

**PROPUESTA DE UN PROTOCOLO DE CALIFICACIÓN DE
LOS PROVEEDORES, PARA EL PRODUCTO ESPECÍFICO
“FRAGANCIAS GRAFADAS” A PARTIR DE LA
ESTANDARIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE SUS
COMPONENTES.**

**MANUEL MAYA RUIZ
TOMAS MENESES FERNÁNDEZ**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Santiago A. Giraldo Director de Envasado Prebel S.A.



UNIVERSIDAD EIA
COMPAÑÍA MANUFACTURERA DE COSMÉTICOS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
ENVIGADO
2019

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado se realizó gracias al apoyo de varias personas que de cierta manera influyeron en el rumbo de este.

Quisiéramos resaltar la labor de Santiago Giraldo por toda su ayuda y guía en el desarrollo de este trabajo, a Juan Bernardo Pérez por su colaboración. Un agradecimiento muy grande a nuestros padres por todo el apoyo durante el todo este proceso de formación. Por último, a toda la facultad de la universidad EIA especialmente a Andrés Felipe Rojas por el apoyo y la atención brindada hacia nosotros.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>pág.</u>
TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE ILUSTRACIONES	8
INTRODUCCIÓN.....	15
1. PRELIMINARES.....	16
1.1 Contextualización y Antecedentes.....	16
1.1.1 Contextualización	Error! Bookmark not defined.
1.1.2 Antecedentes	17
1.2 Objetivos del proyecto	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Marco de referencia.....	18
1.3.1 Herramientas teóricas aplicables (respaldo Teórico).	18
1.3.2 Para el protocolo de calificación de proveedores.....	22
1.3.3 Interpretación de la situación problemática en los términos de la teoría.	23
2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA	25
2.1 Cartas de control	25
2.1.1 Recolección de información.....	25
2.1.2 Procedimiento.....	25
2.1.3 Análisis de datos	26

2.2	Protocolo de selección de proveedores	27
2.2.1	<i>Recolección de información</i>	27
2.2.2	<i>Procedimiento</i>	27
2.2.3	<i>Análisis de datos</i>	28
2.3	Diagrama de Pareto.....	28
2.3.1	<i>Concepto</i>	28
2.3.2	<i>Composición</i>	29
2.3.3	<i>Usos</i>	29
3.	PRODUCTOS, RESULTADOS Y ENTREGABLES OBTENIDOS.....	30
3.1	Selección de las variables y Cartas de control.....	30
3.1.1	<i>Análisis preliminar del proceso de producción compañía de cosméticos</i>	30
3.1.2	<i>Análisis variabilidad características físicas de las fragancias</i>	42
3.1.3	<i>Identificación de variables/componentes para la medición</i>	43
3.1.4	<i>Datos y mediciones</i>	49
3.1.5	<i>Eje mayor/diámetro t</i>	61
3.1.6	<i>Eje menor/diámetro i</i>	66
3.1.7	<i>Diámetro e</i>	71
3.1.8	<i>Altura total</i>	76
3.1.9	<i>Altura</i>	81
3.2	Matriz de pagos para el protocolo de selección de los proveedores	86
3.2.1	<i>Análisis Preliminar</i>	86
3.2.2	<i>Elección de las variables</i>	86
3.2.3	<i>Calificación por variables a los proveedores</i>	87
3.2.4	<i>Planteamiento, normalización de las variables y recomendación por los cuatro (4) métodos</i>	89

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
5. REFERENCIAS	93
6. ANEXOS	95

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: (Ardila, 2017)	28
Tabla 2: Productos y Resultados	30
Tabla 3: Familia de productos con mayor participación	31
Tabla 4: Unidades producidas familia de productos.....	33
Tabla 5: Cálculo frecuencia incidentes por producto.....	34
Tabla 6: Cálculo frecuencia incidentes por marca.....	35
Tabla 7: Frecuencia acumulada fallos Marca A.....	36
Tabla 8: Frecuencia acumulada fallos Marca B.....	37
Tabla 9: Suma OEE calculado por mes referencia 2.....	40
Tabla 10: Suma OEE calculado por mes referencia 1	41
Tabla 11: Datos medidos.....	50
Tabla 12: Datos medidos.....	50
Tabla 13: Datos medidos.....	52
Tabla 14: Datos medidos.....	52
Tabla 15: Datos medidos.....	52
Tabla 16: Datos medios.....	53
Tabla 17: Datos medios.....	53
Tabla 18: Datos medios.....	54
Tabla 19: Datos medidos.....	55
Tabla 20: Datos medidos.....	56
Tabla 21: Datos medidos.....	57
Tabla 22: Observaciones 1	57

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 23: Observaciones 2	58
Tabla 24: Observaciones 3	59
Tabla 25: Observaciones 4	60
Tabla 26: Observaciones 5	60
Tabla 27: Matriz 1 (Envase)	89
Tabla 28: Matriz 2 (Plegable)	90
Tabla 29: Matriz 3 (Bomba)	90

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1 (Montgomery, 2015)	19
Ilustración 2 (Montgomery, 2015)	20
Ilustración 3 (Montgomery, 2015)	20
Ilustración 4 (Montgomery, 2015)	21
Ilustración 5 (Montgomery, 2015)	27
Ilustración 6	33
Ilustración 7: Pareto incidentes por producto.	35
Ilustración 8: Pareto por marcas.	36
Ilustración 9: Autoría propia OEE-Eficiencia	37
Ilustración 10: Unidades envasadas por referencia.....	38
Ilustración 11: Análisis de eficiencia.....	39
Ilustración 12: Cálculo OEE REF 2- Eficiencia.....	40
Ilustración 13: Cálculo OEE REF 1- Eficiencia.....	41
Ilustración 14: Componente diámetro T -plano suministrado por la compañía	44
Ilustración 15: Componente diámetro E -plano suministrado por la compañía.	44
Ilustración 16: Componente diámetro I -plano suministrado por la compañía.	45
Ilustración 17: Componente altura total -plano suministrado por la compañía.....	46
Ilustración 18: Componente altura-plano suministrado por la compañía.	46
Ilustración 19: Componente eje mayor-plano suministrado por la compañía.....	47
Ilustración 20: Componente eje menor-plano suministrado por la compañía.	47
Ilustración 21: Componente diámetro E -plano suministrado por la compañía.	47
Ilustración 22: Componente altura mayor -plano suministrado por la compañía.	48

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 23: Componente altura -plano suministrado por la compañía	49
Ilustración 24: Medidas variable Altura	49
Ilustración 25: Medidas variable Altura	50
Ilustración 26: Medidas variable Altura total.....	51
Ilustración 27: Medidas variable Altura total.....	51
Ilustración 28: Medidas Variable	54
Ilustración 29: Medidas variable.....	54
Ilustración 30: Mediadas variable.....	55
Ilustración 31: Medidas variable.....	56
Ilustración 32: Medidas variable.....	56
Ilustración 33	57
Ilustración 34	58
Ilustración 35	58
Ilustración 36	59
Ilustración 37	60
Ilustración 38: Carta de control X barra – R diámetro T	61
Ilustración 39: Informe de estabilidad carta de control X barra – diámetro T	61
Ilustración 40: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R diámetro T	62
Ilustración 41: Carta de control X barra – R variable eje mayor	62
Ilustración 42: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R eje mayor	63
Ilustración 43: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R eje mayor.....	63
Ilustración 44: Carta de control X barra - R eje mayor	64
Ilustración 45: Informe de estabilidad carta de control X barra – R eje mayor.....	64
Ilustración 46: Informe de capacidad carta de control X barra – R altura total	65

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 47: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro I.....	66
Ilustración 48: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro I.....	66
Ilustración 49: Informe de capacidad carta de control X barra – R diámetro I	67
Ilustración 50: . Carta de control X barra – R variable eje menor	67
Ilustración 51: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R eje menor.....	68
Ilustración 52: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R eje menor	68
Ilustración 53: Carta de control X barra – R eje menor.....	69
Ilustración 54: Informe de estabilidad carta de control X barra – R eje menor.....	69
Ilustración 55: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R eje menor	70
Ilustración 56: Carta de control X barra – R diámetro E	71
Ilustración 57: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E	71
Ilustración 58: Informe de estabilidad carta de control X barra – diámetro E.....	72
Ilustración 59: Carta de control X barra – R variable Cota E	72
Ilustración 60: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R cota E.....	73
Ilustración 61: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R cota E	73
Ilustración 62: Carta de control X barra – R diámetro E	74
Ilustración 63: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E	74
Ilustración 64: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E	75
Ilustración 65: Carta de control X barra – R altura total.....	76
Ilustración 66: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total.....	76
Ilustración 67: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total	77
Ilustración 68: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total.....	78
Ilustración 69: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total	78

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 70: Carta de control X barra – R altura total.....	79
Ilustración 71: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total.....	79
Ilustración 72: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total	80
Ilustración 73: Carta de control X barra – R altura	81
Ilustración 74: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura	81
Ilustración 75: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura	82
Ilustración 76: Carta de control X barra – R altura	82
Ilustración 77: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura	83
Ilustración 78: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura	83
Ilustración 79: Carta de control X barra – R altura	84
Ilustración 80: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura	84
Ilustración 81: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura	85

LISTA DE ANEXOS

- Matriz de Pagos

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo se sustenta en la aplicación de herramientas y de modelos matemáticos, que nos permiten evaluar los sistemas de producción en una empresa manufacturera de cosméticos, y con ello identificar toda la variabilidad que se involucra en los diferentes procesos que conforman e integran la cadena de suministro de los productos específicos “Fragancias Grafadas”, por lo tanto se busca dar respuesta a ¿cómo mejorar y disminuir márgenes de error en la calidad de los componentes causados por las variables de producción de un producto específico, mediante la estandarización de estas y como calificar a los proveedores con respecto a estas variables?

Esto se lograra mediante la Propuesta de un protocolo de calificación de los proveedores de la compañía manufacturera de cosméticos, para los productos específicos “Fragancias Grafadas” a partir de la estandarización de las variables de sus componentes, por lo tanto a través de la aplicación del control estadístico de procesos (SPC), específicamente los diagramas de control , se busca detectar rápidamente la ocurrencia de las causas asignables (de los cambios en los componentes) que permitan lograr la estabilidad del proceso y evitar al máximo la variabilidad de los componentes de los productos “Fragancias Grafadas”, buscando una mejora continua tanto en calidad como en productividad, Así mismo mediante la adopción de un modelo de análisis multicriterio de calificación de proveedores, que permita seleccionar la solución más eficiente óptima.

Los resultados obtenidos permiten detectar la variabilidad que afecta el proceso de las Fragancias Grafadas (Frascos de fragancias donde la bomba se grafa al contenedor como la tapa de una coca cola), y con ello la estandarización del proceso en los factores de tecnología (maquinaria, mano de obra, materiales, métodos) que eliminen las causas asignables que son aquellas que se pueden controlar, junto con la selección del proveedor más eficiente óptimo bajo los diferentes pesos para cada criterio y para las diferentes alternativas.

PALABRAS CLAVE: MATRIZ DE PAGOS, CARTAS DE CONTROL, PROVEEDORES, VARIABLES CRÍTICAS, PRODUCCIÓN.

ABSTRACT

The main goal of this work revolves around the application of tools and mathematical models, this allow us to check the production systems in the studied company of cosmetics, and thereby find all the variability that involves in the different processes that make up and integrate the supply chain for the specific products " grooved seal bottle Fragrances", therefore seeks to respond to how to improve and cut margins of error on the quality of the components caused by the production variables of a specific product, by standardizing these and how to qualify suppliers with respect to these variables ?, through the Proposal of a qualification protocol of suppliers, for specific products "Granted Fragrances" from the standardization of the variables of its components, therefore through the application of statistical process control (SPC), specifically the day control programs, we seek to detect quickly the occurrence of assignable causes (of the changes in the components) that allow to achieve the stability of the process and to avoid the variability of the components of the "Clipped Fragrances", looking for a continuous improvement both in quality as in productivity, Likewise through the adoption of a multi-criteria analysis model of supplier qualification, which allows to select the most efficient optimal solution.

The results obtained allow us to detect the variability that affects the process of graffiti fragrances, and with it the standardization of the process in the factors of technology (machinery, labor, materials, methods) that end the assignable causes that are those that can be control, together with the selection of the most efficient optimal provider under the different weights for each criterion and for the different alternatives.

Keywords: Matrix of payments, Control charts, Suppliers, Critical variables, Production

INTRODUCCIÓN

Muchos de los problemas encontrados hoy en día en la mayoría de las compañías manufactureras son causados por defectos en las materias primas. Esto genera errores dentro del proceso de producción y por ende se generan sobrecostos. Como problema a evaluar se encuentra la ausencia de estándares que dentro de la producción no se logran ver definidos. Especialmente los insumos por lo cual se evaluarán los proveedores para garantizar un óptimo producto. Dentro de este trabajo se incluye una explicación de las metodologías propuestas para la resolución del problema, se definen con claridad los objetivos para este proceso y se expone el proceso realizado como tal. Por último, se presentan recomendaciones y conclusiones derivadas del desarrollo del trabajo.

1. PRELIMINARES

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

1.1.1 Contextualización

Los procesos de producción industrial, siempre se ven afectados por las variables que incurren en el proceso, quienes pueden cambiar las condiciones de este, ya sea, en sus aspectos físicos, químicos, según la composición de la sustancia, deben ser monitoreadas constantemente para evitar consecuencias en el producto final.

Especialmente los procesos químicos son más complejos, ya en estos procesos se manejan sustancias de una alta reactividad química, elevada toxicidad, que son corrosivas en condiciones de alta presión y temperatura además contempla una serie de etapas previas a la elaboración misma del producto final que pueden consistir tanto en cambios físicos como químicos.

La compañía manufacturera de cosméticos es una se dedicada a la fabricación de Fragancias, labiales, polvos compactos, polvos sueltos, pestañinas (Rímel), desodorantes: roll-on, barra, gel, cremas, lociones, tratamientos, cuidado del cabello, cremas para el cuerpo, Fragancias Grafadas, (Todos los servicios de la cadena de abastecimiento en productos químicos), en sus procesos de fabricación se genera descompensaciones que se evidencian en las variables de empaque del producto final, que pueden afectar consigo mismo las características mismas en la composición química y física del producto final, debido a que no se cuenta con una estandarización, metódica, estructurada y secuenciada en el proceso, que evite menores márgenes de error, de igual manera carece de un protocolo de calificación a los proveedores , este con el fin de evaluar el impacto de cada proveedor sobre cada variable y realizar un estudio que permita identificar cual cumple con menos distorsiones, el que mejor responde a la intervención de variables.

Es allí donde queremos actuar, es una compañía nacional que abarca y satisface un gran segmento de mercado, debido a su amplio portafolio de productos, se está viendo afectada por las variables que actúan en sus procesos, al involucrar mediciones de componentes químicos , dichas mediciones son difíciles de evaluar en un proceso, porque no se manejan unidades de ensamble físicas sino por componentes tanto líquidos , como pulverizados, entonces se presenta mayor incertidumbre en la precisión y exactitud de los componentes que componen el producto terminado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Por ende, en este proyecto se busca dar respuesta a ¿cómo mejorar y disminuir márgenes de error en la calidad de los componentes causados por las variables de producción de un producto específico, mediante la estandarización de estas y como calificar a los proveedores con respecto a estas variables?

Para esto es necesario adoptar un modelo para estandarizar dicho proceso de manera estructurada que nos permita eliminar la mayor cantidad de variables y disminuir así el margen de error de este, además realizar un protocolo de calificación a los proveedores que nos garantice de manera más acertada, cuál es el proveedor que mejor responde al impacto de las diferentes variables con sus productos.

1.1.2 Antecedentes

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con diferentes fuentes (artículos) que hacen referencia al problema que nosotros pretendemos abordar, algunas de ellas ya han venido trabajando de forma general en el análisis de estos aspectos.

La función de compras se ha consolidado como una de las áreas críticas en la gestión de negocios. Si antes las relaciones entre comprador y vendedor estaban confrontadas, las tendencias actuales apuntan a la necesidad de comunicación y cooperación de ambas partes para lograr ventajas competitivas en el mercado. La toma de decisiones respecto a la evaluación y selección de proveedores constituye un objetivo estratégico crucial de compleja gestión, El trabajo analiza el concepto de evaluación de proveedores y las variables involucradas para llevarla a cabo según diferentes autores

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un nuevo método para apoyar el proceso de selección de proveedores quienes se encargan de distribuir los componentes e insumos necesarios que conforman las fragancias analizadas tales cómo (válvulas, recipientes, grafos, tapas etc.). Este artículo presenta una versión difusa intuicionista de análisis dimensional (IF-DA) en un entorno de toma de decisiones en grupo y multicriterio aplicado a la selección de proveedores. Un grupo de decisores expresa sus opiniones acerca de las valoraciones de los criterios y alternativas en evaluación mediante el uso de términos lingüísticos que están representados por números difusos intuicionistas. La importancia de cada uno de los decisores y criterios es considerada en el método.

Este trabajo plantea una metodología multicriterio para la selección de los proveedores enmarcada en un proceso de certificación con el enfoque de la norma ISO 9001:2000, utilizando QFD-difuso como herramienta para la toma de decisiones. El modelo contempla las necesidades y expectativas del comprador y considera como elemento fundamental del proceso el conocimiento que tiene la compañía tanto de los materiales y procesos como de los proveedores candidatos para ser seleccionados.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Proponer una estandarización para las variables del producto específico “Fragancias Grafadas” para evitar al máximo costos innecesarios. A su vez realizar un protocolo de calificación de los proveedores para futuras negociaciones.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar y evaluar los diferentes componentes del producto específico “Fragancias Grafadas”.
2. Estandarizar las medidas para cada componente del proceso de producción de las “Fragancias Grafadas”, teniendo en cuenta la flexibilidad con la que cuentan las máquinas y sus variaciones asociadas para ambos.
3. Realizar un protocolo de calificación de los proveedores.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

1.3.1 Herramientas teóricas aplicables (respaldo Teórico).

Si un producto cumple o excede las expectativas del cliente, generalmente se caracteriza por tener un proceso que es estable o repetible, Más precisamente, el proceso debe ser capaz de operar con poca variabilidad alrededor de las dimensiones objetivo o nominal de las características de calidad del producto.

El control estadístico de procesos (SPC), es una importante colección de herramientas útiles para lograr la estabilidad del proceso y mejorar la capacidad mediante la variabilidad, es uno de los mayores desarrollos tecnológicos del siglo XX, que se basa en principios básicos sólidos, puede ser aplicado a cualquier proceso y tiene un impacto significativo. (Montgomery, 2015)

Conforme a esta herramienta, se pretende entonces abordar un modelo de estandarización para la compañía manufacturera de cosméticos, que evite al máximo la variabilidad de los componentes de un producto, buscando una mejora continua tanto en calidad como en productividad.

Algunas de las herramientas a trabajar en este proyecto son:

1. Diagrama de control

Diagrama de control SHEWART.

En los procesos independientemente de lo bien diseñados y estandarizados que estén, sabemos que la variabilidad en los procesos siempre va a estar, siempre van a existir, las causas fortuitas forman parte del proceso que son esencialmente inevitables, esta variabilidad se concentra en los tres principales factores de la producción, máquinas mal ajustadas o controladas, errores del operador o materia prima defectuosa, que se consideran como causas de variabilidad natural de la calidad. (Montgomery, 2015)

El objetivo principal de apoyarnos en el control estadístico es detectar rápidamente la ocurrencia de las causas asignables (de los cambios en los componentes), las variaciones, eliminando la variabilidad en el proceso.

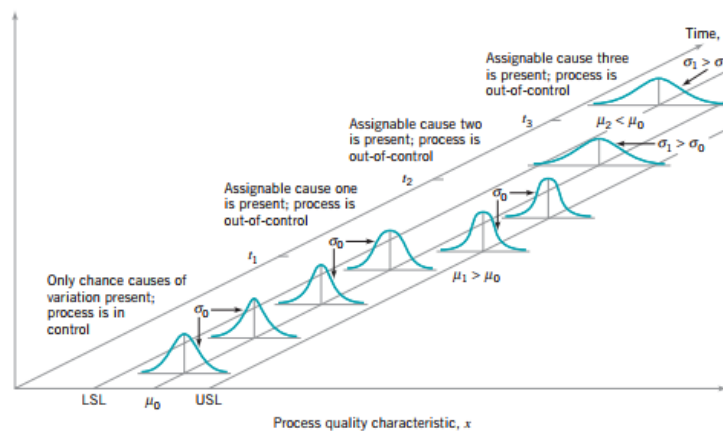


Ilustración 1 (Montgomery, 2015)

- Cuadro de control.

El gráfico de control es una representación gráfica de la característica de calidad que se ha medido o calculado a partir de una muestra en el tiempo, el gráfico contiene una línea central que representa el valor promedio de la característica de calidad correspondiente al estado en control y otras dos líneas horizontales, denominadas límite de control superior (UCL) y el límite inferior de control (LCL), estos límites de control son elegidos de manera que si el proceso está en control, casi todos los puntos de muestra caerán entre ellos. Siempre que los puntos estén dentro de los límites de control, se supone que el proceso está en control, y ninguna acción es necesaria. Sin embargo, un punto que esté fuera de los límites de control se interpreta como evidencia de que el proceso está fuera de control, entonces se requieren acciones para encontrar y eliminar la causa asignable o causas responsables. (Montgomery, 2015)

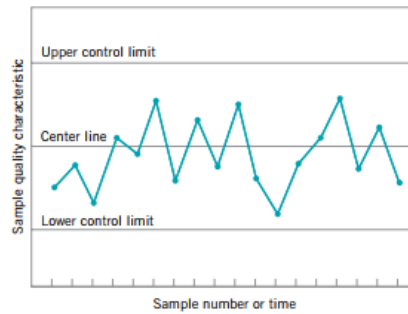


Ilustración 2 (Montgomery, 2015)

Si el proceso está en control, todos los puntos trazados deben tener un patrón esencialmente aleatorio, el gráfico de control es una prueba de la hipótesis de que el proceso está en un estado de control estadístico. Un trazado de puntos dentro de los límites de control equivale a rechazo de la hipótesis de control estadístico, y un punto de trazado fuera de los límites de control es equivalente a rechazar la hipótesis de control estadístico. (Montgomery, 2015)

Posteriormente para identificar y estandarizar las variables en los componentes del producto específico, realizaremos diferentes cartas de control, para cada característica esperada, tamaño, (diámetro-longitud-Ancho) en recipientes, (botellas), tapas, atomizadores, composiciones, etc. mediante muestras de mismo tamaño que se analizarán en el tiempo, determinando los diferentes límites de control para cada característica, partiendo de la media y la desviación estándar que se tiene de cada componente, con muestras de tamaño 20, y aplicando el teorema de límite central, Cabe destacar que se aplicará dicha herramienta en la compañía manufacturera de cosméticos, ya que el proceso se encuentra bajo control estadístico en cuanto a tecnología, maquinaria, mano de obra, y que con este solo se encontrarán las causas asignables, gestión operador e ingeniería.

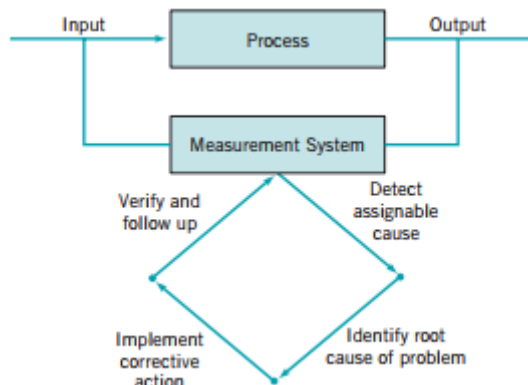


Ilustración 3 (Montgomery, 2015)

Mediante el diagrama, se puede realizar un plan de acción fuera de control (OCAP) como acción correctiva asociada al gráfico de control, es un diagrama de flujo, texto y descripción de la variable intrínseca que se está analizando conforme a la secuencia de actividades que deben realizarse en esta, tras la ocurrencia de dicho análisis, entonces se tomarán diferentes puntos de verificación, que son causas asignables potenciales y terminadores, que son las acciones tomadas para resolver la condición fuera de control, preferiblemente eliminando las causas asignables. (Montgomery, 2015)

Este documento (OCAP) se modificará con el tiempo a medida que se amplíe el conocimiento y comprensión del proceso.

Los gráficos de control sin un OCAP no serán útiles como una herramienta de mejora de procesos.

Para diseñar la carta de control se selecciona el tamaño de muestra, límites de control, frecuencia de la muestra. Por último, se genera cartas de acción para condición fuera de control. (Montgomery, 2015)

Ocap out-of-control-action plan

Evento activante	Posible causa	solución	Frecuencia 2017	observaciones
Pto fuera superior	Engranaje 2 suelto	Reemplazar retenedor	iiii	

Ilustración 4 (Montgomery, 2015)

Las razones para su uso se justifican, ya que es una técnica probada para mejorar la productividad, efectiva para prevenir efectos y defectuosos, uso innecesario de ajustes de proceso, suministran información diagnóstica para determinar la habilidad de un proceso.

Es importante tener en cuenta en el análisis de los resultados, al aplicar esta técnica el comportamiento de la tendencia de la secuencia de puntos que se encuentran dentro de los límites de control puede ser cíclico, mezcla, arrastre.

1.3.2 Para el protocolo de calificación de proveedores.

Se realizará un análisis multiobjetivo, como herramienta para evaluar diversas posibles soluciones, y seleccionar la solución más conveniente, en este caso (el proveedor) que sea más eficiente óptimo (eficiente satisfactorio) de acuerdo con los criterios establecidos.

“Métodos de Análisis Multiobjetivo para problemas discretos:

- Promedios ponderados
- Programación por compromiso
- Programación por metas
- AHP* (Ardila, 2017)

Desde el punto de vista de la articulación de las preferencias pueden dividirse en 3 grupos

A. Métodos A priori: Decidir → Buscar

- Promedios ponderados
- Programación por compromiso
- Programación por metas (Ardila, 2017)

B. Métodos A posteriori: Buscar → Decidir

- Método de las Restricciones
- Método de las ponderaciones (Ardila, 2017)

C. Métodos progresivos: Interactivamente Buscar → Decidir

- Ecuador. (Ardila, 2017)

Aunque solo se utilizaran los métodos a priori debido a que se decide y luego se busca la solución óptima. De estos solo usaremos los primeros dos de promedios ponderados y programación por compromiso ya que no hay ninguna meta fijada.

Antes de aplicar cualquier método se requiere de un proceso estándar y es la normalización de la matriz esto se hace con los valores máximos y los valores mínimos siguiendo diferentes fórmulas para los diferentes métodos. En base a esto se realiza una matriz de pagos con las alternativas en el eje y los objetivos en el eje x superior. Esto se hace para que todo esté en el mismo lenguaje por así decirlo. Finalmente se estandarizan los objetivos para que todos queden en función de la

maximización. Es decir, los que se busque lo menor se multiplica por -1 para que quede en función de maximización. (Ardila, 2017)

- Promedios ponderados

En este método se tienen unos pesos para cada objetivo denominados “Wi” que en este caso después de normalizar se multiplican los pesos de cada objetivo con su respectiva alternativa para al final la suma de cada alternativa da un valor y de todas las alternativas la que dé el mayor valor se podría considerar la mejor alternativa para escoger. (Ardila, 2017)

$$Dp(A_j) = \left[\sum_{i=1}^q \left\{ w_i \frac{Z_i(x) - Z_{min}}{Z_{imax} - Z_{imin}} \right\} \right] \quad \text{Ecuación 1 (Ardila, 2017)}$$

- Programación por compromiso

En este método se utiliza la normalización, pero diferente a la de promedios ponderados, ya que en esta se resta del máximo el valor y se divide por el máximo menos el mínimo, luego se utiliza esta fórmula para sacar la mejor alternativa. Dp .” (Ardila, 2017)

$$Dp(A_j) = \left[\sum_{i=1}^q \left\{ w_i \frac{Z_{imax} - Z_{ij}}{Z_{imax} - Z_{imin}} \right\}^p \right]^{1/p} \quad \text{Ecuación 2 (Ardila, 2017)}$$

Donde “Wi” = pesos de importancia relativa y Generalmente se usa $p=1,2$ e infinito. Se elige la alternativa con el menor valor de la función a optimizar ya que se busca es minimizar la distancia “ Dp ” entre 2 puntos, el ideal y el nivel alcanzado por la solución. Dp .” (Ardila, 2017)

1.3.3 Interpretación de la situación problemática en los términos de la teoría.

En la compañía manufacturera de cosméticos existen varias circunstancias dentro de los procesos que requieren de mayor atención en cuanto al control estadístico en los componentes individuales para los productos que se manufacturan. Se busca minimizar los errores fortuitos con los que viene la materia prima por parte de los diferentes proveedores. Esto se espera lograrlo buscando un rango bajo los parámetros para la media muestral que envíen los proveedores como se haría en el

control estadístico de procesos, pero no para el producto final sino a los componentes con mayor variabilidad de una línea de productos. Se busca evitar errores en la producción principalmente, ya que actualmente no se revisan adecuadamente los componentes vitales de los productos con mucha exactitud causando fallas muy críticas en la producción. En general se busca evitar toda la clase de errores que causen pérdidas en la producción, así como siempre tratar de tener la mejor calidad para entregarle al cliente. Por último, se busca explorar los diferentes proveedores para los diferentes componentes y con base a herramientas como el análisis multiobjetivo para problemas discretos se seleccionarán las mejores alternativas que cumplan con todos los objetivos de manera eficiente satisfactoria.

2. ENFOQUE Y METODOLOGÍA

2.1 CARTAS DE CONTROL

2.1.1 Recolección de información.

Los métodos y procedimientos para obtener información, sobre las variables críticas en los componentes fabricados por los proveedores, que de cierta manera afectan el proceso, se recolectarán de datos históricos que posee la empresa, de controles estadísticos ya realizados, que no cumplen con los estándares esperados al tener una alta variabilidad de las dimensiones objetivo en las características de los componentes de calidad del producto suministrado por parte de los proveedores. Además de estos datos, se observará y evaluará las diferentes variables que componen el producto específico como: diámetros de atomizadores, diámetros de envases, longitudes, anchos y capacidades de almacenamiento en los envases.

Instrumentos que servirán para el procedimiento de dicho análisis serán básculas, calibres, indicadores de nivel con manómetros, medidores másicos. Dichos instrumentos permitirán sacar resultados que sustentarán los datos históricos ya tenidos, y estimar una media esperada acorde al proceso.

Las variables por estudiar son tanto dependientes como independientes, dependientes (capacidades de almacenamiento del recipiente, pesos de los envases), independientes tales como (longitudes, anchos, espesores, grosores y roscas).

La población objetivo a estudiar serán los envases, recipientes, atomizadores y roscas que conforman los Fragancias Grafadas (las variables críticas) en los componentes fabricados por los proveedores.

El proceso debe ser capaz de operar con poca variabilidad alrededor de las dimensiones objetivo o nominal de las características de calidad del producto.

2.1.2 Procedimiento.

Para el desarrollo de la carta de control, que permitirá observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo, y las variaciones, se siguen los siguientes pasos.

FASE 1: Construcción.

- Se debe asegurar que el proceso siga un control estadístico.

- Se define el tamaño de la muestra, la cantidad de muestras a observar, la frecuencia de muestreo y el tipo de carta de control
- Se calculan los límites de variabilidad sobre los cuales se espera que varíe, el componente estudiado
- Confirmar control estadístico
- Sí, en el paso anterior de la confirmación del control estadístico, encontramos que el proceso está fuera de control estadístico, se concluye carta en firme y se finaliza la fase 1.
- Sí, en el paso de la confirmación del control estadístico, encontramos que el proceso no está fuera de control estadístico, el siguiente paso es preguntar ¿está fuera de control por causas asignables?
- Si sí, está fuera de control por causas asignables, se eliminan puntos, recalcula la carta.
- Si no, está fuera de control por causas asignables, se mide el índice de inestabilidad y si es menor al 2% hay control-proceso estable -bueno, si es mayor a 2% se vuelve al primer paso- proceso inestable-malo.

FASE 2: Control del proceso y detección de causas asignables.

2.1.3 Análisis de datos

Se utilizará el software Excel de Microsoft Office y el software de estadística Minitab, en un computador que lo soporte para realizar los métodos de análisis, en estos se calcularán los límites superior – línea central- límite inferior, de acuerdo con los datos históricos obtenidos por el proveedor, que indicarán la variación esperada para las variables estudiadas. Mediante este rango establecido se realizará un análisis detallado de la gráfica de la carta de control, si en la gráfica se aprecian puntos que se encuentren por fuera del rango calculado (puntos especiales-causas especiales), significa que el proceso obtuvo un valor que se salió de los índices de control, hubo un problema en el proceso, dichos puntos se deben eliminar para estabilizar más el proceso, esto se traduce a que se debe estandarizar con mayor restricción el proceso, en cuanto a la tecnología (mano de obra, materiales, métodos, maquinaria), se debe realizar una inspección más estricta en el proceso que permita identificar la falla en la variación. Si el proceso está bajo control totalmente (todos los puntos se encuentran entre los límites, calculamos el índice de inestabilidad para corroborar la estabilidad del proceso.

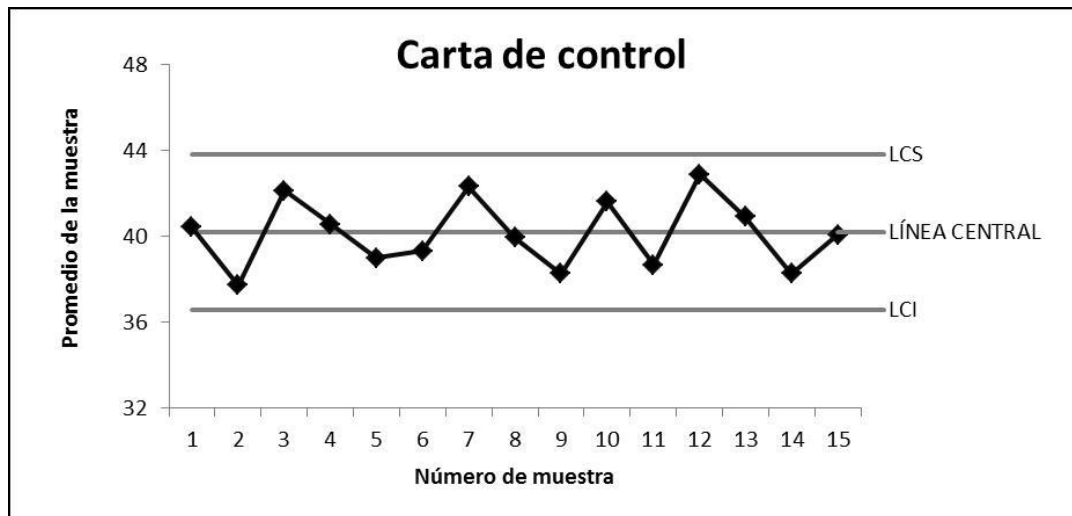


Ilustración 5 (Montgomery, 2015)

2.2 PROTOCOLO DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

2.2.1 Recolección de información.

Para el análisis de los proveedores se va a utilizar los datos históricos sobre los proveedores, en variables cruciales de cada componente del producto que serán medidas para una mejor adquisición de la materia prima, Incluso se puede hacer una investigación para identificar nuevos proveedores para tener más alternativas.

2.2.2 Procedimiento.

Se empezará por hacer una matriz de pagos para cada variable con respecto a los diferentes criterios que se buscan en cada característica relevante de la materia prima y con respecto a cada proveedor. Luego de esto se aplicaron varios métodos para una toma de decisiones acertada como:

-programación por compromiso: el cual asume que las preferencias de un decisor pueden expresarse como la distancia DP entre 2 puntos. Para esto Se aplica la fórmula de este método para minimizar, con las diferentes métricas: $M=1$ $M=2$ $M=\text{infinito}$. Se le da mayor grado de confianza a la métrica $=2$ debido a que al infinito es muy pesimista y la 1 es muy compensatoria. (Ardila, 2017)

-Programación por metas: obtiene la solución factible más cercana al punto meta, para esto se calculan las desviaciones negativas (déficit) y positivas (exceso), se aplica la fórmula de este método con base en la minimización

de esta y se busca el mínimo valor debido a que es la distancia más cerca al punto. (Ardila, 2017)

-Promedios ponderados: con este procedimiento se obtiene la solución factible, que maximice la suma ponderada de todos los objetivos, se aplica la fórmula de este método con base en la maximización de esta, y se busca el máximo valor. (Ardila, 2017)

-AHP: proceso de análisis jerárquico, se construye la jerarquía donde se descomponen los problemas de decisión en una jerarquía donde los subproblemas son comprendidos más fácilmente, y cada uno de los cuales puede ser analizado de forma independiente y con base en esta. Cuando se los decisores pueden usar sus juicios sobre la importancia y el significado relativo de los elementos. (Ardila, 2017)

2.2.3 Análisis de datos

Se utilizará el software Excel de Microsoft Office en un computador que lo soporte para realizar los métodos de análisis. Luego de aplicar todos estos métodos para cada variable relevante se hará un análisis mirando la puntuación o rango con respecto a los otros proveedores para cada variable, con esto se le sugerirá al decisor cual es la mejor alternativa y terminar el análisis.

				Alternativas				
macroCriterios	sentido	Criterios	unidades	EDNA	GUILLERMO	DORA	DAVID	ALFREDO
Estudios	max	Estudios	Años	13	3	11	12	42
Personales	max	Fam. Const	cualitativo	0	100	100	0	100
	max	alto grado empatia	cualitativo	50	0	100	100	100
Humanos	min	Edad	Años	34	25	30	19	42

Tabla 1: (Ardila, 2017)

2.3 DIAGRAMA DE PARETO

2.3.1 Concepto

El diagrama de Pareto es una gráfica para organizar diversos datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras. Con esta clase de diagramas se pueden detectar problemas que tienen alta relevancia a través de la aplicación del principio de Pareto. Este principio habla de que no todo el espectro de problemas, muchos son

irrelevantes a comparación de unos mayores existentes. Se suele presentar que el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

2.3.2 Composición

El gráfico o diagrama de Pareto consta de la minoría vital al lado izquierdo del gráfico y la mayoría útil al otro.” Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas” (Salas, 2019)

2.3.3 Usos

El gráfico se puede utilizar para identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad, cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática. Al identificar oportunidades para mejorar. Para analizar las diferentes agrupaciones de datos, buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones, evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después), Cuando los datos puedan clasificarse en categorías y cuando el rango de cada categoría es importante (Salas, 2019)

3. PRODUCTOS, RESULTADOS Y ENTREGABLES OBTENIDOS

PRODUCTO ESPERADO A MEDIANO O LARGO PLAZO	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES	ENTREGABLE
Disminución de los errores sistemáticos en el proceso de producción.	Reducción en un 10% de fallas inesperadas en la producción por materia prima no adecuada (afectada por causas asignables que no están controladas).	Se van a medir las fallas en el historial previas y las actuales de las variables de los productos base.	Informe con las cartas de control mostrando la situación actual y un análisis.
Disminución de costos por materia prima en mal estado.	Reducción de un 5% en desperdicios de las materias primas	Se realizará la medición con respecto a la cantidad de desperdicios pasados y después de la implementación en la línea del producto únicamente si se aprueba la propuesta de los proveedores.	Matriz de pagos con la selección de los mejores proveedores para las variables críticas del producto final.

Tabla 2: Productos y Resultados

3.1 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y CARTAS DE CONTROL

3.1.1 ANALISIS PRELIMINAR DEL PROCESO DE PRODCCION COMPAÑIA DE COSMETICOS

- **Diagnóstico**

Hoy en día la productividad de las empresas es uno de los aspectos claves para ser competitivos en la industria, es por esto por lo que las compañías requieren que sus procesos y recursos sean lo más eficientes posibles para alcanzar el máximo nivel de productividad de la mano de una alta calidad.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para la compañía manufacturera de cosméticos, garantizar la calidad en sus procesos y productos es el soporte fundamental de su propósito, para esto es necesario analizar el proceso de la compañía a través de la caracterización de las variables en juego las cuales se describen más adelante.

Los primeros análisis se llevaron a cabo con la herramienta diagrama de Pareto cuyo campo de análisis permitiera evidenciar y localizar los problemas significativos.

Se comenzó entonces con el desarrollo de estos partiendo de las bases de datos suministradas por la compañía, después se realizaron tablas dinámicas para filtrar la información objetivo, a trabajar, asimismo se calculó la frecuencia acumulada de los datos y se procedió a graficar los valores

En primer plano para el desarrollo de dicho trabajo se realizó la recolección de los datos, sumado a los datos históricos proporcionados por la empresa, adicionalmente, fue conveniente analizar y evaluar el funcionamiento general de toda la empresa con el fin de obtener información primaria que evidenciara el estado actual de los procesos de la compañía.

Posteriormente, se procedió a analizar la base de datos de “UNIDADES PRODUCIDAS POR FAMILIA”, a través de un gráfico de Pareto con el fin de establecer un orden de prioridades que permitiera observar a aquella familia de productos con mayor participación y peso en la producción total, permitiendo visualizar con mayor claridad que aproximadamente el 80% de la producción total lo representan los siguientes productos, ver las siguientes tablas e ilustración:

03 fragancias Grafadas
05 cremas y tratamientos
10 desodorantes Roll On
06 capilares
09 Colapsibles
02 fragancias/Splash/Aguitas
16 compactos y encajados
2002 ampollitas libro

Tabla 3: Familia de productos con mayor participación

Unidades PP x Familia	TOTAL	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
03 fragancias Grafadas	23.087.745,00	0,171829082	17%
05 cremas y Tratamientos	19.213.350,33	0,142994145	31%
10 desodorante Roll On	16.279.923,12	0,121162299	44%
06 capilares	14.631.985,00	0,108897623	54%
09 Colapsibles	12.496.266,22	0,093002671	64%
02 fragancias/Splash/Aguitas	11.689.551,80	0,08699875	72%
16 compactos y Encajado	5.891.128,38	0,043844351	77%
2002 ampollitas libro	3.910.155,00	0,029101081	80%
18 talcos y Polvos Suelos	2.690.120,00	0,020021048	82%
SACHET VERTICAL	2.381.647,42	0,01772526	84%
01 pestañinas y Delineadores	2.302.368,00	0,017135228	85%
11 desodorante en Crema	2.288.442,00	0,017031585	87%
14 cremas al caliente	2.224.817,00	0,01655806	89%
Compactos Ubicación	2.000.820,00	0,014890976	90%
19 Sub Familia Esmaltes	1.523.291,00	0,011336997	91%
20 promociones	1.494.794,06	0,01112491	92%
09B Colapsibles plegable banda	1.214.645,00	0,009039919	93%
19 esmaltes (solo proceso de envasado)	1.152.370,00	0,008576441	94%
08 sachet Individual	1.038.300,85	0,007727488	95%
05 cremas y Tratamientos (armonizados)	1.034.420,00	0,007698605	96%
Línea 1 Aerosoles	807.430,00	0,006009247	96%
15 labiales	747.562,00	0,005563683	97%
Doypack/Refill	732.003	0,005447886	97%
19 esmaltes	684.704,00	0,005095866	98%
07 ampollita Individual	621.883,40	0,004628328	98%
13 desodorante en Stick	613.335,00	0,004564707	99%
14A Compactos Singles + Hotfill	378.168,00	0,002814491	99%
04 bases Liquidas	312.685,00	0,002327138	99%
19 esmaltes tratamientos	291.071,00	0,002166278	100%
0201 fragancia Wild Country	227.205,00	0,001690959	100%
17 encajado Probadores	198.596,00	0,001478038	100%
17 encajado 4 Charolas	166.145,00	0,001236524	100%
Triple Phase oil	13.939,00	0,00010374	100%
17 encajado 6 Charolas	12.109,00	9,01205E-05	100%
17 encajado 2 Charolas	11.619,00	8,64737E-05	100%
Rediseño LOA1 Ampolletas	0	0	100%
FRAGANCIAS/SPLASH/AGUITAS	0	0	100%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fragancia WILD COUNTRY LE	0	0	100%
Encajado 8 char octeto	0	0	100%
COMPACTOS SINGLES + HOTFILL	0	0	100%
Colapsible plegable banda	0	0	100%
Aprovisionamiento externo (inicial)	0	0	100%
17 encajado 5 Charolas	0	0	100%
17 encajado 3 Charolas	0,0000	0	100%
	0	0	100%
	0	0	100%
20 promociones Libro	-93.376,00	-0,000694945	100%

Tabla 4: Unidades producidas familia de productos.

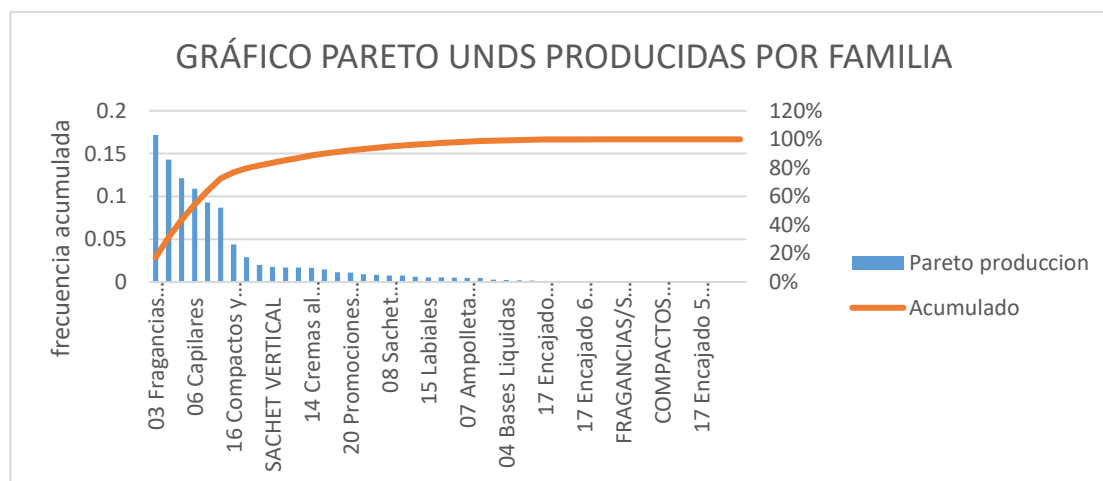


Ilustración 6

Es importante resaltar que, de los productos anteriormente mencionados, las fragancias grafadas representan el mayor número de unidades producidas, por consiguiente, es el producto más representativo para la producción total de la compañía, por tanto, se determinó que el área de la organización de mayor actuación en la producción es el área de “grafados”.

Luego, se continuó con la realización del GRÁFICO DE PARETO para la base de datos “INCIDENTES POR PRODUCTO” con el fin de identificar los errores más representativos que afectan el flujo del proceso de producción y su costo. Para este escenario el Pareto evidenció que la raíz más común de incidentes se presenta específicamente en la familia de las colonias, por ende, se decidió entrar a evaluar y analizar el factor específico de calidad en las fragancias grafadas, esto debido a

la complejidad que exige el proceso para el correcto ensamble de la fragancia, específicamente por las mediciones de las variables de cota del grafo que afectan en gran medida el correcto desempeño del proceso. Ver tabla 3 e ilustración 2.

Row Labels	Count of Tipo de Familia	relativa	acumulada
Colonias	107	0,341853035	34,2%
Delineadores y Pestañinas	36	0,115015974	45,7%
Sachet	30	0,095846645	55,3%
Desodorantes	29	0,092651757	64,5%
Capilares	22	0,07028754	71,6%
Cremas	22	0,07028754	78,6%
Colapsibles	21	0,067092652	85,3%
Cremas al caliente- Bases maquillaje	19	0,060702875	91,4%
Tratamientos	8	0,025559105	93,9%
Producto terminado	7	0,022364217	96,2%
Brillos	3	0,009584665	97,1%
Polvos Compactos, sombras, Rubor	3	0,009584665	98,1%
Repelente	2	0,006389776	98,7%
Aerosoles	1	0,003194888	99,0%
Promociones	1	0,003194888	99,4%
Material de empaque (ME)	1	0,003194888	99,7%
Ninguno-No aplica	1	0,003194888	100,0%
Grand Total	313		

Tabla 5: Cálculo frecuencia incidentes por producto.

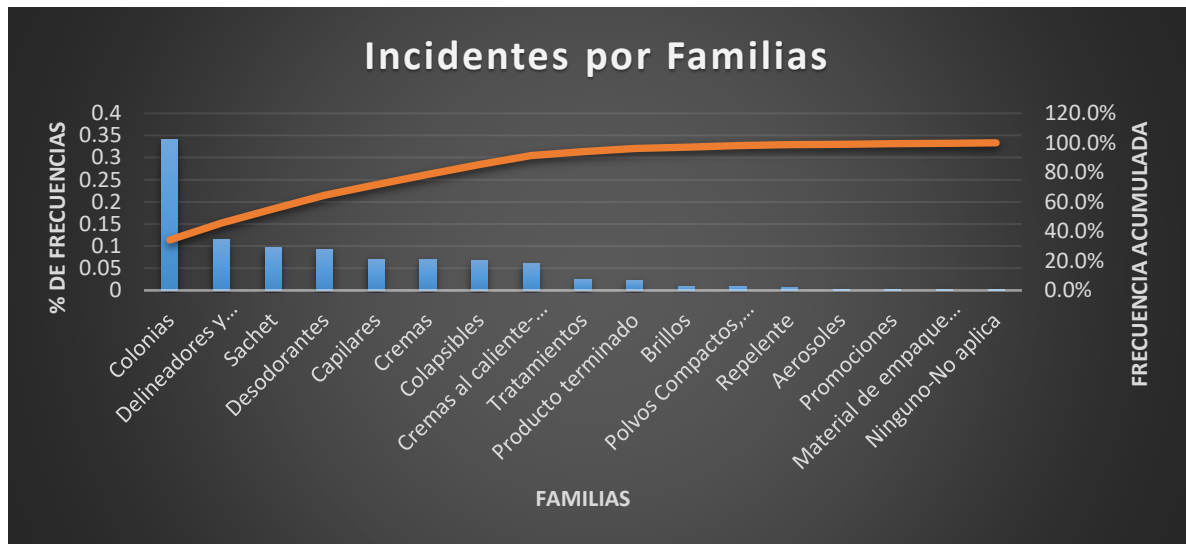


Ilustración 7: Pareto incidentes por producto.

De la misma forma se realizó el gráfico de Pareto de las marcas, tomando como referencia la base de datos de “INCIDENTES”, esto, para determinar en qué marcas específicamente se concentra el 80% de los defectos y fallas de la producción, ver ilustración. Así mismo, después de realizar la representación gráfica se obtuvo como resultado que más del 80% de los fallos y defectos generados en la producción de fragancias grafadas se atribúan a las marcas A y B. siendo la marca A la más afectada. Por lo tanto, se realizó un análisis más detallado sobre estas dos marcas tomando como base el mismo gráfico de Pareto, al igual que un análisis general de todas las marcas, con el fin de encontrar las causas que afectan el proceso y generan defectos, ver ilustración 3.

Row Labels	Count of Marca		
A	212	52,4752%	52,48%
B	175	43,3168%	95,79%
C	12	2,9703%	98,76%
D	2	0,4950%	99,26%
E	1	0,2475%	99,50%
F	1	0,2475%	99,75%
G	1	0,2475%	100,00%
Total, general	404		

Tabla 6: Cálculo frecuencia incidentes por marca.

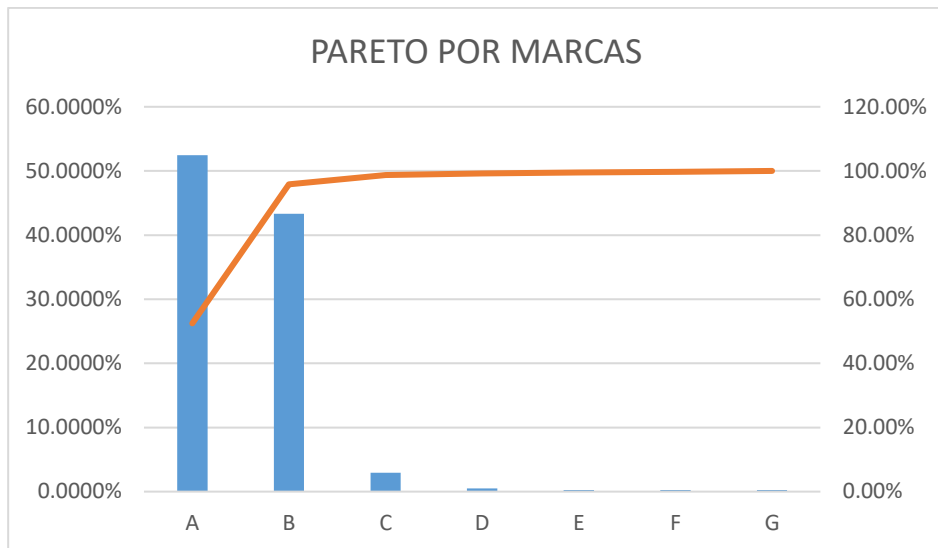


Ilustración 8: Pareto por marcas.

Se encontró entonces del Pareto analizado, que el 80% de las causas que generan estos fallos y defectos se debe a:

MARCA A.

Insumos, Materiales	69	32,55%	32,55%
Métodos o Procedimientos	51	24,06%	56,60%
Mano de Obra, Capacitación, Conocimientos	36	16,98%	73,58%
Maquinaria, Equipos	23	10,85%	84,43%
Mediciones	21	9,91%	94,34%
Medio Ambiente, Instalaciones	8	3,77%	98,11%
(blank)	4	1,89%	100,00%
	212		

Tabla 7: Frecuencia acumulada fallos Marca A.

MARCA B.

Métodos o Procedimientos	62	35,4%	35,4%
Insumos, Materiales	36	20,6%	56,0%
Mano de Obra, Capacitación, Conocimientos	34	19,4%	75,4%
Maquinaria, Equipos	17	9,7%	85,1%
Mediciones	16	9,1%	94,3%
Medio Ambiente, Instalaciones	6	3,4%	97,7%
(blank)	4	2,3%	100,0%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 8: Frecuencia acumulada fallos Marca B.

Ahora teniendo en cuenta que la marca A es aquella que presenta mayor número de fallos en la producción total de fragancias grafadas, se procedió a discriminar por referencia, esto para evaluar el problema desde una visión más específica, y poder encontrar aquellas referencias que generan mayor ruido en el proceso, las de mayor fallo. Se procedió entonces a realizar un análisis de eficiencia del área de “grafados” con el cliente de la marca A durante el año 2018, a partir de la base de datos “GRAFADOS NATURA” suministrada por parte de la compañía, el análisis muestra que el 78% de la participación total de las unidades se presenta en 4 procesos, los cuales son el proceso 1 con 27% de participación, 2 con 25% de participación, 3 con 13% de participación respectivamente como se muestra en las siguientes gráficas. Ver ilustración 4 y 5.

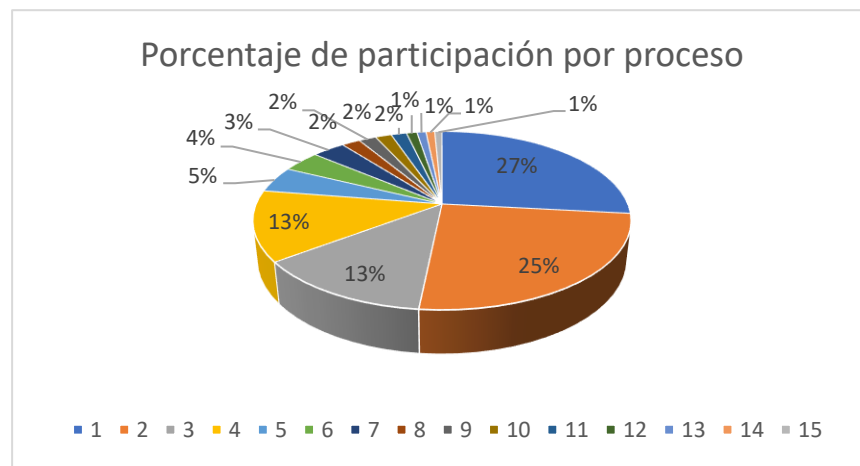


Ilustración 9: Autoría propia OEE-Eficiencia

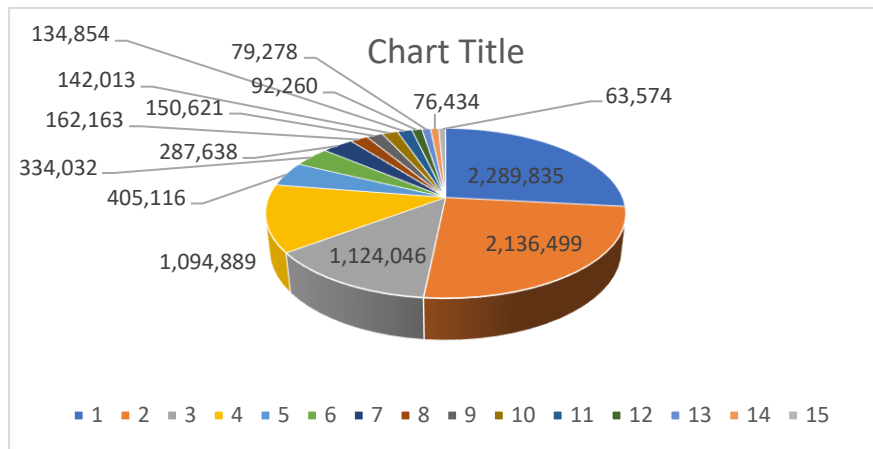


Ilustración 10: Unidades envasadas por referencia.

Teniendo en cuenta esta participación, se genera el análisis de eficiencia por proceso, y los datos arrojan el siguiente resultado:

Proceso	OEE	Unidades Envasadas
1	79%	2.289.835
2	58%	2.136.499
3	80%	1.124.046
4	69%	1.094.889
5	69%	405.116
6	64%	334.032
7	60%	287.638
8	62%	162.163
9	40%	150.621
10	66%	142.013
11	61%	134.854
12	64%	92.260
13	61%	79.278
14	78%	76.434
15	68%	63.574
Total, general	67%	8.573.252

Ilustración 11: Análisis de eficiencia.

De la tabla anterior podemos observar que los procesos de las referencias 1 y 2 son quienes aportan el 52% del total de las unidades de la marca A, encontramos que la eficiencia de estos dos procesos decrece significativamente en el segundo semestre del 2018, la eficiencia de los procesos de la referencia 002 en el primer semestre del 2018, estuvo en un promedio de 61% y en el segundo semestre del mismo año, la eficiencia promedio fue de 55%, decreciendo de un semestre a otro un 6%; por parte el proceso de la referencia 001, aunque su eficiencia no es baja en general, sucede el mismo fenómeno de decrecimiento entre los dos semestres del año 2018, para el primer semestre la referencia 2 genero una eficiencia de 83% y en el segundo semestre 74%, mostrando una caída de 9 puntos porcentuales.

Etiquetas de fila	Suma de OEE Calculado
-------------------	-----------------------

ENERO	67%
FEBRERO	59%
MARZO	56%
ABRIL	62%
MAYO	59%
JUNIO	58%
JULIO	60%
AGOSTO	58%
SEPTIEMBRE	60%
OCTUBRE	48%
NOVIEMBRE	60%
DICIEMBRE	56%
Total, general	58%

Tabla 9: Suma OEE calculado por mes referencia 2.

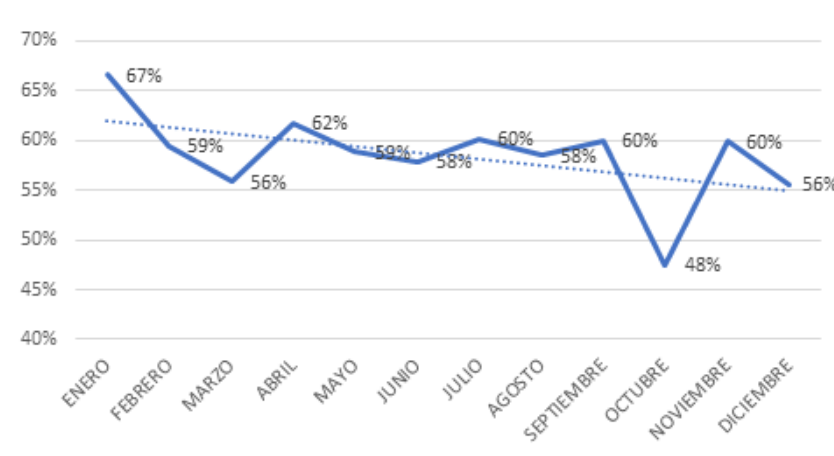


Ilustración 12: Cálculo OEE REF 2- Eficiencia.

Etiquetas de fila	Suma de OEE Calculado
ENERO	88%
FEBRERO	83%
MARZO	77%
ABRIL	78%
MAYO	82%
JUNIO	77%
JULIO	71%
AGOSTO	80%
SEPTIEMBRE	73%
OCTUBRE	70%
NOVIEMBRE	73%
DICIEMBRE	84%
Total, general	79%

Tabla 10: Suma OEE calculado por mes referencia 1

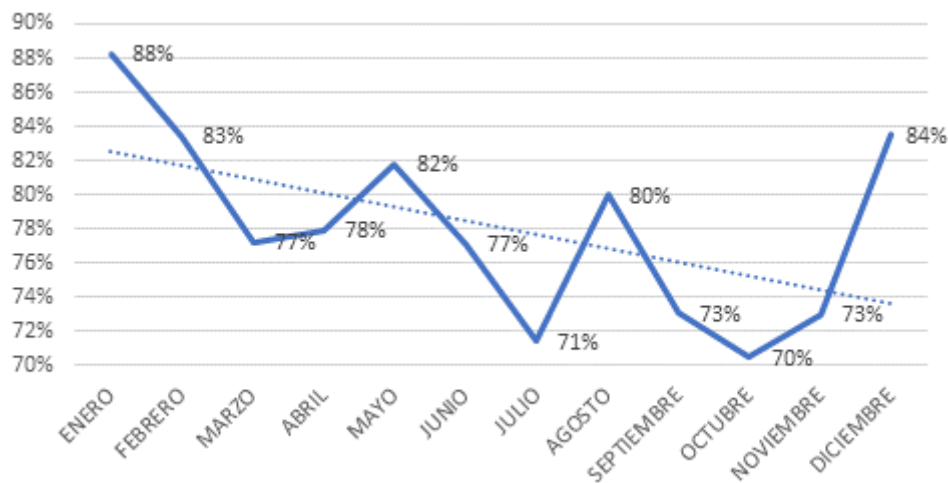


Ilustración 13: Cálculo OEE REF 1- Eficiencia

En conclusión, es evidente que las mayores oportunidades de mejora según el volumen de actividad y en aras del cumplimiento de los planes de producción de Natura, se centran en estos dos procesos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.1.2 ANALISIS VARIABILIDAD CARACTERISITCAS FISICAS DE LAS FRAGANCIAS

Es necesario establecer un proceso de control de calidad que permita revisar e inspeccionar los estándares de calidad esperados, a través de una muestra relativamente pequeña del producto proveniente de un lote.

Para los fines de dicho trabajo aplicaremos las cartas de control para variables ya que se aplican a características de calidad de tipo continuo, se requiere de instrumentos de medición para obtener la información, son medibles.

Analizaremos la variabilidad de las variables de entrada, por lo tanto, entraremos a evaluar y analizar detalladamente el comportamiento de las características físicas del producto específico a trabajar (fragancias), para poder observar de donde a donde varia, estudiar la variabilidad en el tiempo.

Es importante resaltar que los procesos siempre tienen variación, puesto que en el intervienen diferentes factores: materiales, maquinaria, mano de obra, medio ambiente, entre otros. Por esto las cartas de control se convierten en una herramienta para detectar los cambios en el proceso, debido a que son diagramas que permiten monitorear variables de calidad.

Por lo tanto, se realizarán las cartas de control de las referencias 001 y 002 que aportan aproximadamente el 52% del total de unidades de la marca A, marca más representativa y cuyas variables a analizar serán:

- Eje mayor, Eje menor, Diámetro – Cota E, Altura total, Altura

Existe una gran variedad de cartas de control para variables, para nuestro caso trabajaremos con la Carta de control X barra-R, esto se debe a que modela mejor el comportamiento de los datos para nuestro caso, debido a que se está ante un proceso masivo y las variables de entrada son de tipo continuo. En conclusión, con esta carta se busca observar y detectar la variación, cambios significativos entre las medias y la amplitud de los subgrupos, localizar los cambios en el proceso y entender el comportamiento de la variabilidad.

Asimismo, utilizaremos un análisis de capacidad para determinar si el proceso es capaz de cumplir con los requisitos del cliente, estando aún bajo control estadístico.

Tanto las cartas de control como los análisis de capacidad se elaborarán en el software MINITAB diseñado para ejecutar funciones estadísticas.

Para comenzar, la compañía suministro datos representativos de muestreos recientemente realizados de las variables a analizar con las referencias objetivo, sin embargo, también fue indispensable realizar muestreos, con el fin de poder analizar la variación entre las medias, y detectar los cambios en la media del proceso, después de haber tomado los datos de las medidas de las variables, se analizaron los datos para garantizar la normalidad de los datos.

Se procedió entonces a realizar las cartas de control de las variables para las referencias 1 y 2 de la marca A. La metodología implementada para el muestreo fue la MM-040, en primer lugar, se tomaron las muestras clasificadas en 4 subgrupos, con tamaños de muestra n: 13 y 20 unidades para un total de 52 u 80 datos por variable de acuerdo del tamaño del lote, Posteriormente se digitaron todas las mediciones en Excel de cada referencia para las variables estudiadas: eje mayor, eje menor, diámetro cota E, altura total, altura, y se calculó la media y el rango para cada uno de los datos de manera que se pudiera obtener información sobre la tendencia central y la variabilidad del proceso, luego se llevaron todos los datos al software Minitab para graficar las cartas de control y poder observar la variación de la media y el rango en el tiempo de las mediciones tomadas, se eligió la carta X barra- R debido a que el tamaño de subgrupos fue menor a 8. Por último, se realizó el grafico de capacidad para datos normales con el fin de observar la distribución de los datos, y la media con relación a los límites inferior y superior, la amplitud de la dispersión de especificación.

A continuación, se muestran las imágenes de las mediciones suministradas por parte de la compañía por referencia y paralelamente las mediciones extraídas por muestreos propios. (Ver ilustraciones).

3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES/COMPONENTES PARA LA MEDICIÓN

- **REFERENCIA 1**
 - **DIÁMETRO T.**

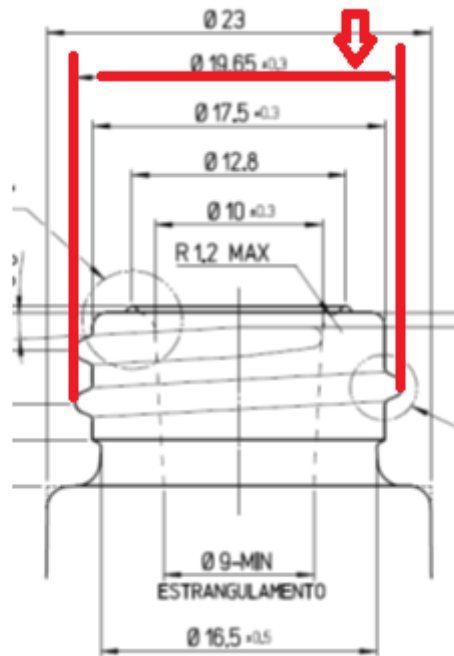


Ilustración 14: Componente diámetro T -plano suministrado por la compañía

- DIÁMETRO E.

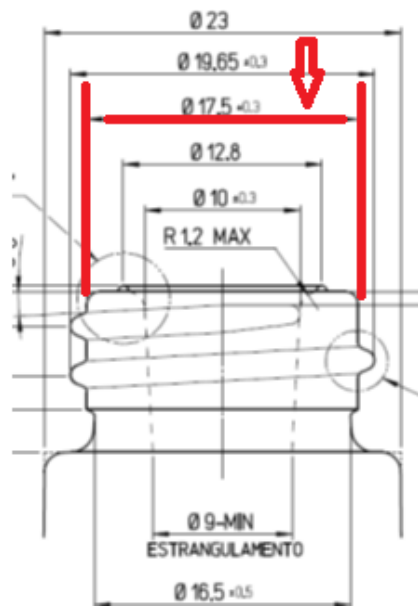


Ilustración 15: Componente diámetro E -plano suministrado por la compañía.

- **DIÁMETRO I.**

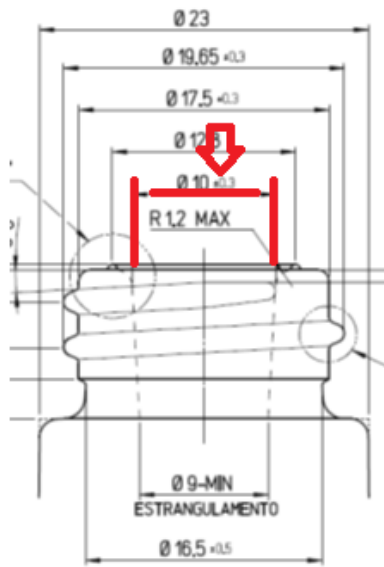


Ilustración 16: Componente diámetro I -plano suministrado por la compañía.

- ALTURA TOTAL.



Ilustración 17: Componente altura total -plano suministrado por la compañía

- ALTURA.

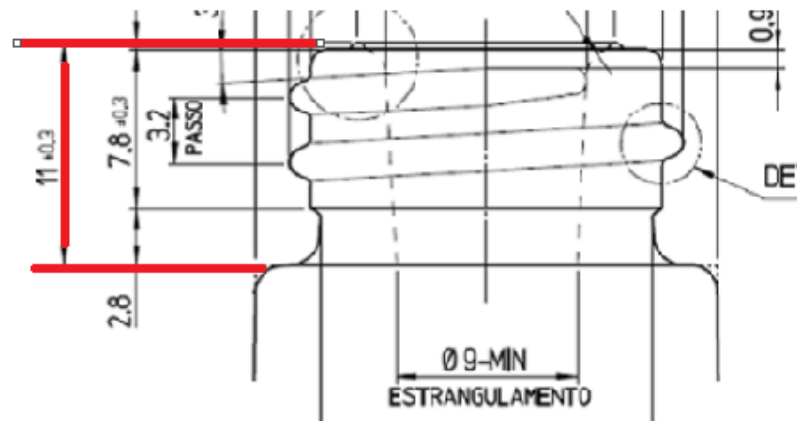


Ilustración 18: Componente altura-plano suministrado por la compañía.

○ REFERENCIA 2

• EJE MAYOR

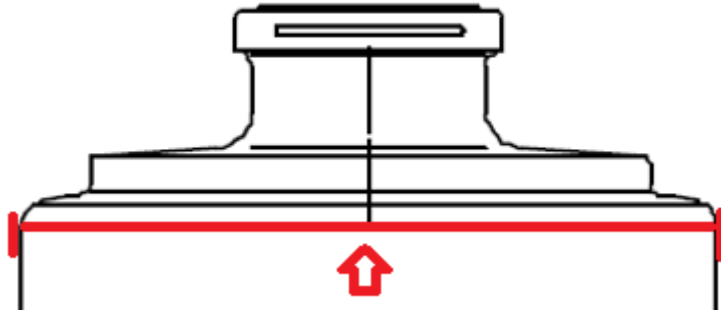


Ilustración 19: Componente eje mayor-plano suministrado por la compañía.

• EJE MENOR

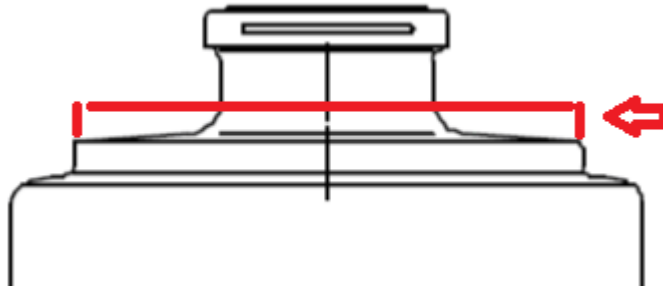


Ilustración 20: Componente eje menor-plano suministrado por la compañía.

• DIAMÉTRO E.

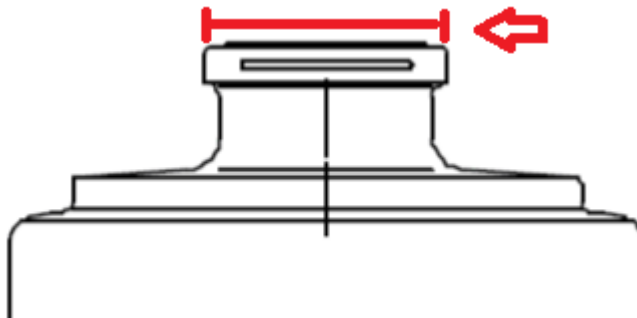


Ilustración 21: Componente diámetro E -plano suministrado por la compañía.

- ALTURA TOTAL.

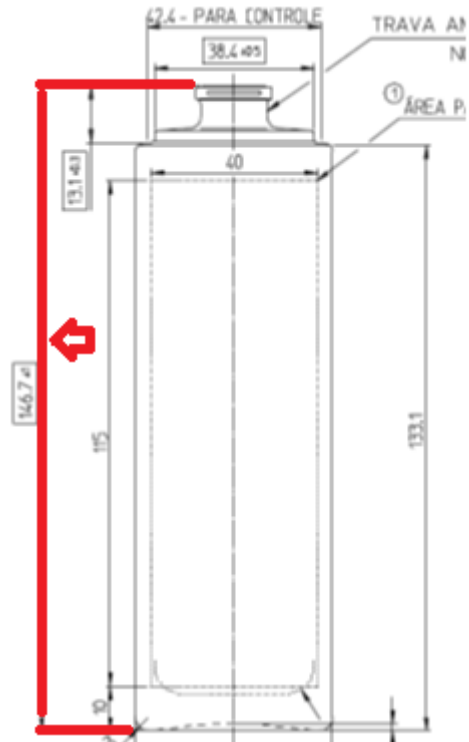


Ilustración 22: Componente altura mayor -plano suministrado por la compañía.

- ALTURA

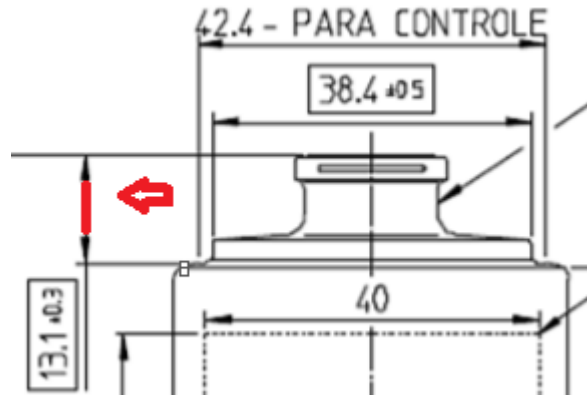


Ilustración 23: Componente altura -plano suministrado por la compañía

3.1.4 DATOS Y MEDICIONES

- REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S

Especif.	Tamaño muestreo fjo	Nº	Valor medi...	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Número de muestra	Nota inspección
A inspec.	20 * 1.00 UN	1	11.12	11.12	✓			17	cavidades
Toler. sup.	11.30 mm	2	10.83	10.83	✓			8	
Val. teor.	11.00 mm	3	10.79	10.79	✓			10	
Tol. infer.	10.70 mm	4	11.20	11.20	✓			4	
		5	10.89	10.89	✓			7	
		6	10.95	10.95	✓			7	
Resultados		7	10.80	10.80	✓			NO LEGIBLE	
Inspecc.	Defectuos. 0	8	10.92	10.92	✓			7	
Nº p. enc.		9	10.96	10.96	✓			NO LEGIBLE	
Media/Std.	10.948 / 0.128	10	10.89	10.89	✓			10	
Nº p. deb.		11	10.91	10.91	✓			NO LEGIBLE	
		12	11.09	11.09	✓			17	
		13	11.04	11.04	✓			7	
		14	10.92	10.92	✓			7	

Ilustración 24: Medidas variable Altura

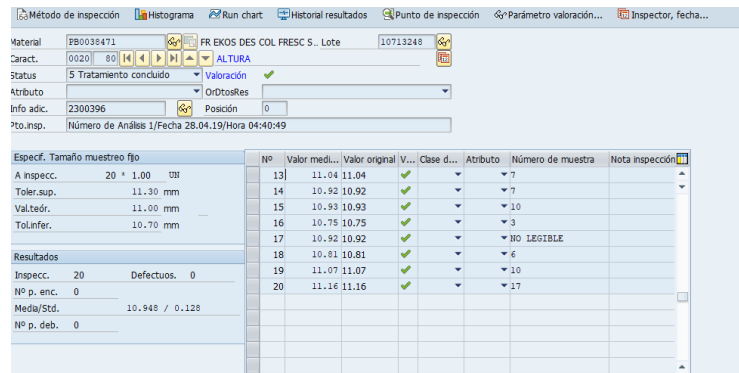


Ilustración 25: Medidas variable Altura

#Subgrupos	Observaciones									
1	11,12	10,83	10,79	11,20	10,89	10,95	10,80	10,92	10,96	10,89
2	10,79	10,87	11,04	10,85	11,16	10,93	11,06	10,81	10,84	11,07
3	10,90	11,04	11,01	10,99	10,91	10,87	11,24	11,22	10,93	10,95
4	11,13	11,10	10,75	10,88	10,77	10,95	10,93	11,04	10,92	11,08

Tabla 11: Datos medidos.

#Subgrupos	Observaciones									
1	10,91	11,09	11,04	10,92	10,93	10,75	10,92	10,81	10,07	11,16
2	10,87	10,96	11,19	10,90	10,92	11,10	10,78	11,09	10,86	11,01
3	11,09	11,05	11,16	11,05	10,90	11,03	11,07	10,99	10,82	10,87
4	10,99	10,82	10,89	11,02	10,95	11,14	11,04	11,07	11,14	10,91

Tabla 12: Datos medidos.

- **ALTURA TOTAL**

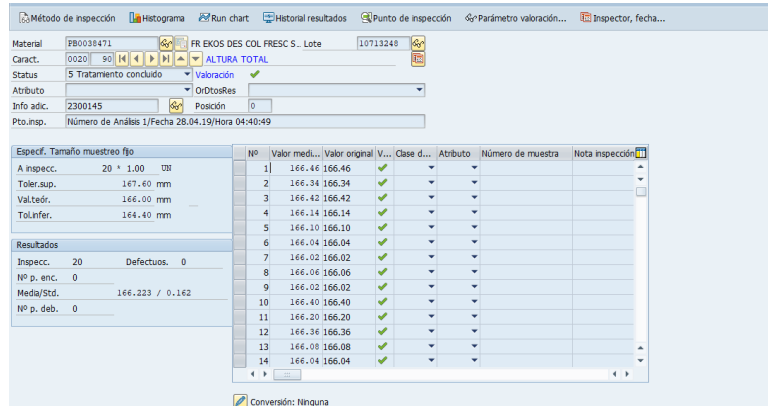


Ilustración 26: Medidas variable Altura total

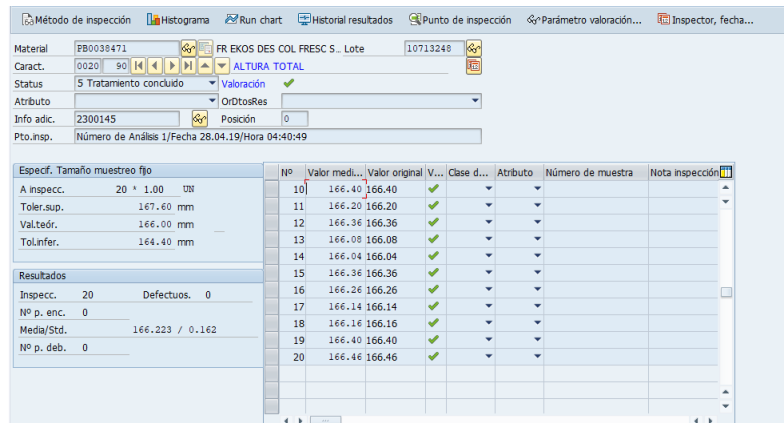


Ilustración 27: Medidas variable Altura total

#Subgrupos	Observaciones									
1	166,5	166,3	166,4	166,1	166,1	166	166	166,1	166	166,4
2	165,73	166,21	166,20	165,94	166,43	166,32	165,86	165,95	166,28	166,03
3	166,15	166,21	166,69	165,94	166,30	165,76	165,71	166,14	166,17	166,12
4	166,49	166,73	166,21	166,03	166,30	166,19	166,37	166,02	166,14	166,29

Tabla 13: Datos medidos.

#Subgrupos	Observaciones									
1	166,2	166,36	166,08	166,04	166,36	166,26	166,14	166,16	166,4	166,46
2	166,27	165,73	166,45	166,49	166,60	165,73	166,01	166,34	166,75	166,26
3	166,48	166,59	166,35	165,74	166,15	166,13	166,52	165,72	166,07	166,21
4	166,72	165,56	166,18	165,40	166,38	166,60	165,77	166,27	166,25	166,52

Tabla 14: Datos medidos.

- **DIÁMETRO T.**

# Subgrupo	Observaciones									
1	19,54	19,49	19,79	19,56	19,03	19,73	19,67	19,67	19,54	19,88
2	19,90	20,18	19,53	19,80	19,38	19,72	19,97	19,69	19,85	19,79
3	19,86	19,57	19,63	19,04	19,39	19,43	20,32	19,11	19,76	19,98
4	19,40	19,81	19,44	19,91	19,42	18,96	19,92	19,79	19,57	19,62
# Subgrupo	Observaciones									
1	19,43	19,89	19,72	19,67	19,87	19,21	20,03	19,55	19,38	19,53
2	19,70	19,64	19,90	19,97	19,65	19,43	19,42	19,77	19,95	19,50
3	19,69	19,60	19,74	19,25	19,68	19,61	20,06	19,66	19,52	19,74
4	19,79	20,64	18,79	19,97	19,17	19,75	19,62	19,61	19,10	19,49

Tabla 15: Datos medidos.

- **DIÁMETRO E**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# Subgrupo	Observaciones									
1	17,66	17,33	17,94	17,77	17,26	17,80	17,21	16,80	17,04	17,51
2	17,79	17,56	17,16	17,38	16,73	17,91	17,53	17,24	17,42	17,42
3	17,28	17,69	17,69	16,79	17,51	17,18	18,10	17,35	17,28	16,60
4	17,46	17,44	17,23	17,59	17,44	17,49	16,61	17,21	17,48	18,01
# Subgrupo	Observaciones									
1	17,65	17,84	17,63	17,50	17,38	17,38	17,45	17,28	17,01	17,25
2	17,63	17,41	17,17	17,06	17,66	17,86	17,36	18,07	16,82	17,80
3	17,65	17,32	17,15	17,62	17,73	17,87	17,63	17,70	17,43	17,67
4	17,39	18,12	16,99	17,34	18,03	17,92	16,84	17,83	17,32	17,62

Tabla 16: Datos medios

- **DIÁMETRO I.**

# Subgrupo	Observaciones									
1	9,67	9,94	9,68	9,72	9,56	9,28	9,63	9,76	10,14	9,95
2	9,65	10,00	9,85	10,27	10,18	9,99	10,28	9,80	9,60	9,87
3	9,79	10,43	10,17	9,82	10,55	10,18	10,13	10,03	9,64	9,95
4	10,49	9,99	9,66	9,94	9,94	10,18	10,10	10,21	9,88	10,10
# Subgrupo	Observaciones									
1	10,33	10,19	9,87	9,66	10,19	9,68	9,64	10,01	9,77	9,95
2	10,04	10,38	10,47	10,25	9,47	9,50	10,34	9,60	9,57	10,05
3	9,68	9,83	10,26	10,00	10,25	10,18	9,72	10,07	9,39	9,80
4	9,84	9,78	10,04	9,51	9,61	9,23	10,24	10,02	10,16	10,05

Tabla 17: Datos medios

- **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

- **EJE MAYOR**

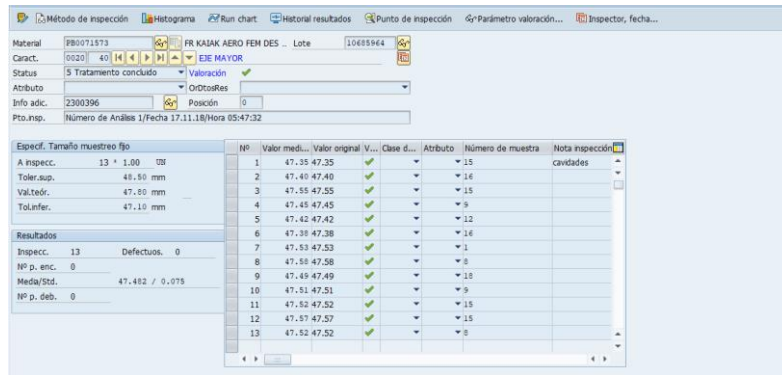


Ilustración 28: Medidas Variable

#Subgrupos	Observaciones												
1	47,35	47,4	47,55	47,45	47,42	47,38	47,53	47,58	47,49	47,51	47,52	47,57	47,52
2	47,47	47,62	47,55	47,29	47,45	47,65	47,29	47,42	47,40	47,46	47,51	47,44	47,51
3	47,62	47,57	47,53	47,57	47,48	47,46	47,58	47,59	47,43	47,31	47,49	47,49	47,37
4	47,33	47,43	47,49	47,45	47,42	47,26	47,43	47,45	47,45	47,46	47,48	47,42	47,64

Tabla 18: Datos medios

- **EJE MENOR**

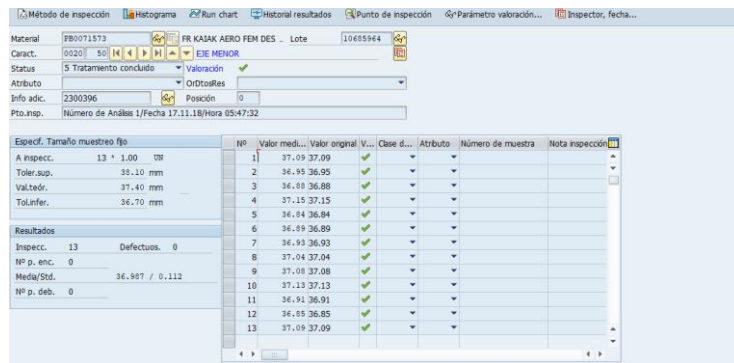


Ilustración 29: Medidas variable

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

#Subgrupos	Observaciones												
	1	37,1	37	36,9	37,2	36,8	36,9	36,9	37	37,1	37,1	36,9	36,9
2	37,00	36,89	37,10	37,10	36,98	37,01	37,22	36,88	36,97	36,77	37,19	36,84	36,87
3	36,95	37,08	37,12	36,93	36,92	37,07	36,87	37,17	37,06	36,90	36,96	37,04	37,09
4	37,01	36,93	36,92	37,12	36,96	36,91	37,03	37,12	36,86	37,09	36,77	37,04	37,16

Tabla 11. Datos medidos.

- DIAMETRO E

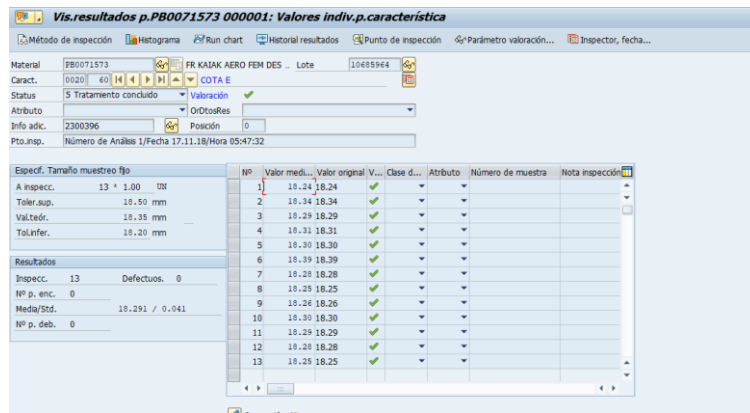


Ilustración 30: Medias variable

#Subgrupos	Observaciones												
	1	18,24	18,34	18,29	18,31	18,3	18,39	18,28	18,25	18,26	18,3	18,29	18,28
2	18,22	18,27	18,29	18,24	18,26	18,24	18,30	18,28	18,24	18,30	18,31	18,28	18,25
3	18,31	18,35	18,26	18,34	18,25	18,28	18,29	18,30	18,26	18,29	18,28	18,25	18,33
4	18,25	18,27	18,32	18,31	18,35	18,32	18,40	18,29	18,27	18,26	18,31	18,34	18,25

Tabla 19: Datos medidos

- **ALTURA TOTAL**

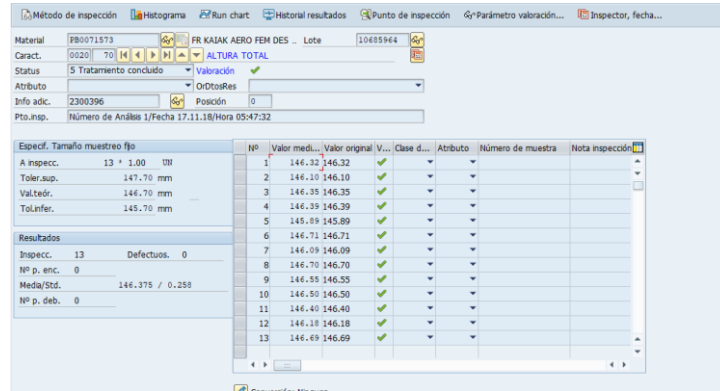


Ilustración 31: Medidas variable

#Subgrupos	Observaciones												
1	146,32	146,10	146,35	146,39	146,89	146,71	146,09	146,70	146,55	146,50	146,40	146,18	146,69
2	146,08	146,75	146,19	146,51	146,01	146,12	146,18	146,63	146,53	146,71	146,31	146,50	146,20
3	146,50	146,38	146,44	146,23	146,64	146,14	146,96	146,08	146,45	145,93	146,52	146,36	146,30
4	146,61	146,28	146,84	146,73	146,84	146,71	146,81	146,27	146,49	146,30	147,76	146,46	146,52

Tabla 20: Datos medidos

- **ALTURA**

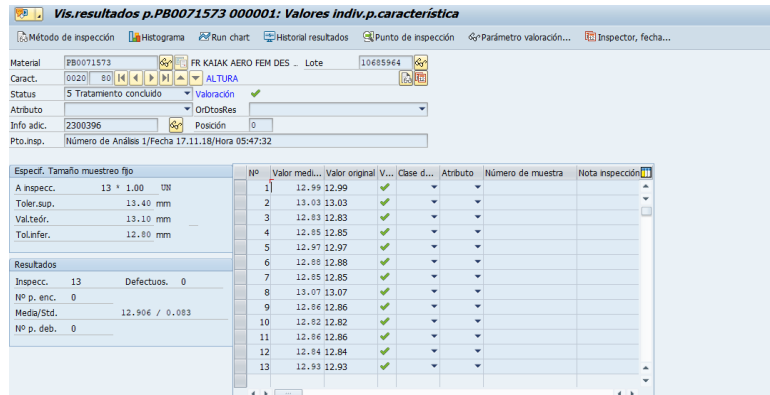


Ilustración 32: Medidas variable

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

#Subgrupos	Observaciones												
1	12,99	13,03	12,83	12,85	12,97	12,88	12,85	13,07	12,86	12,82	12,86	12,84	12,93
2	13,00	12,87	12,90	13,00	12,96	12,86	12,89	12,84	12,71	12,79	12,87	13,06	13,05
3	12,92	13,01	12,85	12,83	13,00	12,93	12,91	13,02	13,01	12,85	12,96	12,93	12,93
4	13,04	12,78	12,88	12,98	12,79	12,83	12,93	12,83	12,87	12,85	12,92	12,85	13,04

Tabla 21: Datos medidos

○ **REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL**

● **EJE MAYOR**

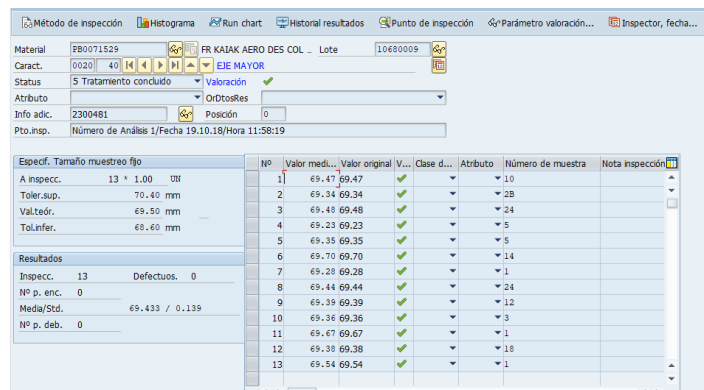


Ilustración 33

# Subgrupos	Observaciones												
1	69,47	69,34	69,48	69,23	69,35	69,7	69,28	69,44	69,39	69,36	69,67	69,38	69,54
2	69,28	69,17	69,66	69,66	69,34	69,57	68,85	69,46	69,64	69,17	69,50	69,40	69,20
3	69,22	69,18	69,51	69,80	69,95	69,74	69,45	69,24	69,39	69,38	69,39	69,64	69,26
4	69,71	69,61	69,24	68,95	69,62	69,88	69,70	69,54	69,41	69,59	69,02	69,52	68,96

Tabla 22: Observaciones 1

● **EJE MENOR**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

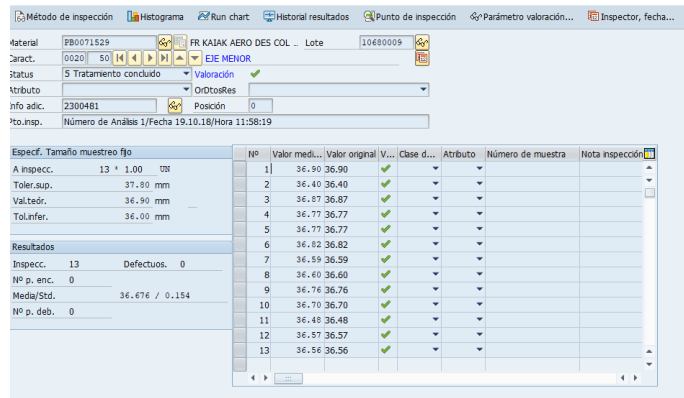


Ilustración 34

#Subgrupos	Observaciones												
	1	36,90	36,40	36,87	36,77	36,77	36,82	36,59	36,60	36,76	36,70	36,48	36,57
2	36,65	36,70	36,95	36,47	36,66	36,63	36,63	36,90	36,58	36,98	36,71	36,49	36,86
3	36,81	36,53	36,66	36,68	36,80	36,64	36,68	36,95	36,51	36,65	36,59	36,71	36,67
4	36,59	36,82	36,78	36,33	36,70	36,38	36,77	36,68	36,61	36,63	36,49	36,64	36,52

Tabla 23: Observaciones 2

- ALTURA

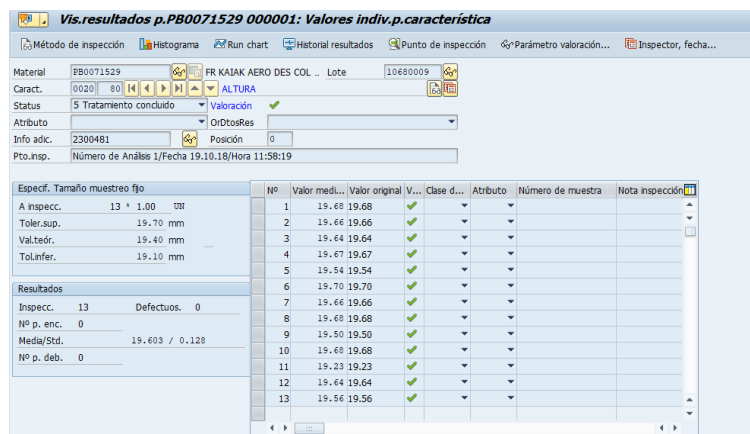


Ilustración 35

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# Subgrupos	Observaciones												
	1	19,68	19,66	19,64	9,67	19,54	19,7	19,66	19,68	19,5	19,68	19,23	19,64
2	19,60	19,59	19,60	19,67	19,63	19,69	19,50	19,74	19,61	19,58	19,57	19,64	19,55
3	19,64	19,64	19,44	19,69	19,85	19,65	19,64	19,50	19,74	19,43	19,51	19,61	19,57
4	19,57	19,67	19,65	19,52	19,51	19,58	19,69	19,72	19,63	19,54	19,68	19,54	19,49

Tabla 24: Observaciones 3

- **ALTURA TOTAL**

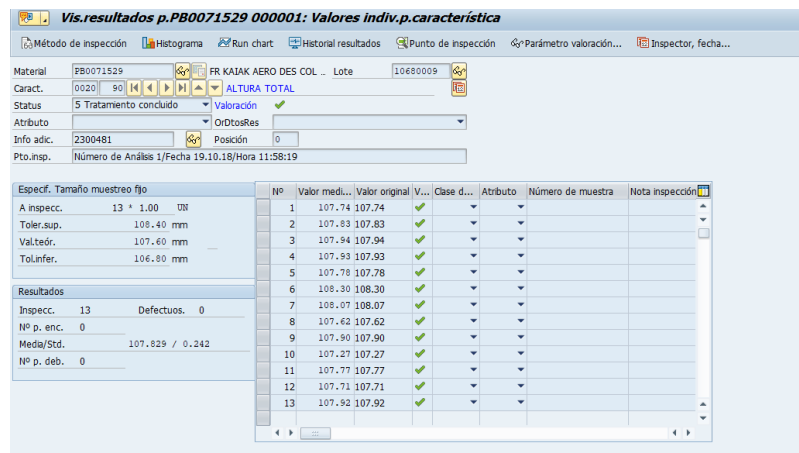


Ilustración 36

#Subgrupos	Observaciones												
1	107,74	107,83	107,94	107,93	107,78	108,3	108,07	107,62	107,9	107,27	107,77	107,71	107,92
2	107,61	107,98	107,54	107,72	107,95	107,64	107,93	108,36	107,60	107,60	107,43	107,96	107,86
3	108,16	107,91	108,45	107,35	107,55	107,56	107,39	107,84	107,50	108,20	107,75	107,97	107,69
4	107,83	107,76	108,03	108,07	107,64	107,71	107,82	108,00	107,93	108,41	108,03	107,92	107,93

Tabla 25: Observaciones 4

- **DIAMETRO E**

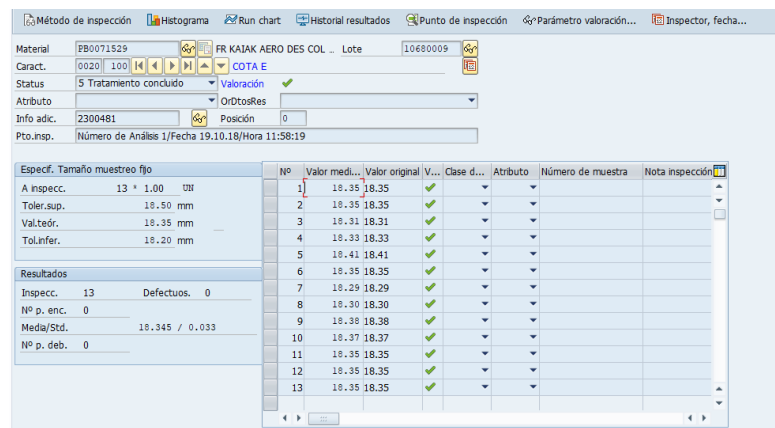


Ilustración 37

# Subgrupo	Observaciones												
1	18,35	18,35	18,31	18,33	18,41	18,35	18,29	18,3	18,38	18,37	18,35	18,35	18,35
2	18,31	18,34	18,36	18,23	18,26	18,41	18,22	18,37	18,38	18,42	18,37	18,21	18,35
3	18,54	18,44	18,35	18,47	18,25	18,44	18,16	18,40	18,27	18,33	18,32	18,26	18,38
4	18,37	18,14	18,47	18,42	18,38	18,48	18,41	18,36	18,29	18,30	18,38	18,30	18,38

Tabla 26: Observaciones 5

Inicialmente se comenzó por analizar simultáneamente las 3 referencias de interés por criterio: referencia 2 FR 01 AERO FEM DES COL 100 ML, referencia 1 FR 01 DES FRESC S y por último la referencia 2 FR 02 AERO DES COL, en primer lugar se llevó a cabo el análisis de las medidas obtenidas del eje mayor para todas las referencias mediante la realización de cartas de control X barra – R. de igual manera se realizó el mismo procedimiento para cada componente a analizar, eje menor, diámetro E, altura total y altura.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.1.5 EJE MAYOR/DIÁMETRO T

○ (DIÁMETRO T) REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S

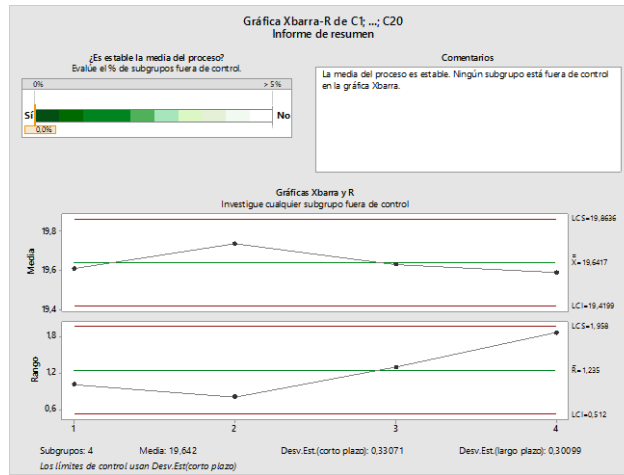


Ilustración 38: Carta de control X barra – R diámetro T

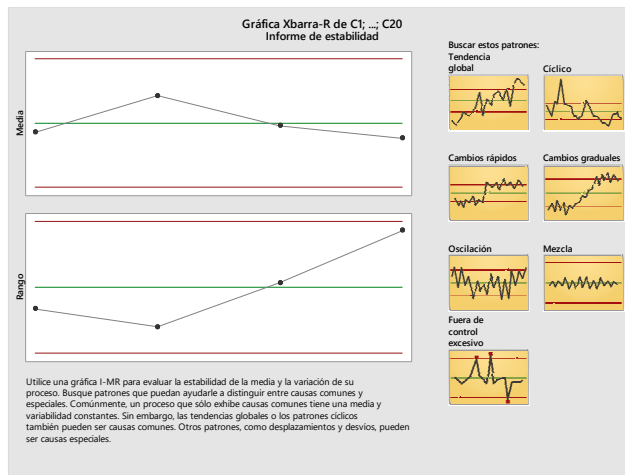


Ilustración 39: Informe de estabilidad carta de control X barra – diámetro T

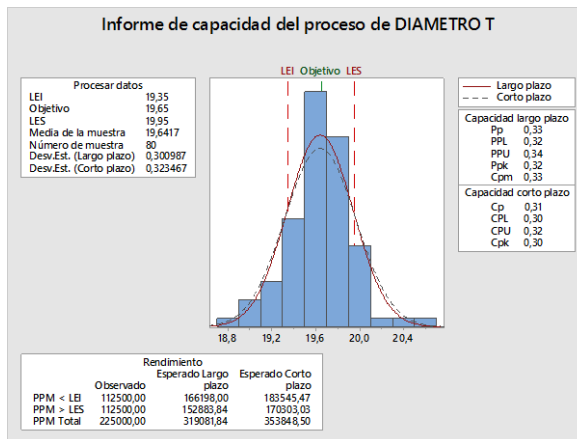


Ilustración 40: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R diámetro T

○ **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

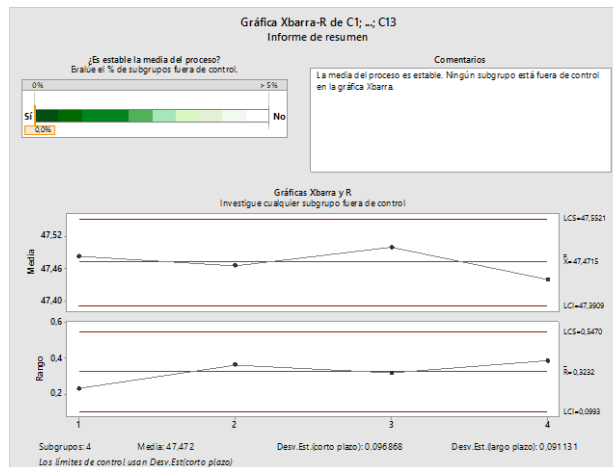


Ilustración 41: Carta de control X barra – R variable eje mayor

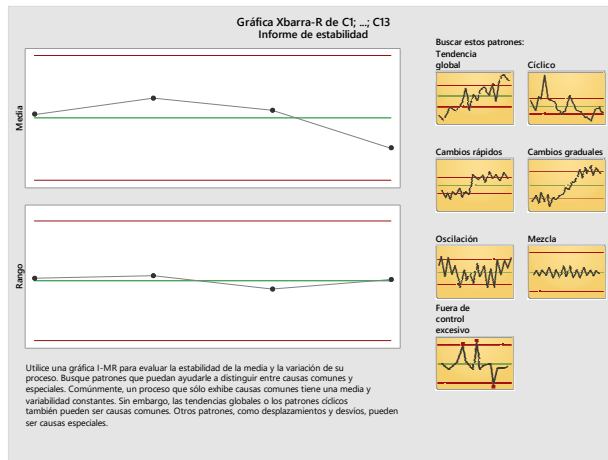


Ilustración 42: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R eje mayor

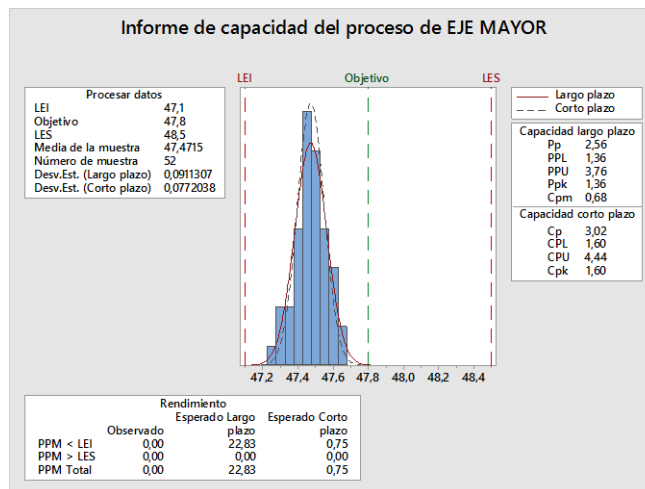


Ilustración 43: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R eje mayor

○ REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL

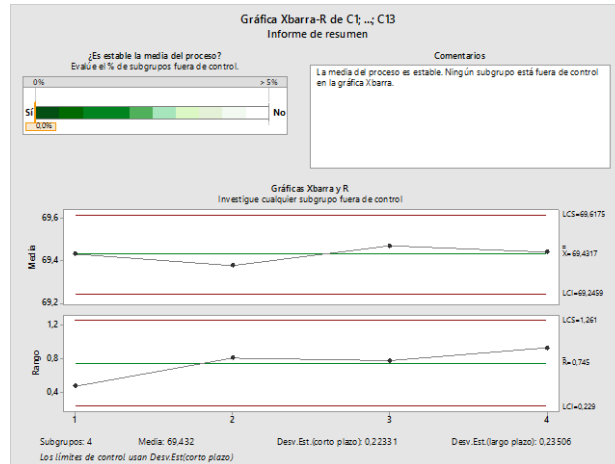


Ilustración 44: Carta de control X barra - R eje mayor

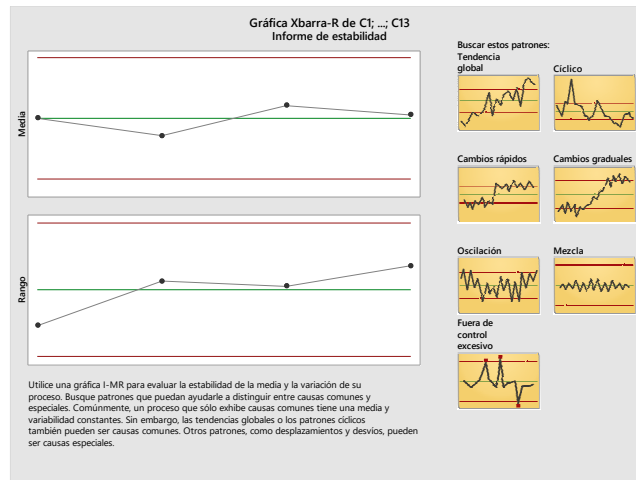


Ilustración 45: Informe de estabilidad carta de control X barra – R eje mayor

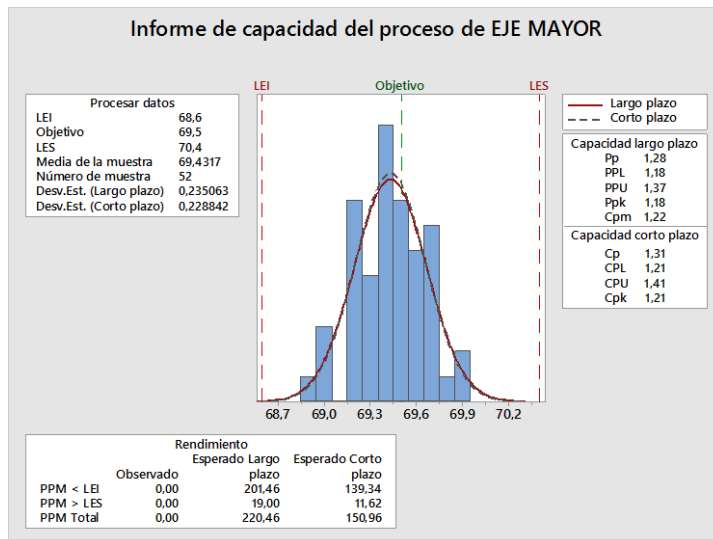


Ilustración 46: Informe de capacidad carta de control X barra – R altura total

○ **ANÁLISIS EJE MAYOR/DIAMETRO T**

Se encontró una estabilidad en tendencia central de las medias y de los rangos,(**ver ilustraciones 29,32 y 35**), además el comportamiento de los puntos no sigue un patrón especial, por lo tanto el proceso de medición del eje mayor para las 3 referencias estudiadas ha estado funcionando de manera estable en cuanto a tendencia central, por ende las variaciones que se están presentando en las medias y los rangos de las cartas de control son inherentes al proceso, se pueden atribuir a los diferentes factores que afectan el proceso, maquinaria, mano de obra, entre otros.

Continuando con el análisis de los resultados obtenidos, podemos observar de los informes de capacidad que los procesos capaces de cumplir con especificaciones en eje mayor son los de las **REFERENCIA 02 FR 01 AERO FEM DES COL 100 ML** y **FR 02 AERO DES COL (Ilustraciones 37 y 31)**, asimismo al ser el PPL < al PPU, los procesos de eje mayor de ambas referencias se encuentran desfasados hacia la izquierda, esto traduce que la mayoría de los datos son más propensos a estar más cerca del límite inferior, con esto, es más probable que los procesos produzcan unidades defectuosas que violen el límite de especificación inferior. Además como el CP > 1,33 para las dos referencias, concluimos que los procesos son capaz de cumplir con las especificaciones.

Por otra parte, podemos observar que el proceso de eje mayor de la **REFERENCIA 01 FR 01 DES FRESC S** es incapaz de cumplir especificaciones, ya que el CP < 1,33. Por lo tanto el proceso correspondiente es considerado establemente malo tanto a corto como a largo plazo, afectando consigo la calidad del producto final. Como resultando a esto en el proceso de producción se pueden generar problemas considerablemente preocupantes, el hecho de que el eje mayor llegue de un tamaño por fuera de los estándares definidos causara defectos graves en la producción gracias a que al automatizar el llenado del granel se requiere de un rango de medida para el (Diámetro T), al este variar se genera un exceso de material en el tamaño de la rosca. Esto cusa que la tapa no encaje correctamente

creando un mal cerrado y adicionalmente un daño de la tapa. En otra instancia a la tapa estar dañada se podrían generar fugas debido a una ruptura en la tapa y estéticamente la tapa se verá forzada generando una disconformidad para el cliente. Además, en producción la maquinaria de llenado tiene un ancho estándar para el llenado del granel por lo cual un diámetro mayor generaría problemas en el llenado al torcer la maquina como tal o reventar la rosca y el frasco, generando paros en la producción, y procesos que generan mayores costos en la producción.

3.1.6 EJE MENOR/DIAMETRO I

○ (DIÁMETRO I) REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S

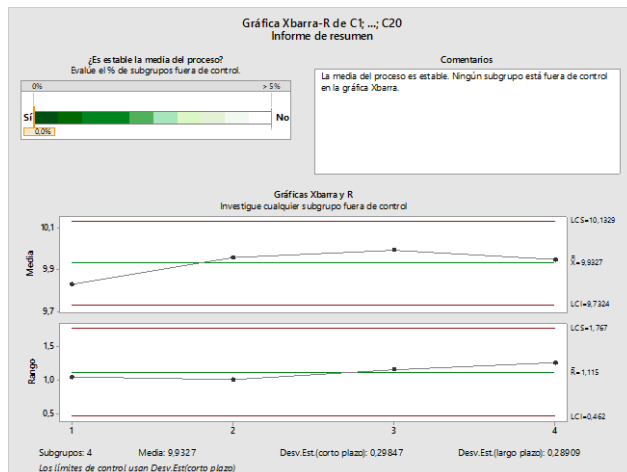


Ilustración 47: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro I

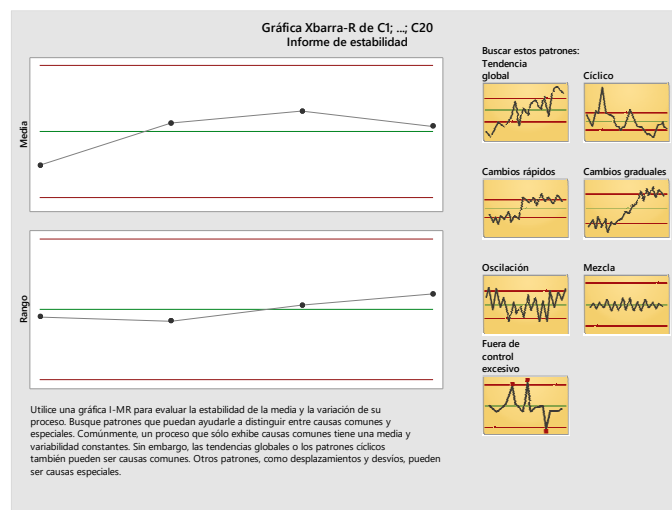


Ilustración 48: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro I

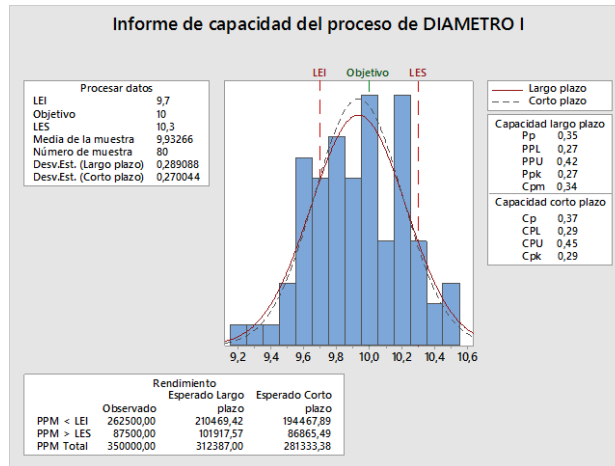


Ilustración 49: Informe de capacidad carta de control X barra – R diámetro I

○ **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

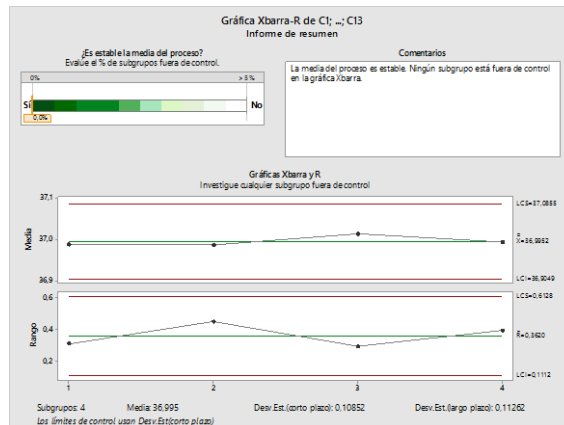


Ilustración 50: . Carta de control X barra – R variable eje menor

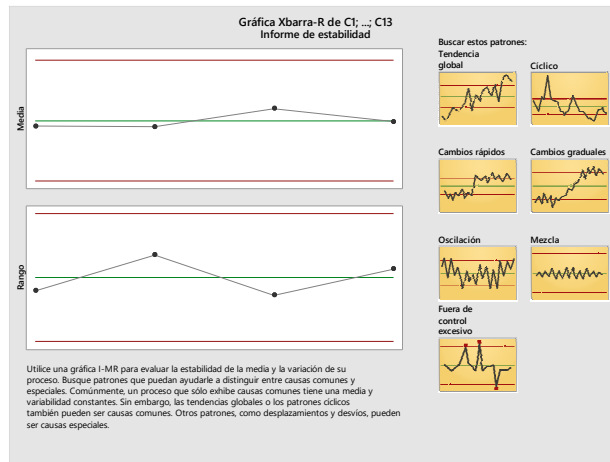


Ilustración 51: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R eje menor

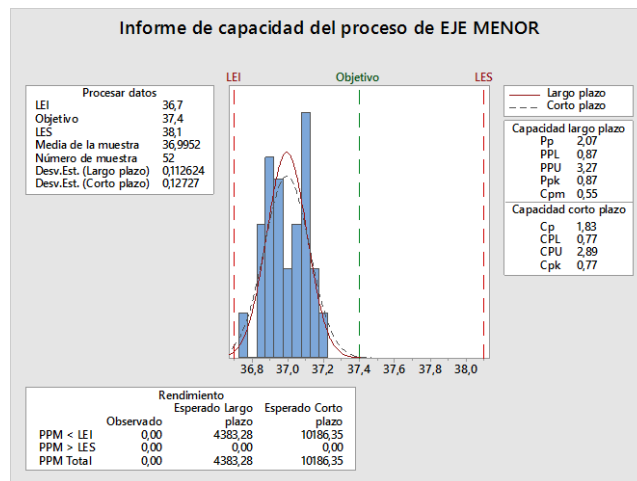


Ilustración 52: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R eje menor

- **REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL**

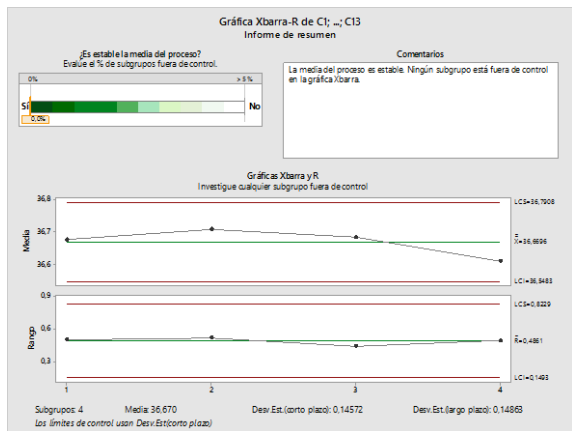


Ilustración 53: Carta de control X barra – R eje menor

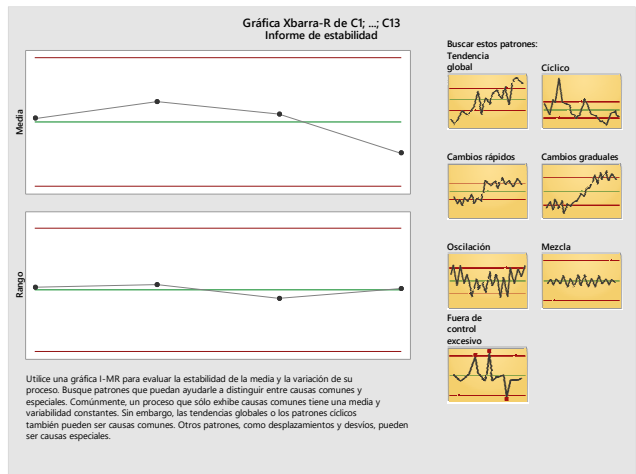


Ilustración 54: Informe de estabilidad carta de control X barra – R eje menor

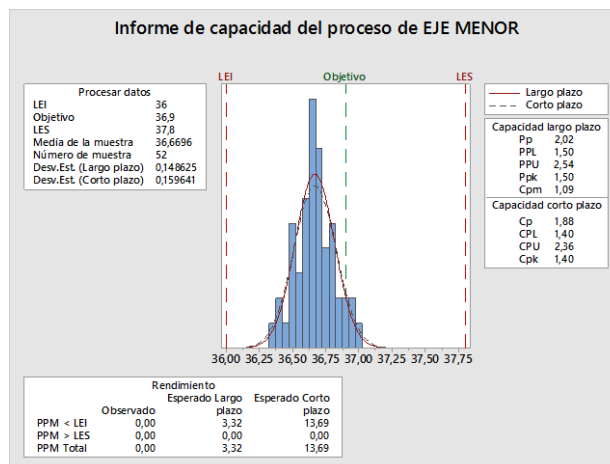


Ilustración 55: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R eje menor

○ **ANÁLISIS EJE MENOR/DIAMETRO I**

Teniendo en cuenta los gráficos realizados se establece que los datos obtenidos se encuentran dentro de los límites de especificación, con ello se presenta una estabilidad en tendencia central de las medias y de los rangos,(**ver ilustraciones 38,41 y 44**), eventualmente el comportamiento de los puntos no sigue un patrón especial, por lo tanto el proceso de medición del eje ,menor para las 3 referencias estudiadas ha estado funcionando de manera estable en cuanto a tendencia central, por ende las variaciones que se están presentando en las medias y los rangos de las cartas de control son inherentes al proceso, se pueden atribuir a los diferentes factores que afectan el proceso, maquinaria, mano de obra, entre otros.

Tomando en cuenta el análisis de los resultados obtenidos, se logró establecer de los informes de capacidad que los procesos capaces de cumplir con especificaciones en eje mayor son los de las **REFERENCIAS 2 FR 01 AERO FEM DES COL 100 ML y FR 02 AERO DES COL** (Ilustraciones 37 y 31), asimismo al ser el PPL < al PPU , los procesos de eje mayor de ambas referencias se encuentran desfasados hacia la izquierda, esto traduce que la mayoría de los datos son más propensos a estar más cerca del límite inferior ,con esto, es más probable que los procesos produzcan unidades defectuosas que violen el límite de especificación inferior. Además como el CP > 1,33 para las dos referencias, concluimos que los procesos son capaz de cumplir con las especificaciones.

En caso contrario se concluye que el proceso de eje menor de la **REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S** es incapaz de cumplir especificaciones, ya que el CP< 1,33. Por lo tanto el proceso correspondiente es considerado establemente malo tanto a corto como largo plazo, afectando consigo la calidad del producto final. Al este proceso por parte del proveedor no ser capaz actualmente y a futuro se pueden generar dentro de la producción problemas en el llenado, por el diámetro Interno ser demasiado pequeño no encaja bien el tubo de llenado generado un daño en la máquina y a su vez en la eficiencia del proceso generando un sobrecosto. Por el lado del cliente se puede ver como la calidad es afectada ya que el orificio

al ser más estrecho es la salida de la fragancia directamente con el usuario. Esto impediría un flujo adecuado de la fragancia dándole disconformidad y generando mayor esfuerzo para la aplicación de la fragancia.

3.1.7 DIÁMETRO E

○ **REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S**

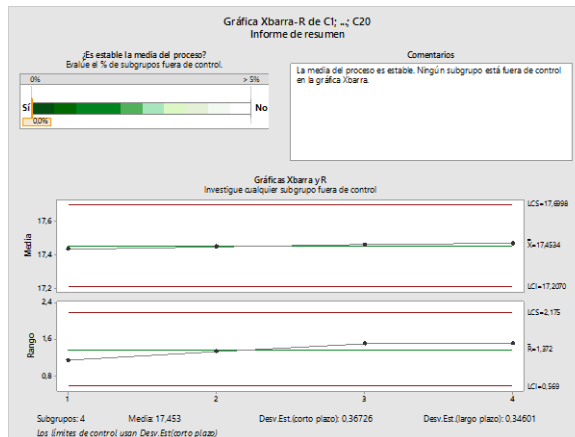


Ilustración 56: Carta de control X barra – R diámetro E

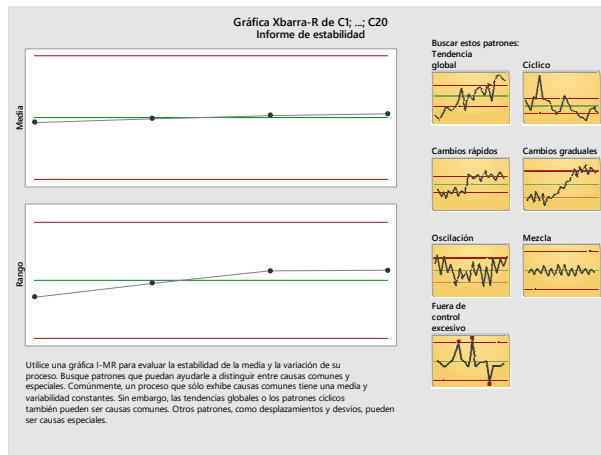


Ilustración 57: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E

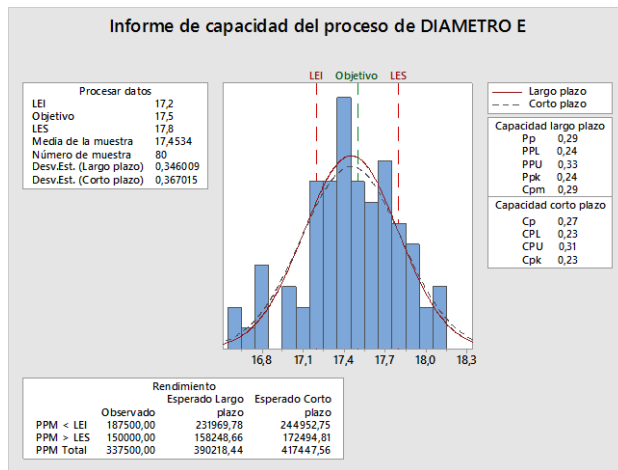


Ilustración 58: Informe de estabilidad carta de control X barra – diámetro E

○ **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

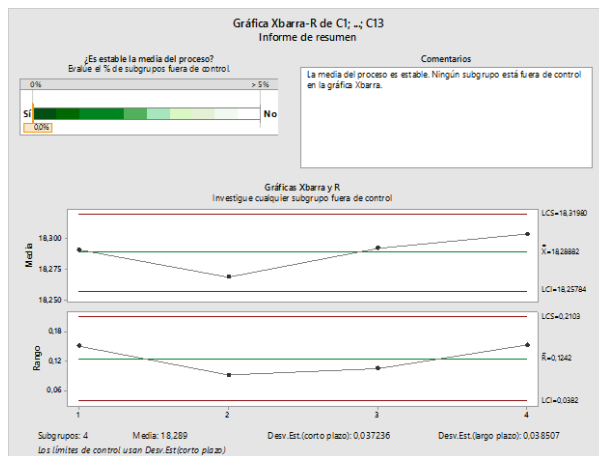


Ilustración 59: Carta de control X barra – R variable Cota E

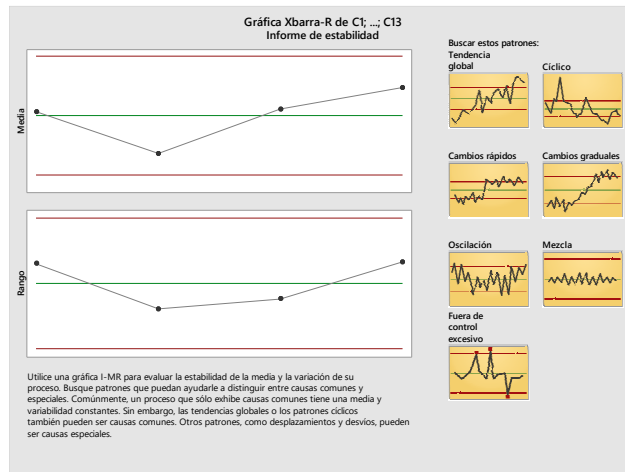


Ilustración 60: Informe de estabilidad Carta de control X barra – R cota E

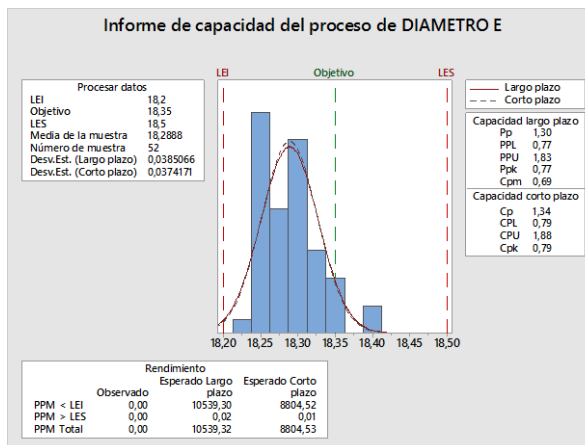


Ilustración 61: Informe de capacidad del proceso Carta de control X barra – R cota E

○ REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL

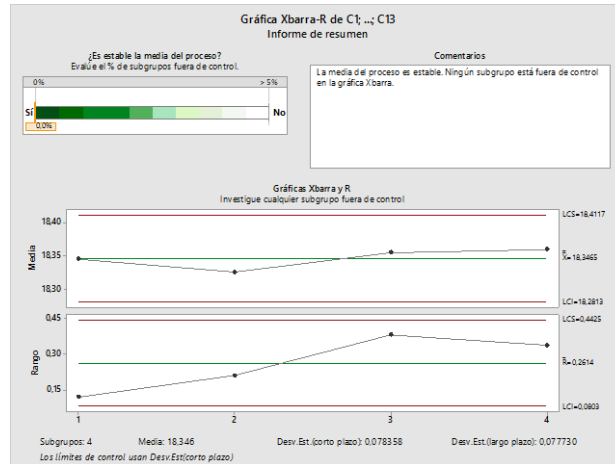


Ilustración 62: Carta de control X barra – R diámetro E

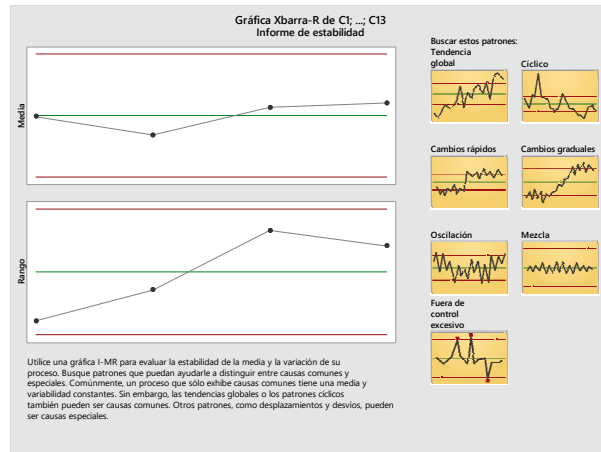


Ilustración 63: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E

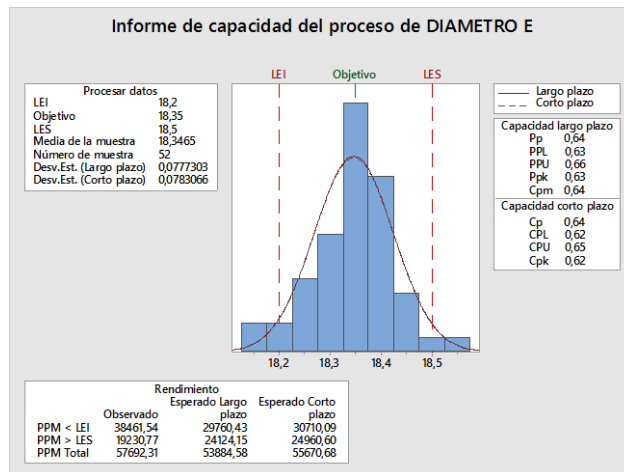


Ilustración 64: Informe de estabilidad carta de control X barra – R diámetro E

○ **ANÁLISIS (DIÁMETRO E)**

De las cartas de control realizadas es posible concluir que los datos medidos se encuentran dentro de los límites de especificación, se presenta una estabilidad en tendencia central de las medias y de los rangos, (ver ilustraciones 53,50 y 47), además el comportamiento de los puntos no sigue un patrón especial, por lo tanto el proceso de medición del eje menor para las 3 referencias estudiadas ha estado funcionando de manera estable en cuanto a tendencia central, por ende las variaciones que se están presentando en las medias y los rangos de las cartas de control son inherentes al proceso, se pueden atribuir a los diferentes factores que afectan el proceso, maquinaria, mano de obra, entre otros.

Para el análisis de los resultados obtenidos, se concluyó que el proceso de la referencia **FR 01 AERO FEM DES COL** es capaz de cumplir con especificaciones del proceso de diámetro E, al ser el PPL < al PPU, el proceso de diámetro E se encuentra desfasado hacia la izquierda, esto traduce que la mayoría de los datos son más propensos a estar más cerca del límite inferior, con esto, es más probable que el proceso produzca unidades defectuosas que violen el límite de especificación inferior. como el CP > 1,33, concluimos que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

Por el contrario, podemos observar que el proceso de diámetro E, de las referencias **RF 1 FR 01 DES FRESC S** y **RF 2 FR 02 AERO DES COL** (ver ilustraciones 55 y 52), son incapaces de cumplir especificaciones, ya que el CP < 1,33. Por lo tanto el proceso correspondiente es considerado establemente malo, afectando consigo la calidad del producto final en la actualidad y a futuro de no corregirse. Con respecto a la producción se puede evidenciar que se presentan diámetros mayores lo que impide el ensamble del componente del grafo por este no ser lo suficiente mente ancho, además en la REFERENCIA 1 FR 01 un mayor tamaño en el diámetro E generara a su vez una rosca mayor dando lugar a los mismos problemas del eje mayor ya explicados previamente. Al ser los diferentes componentes de diferentes proveedores no habría un acoplo efectivo y en el llenado del granel la maquina no lograría encajar bien dañándose o dañando el recipiente.

3.1.8 ALTURA TOTAL

○ REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S

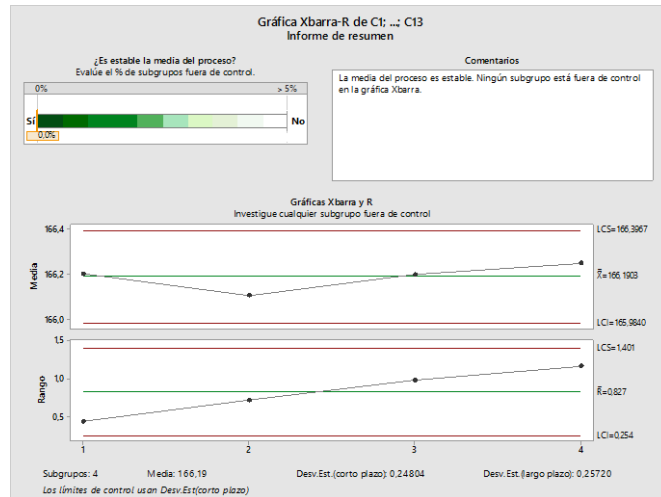


Ilustración 65: Carta de control X barra – R altura total

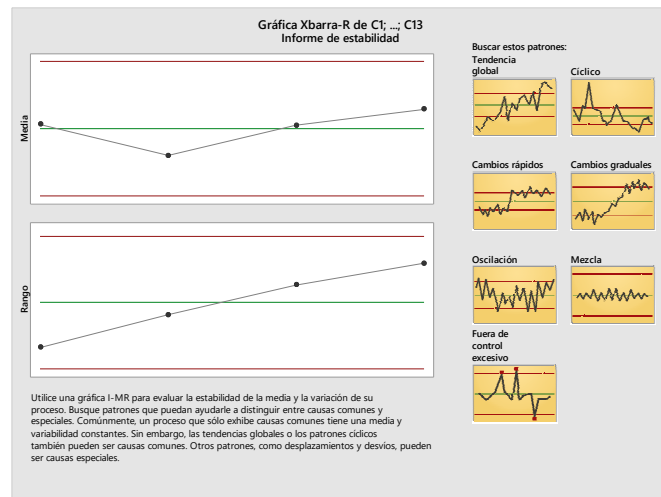


Ilustración 66: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total

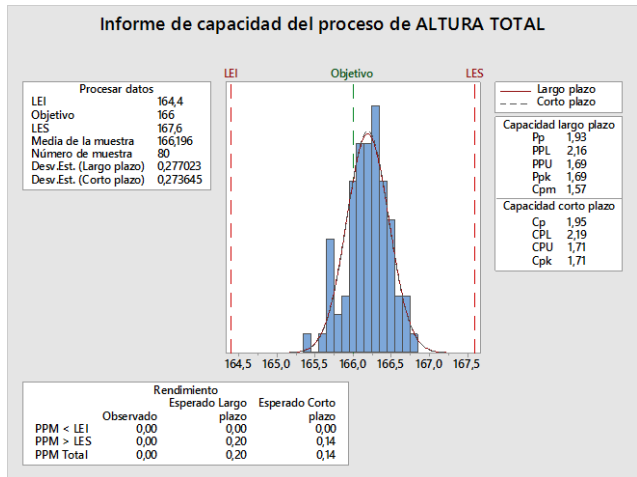


Ilustración 67: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total

○ **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

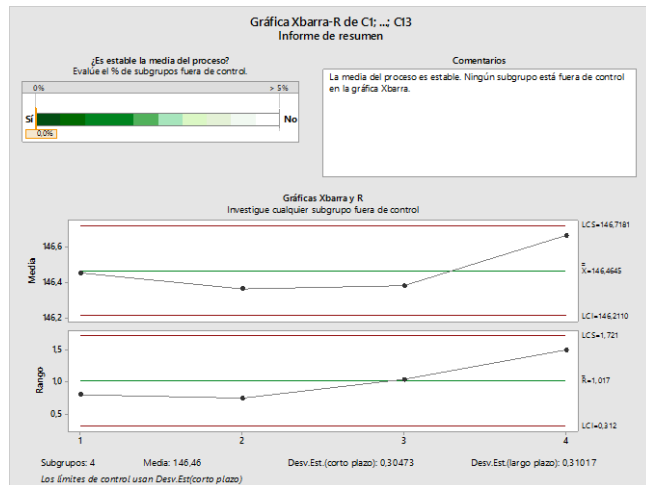


Ilustración 56. Carta de control X barra – R cota E

Extraído de Minitab software

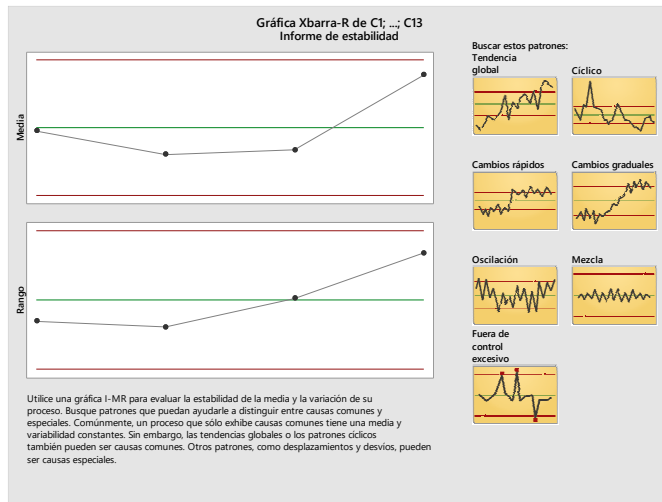


Ilustración 68: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total

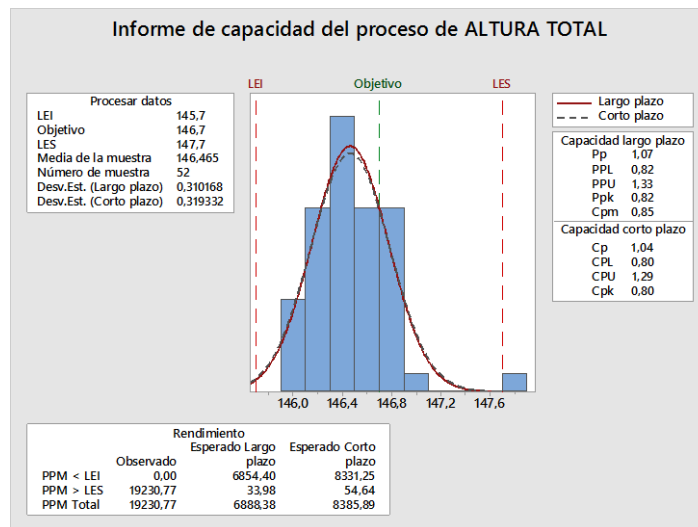


Ilustración 69: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total

○ REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL

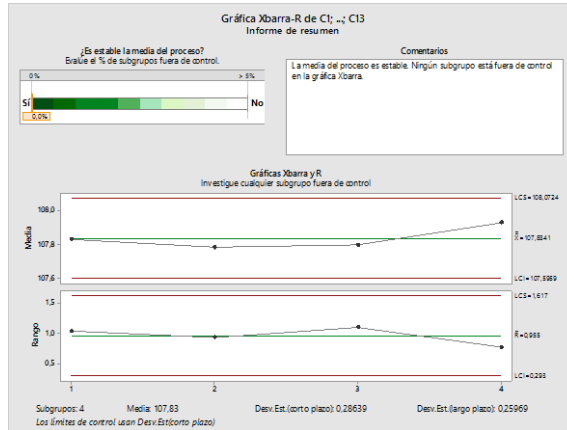


Ilustración 70: Carta de control X barra – R altura total

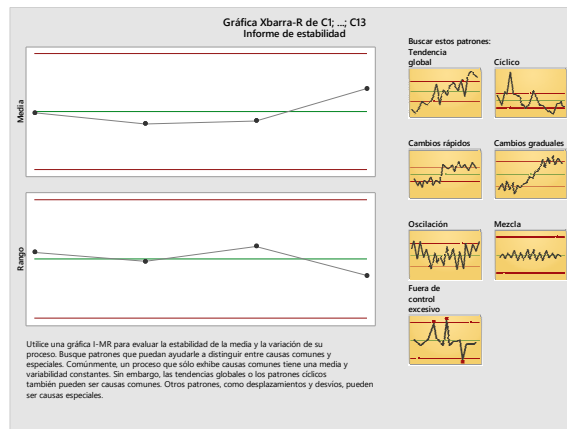


Ilustración 71: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura total

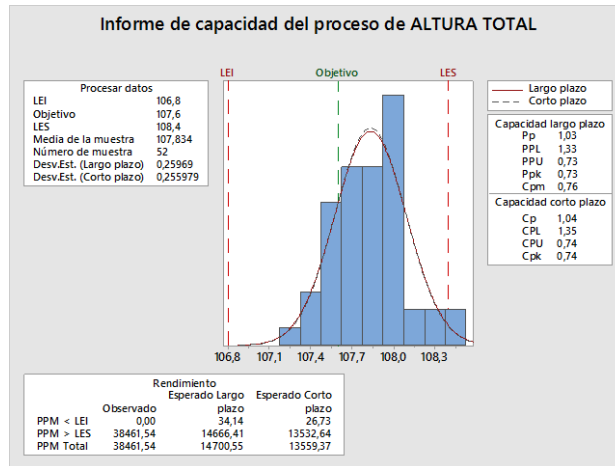


Ilustración 72: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura total

○ **ANÁLISIS RESULTADOS (ALTURA TOTAL)**

Los datos de las cartas de control de la altura total de las 3 referencias ,se encuentran dentro de los límites de especificación, se presenta una estabilidad en tendencia central de las medias y de los rangos,(**ver ilustraciones 62,59 y 56**), además el comportamiento de los puntos no sigue un patrón especial, por lo tanto los procesos de medición de la altura total para las 3 referencias estudiadas ha estado funcionando de manera estable en cuanto a tendencia central, por ende las variaciones que se están presentando en las medias y los rangos de las cartas de control son inherentes al proceso, se pueden atribuir a los diferentes factores que afectan el proceso, maquinaria, mano de obra, entre otros.

Para el análisis de los resultados obtenidos, se concluyó que el proceso de la **REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S** es capaz de cumplir con especificaciones del proceso de altura total, como el PPL > al PPU, el proceso de altura total se encuentra desfasado hacia la Derecha, esto traduce que la mayoría de los datos son más propensos a estar más cerca del límite superior ,con esto es más probable que el proceso produzca unidades defectuosas que violen el límite de especificación pero como el CP > 1,33 en este caso del análisis de capacidad, concluimos que este proceso es capaz de cumplir con las especificaciones. Pero para las otras dos referencias **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL y REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL** el Cp < 1.33 por lo cual se sabe que el proceso no es capaz. Esto indica que se están produciendo errores y se seguirán produciendo en el futuro. Para la Rf 2FR 02 el PPL>PPU lo que indica que es probable que la altura total sea superior. Esto genera problemas en producción debido a que se pueden reventar los envases en el proceso de llenado o hasta daños en la máquina, pero también se puede ver más vacía la fragancia para el usuario dando la impresión de mala calidad o menos producto comprado. A diferencia de a Rf 2 FR 01 que el proceso tampoco es capaz pero el PPL<PPU lo cual indica todo lo contrario es decir que el tamaño de los envases va a ser menor que los estándares esto no da espacio para el llenado gracias a que la máquina de llenado funciona con un tope a una altura estándar dejando sin llenar o llenando con menor cantidad del producto. Esto da una mala imagen al cliente final si el producto llega con menos granel o genera mas reprocesos bajando la efectividad en la producción.

3.1.9 ALTURA

○ REFERENCIA 1 FR 01 DES FRESC S

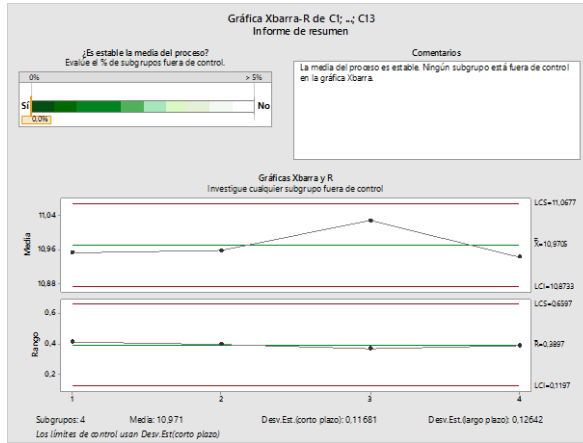


Ilustración 73: Carta de control X barra – R altura

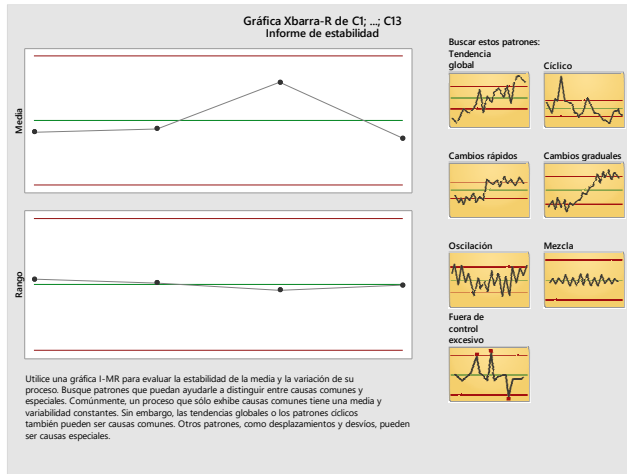


Ilustración 74: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura

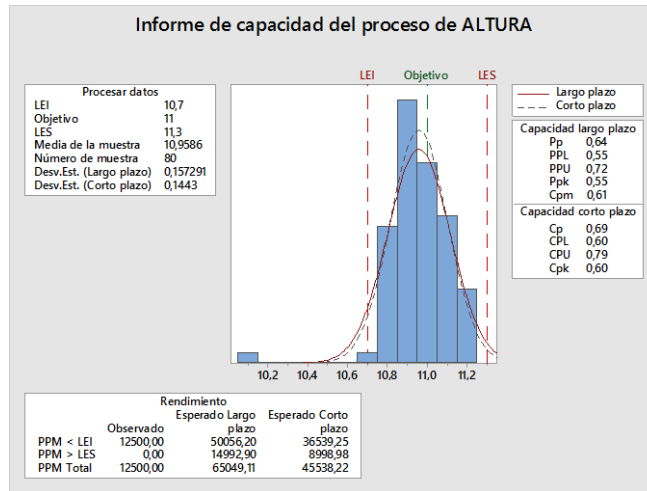


Ilustración 75: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura

○ **REFERENCIA 2 FR 01 AERO FEM DES COL**

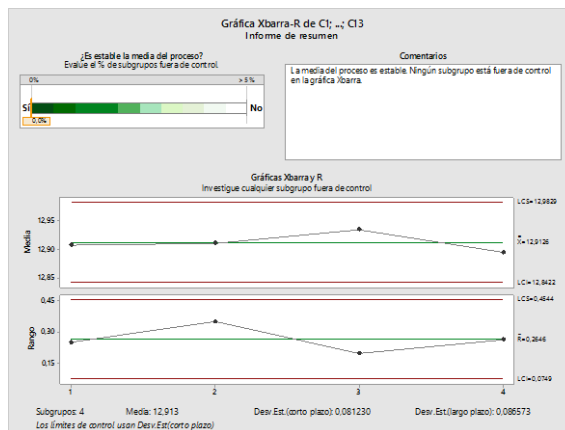


Ilustración 76: Carta de control X barra – R altura

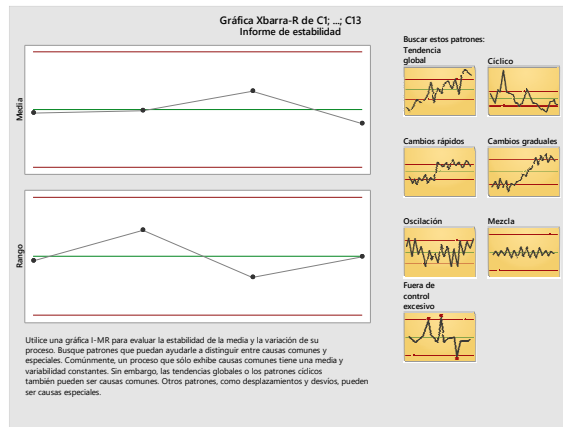


Ilustración 77: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura

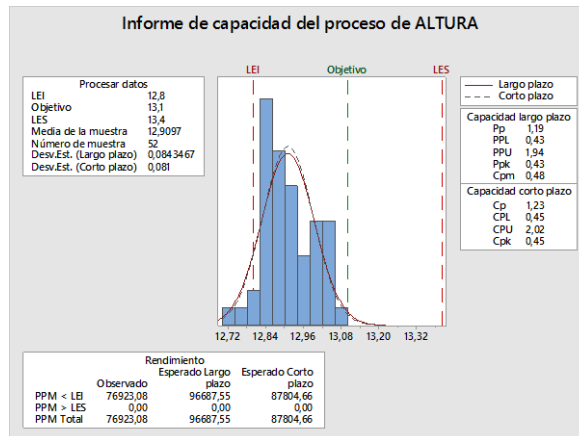


Ilustración 78: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura

○ REFERENCIA 2 FR 02 AERO DES COL

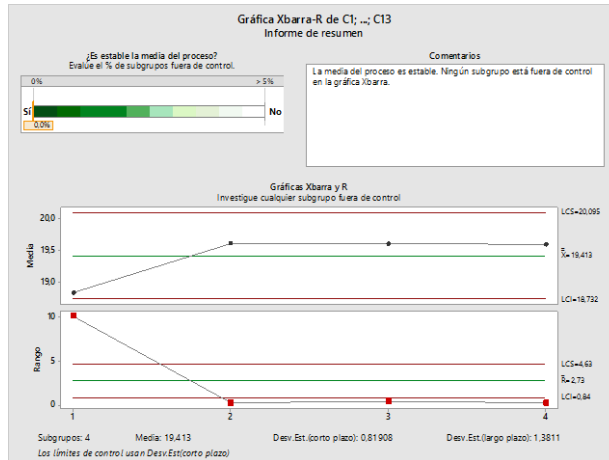


Ilustración 79: Carta de control X barra – R altura

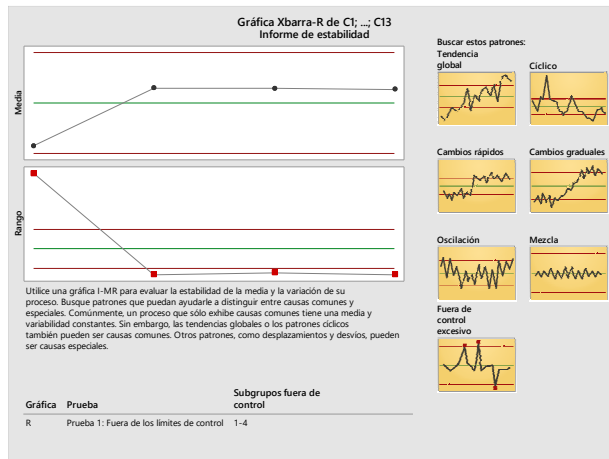


Ilustración 80: Informe de estabilidad carta de control X barra – R altura

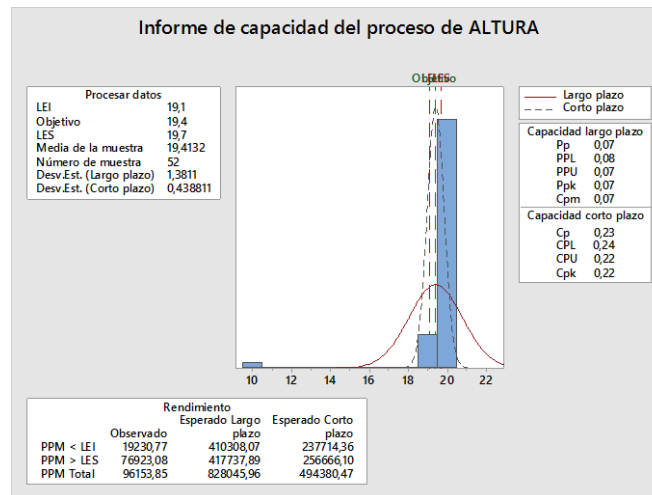


Ilustración 81: Informe de capacidad del proceso carta de control X barra – R altura

○ **ANÁLISIS RESULTADOS (ALTURA)**

Los datos de las cartas de control de la altura de las 3 referencias ,se encuentran dentro de los límites de especificación, se presenta una estabilidad en tendencia central de las medias y de los rangos,(ver ilustraciones 68,71 y 74), además el comportamiento de los puntos no sigue un patrón especial, por lo tanto los procesos de medición de la altura para las 3 referencias estudiadas ha estado funcionando de manera estable en cuanto a tendencia central, por ende las variaciones que se están presentando en las medias y los rangos de las cartas de control son inherentes al proceso, se pueden atribuir a los diferentes factores que afectan el proceso, maquinaria, mano de obra, entre otros.

Para el análisis de los resultados obtenidos, se concluyó que el proceso de la **referencia 2 FR 01 AERO FEM DES** es capaz de cumplir con especificaciones del proceso de altura, como el PPL < al PPU, el proceso de altura total se encuentra desfasado hacia la izquierda, esto traduce que la mayoría de los datos son más propensos a estar más cerca del límite inferior ,con esto, es más probable que el proceso produzca unidades defectuosas que violen el límite de especificación inferior. También como el CP < 1,33 concluimos que el proceso es no capaz de cumplir con las especificaciones.

Además, las referencias: **2 FR 01 AERO FEM DES COL y 1 FR 01 DES FRESC** tampoco son capaces de cumplir especificaciones, ya que el CP < 1,33. Por lo tanto el proceso correspondiente de estas dos referencias es considerado establemente malo tanto a corto como largo plazo, afectando consigo la calidad del producto final al afectar la altura total formando los mismos problemas dentro de la producción, pero además de esto la parte estética se ve afectada ya que como se requieren componentes para la tapa de estas fragancias estos no encajarían completamente dando un aspecto de mala calidad. Aparte de esto la tapa roscada de la Rf 1 FR 01 no encajaría formando desperdicios y reprocesos que vuelven la producción ineficiente que a su vez genera sobrecostos y mala calidad del producto final.

3.2 MATRIZ DE PAGOS PARA EL PROTOCLO DE SELECCIÓN DE LOS PROVEEDORES

3.2.1 Análisis Preliminar

Para realizar el análisis con respecto a la matriz de pagos se empezaron a buscar diferentes variables para poder clasificar a los proveedores. Dentro de esto se tuvo en cuenta el análisis realizado con respecto a las variables analizadas, para lograr esto se buscó dentro de los productos a analizar lo más crítico reportado por la producción que fuera verdaderamente relevante.

3.2.2 Elección de las variables

La principal variable o característica que se analizó utilizando como base el histórico y lo analizado en el punto 3.1 fue la **calidad**. Esta como principal característica fundamental dentro de la producción juega un papel muy importante para la elección optima dentro de los proveedores, esto se debe a que si el cliente final no logra percibir la calidad esperada del producto que obtuvo desencadena unos problemas extremadamente críticos para el nombre y mercado de la marca. Se le otorga un **peso de 0.35**. Esta variable por ser cualitativa se otorga valores del uno al diez (1-10) y buscar un producto superior se busca maximizar dentro de la matriz de pagos,

Luego se analizó la variable del **lead time** que en términos simplificados hace referencia a los tiempos desde que se hace la orden al proveedor hasta la entrega de este mismo en la compañía. Esto es algo crítico a la hora del cumplimiento con el cliente por lo cual tiene su relevancia en el análisis que se realizó ya que, si el proveedor incumple los tiempos, al cliente se le incumplen los tiempos de entrega también generando perdidas y mal nombre a la compañía. A esta variable se le otorga un **peso de 0.25**. Al buscar siempre el menor tiempo de entrega que pueda ofrecer el proveedor se busca minimizar esta variable y se cuantificara en días laborales, siempre buscando la menor cantidad de tiempo para tener buenos tiempos de reacción.

La siguiente variable que se analizo fue el **mínimo de compra** que ofrece el proveedor. Esto es algo relevante ya que esta variable permite una flexibilidad dentro del proceso, pero además de esto si es baja ayuda al ahorro en forma de inventario, además esta variable va de la mano con el Lead Time ya que una buena combinación generaría el mejor escenario posible para la optimización de la producción. Debido a esto se le otorga un **peso de 0.15**. Esta variable se cuantifica en kilogramos y se busca minimizarla ya que se busca comprar lo necesario.

Por último se tuvo en cuenta el factor de el **costo de la materia prima** como tal para cada proveedor. Esto es algo importante también ya que siempre se trata de bajar los costos para incrementar el margen de ganancia durante el proceso de producción. Esto da valor al proceso y agrega valor a la compañía. Para esta variable se le otorga un **peso de 0.25**. Para el costo de la materia prima se cuantifica en pesos colombianos por cada kg buscando también minimizar este valor para poder obtener la mayor rentabilidad.

3.2.3 Calificación por variables a los proveedores

○ **Envase**

- Proveedor 1 (W):

Se empezó por el proveedor actual para medirle las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 8 ya que las materias primas que trae traen una parte de imperfecciones como lo soporta el análisis del punto 3.1. Luego se le otorgo el Lead Time promedio del histórico, el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado para la compra de esta materia prima según los datos de compras de la compañía.

- Proveedor 2 (V):

El proveedor segundo se le midieron las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 2 ya que muchas de las materias primas que trae traen su gran parte de imperfecciones como lo soporta el análisis del punto 3.1. Luego se le otorgo el Lead Time promedio según el histórico, con el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado para la compra de esta materia prima según los datos de compras de la compañía.

- Proveedor 3 (P):

Para el ultimo proveedor se realizó un análisis y estudio para la medición de las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 10 ya que muchas de la mayoría de las materias primas que trae traen no muestran imperfecciones soportado por el histórico de compras. Luego se le otorgo el Lead Time promedio según su historial, con el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado previamente para la compra de esta materia prima.

○ **Plegable**

- Proveedor 1 (In):

Se empezó por el proveedor actual, se realizó un análisis y estudio para la medición de las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 9 ya que muchas de las materias primas que llegan no muestran imperfecciones soportado por el histórico de compras. Luego se le otorgo el Lead Time promedio según su historial, con el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado previamente para la compra de esta materia prima.

- Proveedor 2 (Pa):

Para el otro proveedor se le midieron las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 5 ya que las materias primas que trae traen una parte de imperfecciones según el histórico de compras. Luego se le otorgo el Lead Time promedio del histórico, el mínimo de compra que exigen y el costo por

unidad el cual está pactado para la compra de esta materia prima según los datos de compras de la compañía.

○ **Bomba**

• Proveedor 1 (Apt):

Se empezó por el proveedor actual, se realizó un análisis y estudio para la medición de las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 5 ya que muchas de las materias primas no muestran imperfecciones soportado por el histórico de producción. Luego se le otorgó el Lead Time promedio según su historial, con el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado previamente para la compra de esta materia prima.

• Proveedor 2 (Alb):

Para el otro proveedor se le midieron las variables que se destinaron previamente, este proveedor obtuvo una calificación de 7 ya que las materias primas que ofrece traen una parte de imperfecciones, pero no son tantas como el proveedor actual según el histórico de compras. Luego se le otorgó el Lead Time promedio del histórico, el mínimo de compra que exigen y el costo por unidad el cual está pactado para la compra de esta materia prima según los datos de compras de la compañía.

3.2.4 Planteamiento, normalización de las variables y recomendación por los cuatro (4) métodos

Luego se normalizaron las calificaciones para que todas quedaran bajo el mismo dominio del cero al uno (0-1) para poder analizarlas con los diferentes métodos. El primer método de promedios ponderados arroja una recomendación de que el mejor proveedor para el envase, plegable y bombas serian el 3, 1 y 2 respectivamente. Luego el método de programación por compromiso que utiliza 3 diferentes métricas para evaluar el mejor resultado. La métrica uno (1) arroja el resultado de mejor opción al proveedor 3, 1 y 2 respectivamente. La métrica dos (2) arroja como resultado como mejor opción al proveedor 3, 1 y 2 respectivamente. Cabe resaltar que bajo mucha incertidumbre se recomienda siempre seguir este método ya que es el más confiable como se expuso previamente en la metodología. La última métrica arroja el resultado como mejor resultado el proveedor 3, 1 y 2 respectivamente Se anexa visualización de las matrices con las calificaciones (Matrices 1,2 y 3), la matriz normalizada de las variables y los resultados con las respectivas matrices de los promedios ponderados y las diferentes métricas.

Matriz de pagos selección de proveedores

Wi	35.0%	25.0%	15.0%	25.0%	Total
					100.0%

	Calidad (+)	Lead Time (-) (días)	Mínimo de compra (-) (uds)	Costo de la Materia Prima (-) (COP/ud)
Proveedor 1 (weaton)	8	-95	-16128	\$ 1,170
Proveedor 2 (vitro)	2	-93	-30000	\$ 1,350
Proveedor 3 (peidar)	10	-60	-1980	\$ 943

max	\$ 10	-60	-1980	-943
min	\$ 2	-95	-30000	-1350

Normalización de las variables	Calidad (+)	Lead Time (-)	Mínimo de compra (-)	Costo de la Materia Prima (+)
Proveedor 1	0.750	0.000	0.495	0.442
Proveedor 2	0.000	0.057	0.000	0.000
Proveedor 3	1.000	1.000	1.000	1.000

Promedios ponderados				
1 Proveedor 1	0.26250	0.00000	0.07426	0.11057
2 Proveedor 2	0.00000	0.01429	0.00000	0.00000
3 Proveedor 3	0.35000	0.25000	0.15000	0.25000

Programación Por compromiso				
1 Proveedor 1	0.250	1.000	0.505	0.558
2 Proveedor 2	1.000	0.943	1.000	1.000
3 Proveedor 3	-	-	-	-

Promedios Ponderados	Puesto
1 0.44733	2
2 0.01429	3
3 1.00000	1

Proveedor	Métrica 1	Puesto
1	0.55267365	2
2	0.98571429	3
3	0	1

Proveedor	Métrica 2	Puesto
1	0.308763	2
2	0.512895	3
3	0	1

Proveedor	Métrica inf	Puesto
1	0.25	2
2	0.35	3
3	0	1

Quando hay incertidumbre en problemas discretos se recomienda el metodo 2 de Prog por comp.

Tabla 27: Matriz 1 (Envase)

Matriz de pagos selección de proveedores

Wi	35.0%	25.0%	15.0%	25.0%	Total 100.0%
----	-------	-------	-------	-------	-----------------

	Calidad (+)	Lead Time (-) (días)	Mínimo de compra (-) (l)	Costo de la Materia Prima (-) (COP/Un)
Proveedor 1 (Indugraficas)	9	-45	5,000	-323
Proveedor 2 (Panamericana)	5	-30	3,000	-493

max	\$ 9	-30	-3000	-323
min	\$ 5	-45	-5000	-493

Normalización de las variables	Calidad (+)	Lead Time (-)	Mínimo de compra (-)	Costo de la Materia Prima (+)
Proveedor 1	1.000	0.000	0.000	1.000
Proveedor 2	0.000	1.000	1.000	0.000

Promedios ponderados					
1	Proveedor 1	0.35000	0.00000	0.00000	0.25000
2	Proveedor 2	0.00000	0.25000	0.15000	0.00000

Programación Por compromiso					
1	Proveedor 1	-	1.000	1.000	-
2	Proveedor 2	1.000	-	-	1.000

Promedios Ponderados	Puesto
1 0.60000	1
2 0.40000	2

Proveedor	Metrica	Puesto
1	0.4	1
2	0.6	2

Proveedor	Metrica	Puesto
1	0.291548	1
2	0.430116	2

Proveedor	inf	Metrica	Puesto
1	0.25	0.25	1
2	0.35	0.35	2

Quando hay incertidumbre en problemas discretos se recomienda el metodo 2 de Prog por comp.

Tabla 28: Matriz 2 (Plegable)

Matriz de pagos selección de proveedores

Wi	35.0%	25.0%	15.0%	25.0%	Total 100.0%
----	-------	-------	-------	-------	-----------------

	Calidad (+)	Lead Time (-) (días)	Mínimo de compra (-) (l)	Costo de la Materia Prima (-) (COP/Un)
Proveedor 1 (Aptar)	5	-90	10,000	-1200
Proveedor 2 (Albea)	7	-60	10,000	-1590

max	\$ 7	-60	-10000	-1200
min	\$ 5	-90	-10000	-1590

Normalización de las variables	Calidad (+)	Lead Time (-)	Mínimo de compra (-)	Costo de la Materia Prima (-)
Proveedor 1	0.000	0.000	0.000	1.000
Proveedor 2	1.000	1.000	0.000	0.000

Promedios ponderados					
1	Proveedor 1	0.00000	0.00000	0.00000	0.25000
2	Proveedor 2	0.35000	0.25000	0.00000	0.00000

Programación Por compromiso					
1	Proveedor 1	1.000	1.000	-	-
2	Proveedor 2	-	-	-	1.000

Promedios Ponderados	Puesto
1 0.25000	2
2 0.60000	1

Proveedor	Metrica	Puesto
1	0.6	2
2	0.25	1

Proveedor	Metrica	Puesto
1	0.430116	2
2	0.25	1

Proveedor	inf	Metrica	Puesto
1	0.35	0.35	2
2	0.25	0.25	1

Quando hay incertidumbre en problemas discretos se recomienda el metodo 2 de Prog por comp.

Tabla 29: Matriz 3 (Bomba)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A partir de los gráficos de Pareto se estableció un orden de prioridades para el análisis, se identificó el estado actual de los procesos de la compañía, permitiendo mostrar a las fragancias “grafadas” como el producto más representativo para la producción total, “producto estrella”, al tener mayor número de unidades producidas por año, por ende, se concluyó que el área de la organización con mayor actuación en la producción es el área de GRAFADOS. Además, se detectaron los problemas más significativos de uno de los procesos más relevantes de la compañía.
- Con el análisis de eficiencia de “grafados” de la marca A, se estableció que las mayores oportunidades de mejora según el volumen de actividad se centran en los procesos de las referencias 1FR Y 2 FR, debido a que aportan el 52% del total de las unidades de la marca A.
- Se logró realizar un Informe detallado bajo la metodología de control estadístico de calidad para la línea específica de productos “fragancias”, a través de cartas de control y análisis de capacidad que permitieron establecer los estándares de calidad esperados en las variables físicas que componen el producto, por otro lado, se pudo estudiar y analizar la variabilidad del proceso en el tiempo, evaluando detalladamente el comportamiento de las características físicas de las fragancias e identificando las fallas y anomalías que afectaban el proceso.
- A través del análisis de los resultados obtenidos en el informe estadístico, se identificaron las condiciones del proceso y su estado actual, su estabilidad y capacidad con relación a cada variable de entrada, esto con el fin de conocer si se cumplían con las especificaciones, y así, poder detectar los defectos en las medidas de los diferentes componentes del producto, que de cierta manera afectaban el flujo del proceso, al no ajustarse a las medidas estándar exigidas por la maquinaria aplicada en el proceso de envasado., se orientó dicho análisis como preámbulo para la toma de decisiones en la selección del proveedor más eficiente- óptimo que redujera al máximo la variabilidad del proceso, permitiera cumplir con la calidad esperada y evitara los altos costos de reproceso.
- Se realizó un estudio de la calidad de los accionadores de las fragancias que reportaban fallas por caída de parte del cliente final. Para esto se utilizó un dinamómetro con una muestra significativa y se encontró la falla en la cubierta del accionador por lo cual se le recomienda a la compañía ser más estrictos con los estándares del proveedor con respecto a los dos componentes o generar una sola pieza que sirva de accionador para que esto no siga sucediendo.

- Se recomienda en cuanto a los proveedores, que con respecto a los envases se cambie el proveedor actual (1) por el proveedor (3) ya que se muestra mejor puntuación bajo todas las métricas analizadas en la matriz de pagos. Para el plegable, se recomienda continuar con el mismo proveedor ya que este obtuvo la mejor puntuación y, por último, con respecto a los proveedores de la bomba se recomienda cambiar el proveedor actual (1) al proveedor (2), aunque este tenga un mayor precio por unidad que el proveedor (1) garantiza una mejor calidad del producto y lo entrega a un menor tiempo.
- Actualmente la compañía sólo realiza muestreos de calidad para las variables de entrada: eje mayor, eje menor, diámetro E, diámetro T, diámetro I, altura total y altura, por ende, se recomienda incorporar muestreos de control de calidad para las válvulas, los plegables de empaque y los actuadores, de tal manera que se puedan establecer estrictos estándares de calidad al proveedor, que eviten restricciones en el proceso y afecten la calidad final del producto terminado.

5. REFERENCIAS

Ardila, L. (2017). Diapositivas Análisis Multiobjetivo Discreto. Diapositivas Análisis Multiobjetivo Discreto. Medellin, Colombia.

Domínguez, L. P., Iniesta, A. A., Luis, J., & Alcaraz, G. (2015). Selección de proveedores con análisis dimensional difuso intuicionista Introducción, (57).

Montgomery, D. C. (2015). STATISTICAL QUALITY CONTROL. John Wiley & Sons, Inc.

Osorio, J., Arango, D., & Ruales, C. (2011). Selección De Proveedores Usando El Despliegue De La Función De Calidad Difusa. Revista EIA, 15(1794), 73–83.

Pacheco, A. O., & Guillot, Y. V. (2006). calidad del extracto blando de las hojas de Petiveria alliacea L., XVIII, 78–84.

Pulido, H. G. (s.f.). Control estadístico de calidad y seis sigma. Guadalajara- mexico: Mc GRAW HILL.

Salas, M. (15 de 05 de 2019). Gestipolis. Obtenido de <https://www.gestipolis.com/diagrama-de-pareto/>

To, I. H. O. W., The, I., Evaluation, S., Using, P., & Systems, I. I. (2014). Cómo mejorar la evaluación de proveedores mediante sistemas de inferencia borrosos I HOW TO IMPROVE THE SUPPLIERS EVALUATION PROCESS USING FUZZY, 89, 449–457.

Villamil, B. E.-J. (s.f.). Supervisar variables. Obtenido de Supervisar variables: <http://supervisarvariables.blogspot.com.co/>

To, I. H. O. W., The, I., Evaluation, S., Using, P., & Systems, I. I. (2014). Como mejorar la evaluación de proveedores mediante sistemas de inferencia borrosos I

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

HOW TO IMPROVE THE SUPPLIERS EVALUATION PROCESS USING FUZZY,
89, 449–457.

6. ANEXOS

- Matriz de pagos en Excel para una futura modificación o visualización e interacción en una USB.