simple a través de la cual en base a los criterios seleccionados y su ponderación respectiva, se evalúa cada una de las fragancias. La matriz utilizada se presenta en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Matriz de selección de líneas de fragancias para aplicación del proceso de mejoramiento

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Ponderado
A				
B				
C				
D				
E				
F				

Una vez seleccionada las fragancias, se realizarán todos los cálculos y análisis respecto a estas fragancias.

2.1.3 MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE PROCESO ACTUAL

Para cada proceso involucrado en la producción de las fragancias A y B, se ha analizado su data histórica y con ello se ha estableciendo una línea base, con el objeto de mostrar su situación actual de cada uno, donde se ha determinado:

- Estadísticos que describen al proceso.
- Capacidad del proceso por línea de fragancias A y B.
- Cuantificación de paras por línea de envasado.
- Límites de Control propios del proceso.
- Contrastar LC versus especificaciones legales.

Recopilación de datos:

Para la recopilación se obtiene la muestra de la siguiente manera:

Tomando en cuenta el número de unidades por hora UPH máximo corresponde a 1600 unidades y utilizando tablas de muestreo ISO 2859, NIVEL INSPECCIÓN II para muestreo reducido, se determina que la cantidad de unidades por revisar corresponde a 50.

Se muestrean 25 unidades de las producidas a lo largo de 30 minutos, estas son retiradas de manera aleatoria de la línea y el proceso se repite a lo largo del turno.

El tratamiento estadístico de datos requiere analizar.

- 1) Comportamiento de la Distribución
- 2) Estadística Descriptiva del Proceso
- 3) Determinación de valores de Capacidad de Proceso Inicial
- 4) Determinación de los Límites de Control y de Especificación propias del proceso.
- 5) Determinación de valores de Capacidad de Proceso propias del proceso
- 6) Contraste de especificaciones establecidas versus obtenidas.

Para la medición de la capacidad de proceso por línea se utilizará la ficha de control en la que se detallan aspectos relevantes como la fecha, orden, lote, turno y UPH con lo cual se pretende establecer la medición de la capacidad del proceso a realizar a continuación se estable los datos en la Tabla 2.2. Este proceso se desarrolló para cada uno de los productos que se elaboren en la empresa con la finalidad de controlar los procesos.

Tabla 2.2. Ficha de control para la medición de la capacidad de proceso

Fecha	
Orden	
Lote	
Turno	
UPH	

Los resultados mediante el software serán presentados como en el ejemplo de la Figura 2.1.

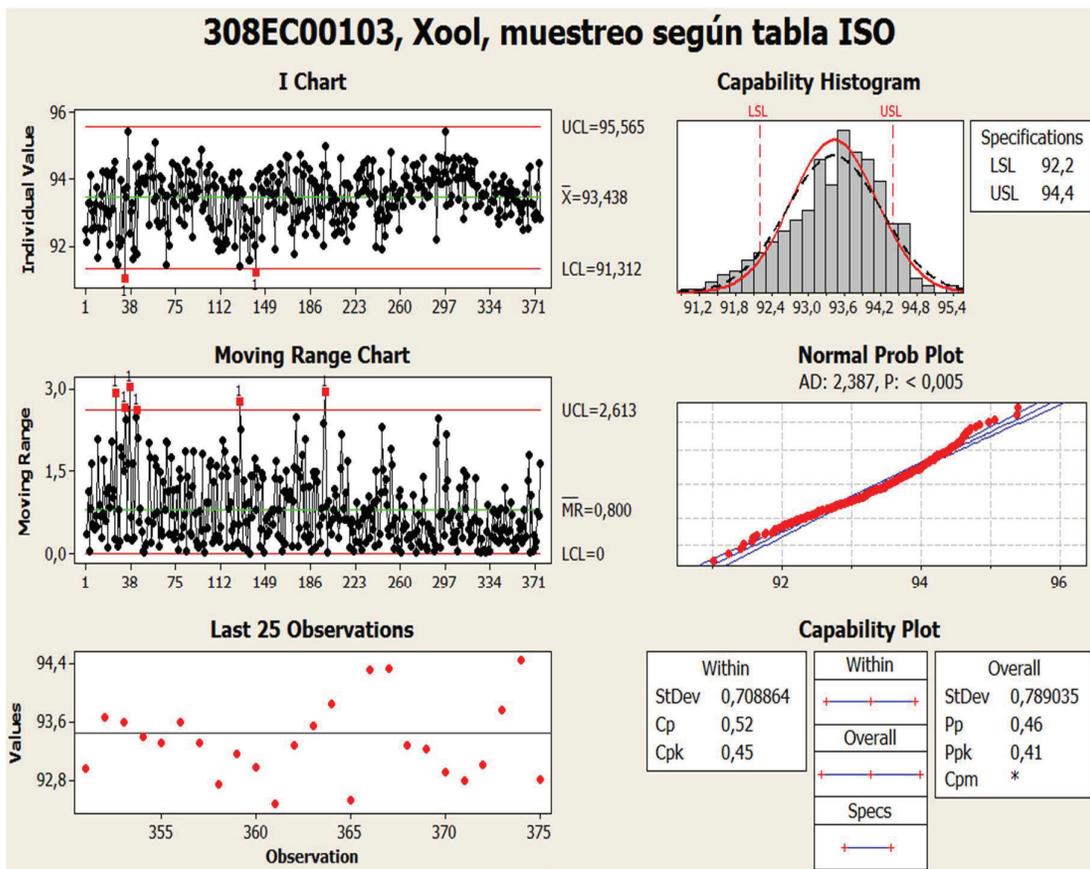


Figura 2.1. Análisis estadístico de resultados presentados en Minitab (ejemplo)
 (Minitab, 2014, p.1)

2.2 ESTABLECER ESPECIFICACIONES DE ENVASADO

Con los mismos datos previamente calculados y considerando la normativa se establecerá las especificaciones de envasado y con ello se podrá comparar con los resultados actuales. Para ello se deberá considerar:

- El contenido neto declarado del producto
- El error máximo permisible de acuerdo a la Norma INEN 483 1980-10

De los resultados se obtendrán observaciones y conclusiones.

2.3 DETERMINACIÓN DE POTENCIALES FALLAS DEL SISTEMA

Las fallas se podrán identificar con las mediciones realizadas, haciendo uso de diagrama de Ishikawa y las siguientes tablas:

En la Tabla 2.2 se presenta la ficha de análisis de las potenciales fallas del sistema:

Tabla 2. 2. Ficha de análisis

ASUNTO:	
FECHA:	
PRODUCTO:	LOTE:
CÓDIGO:	Nº DE ORDEN:
CALIBRADOR:	UPH:
TIPO DE AGUJAS:	TIPO DE CAUCHO:
I. OBJETIVO:	
II. INFORME TÉCNICO	
a. Procedimiento	
b.	

Ilustraciones

Explicaciones

III. INFORME ESTADÍSTICO DE PROCESO

- a. Procedimiento
- b. Datos generales
- c. Datos de muestreo
- d. Resultados

Peso (g.)	Hora	Observaciones

e. Carta de Control X-R

f. Otros análisis

Análisis antes - después

Pruebas estadísticas

IV. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

.....

Una vez aprobada la implementación para mejorar la capacidad de producción del proceso de envasado de fragancias, se desarrolló un procedimiento que permita plasmar esta nueva metodología para ser aplicada en las demás líneas de envasado de fragancias en material de vidrio y pet.

El estudio finaliza con un informe comparativo que se muestra en el formato de la Tabla 2.3 con las siguientes características:

Tabla 2.3. Formato de análisis comparativo antes – ahora de las características del proceso

INFORME DE CAPACIDAD			
FECHA			
PRODUCTO:			
LOTE:			
ANTECEDENTES:			
CARACTERISTICAS		ANTES	AHORA
Variabilidad el Proceso	B		
	A		
Porcentaje de Unidades con sobre llenado (>95g)	B		
	A		
Capacidad de Procesos	B		
	A		
Límites de Control	B		
	A		
Varianza del Proceso	B		
	A		
Peso Promedio de envasado	B		
	A		
Límites de Especificación	B		
	A		
Personal Capacitado y entrenado en CEP			

2.4 ESTABLECER SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL PROCESO

Las soluciones se desarrollarán en base al caso particular de cada problema, que se obtienen del análisis de acciones del proceso de mejora continua que consisten en identificar el problema, preguntarse ¿Qué paso?, ¿Cómo ocurrió?, ¿Por qué?, ¿Dónde se detectó?, ¿Qué proceso se afectó?, formar el equipo de

trabajo multidisciplinario, análisis de causas y el plan de trabajo con tiempos de entrega y un solo responsable asignado para la tarea.

2.5 VALORACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN ACTUAL VS ANTIGUA PRODUCCIÓN

La valoración del costo de producción actual se medirá en base ha:

- Medición de la producción actual
- Peso por unidad promedio, tanto previo como posterior a las mejoras
- Costo de la materia prima

Determinándose:

- Costos por unidad (previo y posterior a la implementación)
- Costo total anual.
- Comparación: Diferencia de costos anuales previo y posterior a la implementación.

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La evaluación e implementación realizada en la fábrica de cosméticos se puede resumir indicando que, se ha realizado una selección de las líneas productivas para aplicar el proceso de mejoramiento. Posteriormente se ha realizado una medición de peso, grado alcohólico, densidad mediante un muestreo que ha sido ingresado a Minitab y analizado sus resultados, mediante el cual se ha podido determinar las fallas del sistema y sus potenciales soluciones, mismas que fueron evaluadas y determinaron finalmente los resultados, con los cuales se aplicaron las mejoras al sistema y fue posible demostrar una mejora en los procesos productivos, la capacidad de proceso y los costos para la empresa. Detalle que se presenta a continuación.

3.1 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO

3.1.1. IMPLEMENTACIÓN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE FRAGANCIAS

Previo a los análisis técnicos se realizó la capacitación al personal de producción y control de calidad de la línea de fragancias, donde se realizaron los talleres mencionados en el punto 2.1 a un total de 14 personas y que se detallan con sus respectivos registros de capacitaciones Anexo 1.

3.1.2. SELECCIÓN DE LÍNEAS PRODUCTIVAS PARA APLICAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO

En la Tabla 3.1 se muestra la matriz de priorización de las fragancias en donde se aplicará el proceso de mejoramiento para cada uno de productos que en este caso serán las fragancias de mayor venta y que requieren de mejoramiento para cubrir la demanda existen, y de las cuales se realizará la priorización en base a la información que se obtuvo de la empresa.

Tabla 3.1. Matriz de Priorización

Productos	
A	Fragancia M
B	Fragancia N
C	Fragancia O
D	Fragancia P
E	Fragancia A
F	Fragancia B

En la Tabla 3.2 se muestran los criterios para la selección y priorización.

Tabla 3.2. Criterios para la selección

Criterios de Selección	
Criterio 1	Ordenes con mayor desperdicio reportado
Criterio 2	Control de peso con tendencia a la baja
Criterio 3	Frascos con distribución de material homogéneo

Los resultados de la matriz de selección se observan en la Tabla 3.3 con tres criterios.

Tabla 3.3. Análisis de selección de líneas productivas para la aplicación del proceso de mejoramiento

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Ponderado
	0,40	0,27	0,33	
A	0,22	0,11	0,14	16,49%
B	0,25	0,11	0,14	17,56%
C	0,11	0,11	0,14	12,22%
D	0,07	0,11	0,14	10,62%
E	0,15	0,25	0,21	19,60%
F	0,19	0,30	0,23	23,51%

Por tanto la líneas de fragancias escogidas, está basada principalmente en el hecho de que las fragancias A y B se envasan en aluminio, los envases de aluminio tienen un volumen de contenido interno uniforme y no presentan

variaciones significativas en capacidad, mientras que las otras fragancia que se envasan en envases de vidrio, el volumen interno del envase de vidrio tiene un alta variabilidad en la capacidad por su propio proceso de fabricación. Por lo tanto se facilita el estudio en los envases de aluminio y si se logra disminuir la variabilidad en peso de las fragancias A y B será posible en lo posterior corregir los procesos de las demás fragancias.

Los valores que se tienen en la Tabla 3.3 salen de un histórico de mermas, del control de pesos que se realiza en línea y que determina el cumplimiento del contenido neto y la distribución del frasco Anexo 2, esta información se obtiene del sistema SAP.

En la Figura 3.1 se diagramo el área de envasado de fragancias con 12 personas por banda.

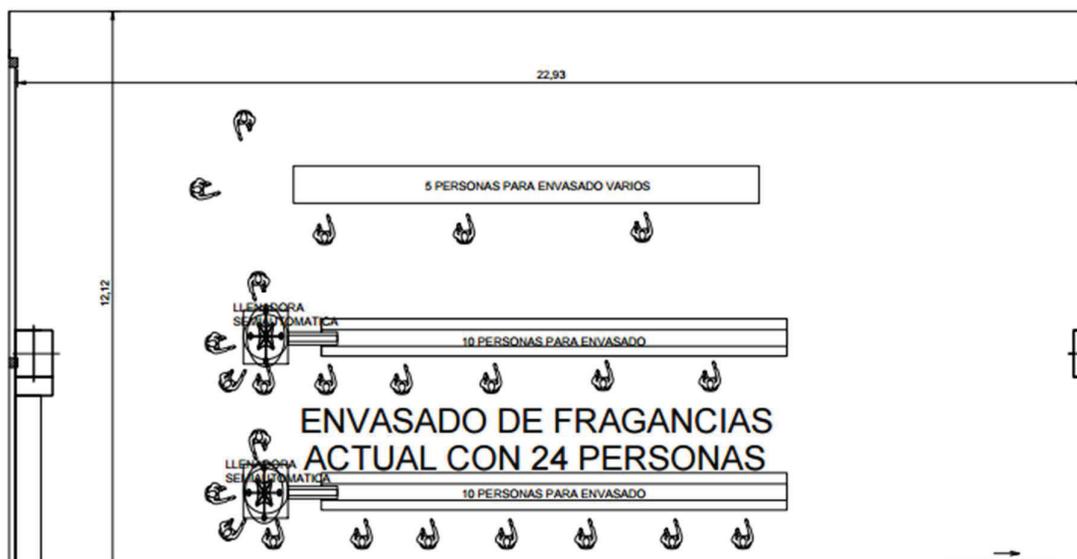


Figura 3.1. Área de envasado inicial de 284 M2 y una producción promedio por llenadora de 1280 unidades por hora con 12 personas por banda.

3.1.3. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE PROCESO ACTUAL

En la Tabla 3.4 se presentan los datos de la medición de la capacidad del proceso de la fragancia A, del mismo modo se presentan los datos de la fragancia B en la Tabla 3.5.

Tabla 3.4. Estadísticos del proceso (peso) fragancia A

Estadística Descriptiva Peso fragancia A	
N*	895
Media	94,31
Desviación Estándar	1,24
Varianza	1,55
Coeficiente de Variación	1,32
Mínimo	89,23
Máximo	105,93
Mediana	94,26
Rango	16,70

* N = Número de datos

Tabla 3.5. Estadísticos del proceso (peso) fragancia B

Estadística Descriptiva Peso fragancia B	
N	540
Media	94,50
Desviación Estándar	1,17
Varianza	1,37
Coeficiente de Variación	1,24
Mínimo	90,35
Máximo	100,32
Mediana	94,20
Rango	9,97

A continuación se presentan las mediciones de llenado que siguen y las especificaciones correspondientes.

3.2 ESTABLECER LAS ESPECIFICACIONES DE ENVASADO MEDIANTE UN ANÁLISIS TÉCNICO

El contenido neto declarado del producto es 110 ml, equivalente 92.28 g

El error máximo permisible es 1.1 ml de acuerdo a la Norma INEN 483 1980-10

Por tanto de acuerdo a la norma el producto se encuentra con una entrega de producto mayor al ofertado, lo cual si bien es una ventaja para el cliente final, tiene una desventaja para la empresa.

Proceso de envasado

Por tanto se analizará el proceso de envasado como se muestra en la Figura 3.2.

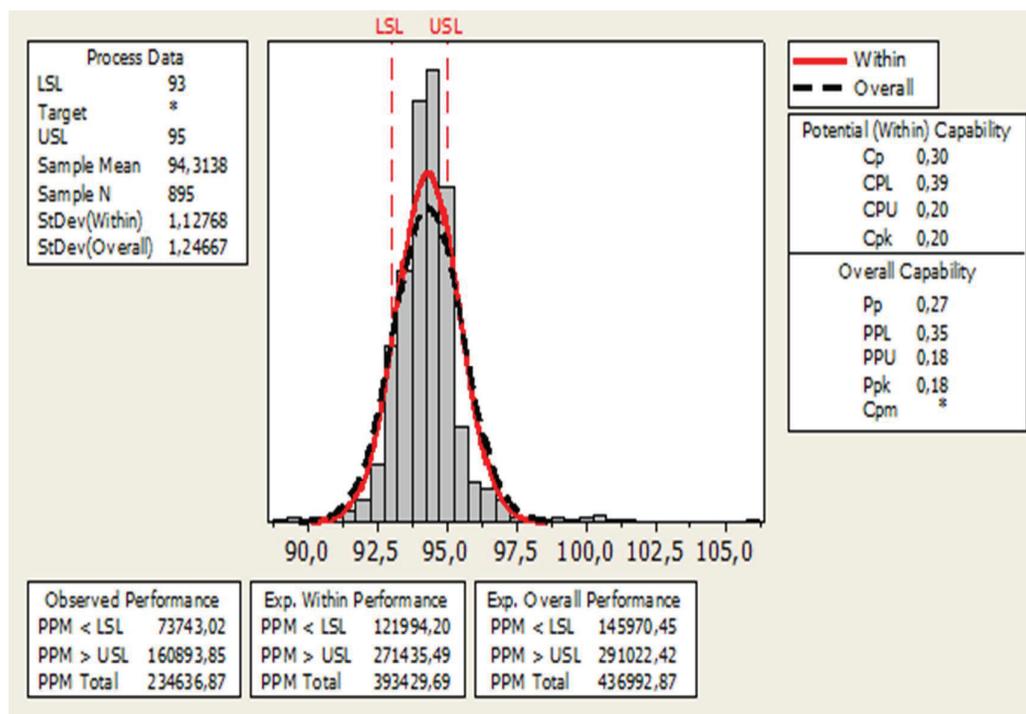


Figura 3.2. Capacidad de proceso Fragancia A (Descripción Minitab)
(Estudio en área productiva Minitab, 2015, p. 1)

Como se puede observar un porcentaje alto de los resultados medidos en peso tiene un valor mayor al límite superior de control, generando una capacidad de proceso bastante baja $C_p = 0.3$ y por tanto una clara indicación de existencia de problemas en producción y por tanto la necesidad de implementar mejoras.

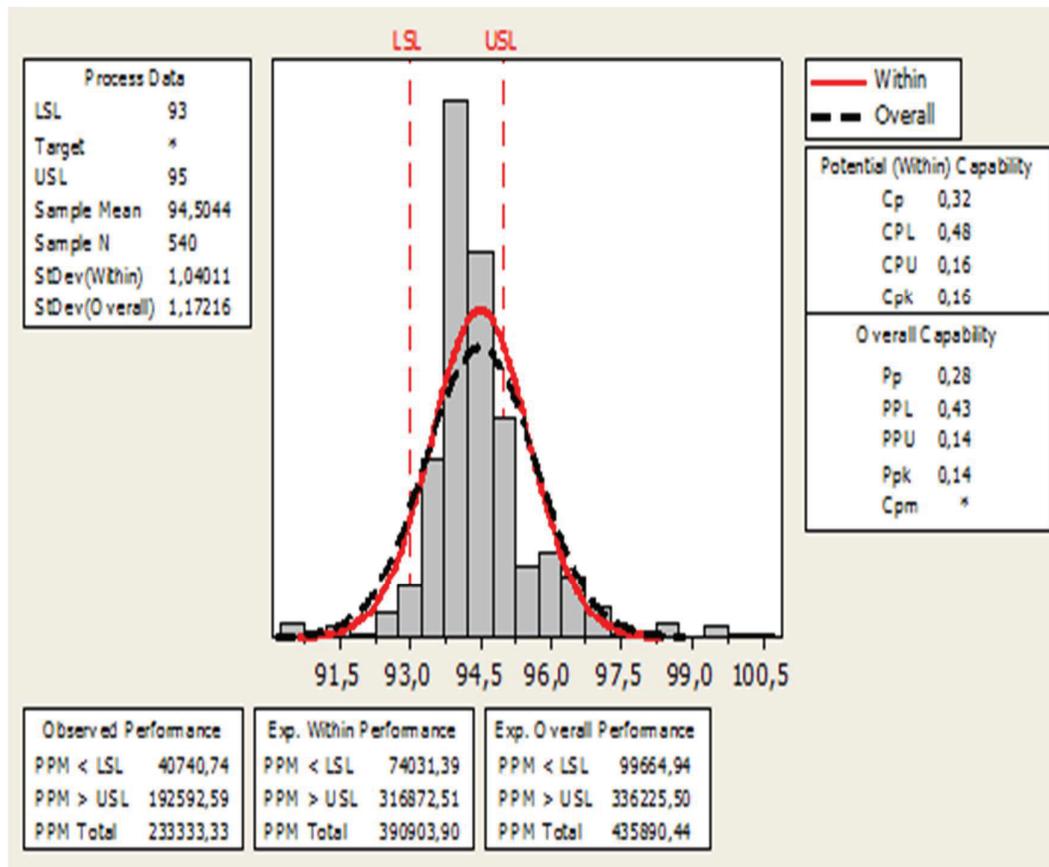


Figura 3.3. Capacidad de proceso Fragancia B (Descripción Minitab)
(Estudio en área productiva Minitab, 2015, p. 1)

En el caso de la Fragancia B igual caso, el C_p observado alcanza el 0.32, como se muestra en la Figura 3.3, estando por tanto en similar situación a la capacidad de proceso de la fragancia A.

En la Figura 3.4 se muestra el contraste de los límites de control, las especificaciones SAP y las especificaciones legales.

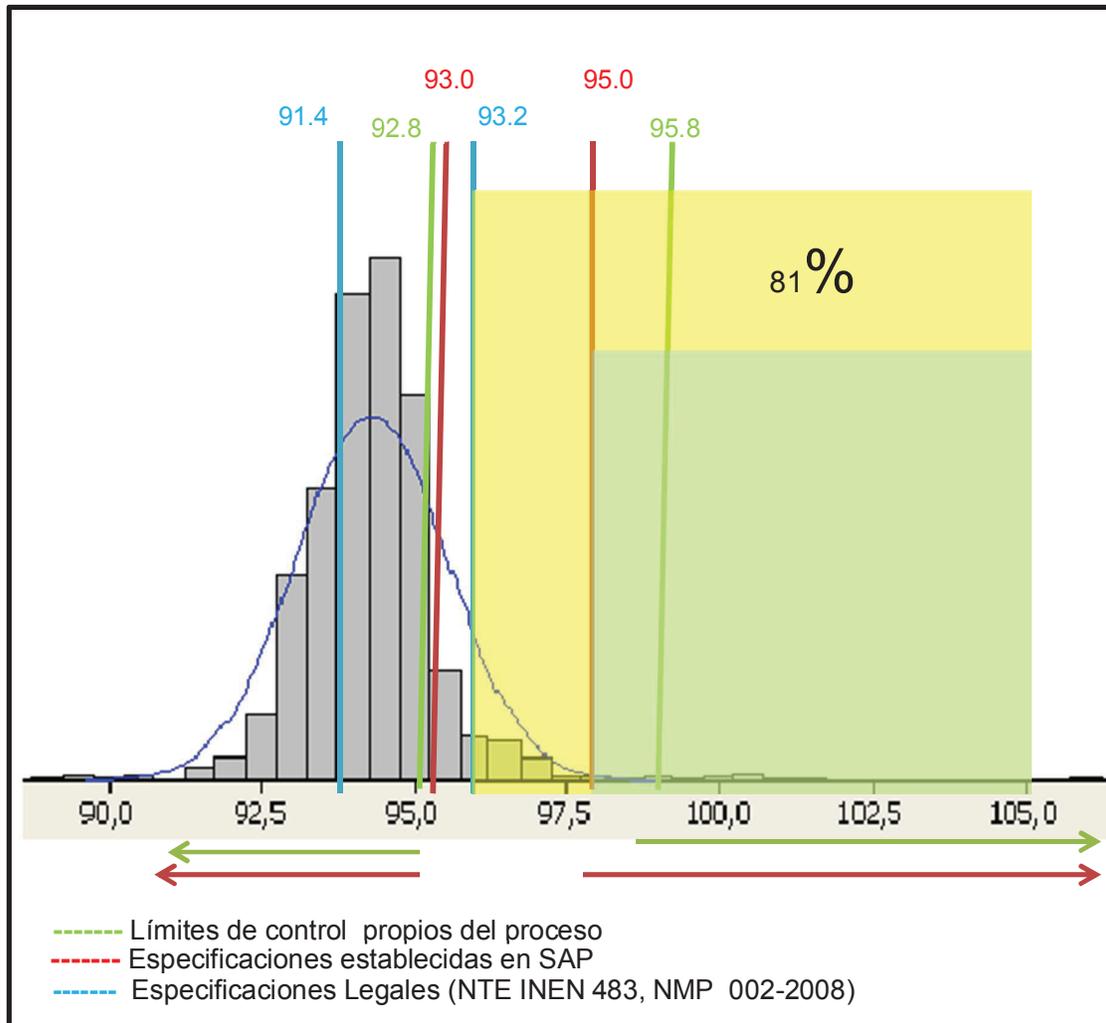


Figura 3.4. Contraste: Límites de control; especificaciones SAP; Especificaciones legales
 (Estudio en área productiva, 2014, p.2)

3.2.1 REFLEXIONES Y ANÁLISIS SOBRE EL ANÁLISIS PRELIMINAR

- Es necesaria la tecnificación del personal de control en proceso y calibración.
- Se requiere validación de parámetros de control.
- Se requiere validación de los procesos involucrados.
- Se requiere estandarización de tiempos de setup.

Es posible conseguir ahorro a través de:

- Menor consumo de bulk por ajuste de parámetros de control.

- Este bulk genera oportunidad de costo, con el aumento de unidades producidas por orden.
- Optimización de Recurso Humano (Reducción del número de personas en línea).
- Reducción de costos (Mano de Obra, Energía, Tiempo).
- Mayor número de unidades disponibles para la venta.

Se han realizado varios análisis iniciando desde:

- Cuantificación de paros de máquina por línea de envasado.
- Límites de Control propios del proceso.
- Contrastar LC versus Especificaciones Legales.

Por tanto se ha realizado un análisis del comportamiento de la máquina semiautomática ERAGAN1 para determinar el peso del producto obteniéndose lo siguiente:

3.2.2 EVALUACIÓN NO. 1: ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE MAQUINA SEMIAUTOMÁTICA EFRAGAN1 DURANTE EL ENVASADO DE LA LÍNEA FRAGANCIAS A Y B

En la Tabla 3.6 se muestra el estudio de comportamiento de máquina semiautomática durante el envasado de la fragancia A, de la misma forma en la Figura 3.5 se evidencia la capacidad del proceso de la fragancia A.

Tabla 3.6. Datos generales para el análisis preliminar de la FRAGANCIA A

Fecha	21-11-13
Orden	2044489
Lote	308ECU0074
Turno	Primero
UPH	1600

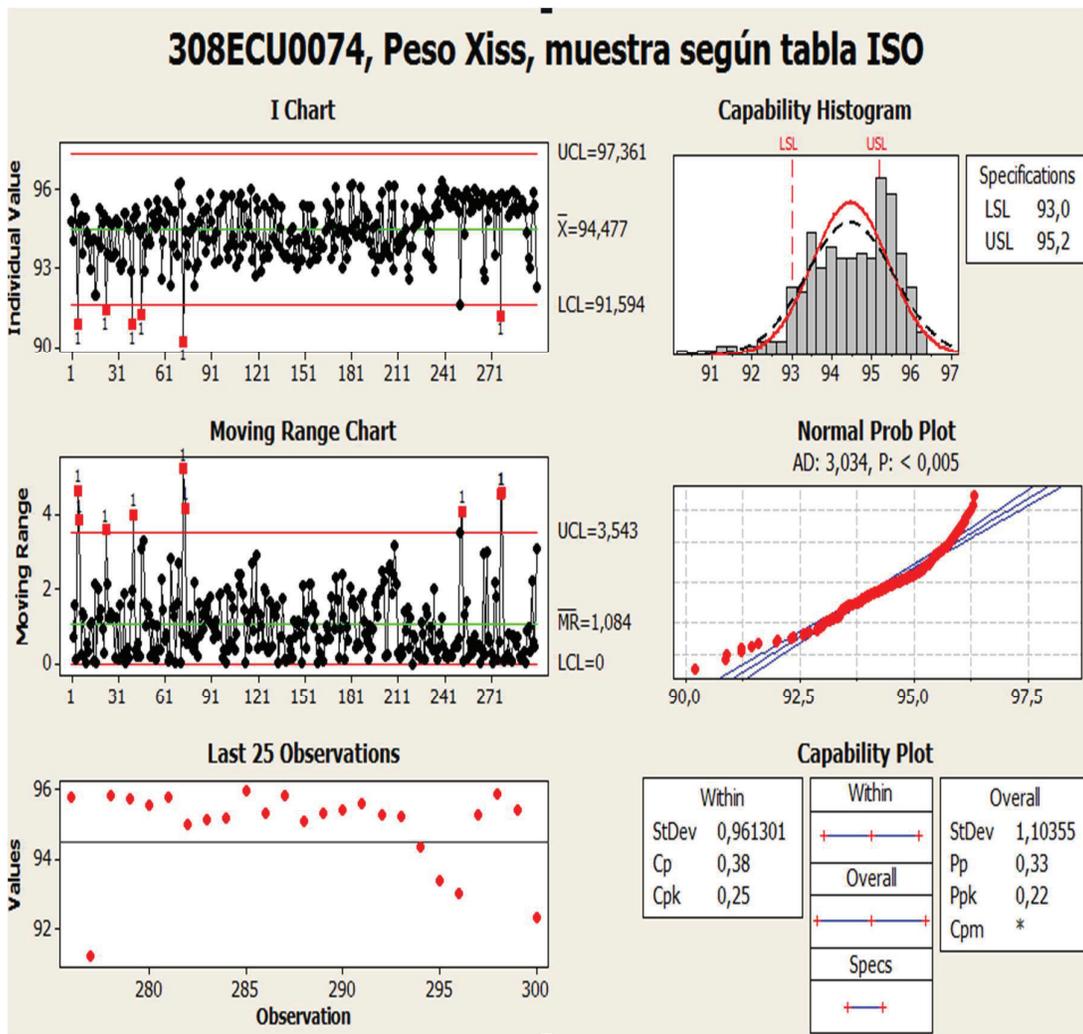


Figura 3.5. Capacidad de proceso Fragancia A (Descripción Minitab) estudio inicial
 Gráfica de medias, rangos, últimas 25 observaciones, histograma, probabilidad normal, resultados de capacidad
 (Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

Como se observa, la capacidad de proceso es baja y por tanto se determina la necesidad de implementar mejoras en el proceso.

En la Tabla 3.7 se muestra el estudio de comportamiento de máquina semiautomática durante el envasado de la fragancia B, de la misma forma en la Figura 3.6 se evidencia la capacidad del proceso de la fragancia B.

Tabla 3.7. Datos generales para el análisis preliminar de la FRAGANCIA B

Fecha	21-11-13
Orden	2044068
Lote	308EC00083
Turno	Primero
UPH	1600

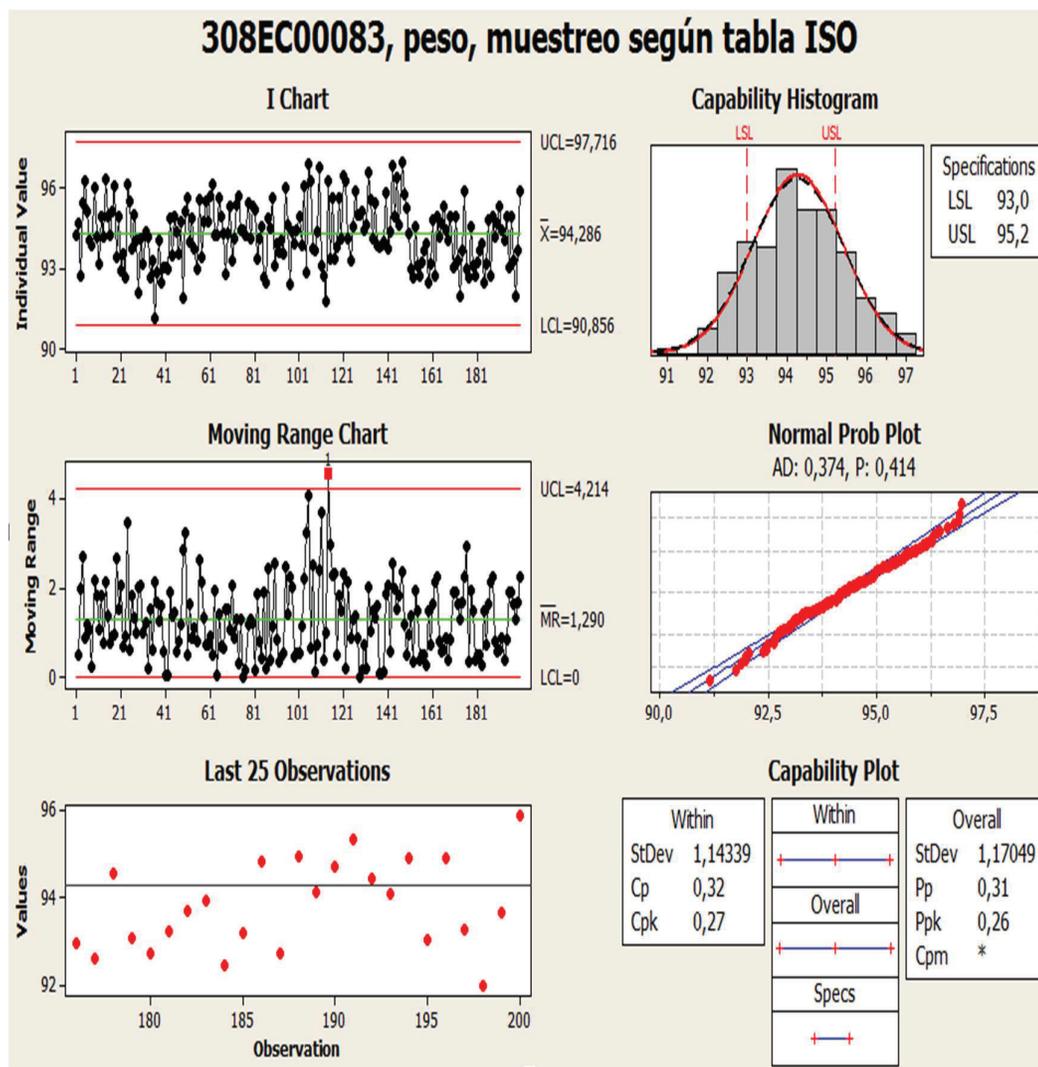


Figura 3.6. Capacidad de proceso Fragancia B (Descripción Minitab) estudio inicial (Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

3.2.3 RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN

- La capacidad de proceso de envasado para la fragancia A ha disminuido de 1.15 a 0.32. Para la fragancia B se reduce de 1.4 a 0.5.
- Los actuales valores de cp para el proceso de envasado de la línea A-B, indican que este no es capaz de cumplir las especificaciones establecidas.
- La variabilidad del proceso se ha incrementado de aproximadamente 0.3 unidades a 1.2 unidades.
- Los resultados del análisis estadístico muestran que existen causas asignables que impiden que el proceso sea controlado.

Es necesario también realizar el análisis de capacidad de los procesos de fabricación en base a las variables: grado alcohólico y densidad, de modo que se pueda determinar si estas variables están o no afectando al proceso.

3.2.4 EVALUACIÓN NO. 2. ANÁLISIS CAPACIDAD DE PROCESOS FABRICACIÓN CONSIDERANDO GRADO ALCOHÓLICO Y DENSIDAD

Se requiere establecer la línea base, en cuanto a Control estadístico de procesos, de las fabricaciones de los bulk Fragancia A y Fragancia B. Para ello se evaluará características cuantificables y medibles como son el Grado Alcohólico y la Densidad de las fragancias fabricadas.

Se obtiene la información de SAP de todas las fabricaciones existentes en el centro EC00.

Se procede a estudiar los datos de control de Grado Alcohólico y Densidad cargados en el sistema con el objeto de establecer nuevas especificaciones.

3.2.4.1 Consideraciones preliminares:

En SAP se encuentran estos valores:

- Especificaciones de Grado Alcohólico del fragancia A: 83.0 - 87.0 % vol
- Especificaciones de Grado Alcohólico del fragancia B: 82.0 - 85.0 % vol
- Especificaciones de Densidad fragancia A: 0.820 - . 0.860 g/ml
- Especificaciones de Densidad fragancia B : 0.835 - 0.865 g/ml

3.2.4.2 Evaluación fragancia A

FECHA: 15-02-2014		
PRODUCTO:	FRAGANCIAS A Y B	LOTE: Varios
CÓDIGO:	10500602/10500614	Nº DE ORDEN: Varios

En relación a la capacidad de proceso del grado alcohólico se presentan los datos de la Tabla 3.8 y el gráfico y resultados de la capacidad de proceso que se muestran en la Figura 3.7.

Tabla 3.8. Estudio de Estadística Descriptiva GRADO ALCOHÓLICO

Variable	Grado Alcohólico
N	28
Media	85.65
Desviación Estándar	0.0788
Mediana	85.70
Mínimo	85.10
Máximo	86.10

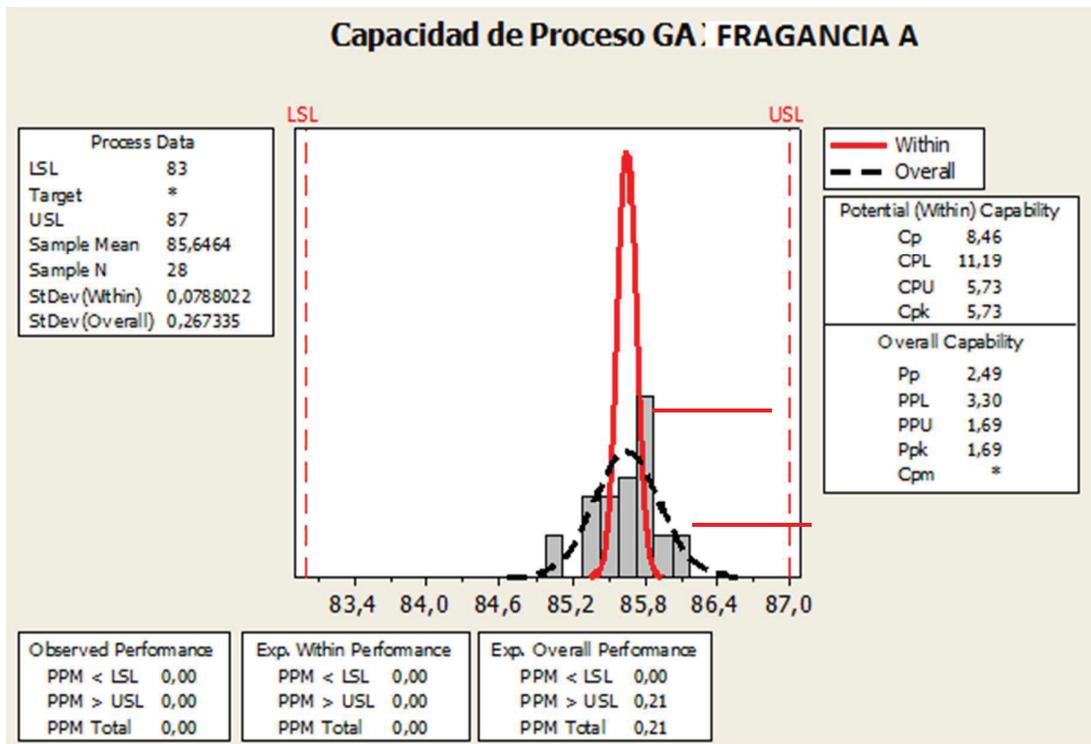


Figura 3.7. Capacidad de Proceso GRADO ALCOHÓLICO fragancia A
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Tabla 3.8 se muestra la capacidad de proceso de la fragancia A no obstante es bastante alta y en general el proceso sigue una distribución bastante exacta, como límites muy distantes a los valores obtenidos de muestra los mismos que se evidencia en la Figura 3.7.

Tabla 3.9. Estudio de Estadística Descriptiva DENSIDAD

Variable	Densidad
N	28
Media	0.839
Desviación Estándar	0.000197
Mediana	0.839
Mínimo	0.838
Máximo	0.840

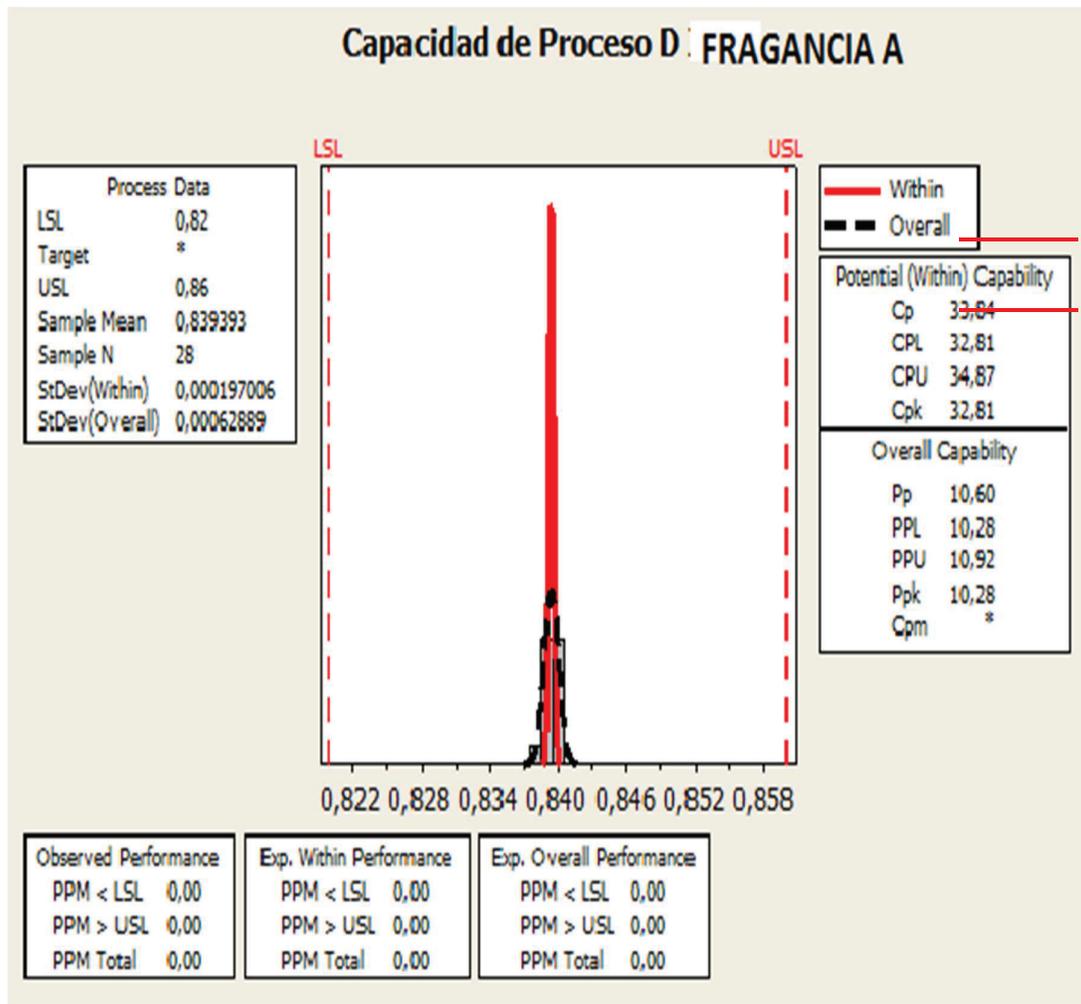


Figura 3.8. Capacidad de Proceso DENSIDAD (fragancia A)
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Tabla 3.9 se muestra los datos de la densidad, se expone que el proceso no tiene ningún tipo de problema, sino contrariamente la variabilidad es mínima y por tanto no puede afectar al proceso, los resultados se presentan en la Figura 3.8.

Se ha analizado la fragancia B para completar el estudio.

3.4.2.3 Evaluación fragancia B

Tabla 3. 10. Estudio de Estadística Descriptiva GRADO ALCOHÓLICO (fragancia B)

Variable	Grado Alcohólico
N	24
Media	83.31
Desviación Estándar	0.054
Mediana	83.31
Mínimo	83.00
Máximo	83.60

En la Tabla 3.10 se muestra la capacidad de proceso de la fragancia B no obstante es bastante alta y en general el proceso sigue una distribución bastante exacta, como límites muy distantes a los valores obtenidos de muestra los mismos que se evidencia en la Figura 3.9.

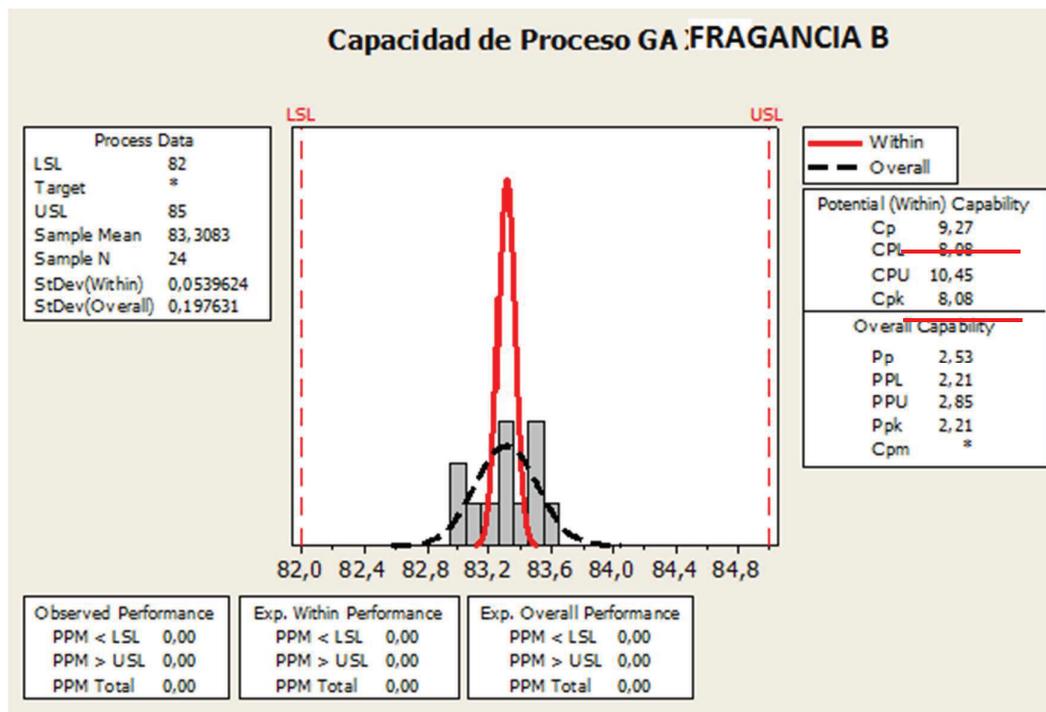
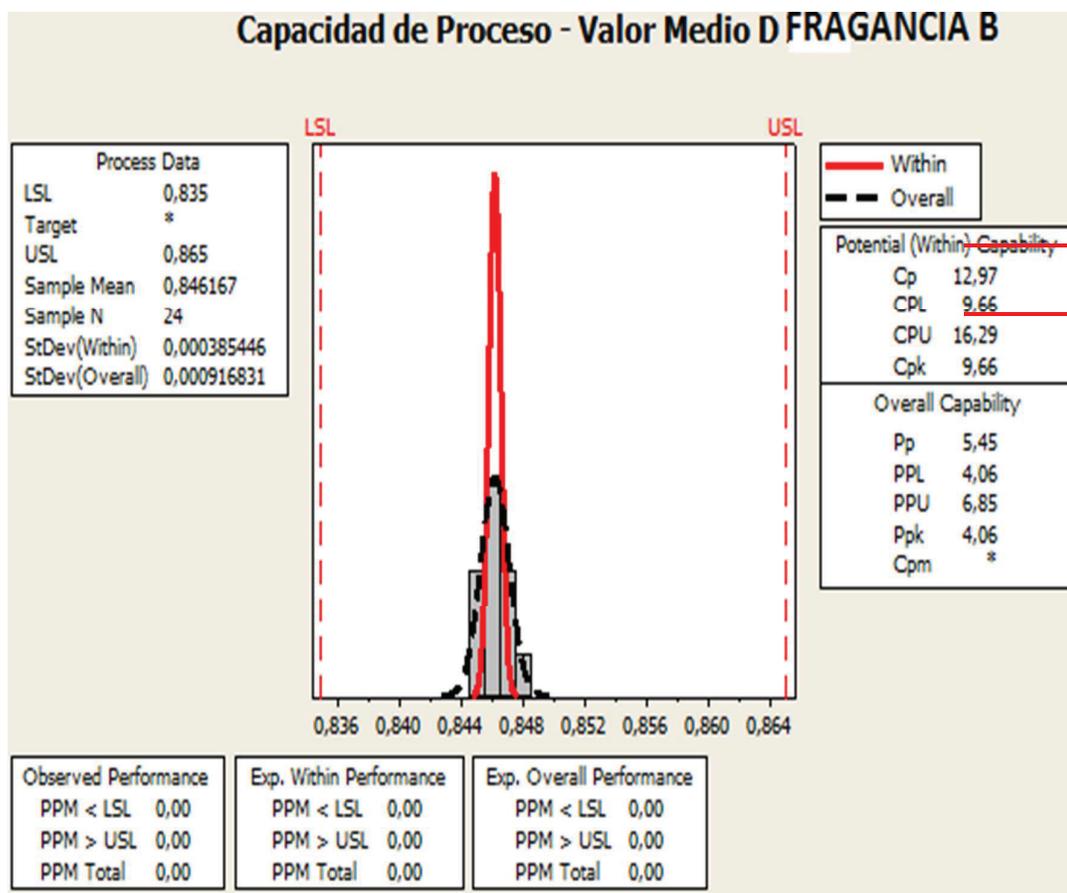


Figura 3.9. Capacidad de Proceso GRADO ALCOHÓLICO
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

Tabla 3.11. Estudio de Estadística Descriptiva DENSIDAD (fragancia B)

Variable	Densidad
N	24
Media	0.8462
Desviación Estándar	0.00038
Mediana	0.846
Mínimo	0.845
Máximo	0.848

**Figura 3.10.** Capacidad de Proceso DENSIDAD
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Tabla 3.11 se muestra los datos de densidad, se indica que el proceso no tiene ningún tipo de problema, sino contrariamente la variabilidad es mínima y por tanto no puede afectar al proceso, los resultados se presentan en la Figura 3.10.

Este análisis preliminar muestra límites demasiado amplios, por lo que se propuso la revisión y recalcado de los Límites de Especificación de Grado Alcohólico y Densidad, para nuevamente analizar el proceso y determinar si existen o no problemas, con una mejor delimitación.

Por tanto, las especificaciones cargadas en el sistema SAP no son adecuadas, ya que son especificaciones demasiado grandes, en donde cualquier valor entra, como se puede ver en los estudios iniciales. Es necesario fijar nuevas especificaciones y límites de control que se ajusten al proceso real. Para esto se ha tomado leyes básicas de estadística, sumando al valor medio 3 sigmas para cada caso.

Se propone ajustar las especificaciones a valores que muestren la realidad del proceso, en base a leyes estadísticas, así:

$$LC = \bar{X} + 3\sigma \quad [3.1]$$

LÍMITES DE CONTROL (GRADO ALCOHÓLICO)

$$LC = \bar{X} \pm 3\sigma$$

$$LC = 85,65 \pm 3(0.0788)g.$$

$$LC = 85,65 \pm 0.2374g$$

$$LCS = 85.881\%$$

$$LCI = 85.411\%$$

3.2.4.4 Nuevas mediciones con ajuste de los parámetros de control

Por tanto se realizan nuevas mediciones con ajuste de los parámetros de control que se evidencian en la Figura 3.11.

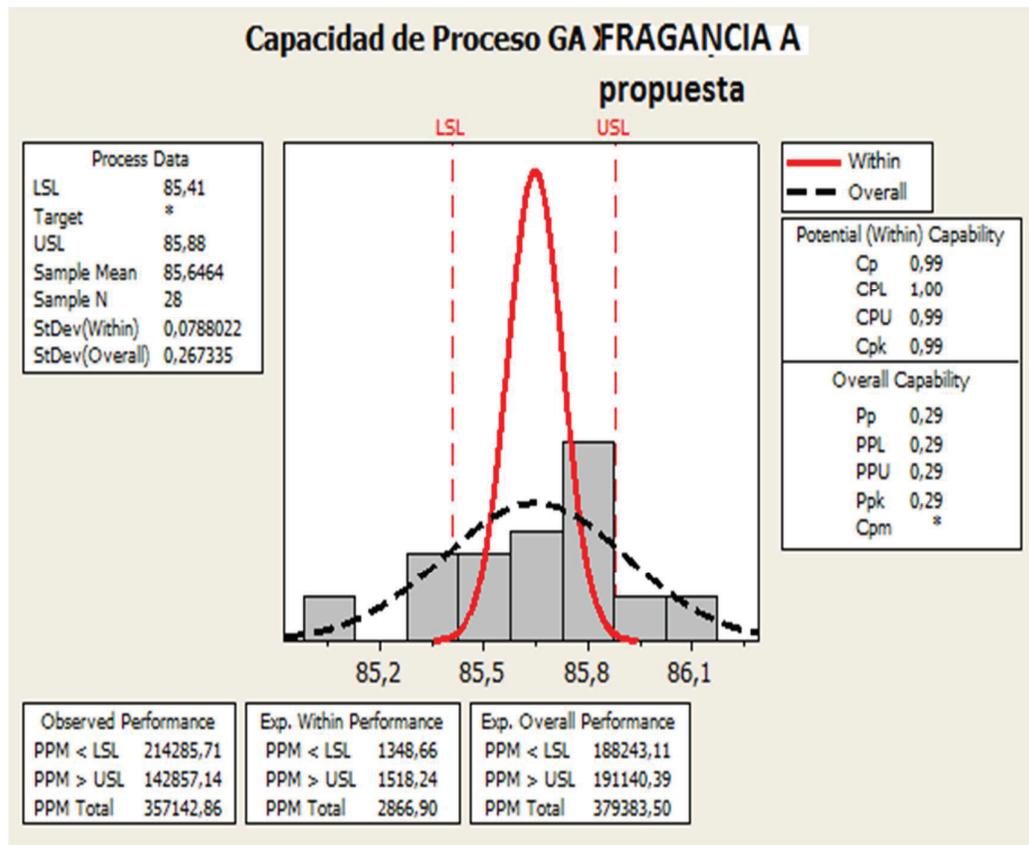


Figura 3.11. Capacidad de Proceso Grado Alcohólico (Ajuste parámetros de control)
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

DENSIDAD

$$LC = \bar{X} \pm 3\sigma$$

$$LC = 0.8394 \pm 3(0.000197)g.$$

$$LC = 0.8394 \pm 0.000591g.$$

$$LCS = 0.8399g/mL.$$

$$LCI = 0.8388g/mL$$

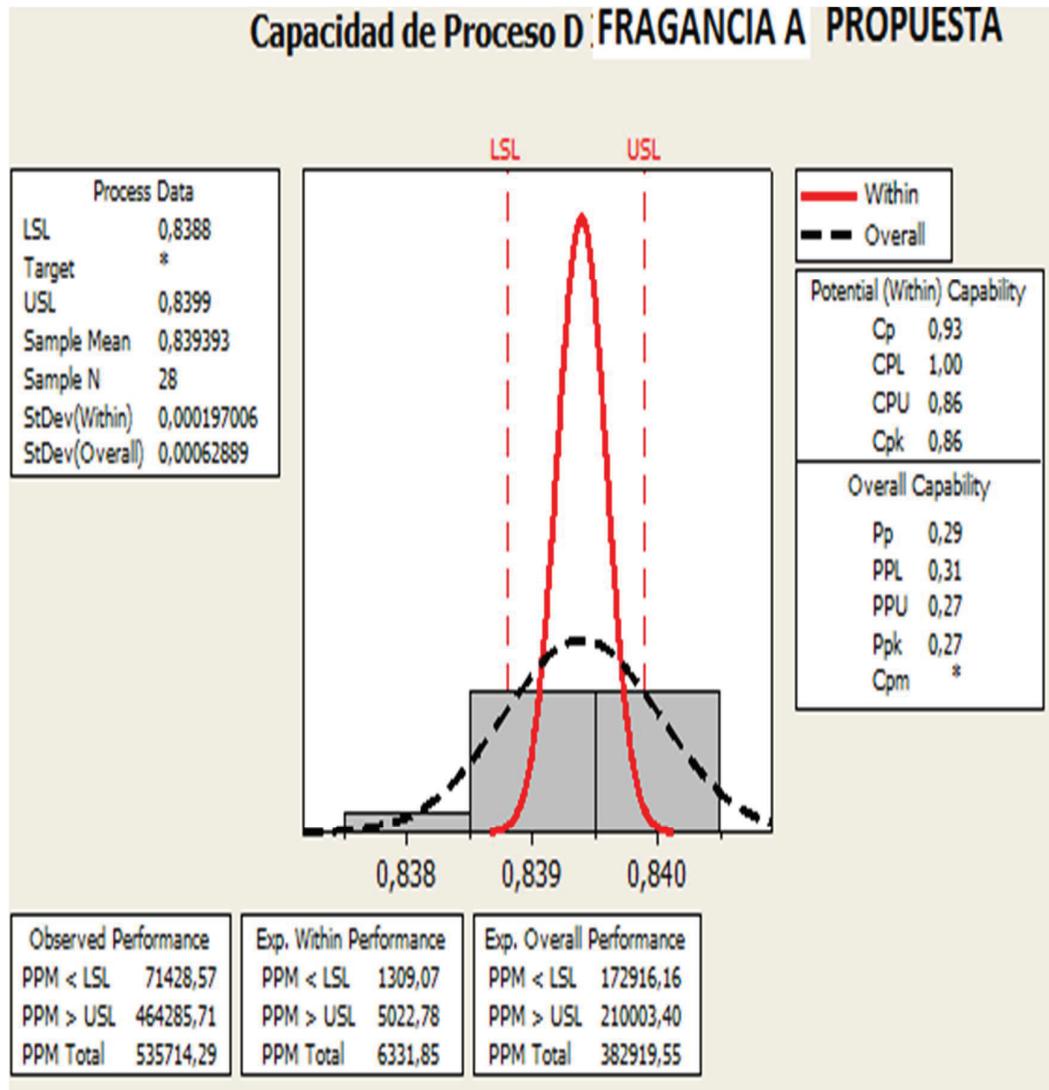


Figura 3.12. Capacidad de Proceso Densidad (Ajuste de parámetros de control)
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Figura 3.12 se muestra la capacidad del proceso de densidad con los ajustes de parámetros de control de la fragancia A.

3.2.4.5 Resultados de la evaluación

Una vez alcanzado los límites de control, los procesos son capaces de alcanzar un Cp mayor a 0.9.

Es claro que la variabilidad en densidad y grado alcohólico es mínima, por tanto no tiene efecto sobre el proceso de llenado previamente evaluado inclusive con una mayor exigencia de límites de control.

3.3 DETERMINACIÓN DE POTENCIALES FALLAS DEL SISTEMA

Para determinar las fallas potenciales del sistema y analizar las potenciales soluciones, se realizó la observación del proceso, la determinación de posibles problemas, a través de un diagrama de Ishikawa en la Figura 3.13 y con ello se plantearon las soluciones:



Figura 3.13. Diagrama de Ishikawa de empaque

De la lluvia de ideas se organiza la información y se desarrolla un plan de acción denominado acciones del proceso de mejora continua donde se establecen responsables y fechas de cumplimiento, con el apoyo de un sistema de mejora continua que maneja la empresa de perfumería.

3.3.1 ANÁLISIS DEL PROCESO PARA EVALUACIÓN DE FALLAS

Procedimiento: Se monitoreó el envasado de A durante 2 horas bajo los siguientes parámetros:

Calibrador:	XXX XXXX
Tipo de Aguja:	De 40mm
Tipo de Separadores:	Caucho de dureza 40.
Variable de estudio:	Masa (g)
Frecuencia de muestreo:	Cada 10 minutos
Número de muestra:	5 unidades
Tipo de Tara:	Individual

Tabla 3.12. Resultados muestreo con paros de máquina

Peso (g.)	Hora	Observaciones
95,22	17:57	
94,64		
94,52		
94,42		
94,2		
95,75	18:07	
93,45		
94,63		
94,69		
95,82		
93,56	18:17	
93,9		
94,26		

Tabla 3.12. Resultados muestreo con paros de máquina (continua...)

Peso (g.)	Hora	Observaciones
93,89		
93,97		
95,99	18:27	
96,06		
94,06		
94,08		
93,75		
93,84	18:37	La aguja topa la boca del frasco lo que produce que se desperdicie bulk
95,13		
93,41		
94,8		
93,88		
93,58	18:47	
93,62		
94,28		
94,31		
94,88		
94,26	18:57	
93,66		
93,09		
95,05		
96,72		
93,36	19:07	Se para por pump atascado en crimpadora
95,17		
93,06		
92,92		
93,08		
93,56	19:17	
93,56		
93,8		
94,49		
94,52		
93,89	19:17	
93,31		
93,28		
93,52		
93,24		

Tabla 3.12. Resultados muestreo con paros de máquina (continua...)

Peso (g.)	Hora	Observaciones
Peso (g.)	Hora	Observaciones
93,12		
93,8		
94,12		
94,01		
93,81	19:37	
95,37		
93,37		
93,23		
93,48		
93,94	20:23	El arranque después de paro por merienda 15 unidades bajas
93,54		
93,24		
93,2		
93,5		
93,18	20:33	
96,38		
85,22		Tanque pulmón vacío
93,96		
94,44		

(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Tabla 3.12 se muestra el análisis del proceso de la falla con lo cual se identificó que luego del paro de máquina parece existir una mayor variabilidad y por tanto es necesario determinar si existe esta diferencia de forma significativa y posteriormente ver si existe solución de la misma forma en la Figura 3.14 se evidencio los resultados.

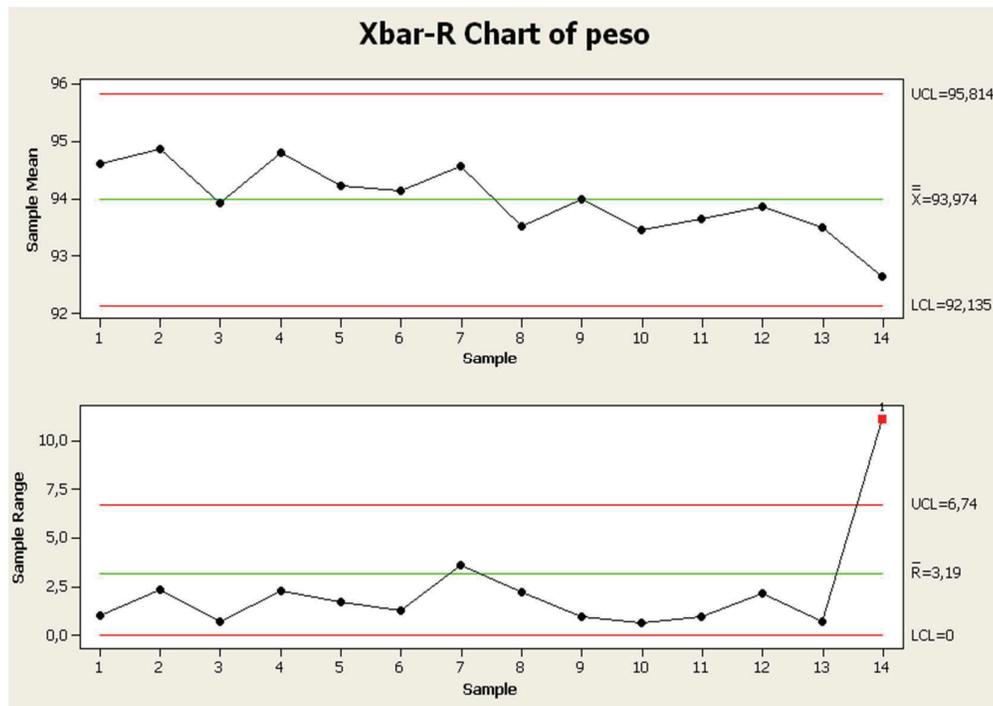


Figura 3.14. Carta de Control X-R (análisis paros de máquina)
 (Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

Tabla 3.13. Contraste de resultados de contenido neto antes y después de un paro de máquina.

Número de unidad	Antes	Número de unidad	Después
1	94,33	1	91,19
2	92,15	2	73,56
3	93,81	3	90,81
4	93,25	4	38,51
5	94,95	5	85,09
6	93,86	6	79,30
7	93,78	7	61,15
8	84,51	8	68,79
9	92,86	9	67,04
10	94,68	10	93,48

(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Tabla 3.13 se muestra las posibles diferencias, se desarrolló una prueba de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas antes – después.

3.3.2 PRUEBA DE T PAREADA PARA DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS LUEGO DE PARO DE MÁQUINA

Objetivo: Demostrar si las poblaciones de frascos envasados antes y las envasadas después de un paro de máquina por falta de frasco en el molde poseen el mismo contenido neto

Ho: Antes= Después

H1: Antes ≠ Después

Tabla 3.14. Paired T for Antes – Después

	N	Media	Desviación estándar	SE Mean
Antes	10	92,82	3,04	0,96
Después	10	74,89	17,00	5,38
Diferencia	10	17,93	16,45	5,20

95% CI for mean difference: (6,16. 29,70)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 3,45 P-Value = 0,007

Se rechaza hipótesis nula, se acepta hipótesis alternativa por tanto existe diferencias luego de un paro de máquina datos que se muestran en la Tabla 3.14.

3.3.3 OBSERVACIONES DEL ANÁLISIS

- Durante 2 horas de monitoreo se observaron 4 paros de máquina a causa de falta de frasco en el molde. Cada paro de máquina toma alrededor de 3 minutos.
- Este motivo de paro de máquina ocasiona derrame de bulk, frascos abollados (choque de agujas contra el frasco), desperdicio de tiempo y desorden en el área.
- El golpe de las agujas contra los frascos puede causar desnivelación del plato y daño en las mismas.

- Al reanudarse el proceso, luego del paro de máquina se observa que el volumen de bulk inyectado es inferior al esperado produciéndose unidades con contenido neto bajo.
- Los frascos con bajo contenido neto poseen deformidad o desnivel en la boca como se muestran en la Figura 3.15.

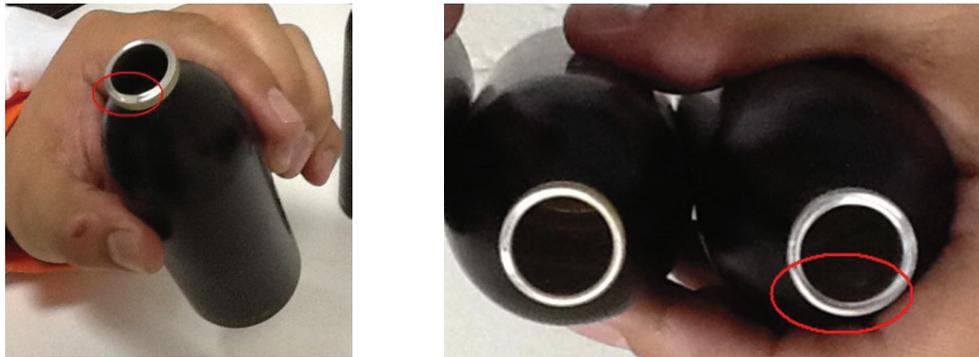


Figura 3.15. Observación del análisis

- El pesaje en línea no asegura el envío de 100% de unidades con contenido neto conforme, ya que el proceso es rápido y no permite que el peso se determine de manera adecuada, ni tampoco contrastar el valor obtenido contra las especificaciones.
- El punto de control no conforme está relacionado a una falla en la boca del frasco.

Si se elimina los puntos no conformes (causas asignables), datos que se muestran en la figura 3.16 de la carta de control X-R.

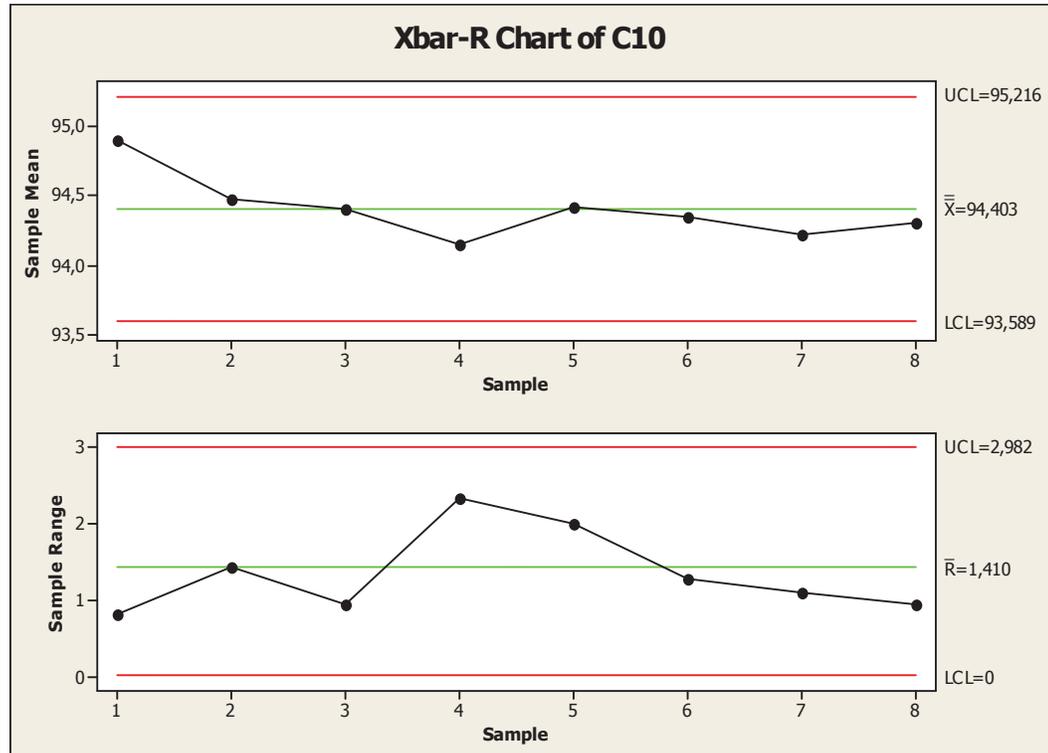


Figura 3.16. Carta de Control X-R (análisis paros de máquina) sin puntos no conformes
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

3.3.4 HALLAZGOS

- Aproximadamente el 10% de tiempo destinado a producción es ocupado por paros de máquina.
- El paro de máquina influye en el contenido neto de las fragancias.
- Deformaciones en la boca frasco provocan variación en la cantidad de bulk dispensada. Algunas de las deformaciones son difíciles de detectar en línea por lo que no siempre pueden ser separadas.
- El proceso de pesaje en línea no garantiza el 100% de unidades con contenido neto conforme.
- El proceso no se encuentra controlado, posee Cp y Cpk de 0.21.

- El rango de variación de proceso es de 7.71 unidades, si se elimina las causas asignables detectadas en el estudio se espera disminuya a 2.98 unidades.
- Los límites de control cargados al sistema no son adecuados, el rango de la variación propio del proceso es mayor que el rango entre los límites cargados en SAP.

3.4 IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE MEJORAS

Como soluciones se planteó inicialmente la siguiente solución.

3.4.1 AJUSTE DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA EFRAGAN 1 A SUS CONDICIONES ESTÁNDAR Y DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO.

OBJETIVO:

Ajustar la máquina semiautomática EFRAGAN 1 a sus condiciones estándar y determinar la capacidad del proceso de envasado.

Procedimiento:

Haciendo uso de un reloj comparador, se realizó un estudio del plato giratorio para determinar si existía deformación como se muestra en la Figura 3.17.

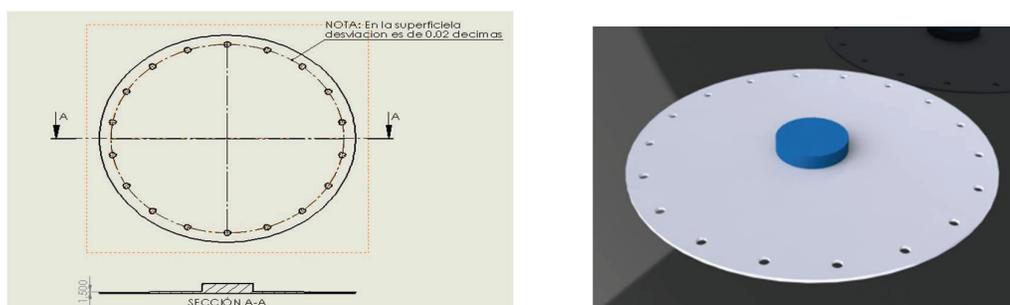


Figura 3.17. Plano de Plato giratorio con desvío de 0.02 décimas

En la Figura 3.18 se muestra que las agujas se centraron con respecto al plato utilizando centradores de teflón. Adicional, se detectó una desviación de centros de 2.5 mm, esta fue rectificada.

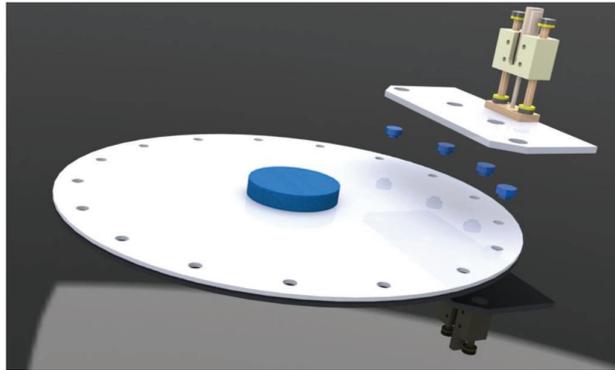


Figura 3.18. Agujas centradas con respecto al plato

Se reemplazaron por nuevos los siguientes dispositivos neumáticos, para garantizar el perfecto funcionamiento de la máquina como se muestra en las Figuras 3.19, 3.20, 3.21, 3.22 y 3.23 respectivamente.



Figura 3.19. Diafragma



Figura 3.20. Manguera con alma Metálica

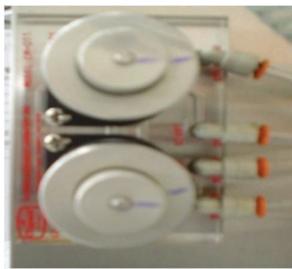


Figura 3.21. Temporizadores Neumáticos



Figura 3.22. Pistón con guías para las agujas.



Figura 3.23. Rodamientos de mesa.

Se limpió el sistema de venturi y el banco de electroválvulas para garantizar ausencia de pérdidas de presión como se muestra en la Figura 3.24. Se implementó agujas, cauchos y guías para el mejoramiento del llenado.

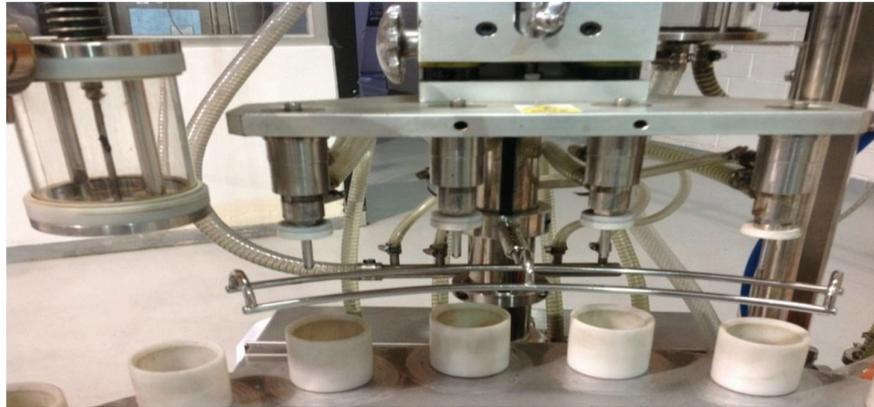


Figura 3.24. Implementación de agujas, cauchos y guías para mejorar el llenado

3.4.2 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD DE PROCESO CON LA IMPLEMENTACIÓN

Luego de la implementación previamente detallada, los resultados técnicos de peso se observan en la Figura 3.25 de carta de control X-R.

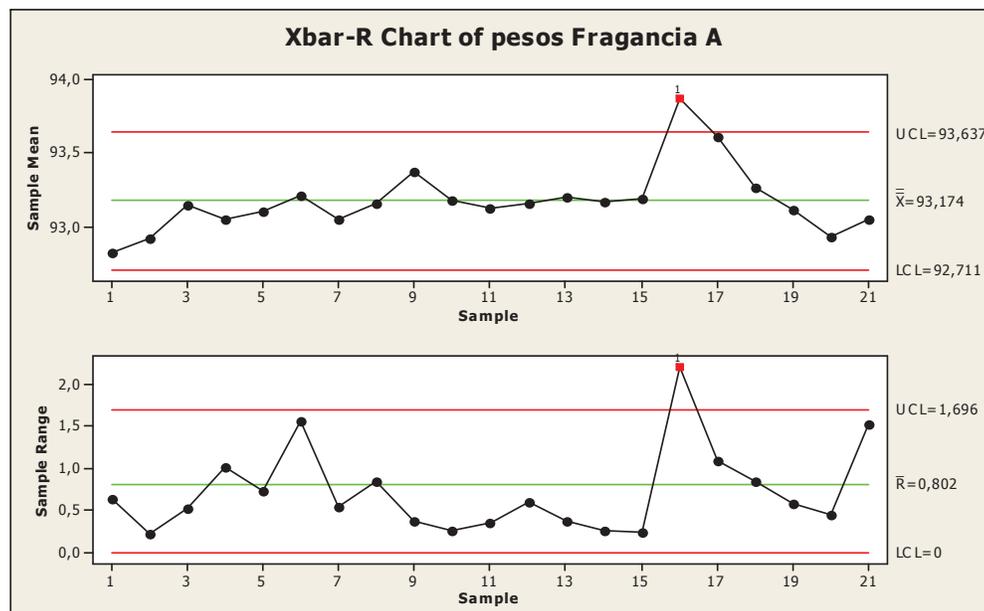


Figura 3.25. Carta de Control X-R (Implementación de guías para llenado)
 (Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

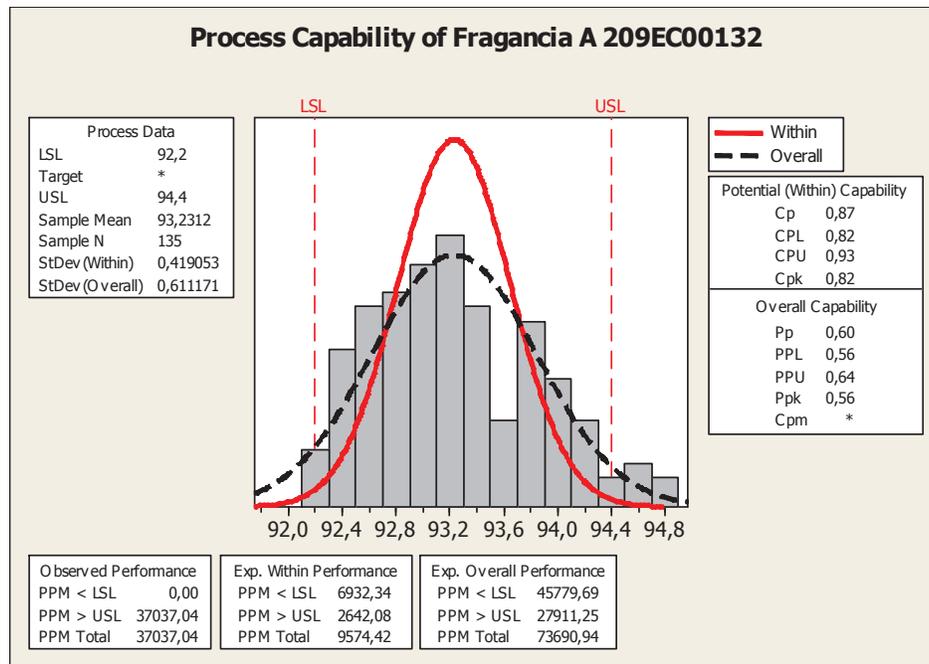


Figura 3.26. Análisis de capacidad de proceso fragancia A luego de implementación de guías
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Figura 3.26 se puede observar, el Cp alcanza 0.87 luego de esta inclusión, esto demuestra claramente una mejora en el proceso, existiendo una cantidad ya menor de datos fuera de los límites de control.

3.4.3 MEJORAS ADICIONALES AL PROCESO Y SU EVALUACIÓN

Como siguientes soluciones para el mejoramiento de la capacidad de proceso se plantearon varias soluciones que fueron implementadas posteriormente, mismas que a continuación se detallan:

Se colocó un control automático como se muestra en la Figura 3.27 de mejoras adicionales al proceso.



Figura 3.27. Implementación de control automático

Para evitar problemas ergonómicos se implementó un brazo robótico diseñado en el país, el cual realiza el traslado de la maquina llenadora a la banda de envasado cuyo diseño se muestra en las Figuras 3.28, 3.29 y la implementación en la figura 3.30 respectivamente.

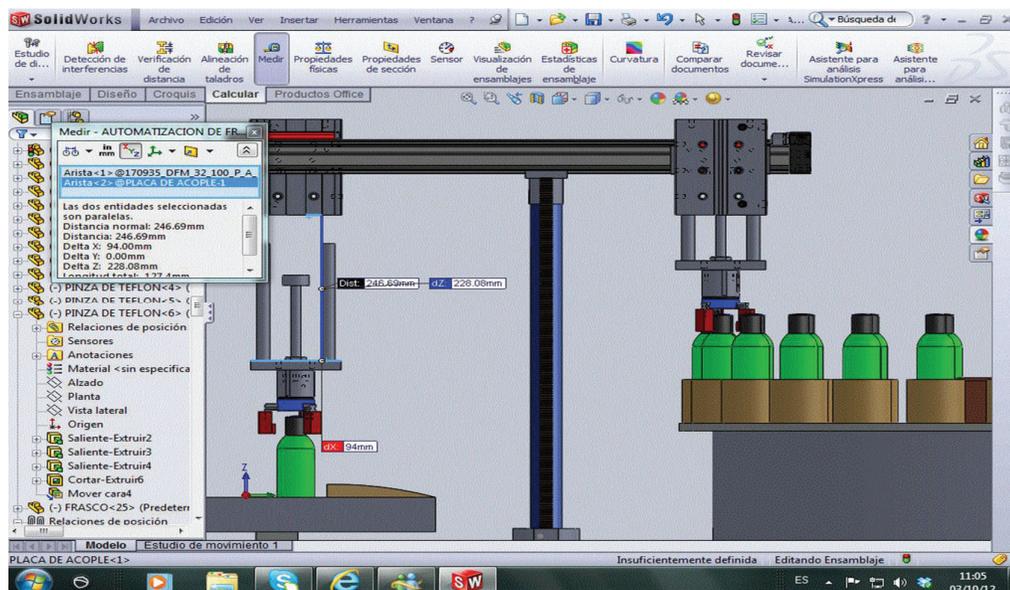


Figura 3.28. Diseño de brazo robotizado

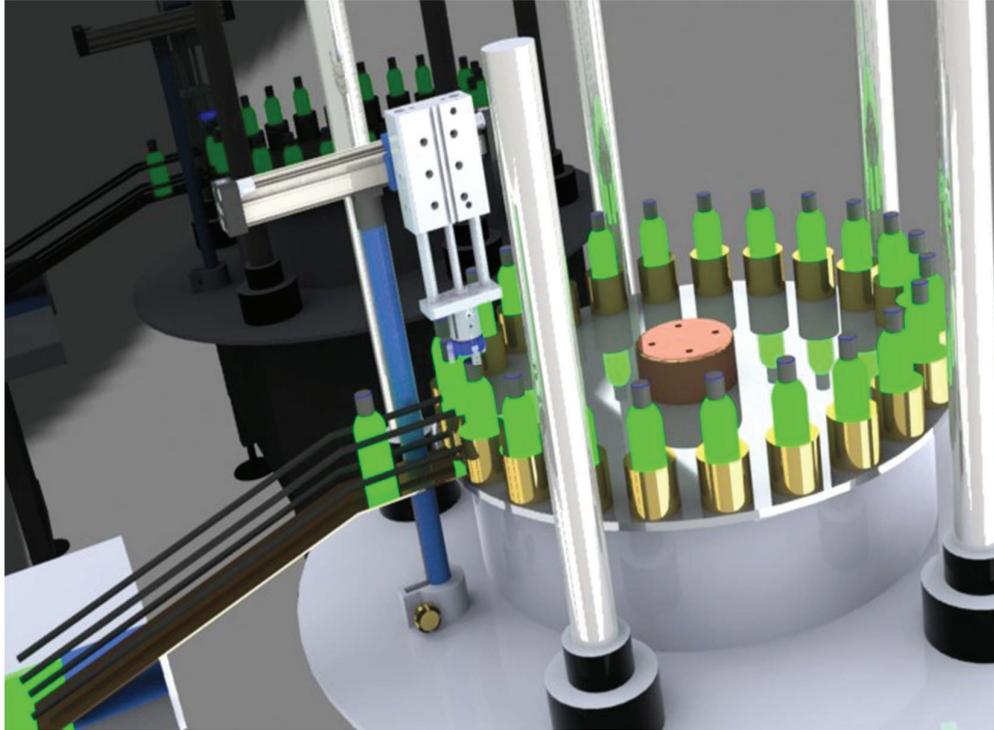


Figura 3.29. Acoplamiento entre banda transportadora y llenadora e fragancias



Figura 3.30. Implementación de brazo robótico

Se mejoró el sistema de presión porque mediante las acciones de mejora continua, se identificaba que el caudal de aire disminuía y que se tenía variación de llenado como se muestra en la Figura 3.31.



Figura 3.31. Mejoramiento del sistema de presión

Se mejoró los topos de las mangueras para evitar la fuga de aire como se muestra en la Figura 3.32.



Figura 3.32. Mejoramiento de topos de mangueras

En la Figura 3.33 se muestra la implementación del medidor de presión para el seguimiento de las posibles variables que influyen en la calidad de crimpado y los costos generales que hacen viable al proyecto.



Figura 3.33. Implementación de medidor de presión

Adicionalmente, para la fragancia B se realiza dos pruebas en un mismo lote con cauchos para sistema de vacío con silicón y otro con nitilo atoxico dureza 60, con lo cual, para el primer caso se tiene un proceso con una capacidad de 0,88 y con el otro material se obtiene una capacidad de proceso de 1,15.

En la Figura 3.34 y 3.35 se muestran los resultados de la capacidad de proceso con diferentes cauchos:

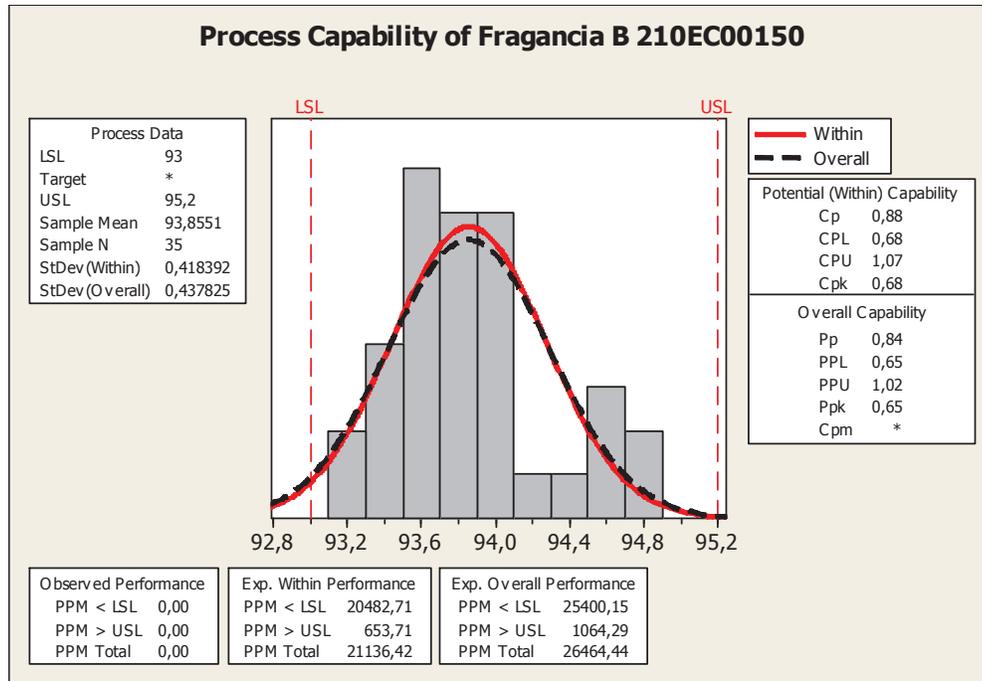


Figura 3.34. Análisis de capacidad (Lote con cauchos para sistema de vacío con silicón)
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

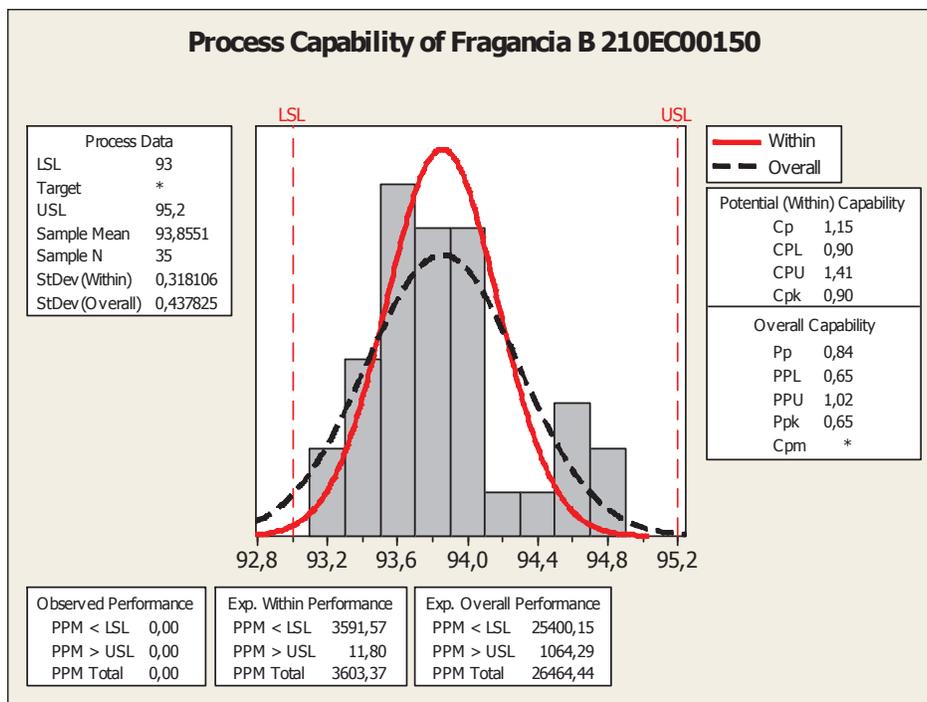


Figura 3.35. Análisis de capacidad (Lote con cauchos para sistema de vacío nitrilo atóxico dureza 60)
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

La comparación muestra resultados claros, con lo cual se determina el requerimiento de uso de cauchos para sistema de vacío de nitrilo atóxico dureza 60.

Una vez realizados los diferentes ajustes y mejoras al proceso se ha realizado una nueva medición para la fragancia A obteniéndose lo siguiente:

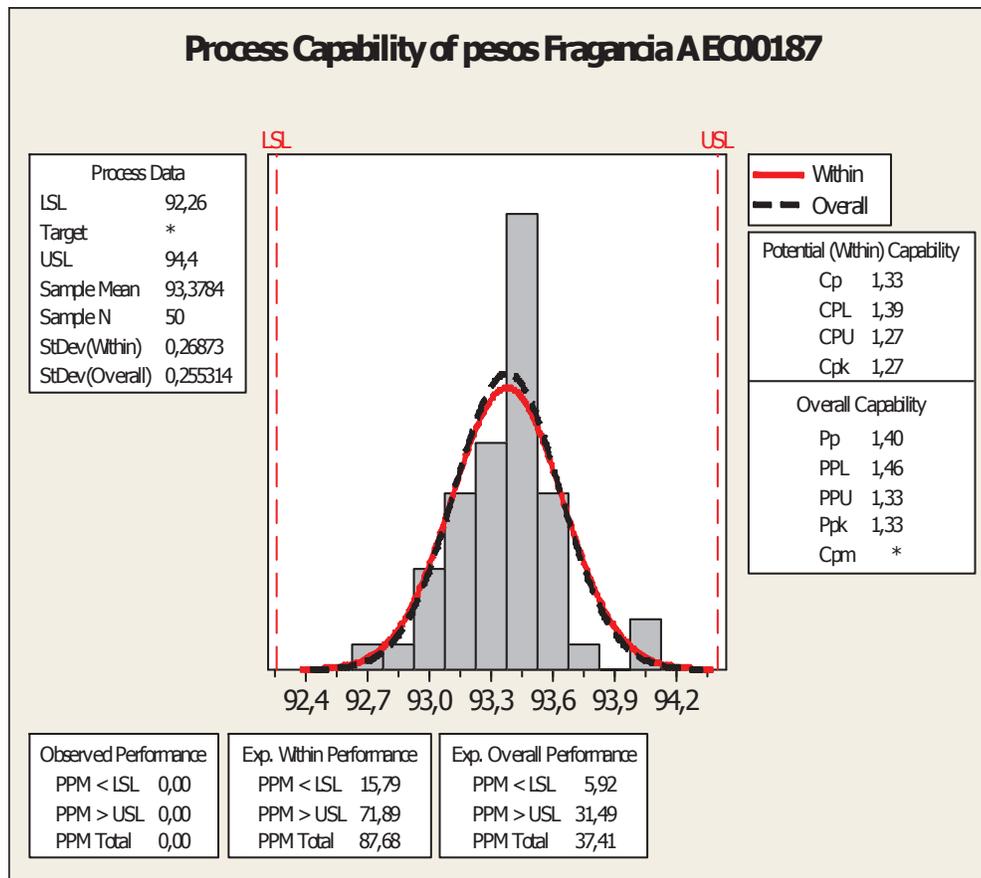


Figura 3.36. Capacidad de proceso luego de la implementación en planta
(Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Figura 3.36 se observa, el proceso para la fragancia A alcanza finalmente un cp de 1.33, valor que indica claramente resultados favorables.

Las figuras de control muestran lo siguiente:

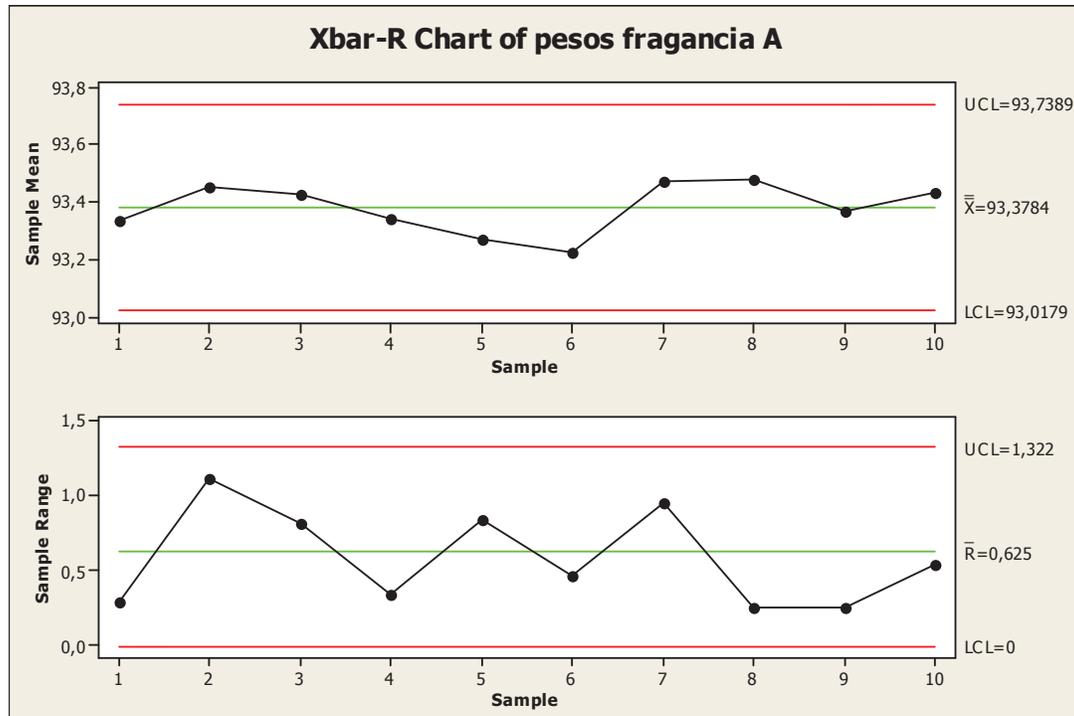


Figura 3. 37. Carta de Control X-R (Luego de implementación de mejoras en planta)
 (Estudio en área productiva (Minitab), 2015, p.1)

En la Figura 3.37 se puede observar que el proceso está completamente bajo control.

3.4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE CAPACIDAD DE PROCESO LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

En la Figura 3.38 se muestra un análisis comparativo de capacidad del proceso luego de la implementación de las mejoras.

	ANTES	DESPUÉS
Control de presión		
Mangueras llenadoras		
Proceso robotizado		
Válvula de presión		

Figura 3.38. Presentación visual de maquinaria antes – después

Al finalizar el proyecto referente a la optimización de proceso productivo de las líneas de fragancias A y B en la máquina Llenadora semiautomática de fragancias el Layout del proceso es diferente desde el punto de vista de eficiencia al tener la misma producción con 2 personas menos y ergonómicamente más apto para el trabajo del colaborador, porque el brazo electrónico permito el reasignar a otra función a un colaborador y el evitar el tener que pesar las fragancias para comprobar que el peso es el correcto también permitió que ese colaborador desempeñe otras funciones.

En la Figura 3.39 se muestra el nuevo Layout para el envasado de las fragancias.

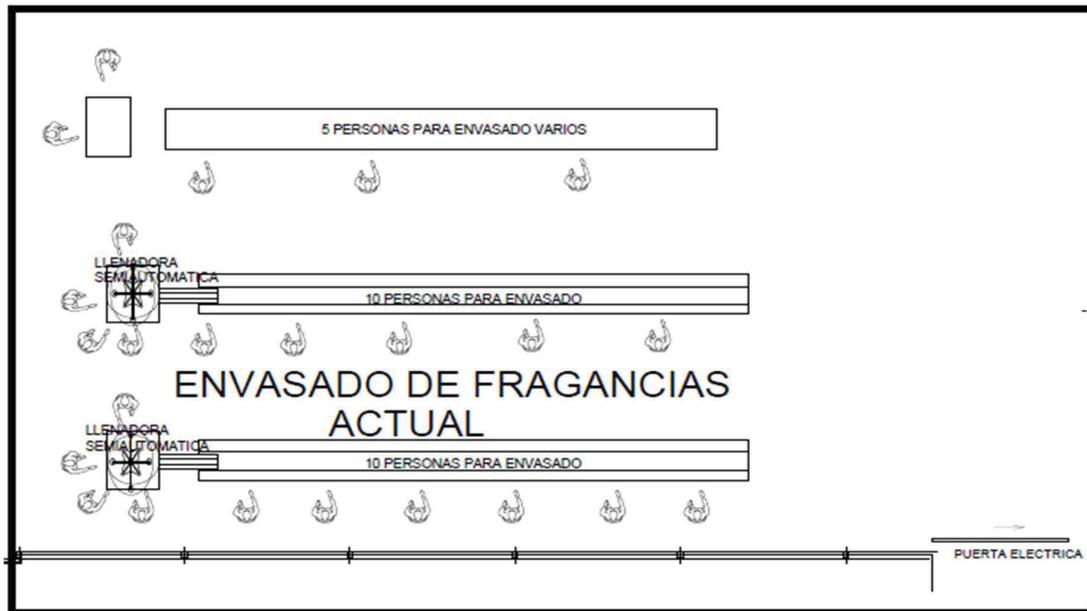


Figura 3.39. Nuevo layout con 10 personas para el envasado de fragancias.

En la Tabla 3.15 los resultados de capacidad de proceso obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 3.15. Análisis comparativo antes – ahora de las características del proceso

CARACTERISTICAS		ANTES	AHORA
Variabilidad el Proceso	B	1,040	0,318
	A	1,127	0,269
Porcentaje de Unidades con sobre llenado (>95g)	B	31,69 %	0
	A	27,14 %	0
Capacidad de Procesos	B	0,32	1,15
	A	0,30	1,4
Límites de Control	B	93,7 - 95,0 g	93,0 - 95,2 g
	A	93,0 - 95,0 g	92,2 - 94,4 g
Varianza del Proceso	B	1,3	2,2
	A	2,0	2,2
Peso Promedio de envasado	B	94,31 g	93,85 g
	A	94,50 g	93,21 g
Límites de Especificación	B	No existen	92,62 - 95,62 g
	A	No existen	91,83 - 94,83 g
Personal Capacitado y entrenado en CEP		Nulo	Todo

Como se ha podido observar, el modelo alcanzado corresponde a un trabajo más exacto, que logró mejorar los sistemas principalmente en relación a maquinaria, pero esto a su vez permitió disminuir el personal operativo haciendo un trabajo simplificado y a su vez con mucho mayor capacidad de proceso y productiva.

Técnicamente se puede resumir que una vez implementadas las mejoras al proceso se logró:

- La Variación del proceso disminuye en un porcentaje del 69% en los envasados de fragancia B y en un 76% en los envasados de fragancia A.
- La compañía deja de entregar más cantidad de bulk en cada ítem envasado que el necesario para que el proceso se encuentre bajo control.
- El proceso de envasado de A se lo puede catalogar de Calidad Mundial debido a que posee $C_p \geq 1,33$. El proceso de envasado de B próximo a alcanzar estándares de Calidad Mundial.
- La especificación de Control del A se desplaza 0,7 g a la izquierda, la del B tiene un desplazamiento de 0,8 g, logrando con ello controlar correctamente la cantidad de llenado y reduciendo entregas en demasía de bulk en cada ítem.
- Si se compara los pesos promedios envasados antes y después de la implementación del control estadístico en las líneas de envasado, se notará que en el caso de la fragancia A, en cada unidad envasada se entregaba alrededor de 1,29 g más y para el caso de la fragancia B, se entregaba alrededor de 0,46 gr. más.
- El personal que realiza Supervisión y Controles en Procesos, en la actualidad está capacitado y entrenado plenamente a su nivel, en herramientas de Control Estadístico, que le permiten analizar el

comportamiento de los envasados y tomar acciones en el caso que se presente eventos anormales.

3.5 VALORACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN ACTUAL VS ANTIGUA PRODUCCIÓN

Para valorar la diferencia en costos de implementación es necesario considerar el costo de la materia prima en el envasado de las fragancias. La valoración y su costo en exceso dependen del hecho de que se estaba colocando mayor cantidad de producto en los frascos, principalmente debido a la variabilidad del proceso y la imposibilidad de controlarlo, por tanto con una menor variabilidad de proceso y una cantidad exacta menor, los costos serán menores, datos que se muestran en la Tabla 3.16:

Tabla 3.16. Valoración de costos de producción

Producción mensual (unidades)	160 000,00
Producción anual (unidades)	1 920 000,00

Peso por unidad previo a las mejoras (g)	94,31
Peso por unidad implementado las mejoras (g)	92,28

Costo de materia prima (\$ por kg.)	7,5
Costo por gramo (\$/g.)	0,0075

De esta manera se podrá evaluar el costo por unidad, es decir por cada fragancia multiplicando los costos de materia prima por gramo por la cantidad de gramos en cada unidad.

Costo por unidad previo a la implementación (Costo por gramo x 94,31)	0,707325
Costo por unidad posterior a la implementación (Costo por gramo x 92,28)	0,6921

Y por tanto el costo de la materia prima de toda la producción anual se puede obtener multiplicando en cada caso (antes y después de la implementación) el costo por unidad por la producción anual.

Costo total anual de materia prima previo a la implementación (con un llenado de 94.31g)	1 358 064,00
Costo total anual de materia prima posterior a la implementación (con un llenado de 92,28g)	1 328 832,00

Por tanto la diferencia de costos antes y después de la implementación será:

Diferencia de costos	29 232,00
----------------------	-----------

Esto indica un valor cercano a los \$30 000, 00 que es el costo que finalmente la empresa ahorra anualmente con una capacidad de proceso mejorada y la entrega exacta del producto en base a las especificaciones establecidas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En el proyecto la selección de las fragancias para realizar el estudio son A y B, porque se dio más peso en la decisión al desperdicio de materiales y homogeneidad del frasco. Obteniéndose un resultado ponderado producto de 16,49% y 17,56%, valores de importancia que permiten decidir que las fragancias en recipientes de aluminio serán las estudiadas ya que permitirán garantizar alta calidad de envasado y mínimo desperdicio.

Para iniciar el estudio se determinaron las variables que influyen directamente en el peso de la fragancias, entre ellas es la densidad del alcohol. Las especificaciones cargadas en el sistema SAP no son adecuadas, ya que son especificaciones demasiado grandes, en donde cualquier valor entra, como se puede ver en los estudios iniciales.

Es necesario fijar nuevas especificaciones y límites de control que se ajusten al proceso real. Para esto se ha tomado leyes básicas de estadística, sumando al valor medio 3 sigmas para cada caso. Una vez alcanzado los límites de control, los procesos son capaces de alcanzar un Capacidad de proceso mayor a 0.9 como se hace evidente en las Figuras las 3.11, 3.12, 3.34 y 3.35. Es claro que la variabilidad en densidad y grado alcohólico es mínima, por tanto no tiene efecto sobre el proceso de llenado.

El resultado positivo del proyecto se consiguió cuando en la estación de llenado se pudo conseguir la fijación de los recipientes y el diseño de los cauchos se mejoró en cuanto a espesor y dureza Figura 3.33. A partir de esta mejora se pasa de una capacidad de proceso de 0,39 a 0,87 como se evidencia en la Figura 3.25. Es la parte más técnica en el desarrollo de proyecto, ya que a continuación para llegar a la capacidad de proceso superior a uno. Solo fue necesario que los calibradores y técnicos de

mantenimiento industrial sigan entrenándose en la calibración hasta estabilizar el proceso.

El resultado final del proyecto ha sido positivo al contar con un personal operativo capacitado en todos los aspectos como son técnico con respecto a la calibración de las máquinas, en proceso identificando previamente problemas en materiales y personal técnico de mantenimiento que conoce las mejoras realizadas en las máquinas y que han sido documentadas.

El ahorro obtenido por el proyecto es de aproximadamente 29 232 dólares año, cabe señalar que este valor es obtenido desde el costo de producción de una fragancia y no desde el costo de venta al público que debería ser el más real. Sin embargo partimos que al ser productores corporativos de estas fragancias la venta entre filiales nos permite una ganancia máxima del 5%.

Es importante señalar que la industria del caucho carece de una buena tecnología y se pudo evidenciar al momento de desarrollar los cauchos para vacío, no logramos que los talleres puedan contar con la documentación y trazabilidad de las características técnicas del caucho, las variables para la aceptación del mismo son muy grandes y no dicen mucho. Un importante factor para que la capacidad de proceso no se mantenga estable es la variación de las características químicas del caucho para sellado de vacío.

Se pretende extender este proyecto a la línea de fragancias envasadas en cristal sin embargo su complejidad en cuanto a poder de negociación con los proveedores es mínima y no les interesa mejorar su proceso de soplado de vidrio. Debemos aceptar como clientes los recipientes de vidrio con una desviación importante, lo que hace muy difícil la aplicación de este proyecto de ahorro en la línea de fragancias de cristal.

Este tipo de proyectos requiere de inversión de tiempo y de un equipo multidisciplinario que se comprometa a lograr el objetivo planteado, se debe involucrar a la Alta Dirección, porque en el camino el equipo de

trabajo se comienza a llenar de jefes y se espera únicamente resultados sin que sus integrantes fortalezcan al equipo para conseguirlos.

4.2 RECOMENDACIONES

Es importante la creación de equipos multidisciplinarios para mejora continua, ya que en el día a día los supervisores de área, jefaturas, direcciones y gerencias, pierden del escenario importantes oportunidades de mejora que no salen necesariamente en las auditorías internas y mucho menos en las auditorías externas que generan resultados en optimización de talento humano, materiales, materias primas, infraestructura, etc.

La capacitación en la industria en el área de producción se le considera una pérdida de tiempo de producción, sin tomar en cuenta que mientras más información aplicable en su trabajo tiene el personal, mayor cantidad de ideas y oportunidades de mejora pueden generar. En este caso en particular el personal operativo ya había evidenciado el problema informando que en ningún envasado salen la misma cantidad de unidades. Al no contar con el conocimiento de herramientas básicas de estadística, toma de datos y el saber realizar informes que evidencien el problema a resolver, quedan estas oportunidades de mejora sin ser tratadas y en consecuencia pérdida de recursos y dinero.

La industria relaciona a través de sus directivos que para realizar mejoras en la parte productiva se debe invertir grandes cantidades de dinero, lo que obliga a retrasar las decisiones de mejora y que están generando pérdidas ya sea en calidad, recursos y dinero. Y se debe a la mala información recibida por parte de los supervisores o jefaturas, porque se busca lo más fácil, que es adquirir maquinaria, contratación de personal, ampliar infraestructura sin establecer una metodología de solución que garantice que lo propuesto es ideal para conseguir los resultados de mejora

necesarias y obviamente sin la fuerza suficiente para que la Dirección considere como un proyecto aplicable.

Referencias bibliográficas

- AEC. (2013). *Control estadístico*. Recuperado de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/control-estadistico-de-proceso> (Diciembre, 2015).
- Álvarez. (2012). *elergonomista.com*. Recuperado de <http://www.elergonomista.com/dom06.html> (Diciembre, 2015).
- Anjolita Prom. (2010). *Historia de la industria cosmética mundial* Recuperado de: <http://johanitacdlm.blogspot.com/2010/09/historia-de-la-industria-cosmetica.html> (Diciembre, 2015).
- Blanco, M. (2011). *Dirección de producción*. España: Folletos Universidad Rey Juan Carlos.
- Centro Nacional de Productividad. (2008). *Medición de la productividad del valor agregado*. Centro Nacional de la Productividad Colombia <http://www.cyta.com.ar/ta0702/v7n2a3.htm> (Diciembre, 2015)
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Pearson Educación.
- Control estadístico de procesos. (2012). Recuperado de <http://www.matematicasypoesia.com.es/Estadist/ManualCPE06p2.htm> (Diciembre, 2015).
- Descuadrando. (2012). *Capacidad productiva*. Recuperado de http://descuadrando.com/Capacidad_productiva. (Diciembre, 2015)
- Diario Hoy. (2013). Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-industria-de-los-cosmeticos-movio-1-100-millones-en-el-pais-el-ano-pasado-574019.html> (Diciembre, 2015).
- El prisma. (2012). Recuperado de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/calidadyproductividad/default.asp. (Diciembre, 2015)

Escuela de Organización Industrial. (2012). Recuperado de <http://www.eoi.es/blogs/katherinecarolinaacosta/2011/12/18/lean-manufacturing/> (Diciembre, 2015).

Gestión por Proceso. (2012). Recuperado de <http://www.matematicasypoesia.com.es/Estadist/ManualCPE06.htm> (Diciembre, 2015)

Guajardo, E. (2003). *Administración de la calidad total*. México: Editorial PAX.

Gyrus. (2012). *Influencia en la productividad que tienen los sistemas de control*. Recuperado de <http://www.antaac.org.mx/assets/influenciaproductividadesistemascontrol.pdf>. (Diciembre, 2015)

Hervás, A (2012). *Manual de control estadístico de procesos*. Recuperado de <http://www.matematicasypoesia.com.es/Estadist/ManualCPE06p2.htm> (Diciembre, 2015).

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2008). Recuperado de <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc63/inti7.php>.(Diciembre,2015).

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2008). Recuperado de <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc63/inti7.php>. (Diciembre, 2015).

Medición de la productividad del valor agregado. (2008). *Centro Nacional de Productividad -Colombia-*, Recuperado de <http://www.cyta.com.ar/ta0702/v7n2a3.htm>. (Diciembre, 2015).

Medina, O. (2010). Recuperado de <http://oszielmedina.blogspot.es/1273527350/>. (Diciembre, 2015)

MHRA. (2014). Recuperado de <http://www.mhra.gov.uk/Howweregulate/Medicines/Inspectionandstandards/GoodManufacturingPractice/> (Diciembre, 2015)

Mora, C. (2011). *La Calidad Total en las empresas altamente productivas*. Recuperado de <http://el-portal-del-administrador.lacoctelera.net/post/2011/07/19/la-calidad-total-y-productividad-enlas-empresas-altamente>.(Diciembre, 2015)

- Oscar, A., y Colmenares, D. (2008). *Medición de la productividad empresarial*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/economia/productividad-y-la-medicion-de-la-productividad.htm>. (Diciembre, 2015)
- Oscar, C. (2007). *Medición de la productividad empresarial*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/economia/productividad-y-la-medicion-de-la-productividad.htm>. (Diciembre, 2015)
- Pichincha Universal. (2014). Recuperado de <http://www.pichinchauniversal.com.ec/noticias/nacionales/item/9842-sector-consm%C3%A9tico-busca-el-incremento-de-la-industria-nacional.html> (Diciembre, 2015)
- Rodríguez, L. (2014). Recuperado de http://polivalencia.com/not/1148/introduciendo_el_concepto_smed__single__minute_exchange_of_die_/. (Diciembre, 2015)
- Salas, M., y Condal, A. (2003). *Importancia del análisis estadístico exploratorio en el proceso de interpolación espacial: caso de estudio Reserva Forestal Valdivia*. Valdivia, Chile: Bosque
- Smetoolkit. (2014). Recuperado de: <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/3654/Producci%C3%B3n-y-costos>. (Diciembre, 2015)
- Tu imagen personal. (2012). Recuperado de http://www.tuimagenpersonal.com/contenidos/maquillaje_historia_facial.php. (Diciembre, 2015)
- Urgal, B., y García, J. (2006). *Decisiones de producción, capacidad de producción y prioridades competitivas*. Un estudio aplicado al sector metal de España. España: Díaz de Santo
- Work Meter. (2012). *La productividad en tu empresa*. Recuperado de <http://es.workmeter.com/blog/bid/229017/La-importancia-de-la-productividad-empresarial>. (Diciembre, 2015).

ANEXOS

ANEXO I.

Anexo 1. Presentación del taller de gestión de control de proceso en la línea de envasado

POLÍTICAS O LINEAMIENTOS

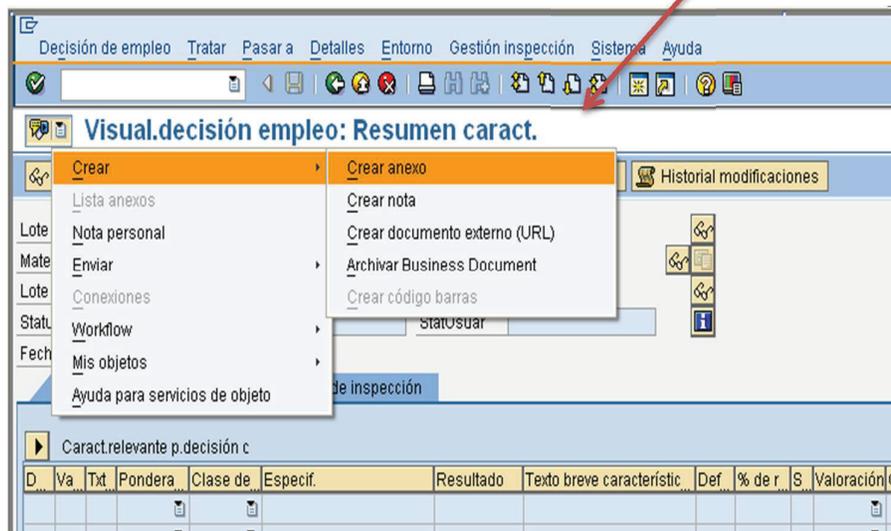
- Antes de iniciar el proceso productivo es necesario que el *despeje arranque* de línea hayan sido ejecutados y verificados.
- El tamaño de muestra a analizar durante los controles de proceso será igual a 5 unidades.
- Los controles a realizar y sus frecuencias serán las detalladas en SAP y en los Métodos Operatorios.
- Los productos cosméticos incluidos en maletines y deben tener como mínimo 6 meses de tiempo de vida.
- Los puntos de control no revisados deben dejarse en blanco y forzar su cierre.
- Toda novedad deberá ser registrada en SAP



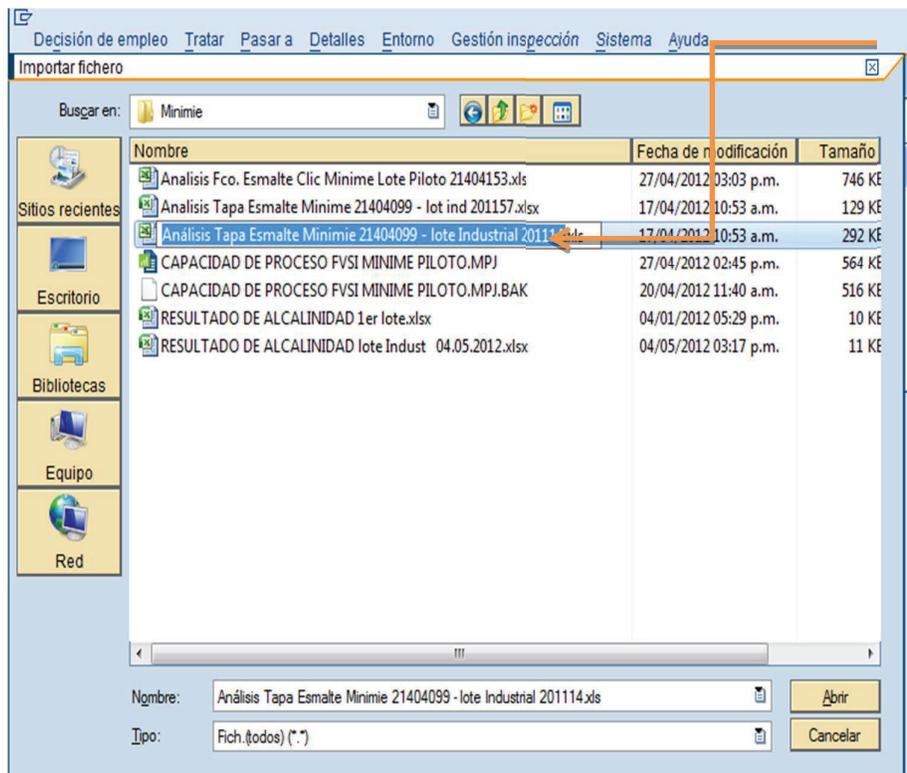
REGISTRO DE NOVEDADES

- Tipo de máquina utilizada en el envasado (Colonias, demos).
- Causas de paros no programados.
- Cambios de bulk.
- Materiales que afectan el desarrollo normal de la orden.
- Tipo de máquina utilizada para ajuste de torque.
- Registro de capacitaciones

Escoger opción Crear Anexo



Escoger archivo deseado



Decisión de empleo Tratar Pasara Detalles Entorno Gestión inspección Sistema Ayuda

CLICK

Registrar decisión de empleo: Resumen de característica

Defecto ... LotInsp Historial de resultados... Cantidad rechazada ... Estado lote ... Cier

Lote insp. 30000227005

Material 10003249 NO LIMITS COLONIA PARA HOMBRE

Lote 206EC00066 0700

Status sistema VERF RESN StatUsuar

Fecha fin 08.06.2012

VISUALIZAR ANEXOS

Decisión de empleo Tratar Pasara Detalles Entorno Gestión inspección S

CLICK

Modificar decisión de empleo: Resumen defectos

LotInsp Cantidad rechazada ... Datos de gestión... Historial n

TAPA ALOE&MACA LOC.P/CUE 400GR

TA StatUsuar

físicas Stock de lote insp.

- Crear
- Lista anexos
- Nota personal
- Enviar
- Conexiones
- Workflow
- Mis objetos
- Ayuda para servicios de objeto

Servicio: Lista anexos

Anexos para 030000227005

Título	Nombre del autor	Fe.creac.
sapfewdII_01_0001_00_2068_1376.er	KARINA PAOLA ALM	11.06.2012

REGISTRO DE NOVEDADES

Transacción QA32 o QE71

Texto breve característica in...	Especif.	A inspec...	Inspecci...	Va...	Resultado	Valor original	Va...	Clase de	Atributo	Nota inspección	Te...	D...	C...
Hermeticidad (18 pulq. Hq)	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Codificado y textos legales	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Etiquetado	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Peso	61.9 .. 64.0 G	5	5	∅	62.4								
Nivel de llenado	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Presentación final	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Código de barras	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Diámetro de crimpado	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							
Partículas extrañas	PRUEBAS ESPECIALE5	5	5	0001	CONFORM	0001							

Transacción QA32

Visualizar datos p.lote inspección: Pool trabajo lotes insp.

CLICK

DE Defectos Resultados Lote de inspección						
Monit...	Fecha inicio	Lote insp.	Material	Texto breve de objeto de inspección	Lote	Orden
	07.06.2012	30000227005	10003249	NO LIMITS COLONIA PARA HOMBRE	206EC00066	2032051
	08.06.2012	40000109910	10003249	NO LIMITS COLONIA PARA HOMBRE	206EC00066	2032051

Transacción QA32

Lote insp.

Material NO LIMITS COLONIA PARA HOMBRE

Lote

Status sistema StatUsuar

Fecha fin No se han concluido todas las características

- Defectos
- Características**
- Puntos de inspección

Caract.relevante p.decisión c **Caract.** 9

D...	Va	Txt	Pondera...	Clase de...	Especif.	Resultado	Texto breve característic...	Def...
					Pruebas especiales.		Hermeticidad (18 pulg. Hg)	0
					Pruebas especiales.		Codificado y textos legales	0
					Pruebas especiales.		Etiquetado	0
					61.9 .. 64.0 g	Ø 62.8	Peso	0
					Pruebas especiales.		Nivel de llenado	0
					Pruebas especiales.		Presentación final	0
					Pruebas especiales.		Código de barras	0
					Pruebas especiales.		Diámetro de crimpado	0
					Pruebas especiales.		Partículas extrañas	0

VARIABLES CUALITATIVAS

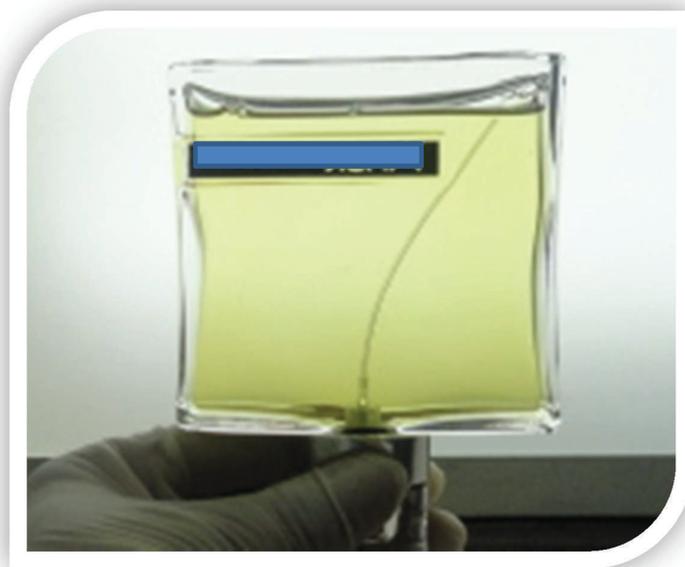
NIVEL DE LLENADO

Comparar la muestra seleccionada contra el patrón de nivel de llenado (muestra física o foto). El nivel de llenado debe encontrarse dentro de los rangos establecidos.



PARTÍCULAS EXTRAÑAS

Invertir el frasco y con ayuda de una lámpara, pantalla o cabina de luz verificar ausencia de partículas extrañas. Registrar resultados.



TEXTOS LEGALES

Verificar que el PT reúna la información legal indispensable

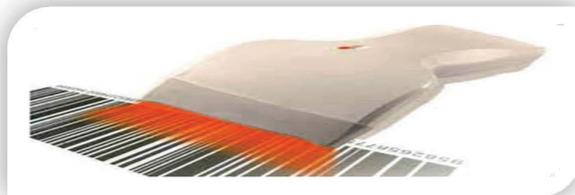
- Completa
- Legible
- Correcta
- Ubicados de manera correcta.

La NSO y RIF podrán ser verificados en la ruta

C:\Documents and Settings\pgancino\Desktop\REGISTROSSANITARIOS,del computador ECU-ENCELONA03.ec.unique-yambal.com

CODIFICADO

El codificado debe ser revisado en cada punto de control.



DIÁMETRO DE CRIMPADO

Utilizar el dispositivo PASA NO PASA (galgas)



NO PASA



SI PASA

ETIQUETADO

Verificar que la etiqueta no presente defectos estéticos tales como descentrados, despegados, con pliegues, con burbujas.



PRESENTACIÓN FINAL

La presentación final del PT es la indicada en el MOE. La funda de celofán no deben presentar defectos estéticos. Registrar resultados.



HERMETICIDAD

ECU.E.IN.017 Instructivo de operaciones de Bomba de Vacío



VARIABLES CUANTITATIVAS

TORQUE DE REMOCIÓN

ECU.E.IN.016 Instructivo de Operación del Torquímetro



Verificar que el valor de torque se encuentre dentro de las especificaciones cargadas en el sistema.

Relaciones, densidad, masa, volumen**- Masa (m)**

La masa es la cantidad de materia que posee un cuerpo.

$$m = \delta \cdot V$$

- Volumen (V)

El volumen es el espacio que ocupa una porción de materia.

$$V = \frac{m}{\delta}$$

- Densidad (δ)

La densidad es una propiedad física de las sustancias que relaciona su masa con el volumen

$$\delta = \frac{m}{V}$$

ACTIVIDAD 2**Relaciones, densidad, masa, volumen**

EL BULK EAU VITALECOLOGNE tiene una densidad 0.84g/l, su contenido neto declarado es 250 ml. ¿Cuál es su masa equivalente en gramos?

$$m = \delta \cdot V$$

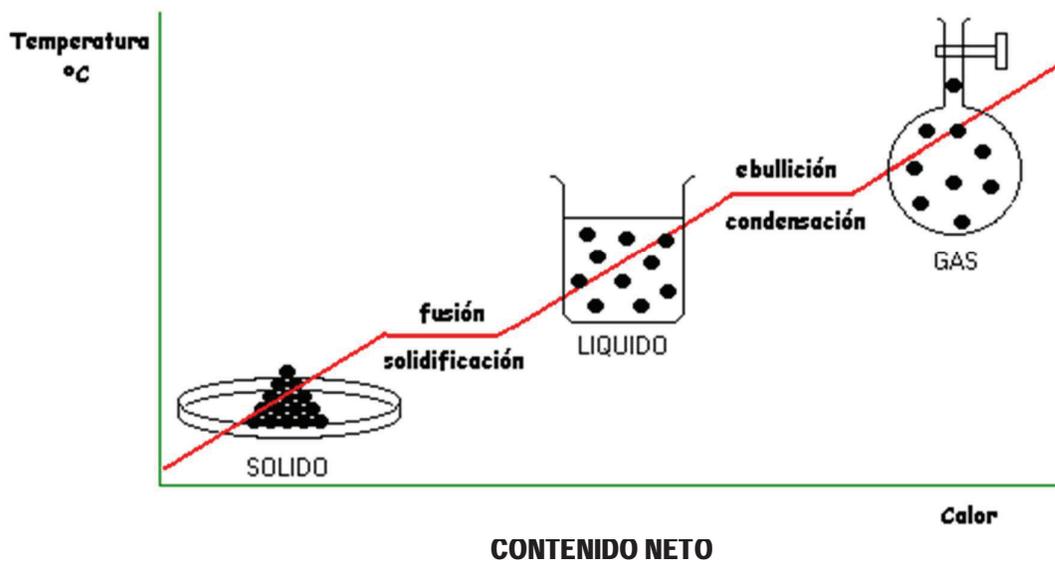
$$\delta = \frac{m}{V}$$

$$m = 0.84 \frac{g}{ml} \times 250ml$$

$$m = 210g$$

Contenido Neto**Relaciones Volumen-. Temperatura**

La relación entre volumen y temperatura es directamente proporcional – a mayor temperatura, mayor volumen y viceversa.



Actividad 1.

Activity 1 involves measuring the volume and temperature of a liquid. On the left is a graduated cylinder containing a red liquid. In the center is a digital thermometer showing a reading of 37°C. On the right is a diagram illustrating the correct way to read the volume in a graduated cylinder, showing the meniscus and the correct line of volume.

- Determinar volumen.
- Determinar temperatura.
- Comparar los resultados

CONTENIDO NETO

Manejo de Equipos

- Calibrar la balanza anualmente.
- Verificar semanalmente la calibración de la balanza.
- Colocar la balanza sobre una determinada superficie lisa, libre de vibraciones y nivelada.
- Nivelar la balanza.



CONTENIDO NETO

Manejo de Equipos

- No golpear ni exponer, el equipo a fuentes que produzcan calor.
- No transportar la balanza de un lugar a otro, puede descalibrarse.
- Por ningún motivo mojar el equipo
- No colocar cargas que excedan la capacidad máxima de la balanza



CONTENIDO NETO

¿Cómo calificar los resultados obtenidos?

Se considera que el lote cumple con el contenido neto declarando solo si el promedio de la muestra es mayor o igual al contenido neto declarado.

CONCEPTOS BÁSICOS

DESPEJE DE LÍNEA: Es el proceso que permite eliminar la confusión y contaminación cruzada en la línea de envasado, asegurándose que se retire cualquier material o producto extraño al proceso.

ARRANQUE DE LÍNEA: Conjunto de actividades que garantizan el inicio de producción cumpliendo parámetros de calidad, BPM, seguridad

METODO OPERATORIO (MOE): Documento guía que contiene especificaciones y parámetros de calidad, ingeniería de envases y del proceso asociados a un producto.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un requisito

NO CONFORMIDAD: Incumplimiento de un requisito.

CORRECCIÓN: Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

LOTE LOGÍSTICO SAP: Código de 10 caracteres alfanuméricos asignados de manera unívoca al material fabricado en lotes, partidas o lotes de producción.

TEXTOS LEGALES: Información acerca del producto que debe ser incluida de acuerdo la normativa vigente, incluye País de Origen, NSO, RIF Venezuela, RS Guatemala, F.V. – PAO, lote y hora de envasado, según aplique.

PARTÍCULAS EXTRAÑAS: Toda partícula ajena al bulk visible a un brazo de distancia.

CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS: Son características que expresan distintas cualidades, características o modalidad. Para este procedimiento se considerarán a presentación final, diámetro de crimpado, hermeticidad, codificación y textos legales, etiquetado, código de barras,

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS: Son características que se expresan mediante cantidades numéricas, para este procedimiento se considerará así al peso y torque de remoción.

CONTENIDO NETO: Cantidad de producto que contiene el envase excluyéndose la envoltura y cualquier otro material envasado con el producto.

- Registro de capacitaciones.

	REGISTRO DE CAPACITACION Y CHARLAS AL PERSONAL	ECU.A3.0.0.0.FR.025	
		Página 1 DE 1	Versión: 03
Proceso: A3. Gestión del Capital Humano		Sub-proceso: N.A.	

INDIVIDUAL:

COLECTIVA:

Nombre del Seminario / Taller: TALLER ESTADISTICA BASICA

Áreas: EMPAQUE Nombre del Instructor: CARLOS DOMINGUEZ

Interno: Externo: Nombre de la Empresa (en caso de ser externo): _____

Fecha de realización: D: 03 / M: 07 / A: 2013 Intensidad Horario (horas): 2 horas

Temas Involucrados: CONTABILIDAD, ESTADISTICA Y TOMA DE DATOS

NOMBRE Y APELLIDO	ÁREA	FIRMA DEL PARTICIPANTE
Adrian Carralbo	Empaque	
Glaucis Molina	EMPAQUE	
HENRY ORTIZ	EMPAQUE	
Andrés Camacho	Empaque	
DANIEL HERRERA	EMPAQUE	
Ryon Dominguez	Empaque	
EUGENIA HERRERA	EMPAQUE	
Marco Pillaio	EMPAQUE	

INSTRUCTORES:		
NOMBRE	EMPRESA	FIRMA DEL INSTRUCTOR
Carlos Dominguez		

REGISTRO DE CAPACITACION Y CHARLAS AL PERSONAL		ECU.A3.0.0.0.FR.025	
		Página 1 DE 1	Versión: 03
Proceso: A3. Gestión del Capital Humano		Sub-proceso: N.A.	

INDIVIDUAL: COLECTIVA:

Nombre del Seminario / Taller: Manejo de equipos

Áreas: Empaque / Calidad Nombre del Instructor: Luis Valencia

Interno: Externo: Nombre de la Empresa (en caso de ser externo): _____

Fecha de realización: D: 07 / M: 08 / A: 2013 Intensidad Horario (horas): 2:30 horas

Temas Involucrados: Manejo de equipos, contenido neto, y lotes

NOMBRE Y APELLIDO	ÁREA	FIRMA DEL PARTICIPANTE
<u>Doris Torres</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Aracelly Gordillo</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Franklin Delgado</u>	<u>Empaque</u>	<u>Franklin Delgado</u>
<u>Rodrigo Sanguinetti</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Hildegarda Delgado</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Edgar Romaguera</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Maira Acosta</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Juan Loja</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Luis Combellas</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Delia Yankov</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Eusebio Hernandez</u>	<u>Empaque</u>	<u>[Firma]</u>

INSTRUCTORES:		
NOMBRE	EMPRESA	FIRMA DEL INSTRUCTOR
<u>L. Valencia</u>	<u>[Logo]</u>	<u>[Firma]</u>

ANEXO II

Anexo 2. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto.

Tabla AII. 1. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto.

REPORTE MERMA Y PESOS			
FRAGANCIA A			
PERIODO EVALUADO AGOSTO - DICIEMBRE			
	20003725	FRAGANCIA A EAU DE TOILETTE	151277
	10003725	FRAGANCIA A EAU DE TOILETTE	141740
Dic-Ene	20003725	FRAGANCIA A EAU DE TOILETTE	17886
Dic-Ene	10003725	FRAGANCIA A EAU DE TOILETTE	7874
	Total		318777
	Total Unidades Producidas		230000
	Peso promedio envasado		93,210
	Peso promedio de envasado primer trimestre (gr)		94,891
	Bulk ahorrado Kg		386,6
	Costo usd/Kg		5,71
	Total Ahorro USD		2207,66
	Posibles UNlproducidas con bulk ahorrado		4147,945499
	Costo por Unidad		5,69
	Costo de Oportunidad		23601,80989

ANEXO III

Anexo 3. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto fragancia B.

Tabla AIII. 1. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto. Fragancia B

REPORTE MERMA Y PESOS	
FRAGANCIA B	
PERIODO EVALUADO AGOSTO - DICIEMBRE	
10003724 FRAGANCIA B EAU DE TOILETTE	70956
20003724 FRAGANCIA B EAU DE TOILETTE	88294
10003724 FRAGANCIA B EAU DE TOILETTE	12733
Total	171983
Total Unidades Producidas	200000
Peso promedio envasado	93,850
Peso promedio de envasado primer trimestre	94,856 gr
Bulk ahorrado	201,2 Kg
Costo	5,34 USD/Kg
Total Ahorro	1074,41 USD
Posibles UNiproducidas con bulk ahorrado	2143,84656
Costo por Unidad	5,57
Costo de Oportunidad	11941,2254

ANEXO IV

Anexo 4. Inversiones

Tabla AIV 1. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto. Fragancia B

MOMENTOS	0	1	2	3	4	5	6
DETALLE							
INVERS. INICIAL	15687						
INGRESOS		36543	36543	36543	36543	36543	36543
AHORRO BULK		882	882	882	882	882	882
FLUJO	-15687	37425	37425	37425	37425	37425	37425

VAN	\$ 177.160	> 1
TIR	238,4%	> 4,53%
PERIODO	1,00	< 12
ROI	(14,31)	> 1

MÓDULO III

Análisis de resultados

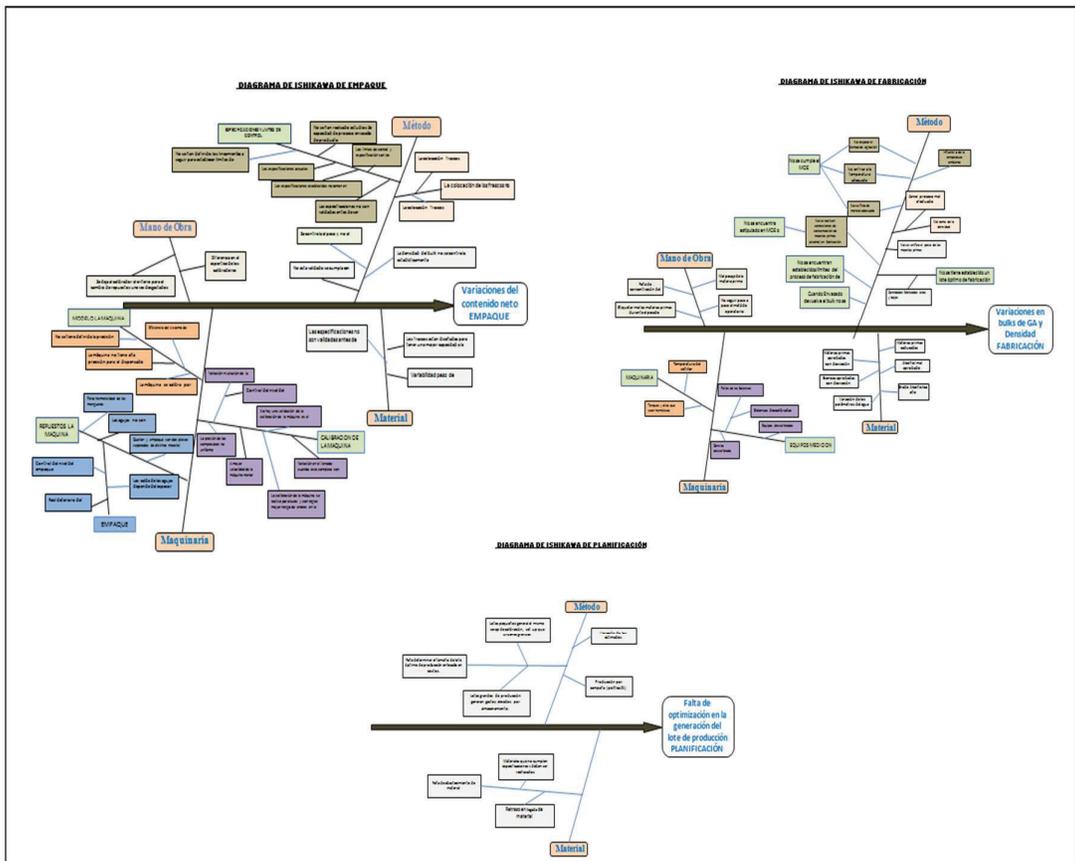
- Acciones del proceso de mejora continua
- Cartas de control
- La curva normal
- Qué hacer cuando el proceso no es normal
- Estructura de las cartas de control / características
- Pasos Para construir un Gráfico de Control
- Variables que intervienen en un proceso
- Test para detectar causas no asignables
- Ejemplos de Gráficos de Control
- Análisis de la capacidad de proceso

ANEXO V

Anexo 5. Resultados intermedios dentro del proceso de mejoramiento

Tabla AV. 1. Datos para la matriz de priorización periodos obtenidos del sistema SAP y análisis financiero del proyecto. Fragancia B

EMPRESA DE PERFUMERÍA	ACCIONES DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA	ECU.B.FM.023
VERSION 2	FECHA DE EMISION Y/O ACTUALIZACION Abril del 2010	PAGINA 1 DE 1
<p>Correlativo: 11 - xxx - 0F Pais: <input type="checkbox"/> Colombia <input checked="" type="checkbox"/> Ecuador <input type="checkbox"/> Perú <input type="checkbox"/> Corporación</p> <p>Tipo: <input type="checkbox"/> AC = Acción Correctiva <input type="checkbox"/> AP = Acción Preventiva <input checked="" type="checkbox"/> AM = Acción de Mejora</p> <p>Status: <input checked="" type="radio"/> Pendiente <input type="radio"/> Terminado</p> <p>Fecha de Apertura: 106 /2013</p>		
1 ORIGEN <i>(Origen por el cual se apertura la acción)</i>		
<input type="checkbox"/> 01 Producto No Conforme <input type="checkbox"/> 06 Importaciones y/o Exportaciones <input checked="" type="checkbox"/> 11 Oportunidades de Mejora <input type="checkbox"/> 02 Auditorías Internas y Externas <input type="checkbox"/> 07 Identificación de Riesgos Potenciales <input type="checkbox"/> 12 Desarrollo de Productos Nuevos <input type="checkbox"/> 03 Reclamos por Calidad de Productos <input type="checkbox"/> 08 Indicadores de Gestión <input type="checkbox"/> 13 Evaluación de Proveedores <input type="checkbox"/> 04 SSMA <input type="checkbox"/> 09 Revisión por la Dirección <input type="checkbox"/> 14 Quejas de Clientes <input type="checkbox"/> 05 Inspecciones de Calidad <input type="checkbox"/> 10 Otros <input type="text"/>		
2 IDENTIFICACION DEL PRODUCTO <i>(Cuando Aplique)</i>		
<p>Fecha: <u> N/A </u> Proveedor: <u> N/A </u></p> <p>Ítem: <u> N/A </u> Descripción: <u> N/A </u></p> <p>OC/OM: <u> N/A </u> Cantidad: <u> N/A </u> Lotes: <u> N/A </u></p>		
3 DESCRIPCION		
<p>TITULO: <u>Mejoramiento del proceso productivo linea XISS - XOOL</u></p> <p>DETALLE: <i>(¿Qué paso?, ¿Cómo ocurrió?, ¿Porque?, ¿Dónde se detectó?, ¿Qué proceso se afectó?)</i></p> <p>• Mejorar las capacidades de Proceso de Programación, Fabricación y Envasado línea Xiss Xool, con el finde de generar un ahorro aproximado de 260000 USD, al finalizar el año en curso, en la planta de Yanbal - Ecuador.</p> <p>• Aplica a las precesos de Programación, Fabricación y Envasado, de la Línea Xiss - Xool en la planta de Yanbal del Ecuador</p> <p>Antecedentes y situación actual.</p> <p>• Desde la implementación del sistema SAP, se ha logrado determinar alta variabilidad en los procesos antes mencionados, lo cual incurre en pérdidas a la compañía por entrega excesiva de producto y materiales debido a que se ha venido trabajando bajo especificaciones no validadas.</p> <p>Persona que informa: Nombre: <u>Katia Molina</u> Area: <u>Sistemas de Gestión</u> Fecha: <u>15/06/2013</u></p>		
4 EQUIPO DE TRABAJO <i>(Nombres del personal involucrado)</i>		
<p>Responsable Lider: Nombre: <u>L. Ibarra</u> Area: <u>Aseg. Calidad</u></p> <p>Miembros del Equipo: <u>Karina Almache, Cesar Espín, Fausto Chango, Holger Andrade, Luis Valencia</u></p>		
5 ANALISIS DE CAUSAS <i>(Utilizar herramienta de calidad) Máximo 15 días</i>		



Ver anexo 3 ECU.B.FM.037 del proyecto

6 CAUSA (S) RAIZ (S) IDENTIFICADAS

- Nº
- 1 _____
 - 2 _____

7 TAREAS

Nº	TAREAS	PRECEDE TAREA	RESPONSABLE	FECHA INICIO	FECHA COMPROMISO	FECHA CUMPLIMIENTO
1	Estudio inicial de capacidad de procesos, para establecer precisión de máquina. (Determinar la precisión de llenado actual de la máquina, Manteniendo una misma calibración durante todo el envasado, sin variar parámetros. Con un solo calibrador).		J. Rosero/ K. Almache / L. Valencia	18/06/2013	09/07/2013	
2	Programar Taller de Control en Procesos, para supervisores, personal de Control en Procesos, Calibradores y Analistas II de Calidad Procesos		K. Almache	19/06/2013	30/07/2013	
3	Definir y estandarizar el material a usar en empaques de la máquina semiautomática.		J. Rosero	09/07/2013	20/08/2013	
4	Realizar estudio para incorporar a la máquina un dispositivo electrónico para determinar la nivelación		J. Rosero	18/06/2013	16/07/2013	

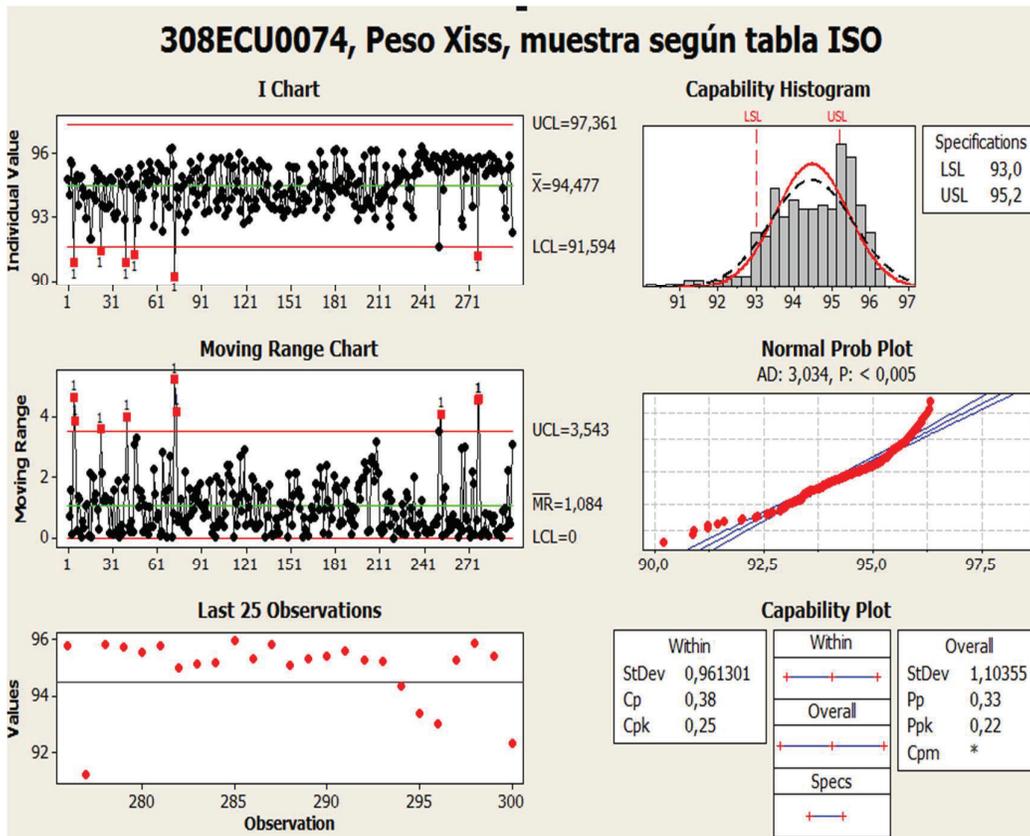
5	Instalar dispositivo electrónico para el control de la nivelación de la máquina	4	J. Rosero/C. Cordova	16/07/2013	27/08/2013	
6	Realizar cambio del material del duralon por acero inoxidable (niveladores)		J. Rosero	18/09/2013	16/07/2013	
7	Hacer la cotización y presupuesto anual para la compra de Agujas originales		J. Rosero	18/06/2012	16/07/2013	
8	Compra de agujas originales	7	J. Rosero/ J. Armijos	06/07/2013	14/09/2013	
9	Evaluar desempeño de agujas originales	8	K. Amache/ L. Ibarra/ L. Valencia	14/09/2013	12/10/2013	
10	Cambio del diseño del espigón para la unión manguera		J. Rosero	18/06/2013	03/09/2013	
11	Evaluar el desempeño del nuevo diseño de espigón.	9	K. Amache/ L. Ibarra/ L. Valencia	03/09/2013	01/10/2013	
12	Construcción de moldes con andaje.		J. Rosero/J. Armijos/L. Valencia	18/06/2013	18/07/2013	
13	Validar el desempeño de los nuevos moldes	11	K. Amache/ L. Ibarra/ L. Valencia	18/07/2013	13/08/2013	
14	Estandarizar los criterios para cambio de repuestos.		J. Rosero/ L. Valencia/ K. Amache/	18/06/2013	15/10/2013	
15	Establecer y Actualizar el instructivo para el manejo del máquina llenadora semiautomática en el que se detalle la secuencia de partes a calibrar. Atar el registro de variables de calibración.	14	Luis Valencia / Calibradores/ Supervisores	23/07/2013	24/08/2013	
16	Divulgación de instructivo de calibración. Entrenamiento en secuencia de calibración.	15 y 16	Luis Valencia / Calibradores/ Supervisores	24/08/2013	07/09/2013	
17	Establecer el lote de producción mas óptimo. Fabricación, Envasado.		R. Sanchez	02/07/2013	03/07/2013	
17	Establecer una politica para la definición de Límites de Control		L. Rivera	18/06/2013	19/10/2013	
18	Determinar Límites de Control propios del proceso.		L. Ibarra/ K. Amache	04/06/2013	18/06/2013	11/06/2013
19	Contrastar los valores obtenidos con especificaciones actuales.		L. Ibarra/ K. Amache	04/06/2013	18/06/2013	11/06/2013
20	Determinación de Cp y Cpk según especificaciones actuales		L. Ibarra/ K. Amache	04/06/2013	18/06/2013	11/06/2013
21	Determinar variables asignables (Considerar inclinación del frasco)			18/06/2013	19/10/2013	
22	Disminuir o eliminar el efecto de la causa asignable		J. Rosero / L. Valencia / L. Ibarra / K. Amache	18/06/2013	19/10/2013	
23	Determinación de Cp y Cpk según nuevas especificaciones y eliminando y/o controlando variables asignables.			18/06/2013	19/10/2013	
24	Fijación de nuevos Límites de Control			18/06/2013	19/10/2013	
25	Actualizar el MOE, considerando todos los cambios realizados en el para mejorar la eficiencia del envasado.		L. Valencia	22/10/2012	05/11/2013	
26	Divulgación del MOE actualizado y entrenamiento en los cambios.		L. Valencia	05/11/2013	12/11/2013	
27	Revisar el Plan Metrologico de todos los equipos involucrados en fabricación de bulk líquidos, puntos de calibración, puntos de verificación, cumplimiento de frecuencias, análisis de informes de calibración etc.		Blanca Chicaiza M. B. Nufiez L. Morales J. Armijos	19/06/2013	10/07/2013	
28	Realizar un seguimiento a las temperaturas del schiller para establecer si existen variaciones. (Por un mes)		Blanca Chicaiza	09/07/2013	13/08/2013	
29	Establecer cronogramas para verificar cumplimiento de métodos operatorios		Blanca Chicaiza/ Fabricantes	06/08/2013	13/08/2013	
30	Realizar las verificaciones a fabricantes para cumplimiento de método operatorios	32		13/08/2013	20/08/2013	
31	Establecer el lote de producción mas óptimo. Fabricación.		R. Sanchez	18/06/2013	31/07/2013	
32	Determinar Límites de Control propios del proceso. - Fabricación		L. Ibarra/ K. Amache	16/07/2013	30/07/2013	
33	Determinación de Cp y Cpk según especificaciones actuales - Fabricación		L. Ibarra/ K. Amache	16/07/2013	30/07/2013	
34	Contrastar los valores obtenidos con especificaciones actuales. - Fabricación		L. Ibarra/ K. Amache	16/07/2013	13/08/2013	
35	Sacar historial de la variación del GA y densidad del alcohol tratado, de lote a lote, analizar estadísticamente la variación y sacar conclusiones. <small>(Tiempo de residencia del alcohol en el tratamiento antes del uso. Controlar temperatura del agua de almacenamiento de bulk por ensaya)</small>		L. Morales / L. Ibarra	13/08/2013	31/08/2013	
36	Si el analisis anterior, amerita, elaborar plan de accion para correcciones y mejora de eficia. Solicitar plan de ajuste al proveedor.		B. Chicaiza / L. Ibarra	03/09/2013	17/09/2013	
37	Estudio estadístico para establecer diferencias significativas de la densidad y GA de bulk fabricados Línea Xiss - Xool.* Establecer conclusiones		L. Morales / L. Ibarra	17/09/2013	08/10/2013	
38	Si el analisis anterior, amerita, elaborar plan de accion para correcciones y mejora de eficia del proceso.		B. Chicaiza / L. Morales L. Ibarra	03/09/2013	17/09/2013	
39	Determinar variables asignables del proceso de		B. Chicaiza /	18/06/2013	19/10/2013	
40	Disminuir o eliminar el efecto de la causa asignable		L. Morales	18/06/2013	19/10/2013	
41	Determinación de Cp y Cpk según nuevas		L. Ibarra	18/06/2013	19/10/2013	
42	Fijación de nuevos Límites de Control		K. Amache	18/06/2013	19/10/2013	
43	Solicitar cambio de nuevas especificaciones y Límites de Control - Fabricación	32 - 43	L. Ibarra/ K. Amache	08/10/2013	02/11/2013	
44	Consolidar información técnica del proyecto	Todas las anteriores		05/11/2013	28/12/2013	
45	Consolidar información financiera del proyecto del proyecto	Todas las anteriores	J. Rosero / L. Valencia / L. Ibarra / K. Amache	05/11/2013	28/12/2013	
46	Revisión y Ajustes	Todas las anteriores		05/11/2013	28/12/2013	
47	Evaluación del Proyecto	Todas las anteriores		05/11/2013	28/12/2013	

* Realizar un estudio de factibilidad técnico - económica para cambiar las tapas de las ollas actuales

Medición de la Eficacia : <u>Costo de oportunidad en unidades en Iso proximos 6 meses</u>
Fecha de Evaluación de la Eficacia : _____
8 CIERRE FINAL <i>(Según fecha de evaluación de la Eficacia)</i>
Resultado de Acción : <input type="checkbox"/> EFICAZ <input type="checkbox"/> NO EFICAZ OBSERVACIONES : _____ _____ _____
* Responsable del Cierre: Nombre: <u>L. Ibarra</u> Area: <u>Aseguramiento de Calidad</u> Fecha: <u>12/06/2012</u>

I. RESULTADOS DE ANÁLISIS:

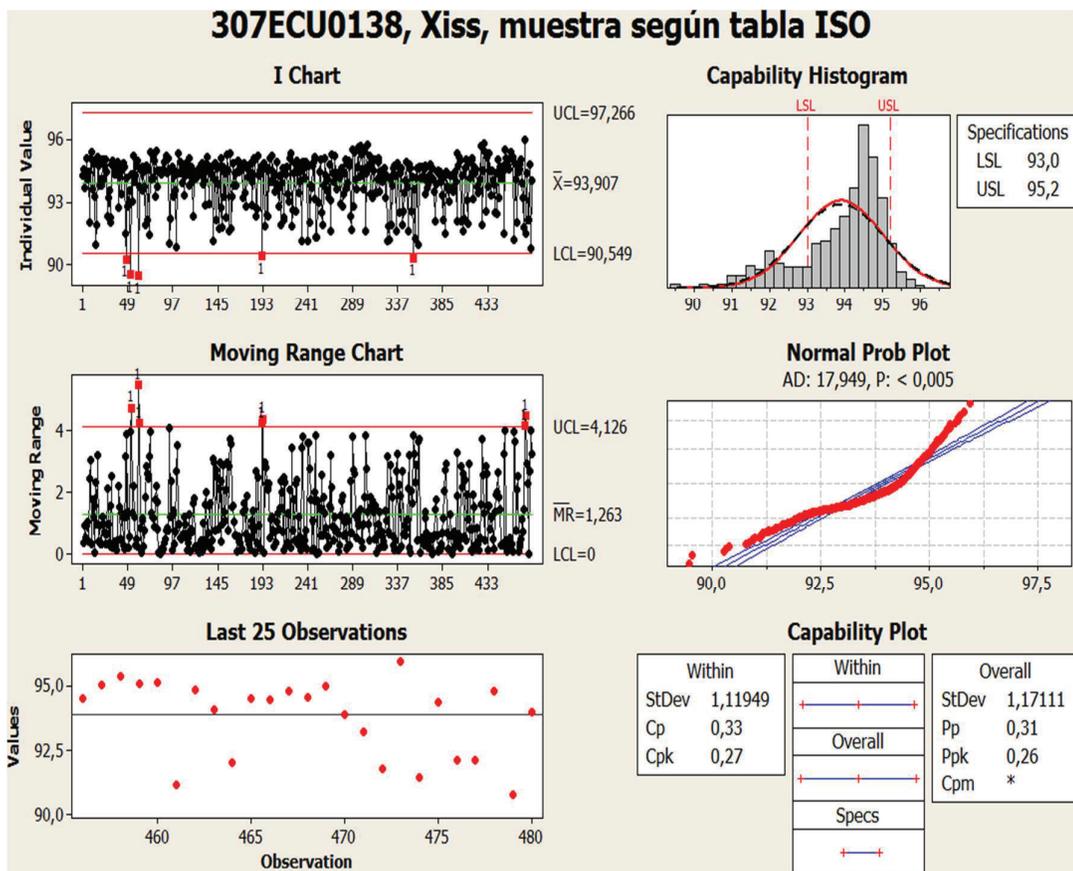
Fecha	10 y 12-11-14
Orden	2044489
Lote	308ECU0074
Turno	Primero
UPH	1600



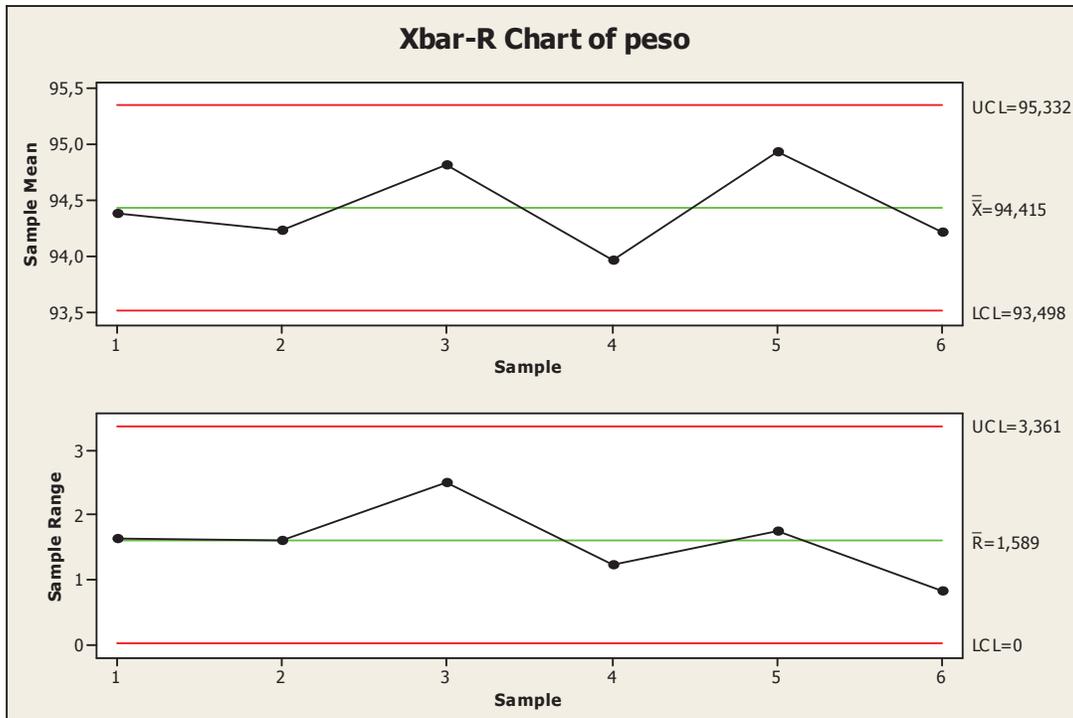
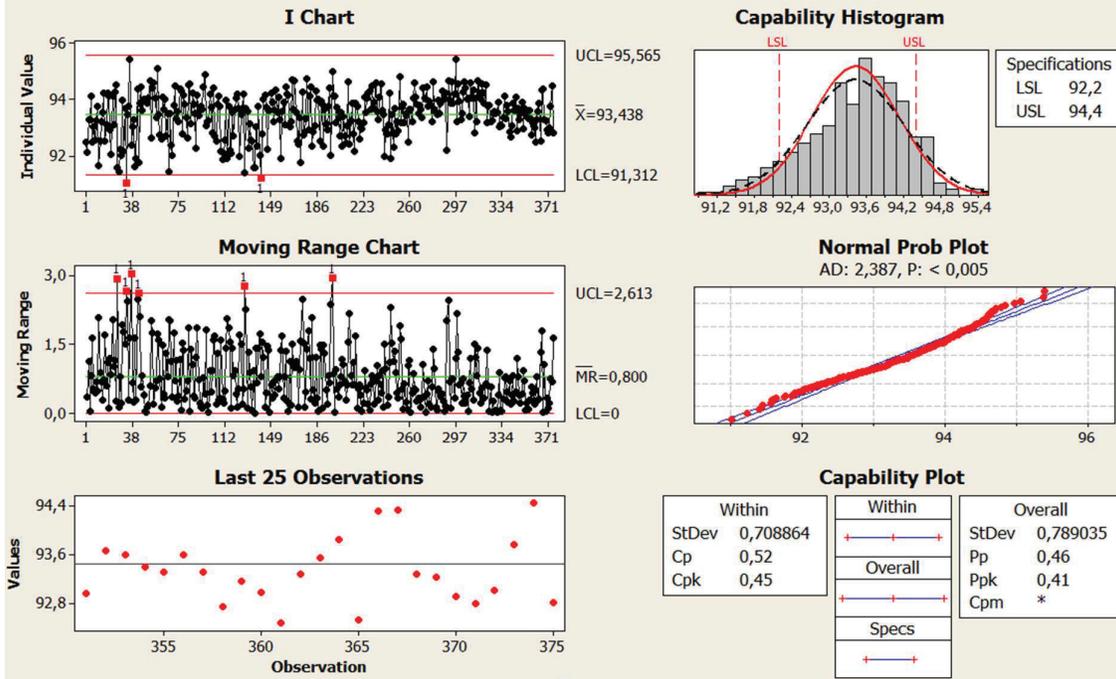
Fecha	21-08-13
Orden	2044068
Lote	308EC00083
Turno	Primero
UPH	1600

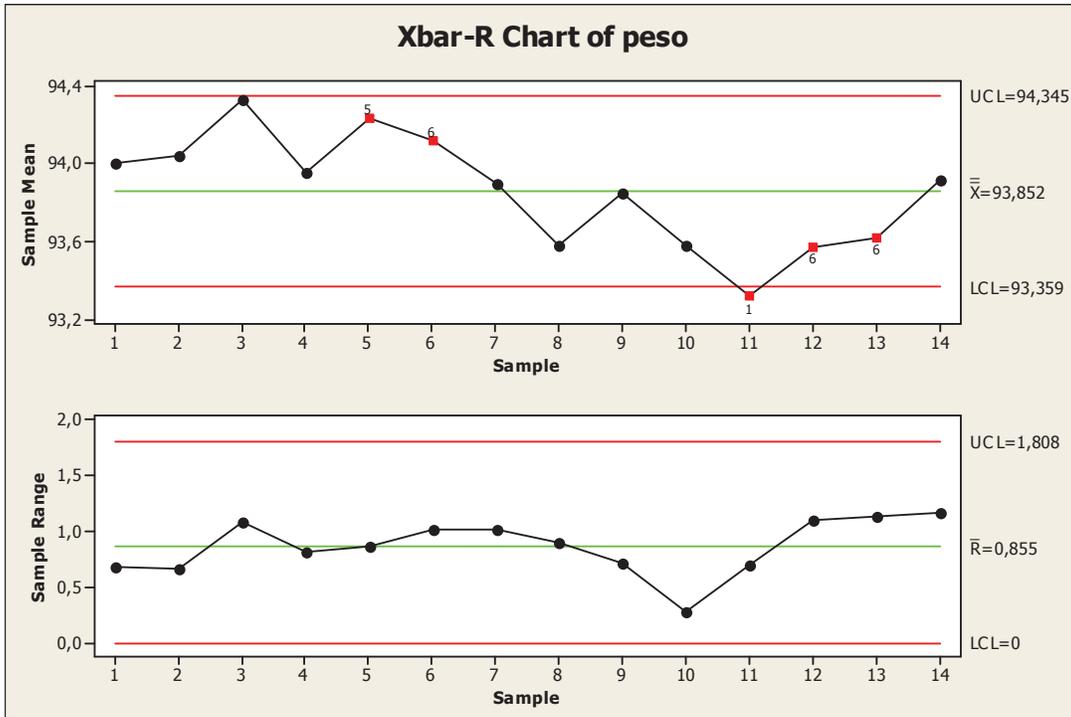
FRAGANCIA A

Fecha	15-08-13
Orden	2044180
Lote	308ECU0062
Turno	Primero
UPH	1600



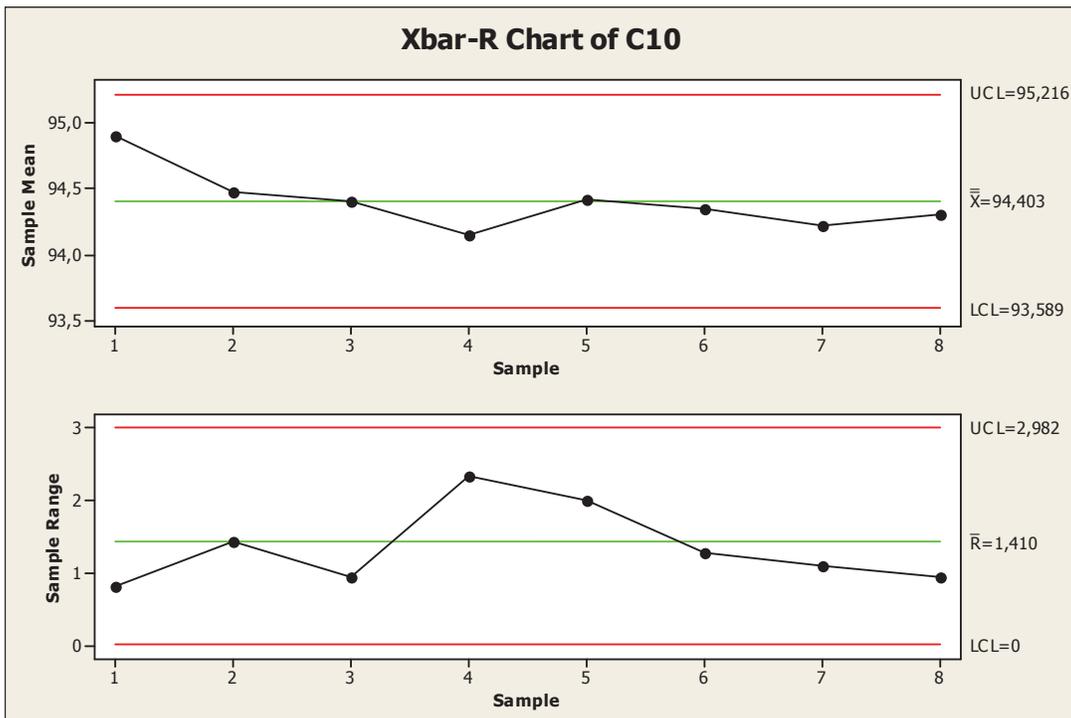
308EC00103, Xool, muestreo según tabla ISO





19 julio 2014

23 julio 2014





FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD

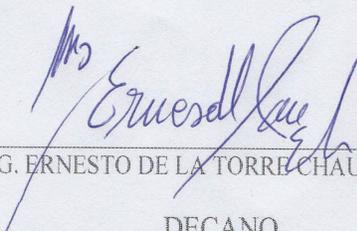
ORDEN DE EMPASTADO

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 83 del Reglamento del Sistema de Estudios de las Carreras de Formación Profesional y de Postgrado, aprobado por el Consejo Politécnico el 16 de agosto del 2011, y una vez comprobado el cumplimiento del formato de presentación establecido para la tesis escrita presentada por el señor:

:

ING. JAIRO ROBERTO ROSERO PEÑA

Se emite la presente orden de empastado con fecha: 4.05.2016


ING. ERNESTO DE LA TORRE CHAUVÍN, Ph.D.
DECANO

