

PET de Guatemala

Antecedentes históricos

PET de Guatemala es una empresa dedicada a la fabricación de diversos tipos de envases con el Polietileno Tereftalato (PET) como materia prima, la cual inició sus labores el 13 de junio de 1998. Durante muchos años sus clientes principales han sido fabricantes de diversos productos de higiene personal y químicos; todos de empresas guatemaltecas. Hasta hoy PET de Guatemala había estado produciendo sus envases sin mayores contratiempos, comprando los pellets a un proveedor chino (China multiproducts Inc.) y todo indicaba que finalmente se estaba alcanzando la estabilidad económica tan esperada.

El Ing. Felipe Salguero, quien funge como gerente comercial, considerando que PET de Guatemala ya había alcanzado cierta madurez y competitividad, se mantuvo ocupado explorando nuevos mercados para los productos de la empresa y después de tres viajes a América del Sur estableció sólidas relaciones comerciales con una firma colombiana de bebidas carbonatadas (Refrescos Sol, S.A.) representada por el Sr. Valentín López. Después de llegar a convenientes acuerdos económicos entre PET de Guatemala y Refrescos Sol, S.A. el Ing. Salguero se reúne con el Sr. Valentín López para pactar la fecha del primer embarque consistente en 500,000 botellas PET de 1.5 litros para envasar bebidas carbonatadas.

A fin de dar seguimiento a la calidad de las botellas, el Sr. López ordena a su personal de planta que haga una leve modificación al código de barras de los refrescos que fueron embotellados en los envases entregados por PET de Guatemala, una sana costumbre que don Valentín ha adquirido con el paso de sus 30 años de experiencia en Refrescos Sol, S.A. y que le ha valido el prestigioso sobrenombre de “El Tigre”. ¿La razón? Cada vez que Refrescos Sol, S.A. suma un nuevo proveedor de cualquiera de los insumos de la empresa, sean concentrados de frutas, líneas de embotellado, material promocional, envases, empaques, etc tiene por regla general darle seguimiento pues la norma de calidad la pone el cliente satisfecho.

El problema

Entre los principales consumidores de las bebidas carbonatadas de Refrescos Sol, S.A. está Brasil y Sudáfrica pues los consumidores de aquellas regiones gustan mucho del refresco de maracuyá sin embargo, ahora el Sr. Valentín López está desconcertado pues coincide la adopción de las nuevas botellas PET con un número creciente de llamadas de inconformidad de parte de sus distribuidores de Brasil y de Sudáfrica. De acuerdo con los distribuidores, las personas se quejan de que el sabor de los refrescos no se parece al que están acostumbrados a gustar. Tal parece que en vez de ser refrescos carbonatados son aguas saborizadas simples que no les produce esa sensación gaseosa agr dulce que ha cautivado su preferencia.

De inmediato el Sr. Valentín López pacta una videoconferencia con el Ing. Felipe Salguero a fin de pedir explicaciones pues todo parece indicar que los envases no están entregando la calidad que se espera lo cual es preocupante pues ya se embotellaron y distribuyeron medio millón de refrescos de maracuyá y si las quejas continúan, el buen nombre que ha construido Refrescos Sol, S.A. está comprometido. A esa videoconferencia asistió “la mano derecha” del Ing. Salguero, don Güicho, quien ha sido su jefe de producción desde casi los mismos inicios de PET de Guatemala y ambos son testigos del por qué al Sr. Valentín López le han apodado “El Tigre”...casi ni siquiera les permite hablar y hace afirmaciones muy directas con un tono de voz metálico y con ciertas palabras que suenan y significan lo mismo en cualquier parte del mundo. A tal grado llega la discusión que don Valentín amenaza de rescindir el contrato preliminar por 5 millones de envases cuya primera entrega es el medio millón que ya fue embotellado y distribuido.

Tanto Güicho como el Ing. Salguero coinciden en que la única opción viable es hacer un minucioso estudio estadístico de calidad a sus envases pues esta es la primera vez que sus productos sirven para contener bebidas carbonatadas y de hecho reconocen que quizás el monto de la primera orden de compra les hizo pasar por alto que cada vez que se desea utilizar sus envases PET para un producto nuevo, es necesario que estos pasen un riguroso control de calidad. Aparte de ello, saben que por controles aduaneros impuestos a los puertos de Colombia, algunos contenedores han permanecido varados en muelle hasta 2 semanas bajo a la intemperie. **Mientras tanto no pueden descuidar a sus clientes locales pues PET de Guatemala se debe a ellos así que, como dice don Güicho, aunque el quisiera no puede clonarse.**

Un grupo de estudiantes de la UVG se entera del problema por medio de Diego, el hijo del Ing. Salguero y deciden colaborar con sus conocimientos de estadística con el propósito de abrirse campo en el ámbito profesional y también poner en práctica la toma de decisiones en un contexto real. De manera que su desafío es hacer un estudio de SPC a las botellas PET. Afortunadamente don Güicho tiene un registro de algunos datos interesantes que podrían ser útiles en el estudio.

La base de datos (**Base de datos Caso PET SPC 1c 2021.xlsx**) de don Güicho considera las siguientes 6 variables:

35 muestras de tamaño 8 (15 para calibración y 20 para monitoreo)

1. Diámetro de la boquilla
2. Perpendicularidad de la botella
3. Porcentaje de permeabilidad al vapor de agua
4. Presión interior crítica de las botellas

35 muestras de tamaño 50

5. Unidades defectuosas (usar las primeras 15 muestras para calibración)

50 muestras de tamaño 100

6. Defectos por unidad (usar las primeras 15 muestras para calibración).

Nota. *Si alguna de las variables no se encuentra bajo control en la etapa de calibración, debe suponer que se investigan, identifican y corrigen las causas asignables para recalcular los límites de control.*

Una unidad no conformante es aquella que presenta uno o más de los siguientes defectos; unos debidos al proceso de fabricación y otros debidos a la materia prima.

Corona Incompleta: no sirve la tapa porque tendría fuga.

Corona colapsada: se ve como si la hubieran sumergido en thinner, o sea que se ve blanquecina y como derretida, esto se debe al calor en los moldes o en el tiempo de enfriamiento.

Rebaba en corona: Representa un riesgo potencial porque son "filitos" que quedan en la corona y son provocado por una mala calibración de los moldes, puede causar una cortadura en los labios.

Manchas de agua: Se considera la cantidad de manchas, analizándola con luz polarizada

Puntos negros: Junto con la grasa, pigmento y polvo se considera como contaminación y no se somete a producción sino que se toma como desperdicio y es considerado merma.

Tono: Tono fuera de especificación del cliente igual se toma como merma.

CASO No.2

Estas variables son las que más afectan el desempeño de las botellas PET para el envasado de refresco carbonatado según la literatura que consultó el Ing. Salguero. Sin embargo se recomienda **investigar las normas ASTM D618, ASTM D1898 y ASTM 2911**. Cabe destacar que las botellas PET producidas en la planta deben tener un diámetro nominal de 24.00mm, no más de 0.3mm de excentricidad de su eje respecto al eje de simetría y 0.90% de permeabilidad máxima al vapor de agua. Los defectos por unidad están vinculados estrechamente con los defectos de la proforma que en este caso son provistas por China Multiproducts Inc.

Aplicación de la herramienta estadística:

- 1) ¿Está bajo control estadístico la variable “Diámetro de la boquilla”?
- 2) ¿Está bajo control estadístico la variable “Perpendicularidad”?
- 3) ¿Qué se puede argumentar acerca de la variable de “Porcentaje de permeabilidad al vapor de agua”?
- 4) La presión interior que soportan estas botellas típicamente es de 250 psi, ¿Qué se puede argumentar en función de las muestras registradas?
- 5) El proceso de fabricación ¿está siendo óptimo? Razone su respuesta con argumentos estadísticos
- 6) Si la clasificación de los distintos tipos de defectos corresponden a 6 principales procesos en el sistema de producción, ¿qué proceso requiere mayor atención de inmediato?
- 7) Elabore un informe gerencial (con calidad de publicación) de no más de dos páginas dirigido al Ing. Salguero con sus hallazgos sobre el control de calidad de las botellas PET y con la identificación de la(s) posible(s) causa(s) de la “pérdida de sabor” en los refrescos distribuidos en Brasil y en Sudáfrica.

Competencias a desarrollar:

- Sintetizar un conjunto de datos o información procedente de una población
- Trabajo colaborativo
- Inferir acerca de la población
- Análisis y toma decisiones con fundamentos sólidos en los conocimientos de Control Estadístico de Procesos.

Solución del caso. La fase de análisis se hará en clase y para ello se usarán los periodos de clase que el profesor decida. El grupo debe subir su informe al espacio habilitado para tal efecto en CANVAS a más tardar el domingo 23 de mayo.

Forma de entrega y presentación. La discusión del caso se llevará a cabo el primer día de la semana del 24 al 28 de mayo la hora de clase. Se realizará un foro de discusión moderado dirigido por profesor y deben entregar la resolución de todos los incisos, conclusiones y recomendaciones en un archivo pdf que se subirá a CANVAS. **Solamente participarán aquellos grupos que hayan subido su solución a CANVAS.**

CASO No.2

Anexos

Páginas de interés:

<http://www.textoscientificos.com/polimeros/pet/envases>
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/pet.html>
<http://www.boustens.com/manometro-presion-interna-botellas-pvt/>
<http://es.scribd.com/doc/44075058/Prueba-Calidad-Pet>

Algunos datos de sobre el PET

Valor límite de la viscosidad medido en ácido dicloroacético a 25°C	1.07
Punto de fusión °C	aprox. 252/260
Acetaldehído	ppm < 1
Contenido en grupos carboxílicos	mval/kg 20
Densidad aparente [g/cm ³] aprox.	0.85

Valores de permeabilidad

Oxígeno 23°C, 100% RF	2
Nitrógeno 23°C , 100% RF	9
Permeabilidad al vapor de agua	0.9
Dióxido de carbono	5.1

Datos técnicos del PET	Propiedad	Unidad	Valor
Densidad		g/cm ³	1,34 – 1.39
Resistencia a la tensión		MPa	59 – 72
Resistencia a la compresión		MPa	76 – 128
Resistencia al impacto, Izod		J/mm	0.01 – 0.04
Dureza		--	Rockwell M94 – M101
Dilatación térmica		10 ⁻⁴ / °C	15.2 – 24
Resistencia al calor		°C	80 – 120
Resistencia dieléctrica		V/mm	13780 – 15750
Constante dieléctrica (60 Hz)		--	3.65
Absorción de agua (24 h)		%	0.02
Velocidad de combustión		mm/min	Consumo lento
Efecto luz solar		--	Se decolora ligeramente
Calidad de mecanizado		--	Excelente
Calidad óptica		--	Transparente a opaco
Temperatura de fusión		°C	244 - 254