

I. INTRODUCCIÓN

La empresa Zapata Envases S.A. DE C.V. Planta Apizaco. Forma parte de una cadena muy importante a nivel mundial en el ramo de manejo de envase.

Esta empresa se dedica al soplado de envase PET. Para abastecer a la industria refresquera más importante de la región coca cola FEMSA Planta Apizaco.

En esta empresa se logra conocer el manejo de un almacén así, como el proceso de soplado de envase. Lo simple que se ve un envase y todas las características que este encierra, todo el proceso que este lleva, así como las pruebas que debe cumplir para dar un producto de calidad al cliente. Esto influye una gran competitividad, productividad porque los productos que ésta empresa ofrece, son de la mejor calidad, garantía y respuesta satisfactoria al cliente.

En este trabajo presentaremos en primer término, un resumen de lo que comprende cada una de las herramientas y conceptos que se aplicaran en nuestro trabajo.

En segundo término presentaremos la descripción del proceso en palabras, la descripción del proceso en diagrama, lay out y el diagrama de flujo de materiales.

Por último, se presentará la aplicación de las 7 herramientas estadísticas de calidad (la hoja de verificación, diagrama de pareto, diagrama de hishikawa, histograma, diagrama de correlación, estratificación y las gráficas de control), así como el uso de las herramientas administrativas.

II. JUSTIFICACIÓN

Poder conocer el manejo y aplicación adecuada de lo que son las herramientas estadísticas de calidad, así como la aplicación de las herramientas administrativas, para poder tener un cierto control estadístico en el proceso productivo, con el fin de ir mejorando continuamente los problemas que se presenten en el proceso productivo de la Coca-Cola de 2.5 lts. Con una preforma de 60 grs.

Así, con una producción bajo control estadístico, se podrá optimizar y desarrollar un envase de calidad para el cliente FEMSA.

V. CONTENIDO

5.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

ORIGENES DE ZAPATA ENVASES

Zapata Envases Planta Apizaco S.A. DE C.V. se fundó en 1993 por los Sres. Don Isaías Zapata Guerra y el Ing. Isaías Zapata Oscoz con la finalidad de contribuir a los engrandecimientos de la comunidad a

través de la producción de envase de hoja de lata y plástico.

Actualmente esta empresa cuenta con tres plantas: Mazatlán, Cuautitlán y Apizaco. La planta de Mazatlán atiende la planta Noroeste del País, su principal producción son los envases para atún y sardina.

La planta de Cuautitlán se fabrica envases de hoja de lata para la industria alimenticia, principalmente.

La producción va desde envases para conservas hasta tambores de 208 Us., entre otros.

También se encuentra en la misma un área de plástico para la industria de bebidas refrescantes, y de igual manera en Apizaco. Zapata Envases S.A. DE C.V. Cuenta con sucursales en Monterrey, Guadaluajara y Chihuahua, para satisfacer las necesidades de envase en toda la República.

En la planta Apizaco trabajan desde hace un poco más de dos años, generando un aumento de empleo de ingreso importante para la región.

Actualmente cuenta con una plantilla de 130 trabajadores fabricando aproximadamente 20 millones de envase de plástico mensualmente para la industria refresquera más importante de la región (Coca Cola FEMSA Planta Apizaco). Soplado las siguientes presentaciones.

Además se cuenta con proyectos de expansión y crecimiento corto mediano y largo plazo.

En Zapata Envases S.A. DE C.V. planta Apizaco se maneja en la actualidad una gran gama de productos como son los siguientes:

Clasificación de todas las presentaciones sopladas en Zapata Envases S.A. DE C.V. Planta Apizaco.

1.- Coca Cola 2.5 LT. Promoción Vasos

2.- Coca Cola 2.0 LT. Promoción Vasos

3.- Coca Cola 710 ml. \$6.00

4.- Coca Cola 600 ml. Promoción MTV

5.- Manzana Lift NI. 2.5 L T.

6.- Manzana Lift Verde 2.5 LT.

7.- Sprite 2.5 LT.

8.- Fresca Verde 2.5 LT.

9.- Manzana Lift NI. 2.0 LT.

10.- Manzana Lift Verde 2.0 LT.

11.- Fresca Toronja Roja 2.0 LT.

12.- Fresca Verde 2.0 LT.

13.- Agua Ciel1.5 LT.

14.- Agua Ciel1.0 LT.

15.- Agua Ciel 0.6 LT. 20% más.

16.- Keloco 250 ml.

17.-Fanta naranja 2.5 Lts.

HISTORIAL DE LA EMPRESA

Zapata Envases S.A. DE C.V. surge como un eslabón mas para el desarrollo de la sociedad. Esta empresa cuenta con una amplia gama de beneficios para la sociedad, es su principal surtidor de envase para la planta más importante de la región Coca Cola FEMSA planta Apizaco.

Su fuente de desarrollo es el proceso de soplado de envase cuenta con un equipo con tecnología de punta todo automatizado. Garantizando la mejor calidad de productos. Esta empresa fue inaugurada en Julio del 2002, con la finalidad de contribuir al desarrollo de empleos y obtención de ganancias para esta, los productos que esta ofrece son de la mejor calidad para responder a las exigencias de los clientes.

Se localiza sobre un terreno plano, la edificación es de una sola planta en forma de un polígono regular. Tiene aproximadamente 2 años y esta se encuentra en excelentes condiciones con una conservación de equipos en estado perfecto, esto debido a las estrategias de uso favorable que los operarios le dan a los equipos.

La planta cuenta con cuatro líneas de soplado en operación al 90% todas procesando al máximo con un estándar de eficiencia excelente. También cuenta con una programación de mantenimiento después de una considerada jornada de trabajo.

Cuenta con una capacidad de almacenamiento muy amplio y distribución muy bien desarrollada, así como con contactos para reparación de equipos en diferentes partes de la republica mexicana.

5.1. MARCO TEÓRICO

Acontinuación se presentará un resumen de todas y c/u de las herramientas para el control estadístico del proceso en envases zapata, debiendo tener muy encuentra la secuencia a seguir en este tipo de aplicación.

Debemos observar que la aplicación de las herramientas estadísticas sea la correcta y se puedan tener mejores resultados.

5.1.1. HOJA VERIFICACIÓN

En el control estadístico de la calidad se hace uso con mucha frecuencia de las hojas de verificación, ya que es necesario comprobar constantemente si se han recabado los datos solicitados o si se hace efectuando determinados trabajos.

El esquema general de estas hojas es la siguiente: en la parte superior se anotan los datos generales a los que se refiere las observaciones o verificaciones a hacer en la parte inferior se transcribe el resultado de dichas observaciones y verificaciones.

Una Hoja de Verificación (también llamada "de Control" o "de Chequeo") es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un

método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

Ventajas.

- Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Las Hojas de Verificación reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos.

Utilidades.

- En la mejora de la Calidad, se utiliza tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la recogida y análisis de datos para probar alguna hipótesis.
- También se usa como punto de partida para la elaboración de otras herramientas, como por ejemplo los Gráficos de Control.

Se presenta A continuación un ejemplo de una hoja de verificación:

5.1.2. DIAGRAMA DE PARETO

Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

¿Qué es?

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Por lo tanto, el 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.

En relación con los estilos gerenciales de Resolución de Problemas y Toma de Decisiones (Conservador, Bombero, Oportunista e Integrador)^{1[1]}, vemos como la utilización de esta herramienta puede resultar una alternativa excelente para un gerente de estilo Bombero, quien constantemente a la hora de resolver problemas solo “apaga incendios”, es decir, pone todo su esfuerzo en los “muchos triviales”.

¿Cuándo se utiliza?

- Al 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
- Al analizar las diferentes agrupaciones de datos (ej: por producto, por segmento, del mercado, área geográfica, etc.)
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después)
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías
- Cuando el rango de cada categoría es importante

¿Cómo se utiliza?

1. Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
 2. Reunir datos. La utilización de un check List puede ser de mucha ayuda en este paso.
 3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
 4. totalizar los datos para todas las categorías
-

5. calcular el porcentaje del total que cada categoría representa
6. trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y primario - y secundario)
7. trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total, según se calculó anteriormente)
8. de izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría “otros”, debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta al momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.
9. trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%
10. trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta)
11. dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los datos.
12. analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”

Ejemplo de aplicación

Un fabricante de heladeras desea analizar cuales son los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción. Para esto, empezó por clasificar todos los defectos posibles en sus diversos tipos:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas
Rayas	Rayas en las superficies externas
No funciona	Al enchufar no arranca el motor
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra

	herméticamente
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores

Posteriormente, un inspector revisa cada heladera a medida que sale de producción registrando sus defectos de acuerdo con dichos tipos. Después de inspeccionar 88 heladeras, se obtuvo una tabla como esta:

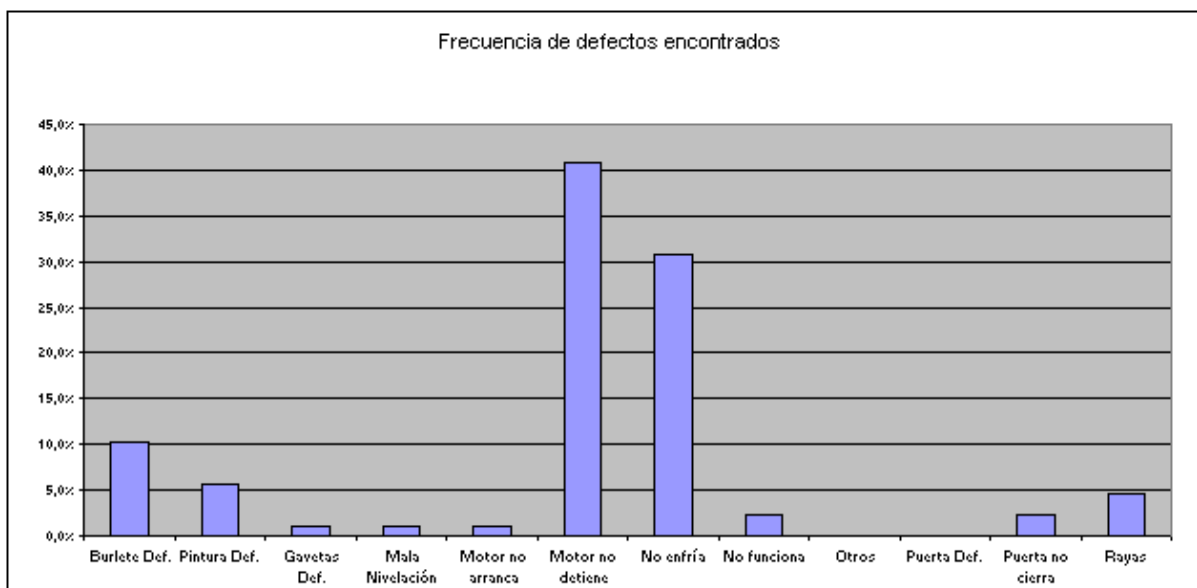
Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2
Rayas	Rayas en las superficies externas	4
Total:		88

La última columna muestra el número de heladeras que presentaban cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto. En lugar de la frecuencia numérica podemos utilizar la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de heladeras en cada tipo de defecto:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9	10.2

Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5	5.7
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1	1.1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1	1.1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1	1.1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36	40.9
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27	30.7
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2	2.3
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0	0.0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0	0.0
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2	2.3
Rayas	Rayas en las superficies externas	4	4.5
Total:		88	100

Podemos ahora representar los datos en un histograma como el siguiente:

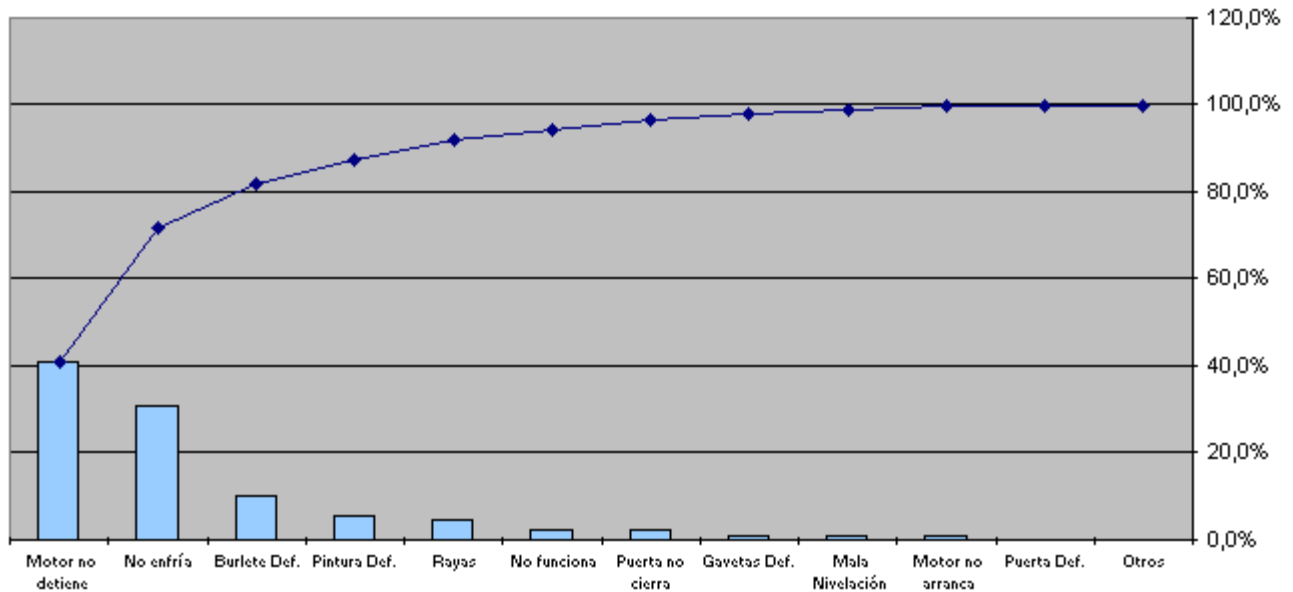


Pero ¿Cuáles son los defectos que aparecen con mayor frecuencia? Para hacerlo más evidente, antes de graficar podemos ordenar los datos de la tabla en orden decreciente de frecuencia:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36	40.9
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27	30.7
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9	10.2
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5	5.7
Rayas	Rayas en las superficies externas	4	4.5
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2	2.3
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2	2.3
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1	1.1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1	1.1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1	1.1
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0	0.0
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0	0.0
Total:		88	100

Vemos que la categoría “otros” siempre debe ir al final, sin importar su valor. De esta manera, si hubiese tenido un valor más alto, igual debería haberse ubicado en la última fila.

Ahora resulta evidente cuales son los tipos de defectos más frecuentes. Podemos observar que los 3 primeros tipos de defectos se presentan en el 82 % de las heladeras, aproximadamente. Por el Principio de Pareto, concluimos que: La mayor parte de los defectos encontrados en el lote pertenece sólo a 3 tipos de defectos, de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.



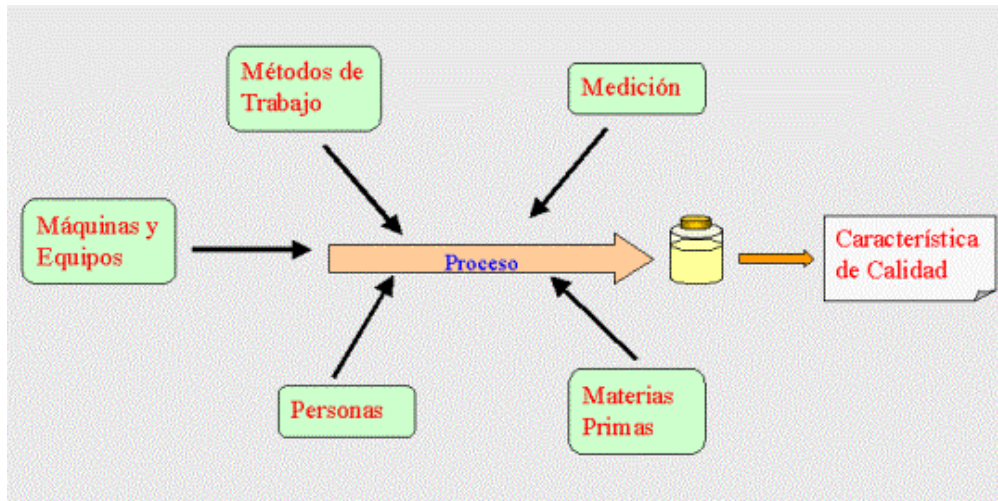
5.1.3. DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (ISHIKAWA)

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Hishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa.

Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto:

El diagrama causa-efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

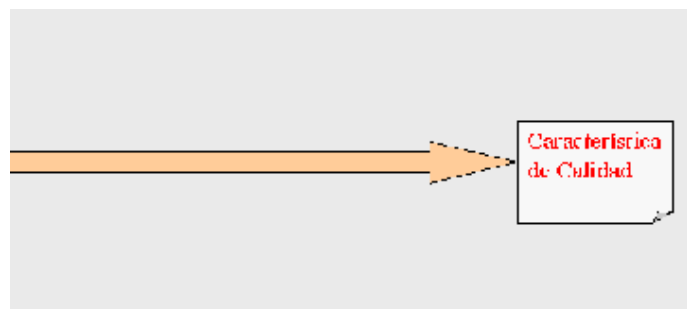
A continuación veremos como el valor de una característica de calidad depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo (entre otros procesos). Vamos a utilizar el ejemplo de fabricación de mayonesa para explicar los Diagramas de Causa-Efecto:



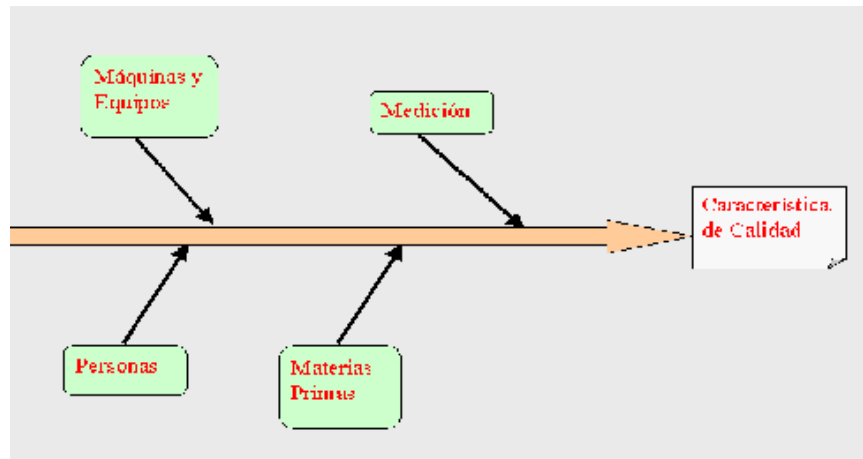
La variabilidad de las características de calidad es un *efecto* observado que tiene múltiples *causas*. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para hacer un Diagrama de Causa-Efecto seguimos estos pasos:

Decidimos cual va a ser la característica de calidad que vamos a analizar. Por ejemplo, en el caso de la mayonesa podría ser el peso del frasco lleno, la densidad del producto, el porcentaje de aceite, etc.

Trazamos una flecha gruesa que representa el *proceso* y a la derecha escribimos la característica de calidad:



Indicamos los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Por ejemplo, Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc.:



Incorporamos en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación. Para hacer esto, podemos formularnos estas preguntas:

¿Por qué hay fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Por la fluctuación de las Materias Primas. Se anota Materias Primas como una de las ramas principales.

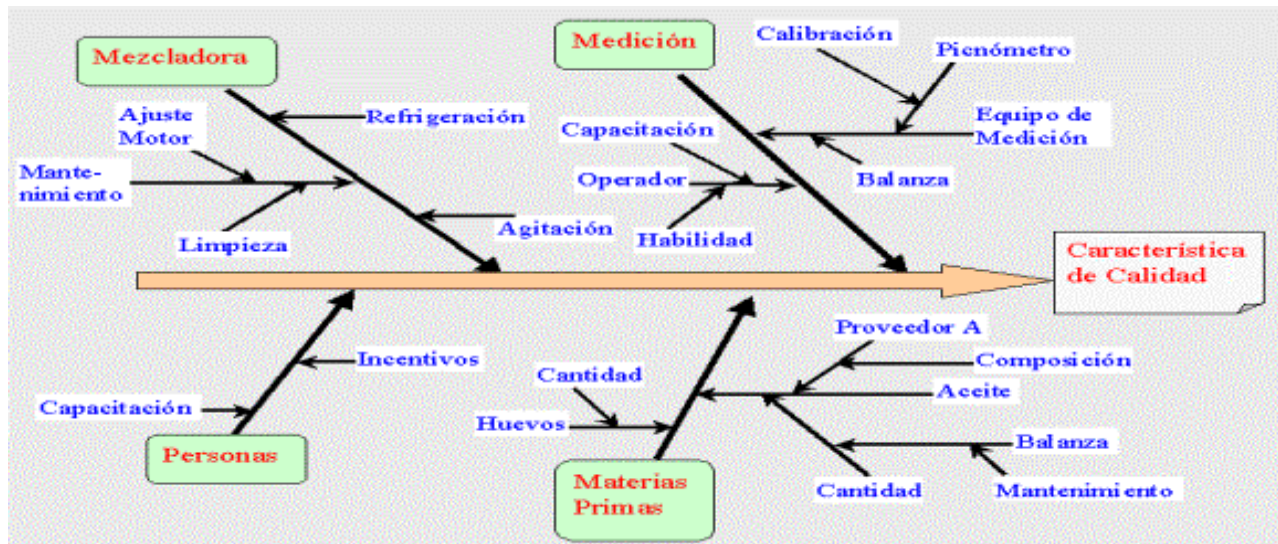
¿Qué Materias Primas producen fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Aceite, Huevos, sal, otros condimentos. Se agrega Aceite como rama menor de la rama principal Materias Primas.

¿Por qué hay fluctuación o dispersión en el aceite? Por la fluctuación de la cantidad agregada a la mezcla. Agregamos a Aceite la rama más pequeña Cantidad.

¿Por qué hay variación en la cantidad agregada de aceite? Por funcionamiento irregular de la balanza. Se registra la rama Balanza.

¿Por qué la balanza funciona en forma irregular? Por que necesita mantenimiento. En la rama Balanza colocamos la rama Mantenimiento.

Así seguimos ampliando el Diagrama de Causa-Efecto hasta que contenga todas las causas posibles de dispersión.



Finalmente verificamos que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones *Causa-Efecto* deben quedar claramente establecidas y en ese caso, el diagrama está terminado.

Un diagrama de Causa-Efecto es de por sí educativo, sirve para que la gente conozca en profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los Efectos y sus Causas. Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad. Y permite encontrar más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.

5.1.4. HISTOGRAMA

Un histograma es un resumen gráfico de la variación de un conjunto de datos. La naturaleza gráfica del histograma nos permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica. Esta herramienta se utiliza especialmente en la Comprobación de teorías y Pruebas de validez.

Cómo interpretar los histogramas:

Sabemos que los valores varían en todo conjunto de datos. Esta variación sigue cierta pauta. El propósito del análisis de un histograma es, por un lado, identificar y clasificar la pauta de variación, y por otro desarrollar una explicación razonable y relevante de la pauta. La explicación debe basarse en los conocimientos generales y en la observación de las situaciones específicas y debe ser confirmada mediante un análisis adicional. Las pautas habituales de variación más comunes son la distribución en campana, con dos picos, plana, en peine, sesgada, truncada, con un pico aislado, o con un pico en el extremo.

Construcción de un histograma:

PASO 1

Determinar el rango de los datos: RANGO es igual al dato mayor menos el dato menor; $R = >$
 $- <$

PASO 2

Obtener en número de clases, existen varios criterios para determinar el número de clases (o barras). Sin embargo ninguno de ellos es exacto. Algunos autores recomiendan de cinco a quince clases, dependiendo de como estén los datos y cuántos sean. Un criterio usado frecuentemente es que el número de clases debe ser aproximadamente a la raíz cuadrada del número de datos, por ejemplo, la raíz cuadrada de 30 (número de artículos) es mayor que cinco, por lo que se seleccionan seis clases.

PASO 3

Establecer la longitud de clase: es igual al rango entre el número de clases.

PASO 4

Construir los intervalos de clases: Los intervalos resultan de dividir el rango de los datos en relación al resultado del PASO 2 en intervalos iguales.

PASO 5

Graficar el histograma: se hace un gráfico de barras, las bases de las barras son los intervalos de clases y altura son la frecuencia de las clases. Si se unen los puntos medios de la base superior de los rectángulos se obtiene el polígono de frecuencias.

5.1.5. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Los métodos gráficos tales como el histograma o las gráficas de control tienen como base un conjunto de datos correspondientes a una sola variable, es decir, son datos univariados. Un diagrama de dispersión se usa para estudiar la posible relación entre una variable y otra (datos divariados); también sirve para probar posibles relaciones de causa-efecto; en este sentido no puede probar que una variable causa a la otra, pero deja más claro cuándo una relación existe y la fuerza de esta relación.

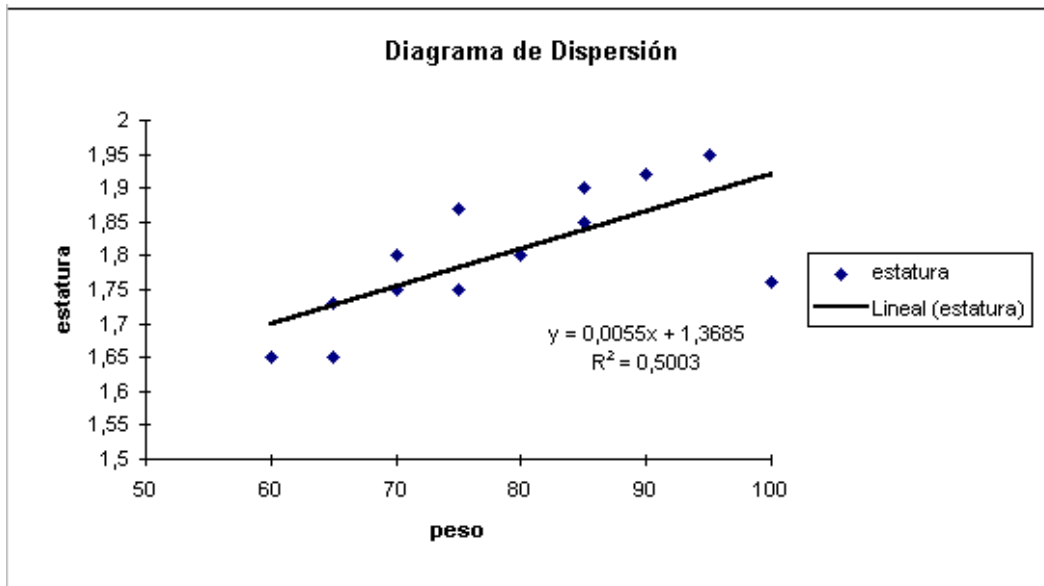
Dadas 2 variables X e Y, se dice que existe una correlación entre ambas si cada vez que aumenta el valor de X aumenta proporcionalmente el valor de Y (Correlación positiva) o si cada vez que aumenta el valor de X disminuye en igual proporción el valor de Y (Correlación negativa).

La relación entre dos tipos de datos puede ser:

Una característica de calidad y un factor que incide sobre ella.

Dos características de calidad relacionadas, o bien dos factores relacionados con una sola característica.

5.1.6.



ESTRATIFICACIÓN

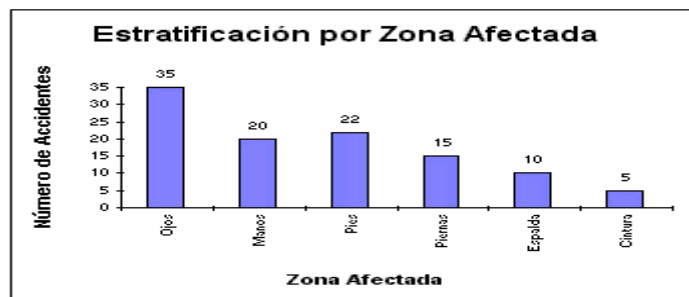
Es una clasificación por afinidad de los elementos de una población, para analizarlos y poder determinar con más facilidad las causas del comportamiento de alguna característica de calidad. A cada una de las partes de esta clasificación se le llama estrato, la estratificación se utiliza para clasificar datos e identificar su estructura.

La estratificación generalmente se hace partiendo de la clasificación de los factores que indican en un proceso o en un servicio (5M: máquinas, métodos, materiales, medio ambiente y mano de obra) y los estratos que se utilicen, dependerán de la situación analizada.

Usos de la estratificación:

- a- Identificar las causas que tienen mayor influencia en la variación.
- b- Comprender de manera detallada la estructura de un grupo de datos, lo cual permitirá identificar las causas del problema y llevar a cabo las acciones correctivas convenientes.
- c- Examinar las diferencias entre los valores promedios y la variación entre diferentes estratos, y tomar medidas contra la diferencia que pueda existir.

5.1.7. GRÁFICAS



DE CONTROL

La gráfica de control es un método gráfico que ayuda a evaluar si un proceso está o no en un estado de control estadístico. Es decir, ver su comportamiento dentro de límites de especificación. Es muy parecida a las gráficas de línea o de tendencias, la diferencia esencial estriba en que las

gráficas de control tienen los denominados "límites de control", que determinan el rango de variabilidad estadística aceptable para la variable que se esté monitoreando.

Si los puntos se mantienen dentro de los límites de control y presentan un patrón aleatorio, entonces se dice que "el proceso está en control", si por el contrario, se encuentran puntos fuera de los límites de control, o el conjunto de puntos muestra tendencias, periodicidad, o cosas anormales, entonces el proceso se diagnostica como inestable, o "fuera de control". Ante una situación de esta naturaleza, debe procederse a investigar las causas que estén provocando el inestabilidad, e implementar acciones preventivas para evitar que vuelvan a presentarse.

Las ventajas de las gráficas de control son:

- ∩ Sirve para determinar el estado de control de un proceso.
- ∩ Diagnostica el comportamiento de un proceso en el tiempo.
- ∩ Indica si un proceso ha mejorado o empeorado.
- ∩ Sirve como una herramienta de detección de problemas.

Permite identificar las dos fuentes de variación de un proceso: causas comunes o también llamadas naturales son los factores que afectan en poco la variabilidad del sistema. Su presencia es aleatoria, y no son de fácil detección, generalmente están relacionadas con aspectos administrativos. Y otras causas son llamadas especiales o asignadas éstas son los factores esporádicos que desestabilizan el sistema. Su identificación es inmediata y fácil.

En las gráficas de control hay de observar claramente las especificaciones que están implícitas en los diferentes tipos de gráficas, por lo que debemos en el caso de envases zapata, aplicar la gráfica de control que tenga medias y rangos.

Acontinuación se presentará un ejemplo de gráfica de control por medias y rangos.

En este apartado se expondrá el despliegue del gráfico por variables de media y rango (\bar{x} - R), al aportar bastante información y ser, tal vez, el más utilizado.

El modo de trazar este tipo de gráfico de control es el que sigue:

Determinar los datos a reunir. Que habrán de referirse a una variable del proceso considerada relevante. En el ejemplo que ilustrará esta exposición, los datos corresponderán a: "tiempo en responder a las solicitudes de inclusión en el programa A, de servicios sociales comunitarios".

Recoger los datos. La muestra ha de estar constituida por un número suficiente de datos. Es frecuente que este número esté sobre los 100, aunque es posible recoger un número menor. Los datos coleccionados se agrupan en subgrupos cuyo tamaño suele oscilar entre 4 y 10 observaciones. Cuanto mayor sea el tamaño de los subgrupos, más sensible será el gráfico de control. En cuanto a su número, en procesos industriales es habitual contar con 20 ó 25, si bien es admisible un número menor en función de las características del

proceso estudiado. Lo que sí es fundamental es que los datos de los subgrupos se tomen secuencialmente, en los momentos del proceso elegidos para ello.

En el ejemplo de referencia se han tomado 12 subgrupos, correspondientes a las respuestas emitidas a las solicitudes efectuadas por los ciudadanos, en periodos de 15 días. Pues bien, cada periodo puede considerarse como un "lote" y las 6 observaciones de cada uno de ellos corresponden a solicitudes efectuadas consecutivamente.

3. Calcular la media para cada subgrupo de datos.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

4. Calcular los rangos, o recorridos para cada subgrupo.
 $R = (\text{Valor máximo de } x - \text{Valor mínimo de } x)$

5. Calcular la gran media (media de medias) de los subgrupos.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_n}{k}$$

Siendo k el número de subgrupos.

6. Calcular la media de los rangos de los subgrupos.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{k}$$

7. Calcular los límites de control para las medias y los rangos. Tanto los superiores (LCS) como los inferiores (LCI).

Para el gráfico de control de las medias:

$$LCS = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$LCI = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

Para el gráfico de control de los recorridos:

$$LCS = D_4 \bar{R}$$

$$LCI = D_3 \bar{R}$$

Los valores de A_2 , D_3 y D_4 son constantes basadas en el tamaño de subgrupo (n) y aparecen para distinto n en la tabla 1.

Tabla 1.

n	A ₂	D ₃	D ₄
2	1'880	-	3'27
3	1'023	-	2'57
4	0'729	-	2'28
5	0'577	-	2'11
6	0'483	-	2'00
7	0'419	0'076	1'92
8	0'373	0'136	1'86
9	0'337	0'184	1'82
10	0'308	0'223	1'78

Obsérvese que para n < 7 no hay límite de control inferior.

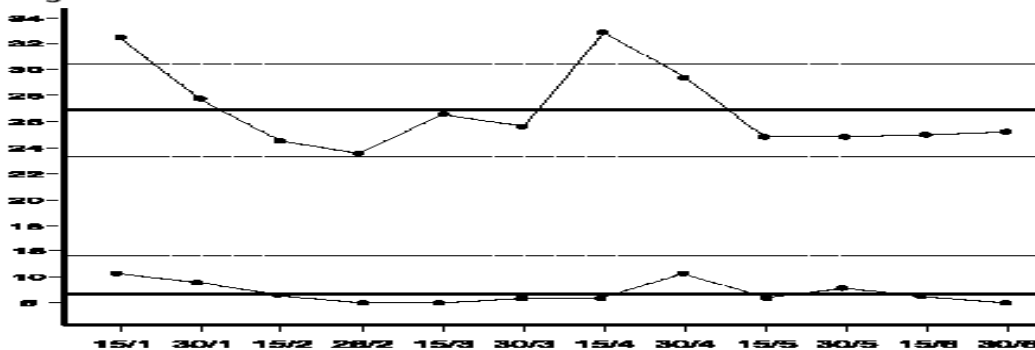
La tabla 2 refleja las operaciones anteriores realizadas para el ejemplo.

8. Representar los gráficos de control.

MUESTRAS													
	15/1	30/1	15/2	28/2	15/3	30/3	15/4	30/4	15/5	30/5	15/6	30/6	
x ₁	35	30	27	23	27	23	35	30	25	29	25	24	
x ₂	29	25	21	27	28	25	32	35	23	24	27	26	
x ₃	31	27	23	22	29	23	38	33	22	26	23	28	
x ₄	39	26	27	23	25	27	29	29	27	26	21	23	
x ₅	33	34	28	22	26	29	33	24	28	23	28	25	
x ₆	28	25	22	24	24	28	31	27	24	21	26	25	
\bar{x}	32,5	27,8	24,6	23,5	26,5	25,8	33,0	29,6	24,8	24,8	25,0	25,1	$\bar{\bar{x}} = 26,94$
R	11	9	7	5	5	6	6	11	6	8	7	5	$\bar{R} = 7,17$

<p>Gráfico de control \bar{x}</p> <p>LCS = $\bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} = 26'94 + 0'483 \cdot 7'17 = 30'40$</p> <p>LCI = $\bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} = 26'94 - 0'483 \cdot 7'17 = 23'47$</p>	<p>Gráfico de control R</p> <p>LCS = $D_4 \bar{R} = 2 \cdot 7'17 = 14'34$</p> <p>LCI = $D_3 \bar{R} = -$</p>
--	--

Figura 1.



9. *Análisis y evaluación.* Para la interpretación de los gráficos de control, de medias y recorrido, pueden seguirse las recomendaciones siguientes:

- Cuando un sólo punto está fuera de los límites de control, puede estar señalando La ausencia de control del proceso. No obstante, esta probabilidad sería pequeña Por lo que tal vez no sea oportuno efectuar cambios.

- Si al menos 2 ó 3 puntos sucesivos están en el mismo lado de la línea media y más de dos unidades sigma alejadas de esta línea, estará indicada una falta de control del proceso. Si el tercer punto consecutivo está alejado de la línea media en la medida indicada, pero en el otro lado, la misma conclusión sería válida.
- En el caso de que 4 ó 5 valores sucesivos se situaran en el mismo lado, alejados de la línea central más de 1 sigma, se apuntaría un déficit en la estabilidad o control del proceso.
- Igualmente, estaría indicada esta falta de control cuando al menos 7 valores Sucesivos estuvieran situados en el mismo lado de la línea media. Esto mostraría una inadecuada distribución de esos puntos.
- Evidentemente, el proceso se consideraría estabilizado cuando todos los puntos estuvieran distribuidos a ambos lados de la línea media, y cercanos a la misma.

En nuestro ejemplo, el proceso parece ser inestable. Aparecen dos puntos fuera de los límites de control y, además, 2 puntos (15/4 y 30/4) están, en orden sucesivo, alejados dos desviaciones tipo de la línea central. Esta situación hace sospechar la presencia de causas asignables, o específicas, de variación en el proceso.

5.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN DIAGRAMA

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
PREFORMA, ETIQUETA, ADHESIVO, RECINA

NO PASA

REVISIÓN DE MATERIA PRIMA POR

SI PASA



5. 2.3. DESCRIPCION DEL PROCESO EN PALABRAS

1. RECEPCION DE MATERIA PRIMA:

Se recibe la materia prima siguiente:

A) DE PREFORMADO MEXICO

- Preforma cristal de 60 gr. Para envases de 2.5 litros
- Preforma verde de 60 gr. Para envases de 2.5 litros
- Preforma azul de 35 gr. Para envases de 1.5 litros
- Preforma cristal de 30 gr. Para envases de 1 litros
- Preforma cristal de 20 gr. Para envases de 600 mililitros
- Preforma cristal y azul de 54 gr. Para envases de 2 y 2.5 litros
- Preforma cristal de 28 gr. Para envases de 710 mililitros

Las preformas se inspeccionan a través de un polariscopio, en el cual se comparan los reflejos de luz en la preforma con estándares establecidos, con el fin de rechazar materia prima defectuosa.

B) DE PROVEEDORES DE MONTERREY, GUADALAJARA Y TOLUCA

Se reciben etiquetas las cuales son:

- Para envases de refrescos, rollos de 10 000 impresiones
- Para envases de agua , rollos con 17 300 impresiones

Las etiquetas se inspeccionan a través de un catalogo, en el cual se manejan los diferentes tonos que deben de reunir las etiquetas, así como los datos que deben de contener.

C) DE PROVEEDOR MEXICO

Se recibe el adhesivo, el cual viene en cajas con paquetes de 25 bolsas cada una.

2. ALMACEN DE MATERIA PRIMA

Después de decepcionada e inspeccionada la materia prima, se procede al almacenaje tanto de la preforma, de la etiqueta y del adhesivo; en donde se lleva un registro por medio del procedimiento primeras entradas primeras salidas (peps), para posteriormente utilizarla en el proceso productivo de acuerdo al modelo que deba producirse.

3. PROCESO DE FABRICACION DE ENVASE MEDIANTE SOPLADO EN LA MAQUINA SIDEL UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA PREFORMA

- Se transportan del almacén las preformas, las cuales son colocadas en tolvas (preformas de 60, 30, 28 gr., etc.).
- Una vez que las preformas están en las tolvas, estas las acomodan y las transportan por medio de bandas hacia la maquina sopladora sidel *

Maquina sidel



**La maquina sidel tiene 16 moldes y 18 hornos y la capacidad de producción es de 24 000 envases por hora (pequeños), y de 19 000 (grandes).cada uno de los moldes se pueden cambiar de acuerdo al tamaño y modelo del envase que vaya a producirse.*

- Antes de iniciar el proceso de soplado. Se cambian los moldes, de acuerdo al modelo que vaya a producirse, así mismo se ajustan los parámetros de estirado, esto se hace a través del recetario que tiene la computadora de la maquina sidel.

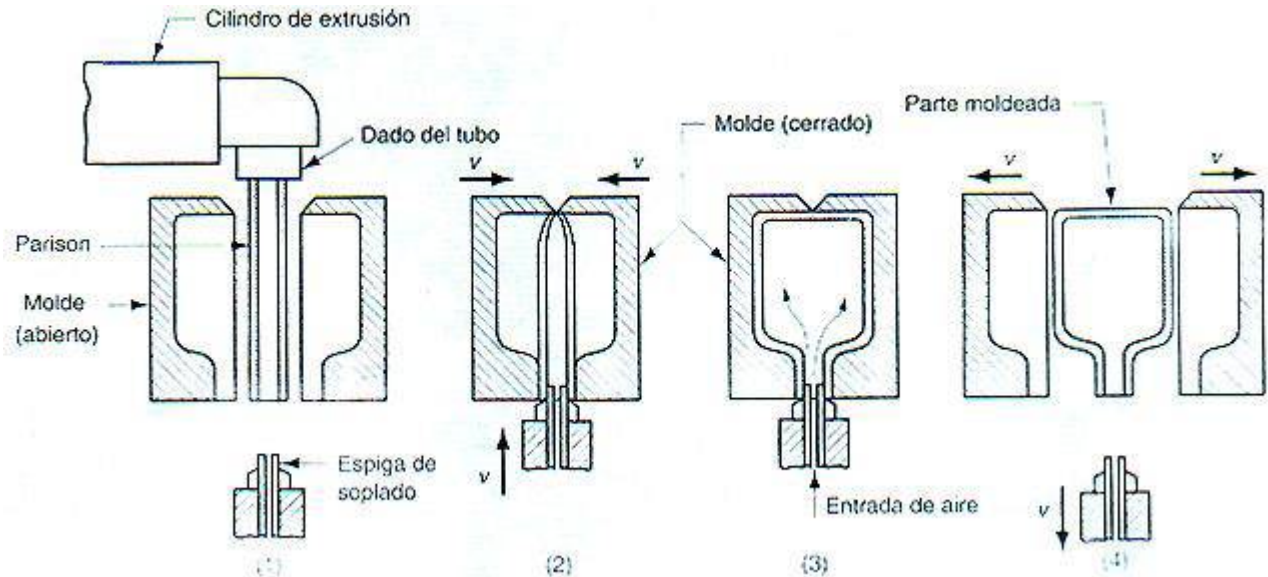


Diseño de las Preformas

Ya establecidos los parámetros; las preformas pasan al horno, al cual se le aplica a cada una de las preformas una temperatura constante de entre 105 °C y 120 °C, la preforma sale a una temperatura aproximada de 105 °C.

- La preforma debe calentarse en diferentes zonas de acuerdo al tamaño de la preforma. Ejemplo: en la preforma de 20 gr. Se calienta en 6 zonas y en la de 60 gr. Se calienta en 9 zonas, con el objeto de darle uniformidad a los espesores.
- Una vez que la preforma ya esta maleable para el estiramiento, esta se coloca en cada uno de los moldes, y a la preforma se le introduce una varilla de estiramiento que

estira la preforma hasta la mitad del molde, y luego se saca, para posteriormente aplicar una presión de pre-soplado de 7 varts y después una presión de 34 varts.



Los moldes permiten que la preforma se adapte a la figura, la cual se convierte en la botella

- Cuando la preforma ya toma la forma del envase, esta se enfría con agua a una temperatura de entre 10 y 13°C y se transporta a la maquina etiquetadora.

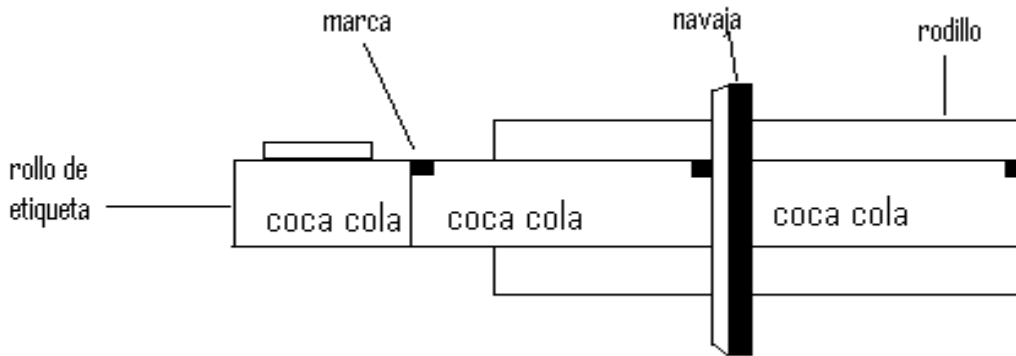
4. CODIFICACION DEL ENVASE PARA RASTREABILIDAD

Antes de transportar el envase al área de etiquetado; a cada uno de los envases se les imprime un código para rastrearlo. En caso de que el envase sea defectuoso, por medio de este código se puede determinar la fecha, hora, línea de producción, planta y trabajador que intervino en la producción del envase, así como determinar las causas del defecto.

5. ETIQUETADO DEL ENVASE EN LA MAQUINA ETIQUETADORA B&H.

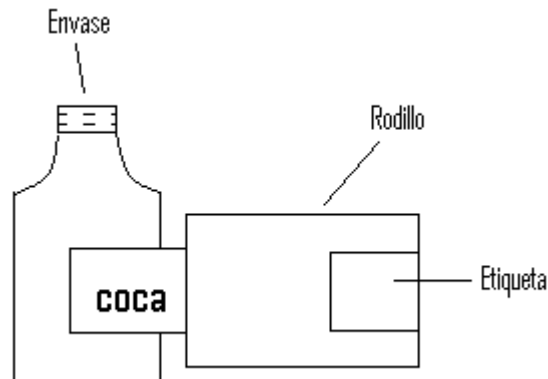
Una vez que al envase ya se le colocó el código de rastreabilidad, este es transportado por medio de bandas de la maquina sidel a la maquina etiquetadora; entonces se procede al etiquetado de cada botella.

- Primeramente se coloca el adhesivo y el rollo de etiquetas en los rodillos y contenedor de la maquina etiquetadora.
- Las impresiones tienen una marca que divide a una etiqueta de otra, entonces al pasar esa marca por el censor, ocasiona que se active un dispositivo que permite cortar la etiqueta en esa marca.



La navaja corta la etiqueta para posteriormente pegarla al envase

Una vez que la etiqueta ya está cortada de manera individual, pasa a otro rodillo, el cual invierte la etiqueta para colocarle adhesivo, y esta a su vez la coloca sobre la botella y la pega.



Pegado de la etiqueta al envase

6. TRANSPORTACION DEL ENVASE HACIA LAS TOLVAS

Cuando el envase ya se encuentra etiquetado, este se transporta por medio de neumáticos zecchetti para cargarlos en los totes o tolvas.

- Los envases se transportan a los totes para su almacenamiento, o bien se vacían los envases en tolvas para suministrar en línea al cliente (coca cola) o para su almacenaje en silos, se envían y descargan.

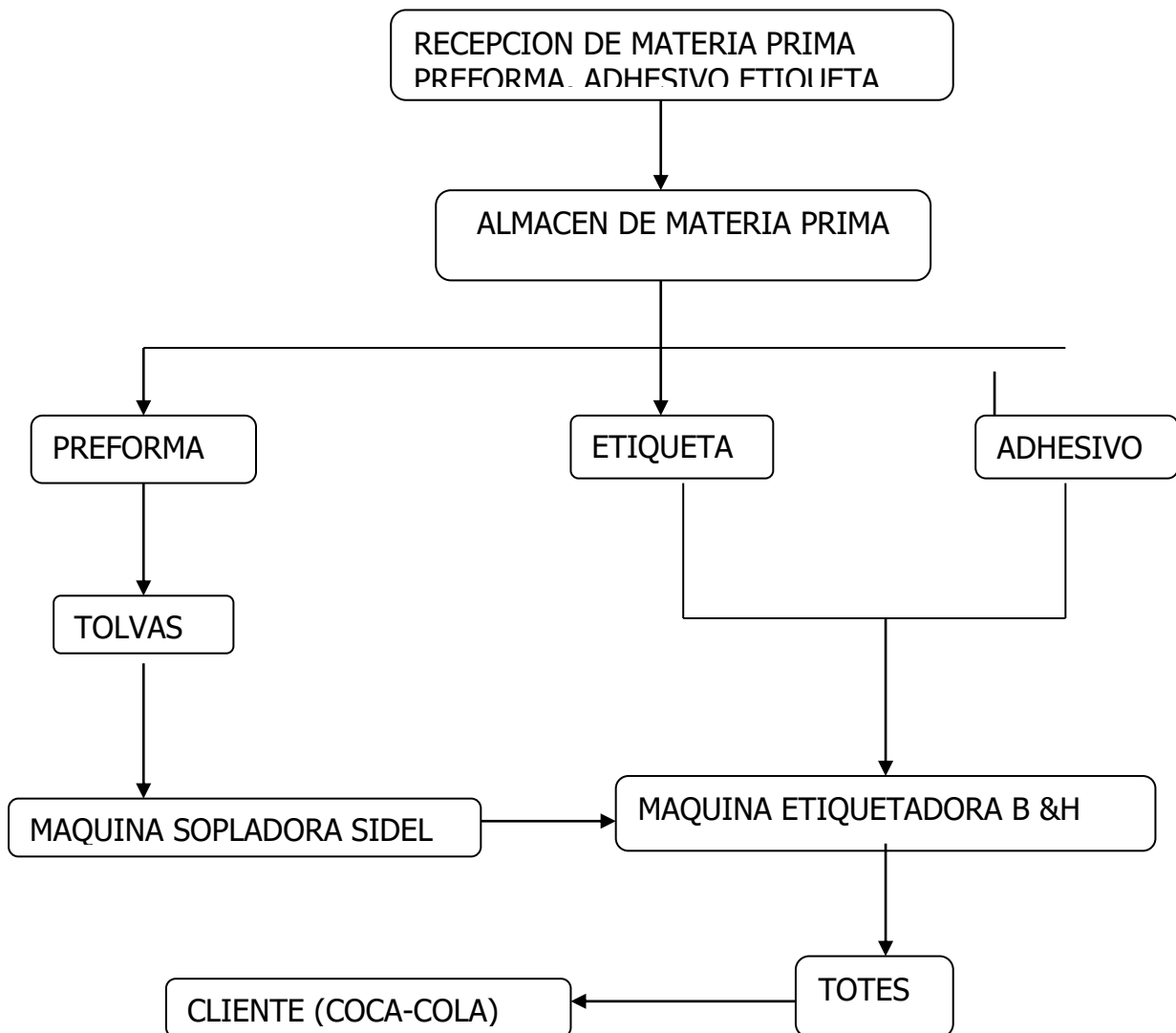
7. EQUIPOS POSICIONADORES DE ENVASE “POSIMAT”

Este equipo se encarga de colocar los envases en posición para ser transportados; para posteriormente llevar el producto terminado (envases) en equipo neumático “NEU TRANS” hasta las lavadoras de envase del cliente (Coca Cola).

5.2.4. LAY OUT



5.2.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES



5.3. DETERMINACIÓN DEL ÀREA DE OPORTUNIDAD

Mdiante la aplicación y comprensión de las herramientas estadísticas de la calidad tenemos una gran àrea de oportunidad, ya que por medio de estas podríamos identificar cuáles son las causas que originan los defectos en cualquier producto; así mismo la implementación de dichas herramientas en cualquier empresa, origina que tanto ella como nosotros, tengamos un mejoramiento en cuanto a la calidad de los productos como de profesionales.

Es importante resaltar que con el CEP podemos reducir la variación del producto hasta alcanzar niveles de 99.73% de aceptabilidad y hasta 99.99%.

5.4. ESTABLECIMIENTO DE LAS HIPOTESIS.

Ho: La variación en la presión de soplado es la causa que afecta la calidad de los envases en la característica claro de base.

Ho: La variación del GATE (espesor) es la causa que afecta la calidad de los envases en la característica claro de base.

Ho: La variación de la presión de soplado en los envases tiene relación de al menos un 70% con la característica de claro de base.

Ho: La variación del GATE (espesor) de los envases tiene relación de al menos un 70% con la característica de claro de base.


5.5. OBJETIVOS.

- ✚ Obtener una visión del control estadístico del proceso, su aplicación y reflexionar sobre el potencial de su implantación en la empresa Zapata Envases S.A. de CV.
- ✚ Entender la elaboración y aplicación de la hoja de verificación, como herramienta para recolectar información para lograr la mejora continua de la calidad.
- ✚ Entender la elaboración y aplicación del diagrama de pareto, como una herramienta para lograr la mejora continua de la calidad.
- ✚ Entender la elaboración y aplicación del diagrama de Ishikawa, como una herramienta para analizar las causas que ocasionan los problemas en la calidad de los envases.
- ✚ Aprender a organizar y presentar datos en tablas e histogramas y compararlo contra las especificaciones, así como determinar la habilidad real y potencial del proceso.

5.6. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL PROCESO DE SOPLADO DE ZAPATA ENVASES S.A. DE C.V.

la aplicación de las herramientas estadísticas comprenderá la elaboración de la hoja de verificación; la elaboración del diagrama de pareto y del diagrama de Ishikawa; la estratificación; la elaboración del histograma correspondiente a las lecturas tomadas; la elaboración del diagrama de dispersión y la aplicación de las gráficas de control para visualizar si el proceso esta bajo control estadístico.

Hay que tener un cuenta que aunque hay 4 tunos en la empresa antes mencionada, tomaremos para nuestro análisis, el 1º y 2º turno, para llevar a cabo la aplicación de las herramientas estadísticas.

 ZAPATA ENVASES S.A. DE C.V. PLANTA APIZACO		INSPECCIÓN DIMENSIONAL DE BOTELLA EN LABORATORIO																																										
		REPORTE DE DATOS DE BOTELLA: COCA-COLA 2.5 LTS.																																										
				SALIENDO DE SOPLADORA				LABORATORISTA: FRANCISCO MENESES																																				
FECHA: 2004-04-08			HORA: 17.40			TURNO: 2o.			MODELO DE MÁQUINA SIDEL:5BO 10/10 5336L-I																																			
VARIABLES	ESPECIFICACIÓN		MOLDES																																									
	MÁXIMO	MÍNIMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	7																														
PESO	60.50	59.50	60.43	60.39	60.45	60.50	60.39	60.44	60.50	60.20	60.48	60.42	60.38	60.49																														
CAPACIDAD AL LLENADO	2538.50	2505.50	2506.06	2506.62	2504.75	2523.04	2507.81	2508.01	2505.65	2507.91	2505.84	2504.04	2513.94	2506.22																														
PERPENDICULARIDAD	6.40		1.26	0.00	1.89	1.26	7.89	0.00	1.26	0.64	1.84	0.00	1.26	1.26																														
CLARO DE BASE	5.50	4.50	3.40	3.57	3.69	3.64	3.55	3.17	3.34	3.33	3.55	3.43	3.57	3.69																														
PRESIÓN DE SOPLADO			35.17	36.46	35.64	36.47	35.72	36.67	35.46	35.64	35.41	34.81	34.81	36.12																														
PESO DE BASE	16.00	14.00	16.62	15.75	15.91	15.96	15.97	16.58	16.44	16.41	15.50	15.92	15.98	15.53																														
GATE	0.00	2.20	3.345	3.528	3.484	3.307	3.446	3.622	2.987	3.528	3.226	3.528	3.446	3.226																														
TRANSICIÓN	0.00	1.55	2.355	2.549	2.214	2.205	2.180	2.380	2.349	2.486	2.181	2.536	2.255	2.224																														
PÉTALO	0.00	0.25	0.271	0.284	0.273	0.289	0.268	0.299	0.303	0.285	0.293	0.287	0.272	0.297																														
TIPO DE RESINA: U & G			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LOTE</td> <td>Z</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>LOTE</td> <td>Z</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table>												LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	1	5	0	LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	2	3
LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	1	5	0																														
LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	2	3																														
CARBONATACIÓN: 4.3			VOLUMEN DE CO2																																									

Para el comienzo de la aplicación de las herramientas estadísticas en el proceso de producción de envases zapata, comenzaremos con la aplicación de la hoja de verificación, la cual nos muestra las especificaciones de las variables a inspeccionar y las medidas de los moldes de la máquina sidel, en el 2º turno.

Posteriormente construiremos el diagrama de pareto para verificar y tener presente lo defectos que hay en la 1ª inspección en el envase de coca-cola de 2.5 lts., para que posteriormente se vea la bitácora del proceso en las variables que se inspeccionaron en esta 1ª inspección y para que así, construyamos el diagrama de hishikawa.

Para comenzar con la construcción de nuestro pareto, registraremos los defectos en una hoja de registro de datos:

g

HOJA DE DATOS

ARTÍCULO: COCA COLA 2.5 LTS. LOTE DE PRODUCCIÓN: ZEA080401150		
No. DE ARTÍCULOS	FECHA DE PRODUCCIÓN: 2004/04/08	
INSPECCIONADOS: 108	INSPECCIONADO POR: FRANCISCO MENESES	
DEFECTO	CONTEO	TOTAL
CAPACIDAD DE LLENADO	//	2
PERPENDICUALRIDAD	/	1
CLARO DE BASE	//////////	12
PESO DE BASE	////	4
	TOTAL	18

Después de l realización de la hoja de datos hecha anteriormente, Acontinuación se realizará la hoja de registro de defectos resultante en la inspección:

REGISTRO DE DEFECTOS

Fecha: 2004/04/08	
No. De inspeccionados: N = 108	
Tipo de defecto	Número de casos n ₁
Capacidad de llenado	n ₁ = 2
Perpendicularidad	n ₂ = 1
Claro de base	n ₃ = 12
Peso de base	n ₄ = 4
Total	d = 19

Posteriormente calcularemos el porcentaje absoluto de artículos defectuosos con respecto al número total de N de inspección, para cada uno de defectos a considerar:

$$a_3 = n_3 / N \times 100 = 12 / 108 \times 100 = 11.11\%$$

$$a_4 = n_4 / N \times 100 = 4 / 108 \times 100 = 3.70\%$$

$$a_1 = n_1 / N \times 100 = 2 / 108 \times 100 = 1.86\%$$

$$a_2 = n_2 / N \times 100 = 1 / 108 \times 100 = 0.93\%$$

Acontinuación, obtendremos para cada una de los diferentes tipos de defectos, el porcentaje relativo de defectos, respecto al número "d" de casos defectuosos. Se tiene entonces:

$$r_1 = r_1 / d \times 100 = 12 / 19 \times 100 = 63.16\%$$

$$r_2 = r_2 / d \times 100 = 4 / 19 \times 100 = 21.05\%$$

$$r_3 = r_3 / d \times 100 = 2 / 19 \times 100 = 10.53\%$$

$$r_4 = r_4 / d \times 100 = 1 / 19 \times 100 = 5.26\%$$

Posteriormente, calcularemos el porcentaje relativo acumulado denotado por R_i y $R_m = 100\%$:

$$R_1 = r_1 = 63.16\%$$

$$R_2 = r_1 + r_2 = 84.21\%$$

$$R_3 = r_1 + r_2 + r_3 = 94.74\%$$

$$R_4 = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 100\%$$

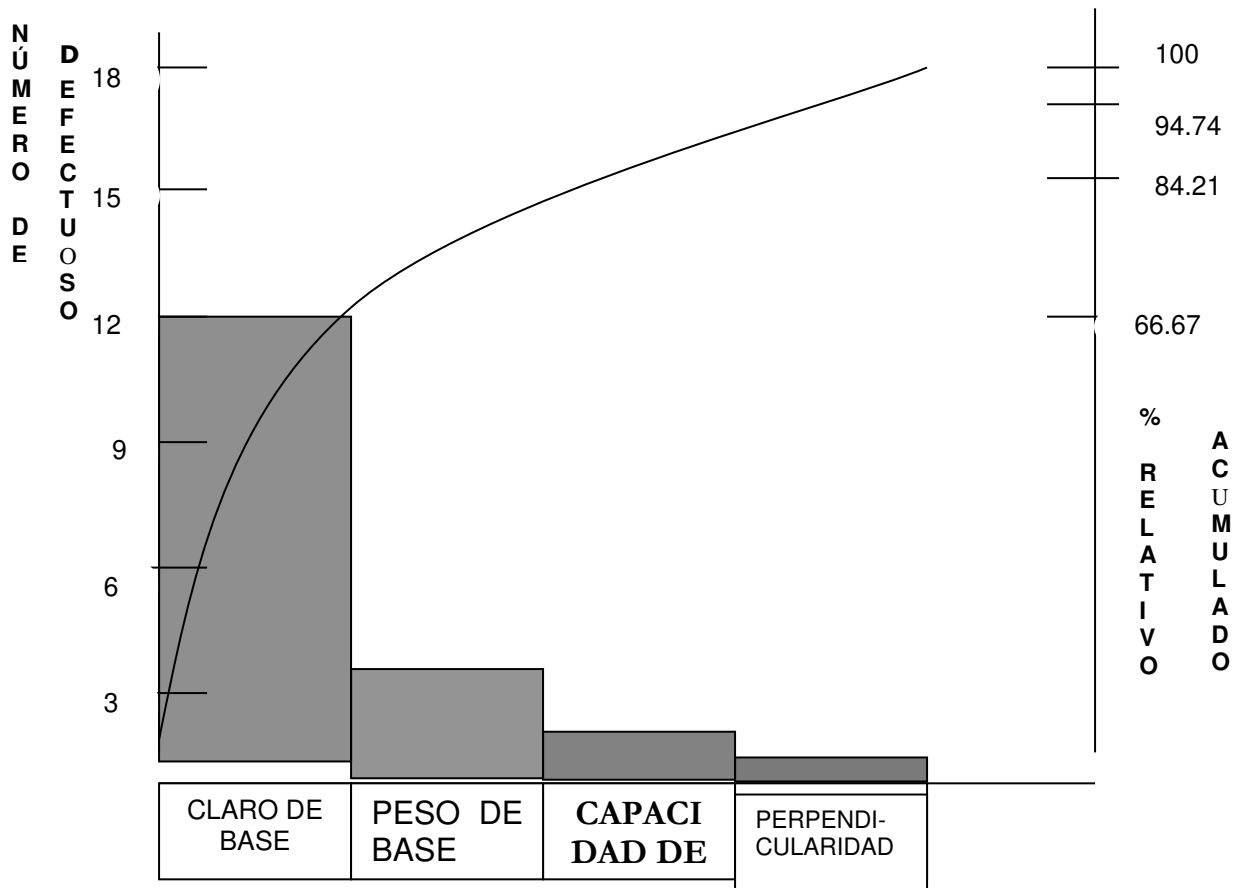
Acontinuación, agregaremos la información obtenida anteriormente en la tabla de registros defectuosos, para poder así considerar las variables a considerar en nuestro diagrama de Pareto, pudiendo con ello construir nuestro diagrama de hishikawa:

Fecha: 2004/04/08

No. De inspeccionados: No. 108

Tipo de defecto	No. De casos	Porcentaje Absoluto de defectuosos	Porcentaje Relativo de defectuosos	Porcentaje relativo acumulado
	n_i	$N_i = n_i / N \times 100$	$r_i = r_i / d \times 100$	$R_i = r_1 + r_2 + \dots r_i$
Claro de base	12	11.11%	63.16%	63.16%
Peso de base	4	3.70%	21.05%	84.21%
Capacidad de llenado	2	1.86%	10.53%	94.74%
Perpendicularidad	1	0.93%	5.26%	100%
TOTAL	d= 19	17.60%	100.00%	-----

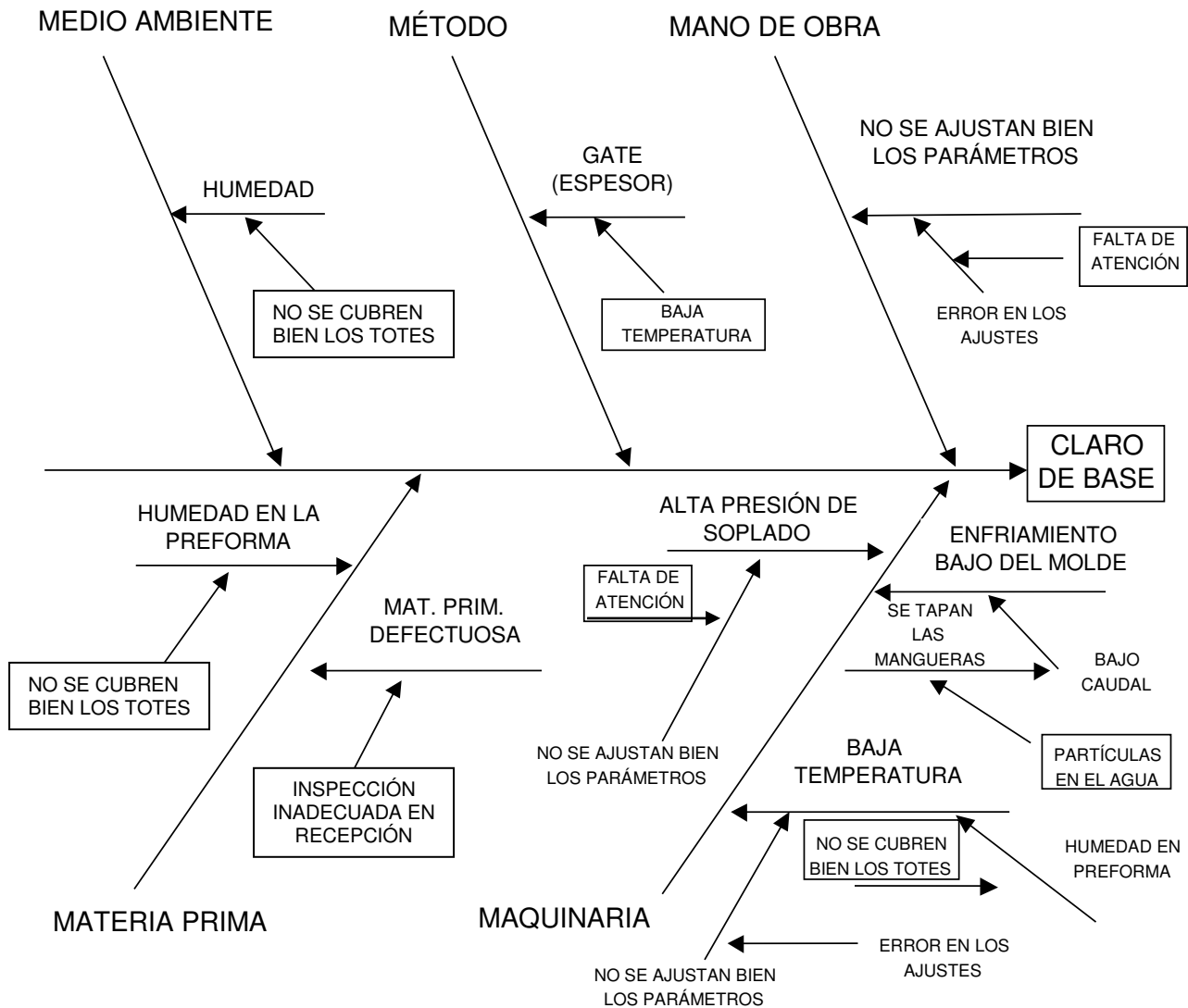
Por tanto, pasaremos a la construcción del diagrama de pareto para ver gráficamente los resultados obtenidos en la hoja de registro de defectos:



En base al diagrama de pareto anterior, nos damos cuenta que el principal defecto se tiene en el claro de base, por lo que con la ayuda de la bitácora del proceso, se construirá el diagrama de hishikawa y así, poder visualizar y llegar a la causa principal del problema en cuestión:

BITÁCORA DEL PROCESO		
CUALQUIER CAMBIO DE MANO DE OBRA, MATERIALES MEDIO AMBIENTE, MÉTODOS O MÁQUINAS, DEBE SER ANOTADO. ESTAS ANOTACIONES LE AYUDARÁN A TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS CUANDO SE LO INDIQUEN LAS GRÁFICAS DE CONTROL		
FECHA	HORA	COMENTARIOS
08/04/2004	12:30	Se baja presión de soplado y se baja la temperatura de calentamiento de la preforma
08/04/2004	12:45	Se cubren en almacén los totes para evitar mayor % de humedad
08/04/2004	15:30	Se baja temperatura de calentamiento de la preforma
08/04/2004	16:00	se incrementa la presión de soplado

En base a la bitácora del proceso de elaboración de coca-cola de 2.5 lts., podemos observar que los problemas más frecuentes que se presentaron en la fabricación de dicho producto están, en la presión de soplado, en la temperatura de calentamiento de la preforma, en el recubrimiento mal hecho en los totes y en la presión de soplado, con los que se procederá a la construcción del diagrama de hishikawa y así poder llegar a las causas que originan el efecto:




En base a estos resultados, a continuación haremos la estratificación del proceso por turno, ya que para poder tener mayor eficiencia en la identificación y aplicación de las herramientas estadísticas.

La estratificación se hará tomando en cuenta el 2º turno y el 1º, debiendo tener en cuenta que por la premura del tiempo y por la confidencialidad de los datos que le da la empresa a sus datos, no se pudieron tomar las lecturas del 3º y 4º turno.

A continuación presentaremos el análisis del turno 1º desde la hoja de verificación hasta la construcción del diagrama de hishikawa:

Para comenzar con la construcción de nuestro pareto, veremos los resultados expuestos en las mediciones de las variables de la hoja de verificación que a continuación se presenta:

 ZAPATA ENVASES S.A. DE C.V. PLANTA APIZACO		INSPECCIÓN DIMENSIONAL DE BOTELLA EN LABORATORIO																																										
REPORTE DE DATOS DE BOTELLA: COCA-COLA 2.5 LTS.																																												
				SALIENDO DE SOPLADORA				LABORATORISTA: GUADALUPE RAMIREZ																																				
FECHA: 2004-04-22			HORA: 8.40			TURNO: 1o.			MODELO DE MÁQUINA SIDEL:5BO 10/10 5336L-1																																			
VARIABLES	ESPECIFICACIÓN		MOLDES																																									
	MÁXIMO	MÍNIMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	7																														
PESO	60.50	59.50	60.47	60.38	60.46	60.50	60.39	60.44	60.50	60.20	60.49	60.37	60.30	60.34																														
CAPACIDAD AL LLENADO	2538.50	2505.50	2517.02	2507.71	2504.65	2507.81	2505.02	2505.84	2504.07	2513.82	2522.31	2507.81	2517.02	2503.08																														
PERPENDICULARIDAD	6.40		3.79	5.05	3.79	6.32	5.06	5.69	6.32	8.79	5.18	5.06	4.43	5.00																														
CLARO DE BASE	5.50	4.50	5.80	5.50	5.37	5.47	5.45	5.30	5.49	5.43	5.34	5.47	5.50	5.25																														
PRESIÓN DE SOPLADO			36.27	36.56	36.74	36.57	36.82	36.77	36.56	36.74	36.61	35.91	37.22	36.26																														
PESO DE BASE	16.00	14.00	15.52	15.75	14.91	16.00	14.22	15.26	15.26	16.00	15.85	15.91	15.60	15.20																														
GATE	0.00	2.20	3.007	3.233	3.189	3.143	3.220	3.045	3.107	3.145	3.070	3.164	3.020	3.095																														
TRANSICIÓN	0.00	1.55	2.432	2.532	2.361	2.145	2.482	2.494	2.324	2.452	2.457	2.401	2.457	2.438																														
PÉTALO	0.00	0.25	0.262	0.252	0.258	0.250	0.261	0.255	0.251	0.252	0.255	0.258	0.250	0.253																														
TIPO DE RESINA: U & G			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>LOTE</td> <td>Z</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>LOTE</td> <td>Z</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> </table>												LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	5	0	LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	3	7	0
LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	5	0																														
LOTE	Z	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	3	7	0																														
CARBONATACIÓN: 4.3			VOLUMEN DE CO2																																									

Después de analizar los datos de esta hoja de verificación, se procederá a registrar en la hoja de datos los defectos identificados en dichos registros, así también se verá su conteo y el total de datos para la construcción del diagrama de pareto

HOJA DE DATOS

ARTÍCULO: COCA COLA 2.5 LTS. LOTE DE PRODUCCIÓN: ZEA080401250		
No. DE ARTÍCULOS	FECHA DE PRODUCCIÓN: 2004/04/22	
INSPECCIONADOS: 108	INSPECCIONADO POR: FRANCISCO MENESES	
DEFECTO	CONTEO	TOTAL
CAPACIDAD DE LLENADO	/////	5
PERPENDICULARIDAD	//	2
CLARO DE BASE	/	1
CARGA VERTICAL	/	1
TOTAL		9

Después de la realización de la hoja de datos hecha anteriormente, A continuación se realizará la hoja de registro de defectos resultante en la inspección:

REGISTRO DE DEFECTOS

Fecha: 2004/04/22	
No. De inspeccionados: N = 108	
Tipo de defecto	Número de casos n ₁
Capacidad de llenado	n ₁ = 5
Perpendicularidad	n ₂ = 2
Claro de base	n ₃ = 1
Carga vertical	n ₄ = 1
Total	d = 9

Posteriormente calcularemos el porcentaje de artículos absoluto defectuosos con respecto al número total de N de inspección, para cada uno de defectos a considerar:

$$a_1 = n_1 / N \times 100 = 5 / 108 \times 100 = 4.63\%$$

$$a_2 = n_2 / N \times 100 = 2 / 108 \times 100 = 1.85\%$$

$$a_3 = n_3 / N \times 100 = 1 / 108 \times 100 = 0.93\%$$

$$a_4 = n_4 / N \times 100 = 1 / 108 \times 100 = 0.93\%$$

Acontinuación, obtendremos para cada una de los diferentes tipos de defectos, el porcentaje relativo de defectos, respecto al número “d” de casos defectuosos. Se tiene entonces:

$$r_1 = r_1 / d \times 100 = 5 / 9 \times 100 = 55.55\%$$

$$r_2 = r_2 / d \times 100 = 2 / 9 \times 100 = 22.23\%$$

$$r_3 = r_3 / d \times 100 = 1 / 9 \times 100 = 11.11\%$$

$$r_4 = r_4 / d \times 100 = 1 / 9 \times 100 = 11.11\%$$

Posteriormente, calcularemos el porcentaje relativo acumulado denotado por R_i y $R_m = 100\%$:

$$R_1 = r_1 = 55.55\%$$

$$R_2 = r_1 + r_2 = 77.78\%$$

$$R_3 = r_1 + r_2 + r_3 = 88.89\%$$

$$R_4 = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 100\%$$

Acontinuación, agregaremos la información obtenida anteriormente en la tabla de registros defectuosos:

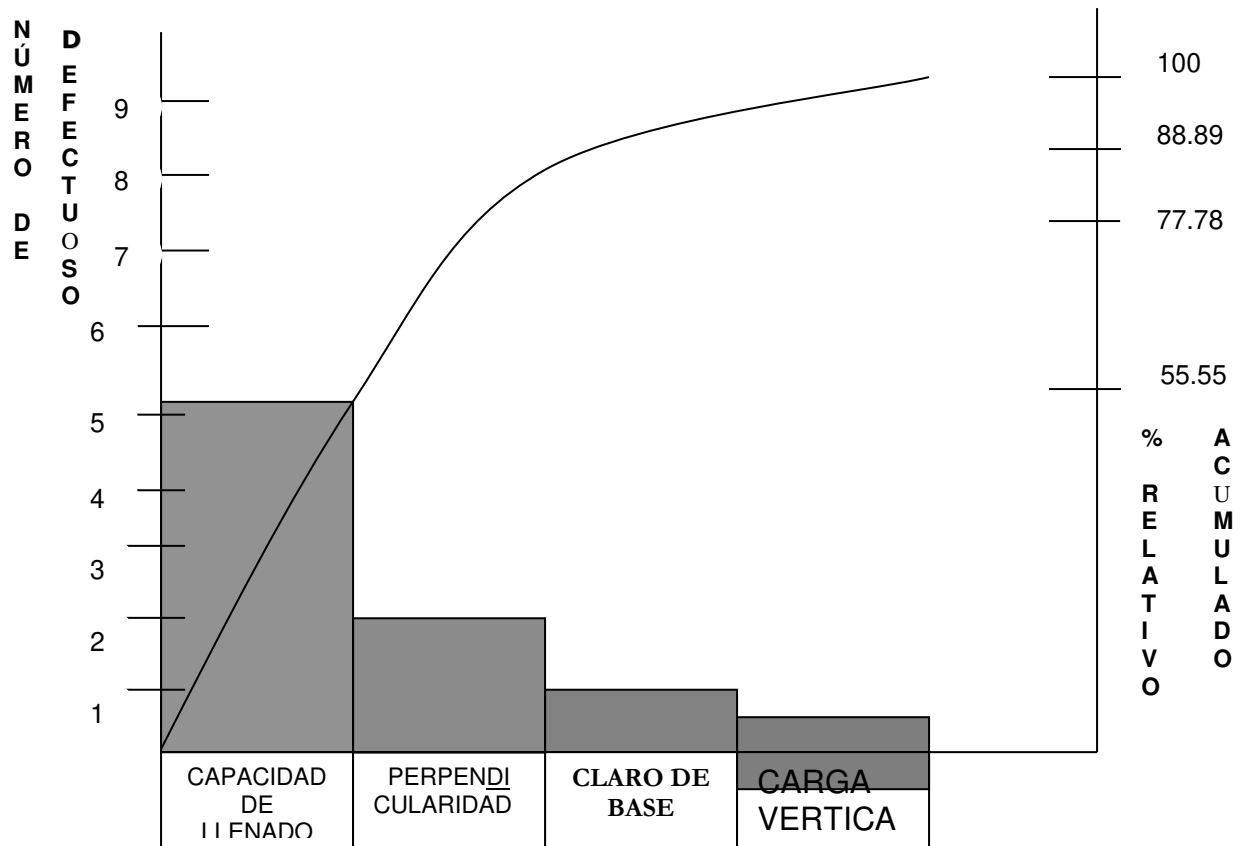
REGISTRO DE DEFECTUOSOS

Fecha: 2004/04/08

No. De inspeccionados: No. 108

Tipo de defecto	No. De casos	Porcentaje Absoluto de defectuosos	Porcentaje Relativo de defectuosos	Porcentaje relativo acumulado
	n_i	$N_i = n_i / N \times 100$	$r_i = r_i / d \times 100$	$R_i = r_1 + r_2 + \dots r_i$
Capacidad de llenado	5	4.63%	55.55%	55.55%
Perpendicularidad	2	1.85%	22.23%	77.78%
Claro de base	1	0.93%	11.11%	88.89%
Carga vertical	1	0.93%	11.11%	100%
<i>TOTAL</i>	$d = 9$	16.67%	100.00%	-----

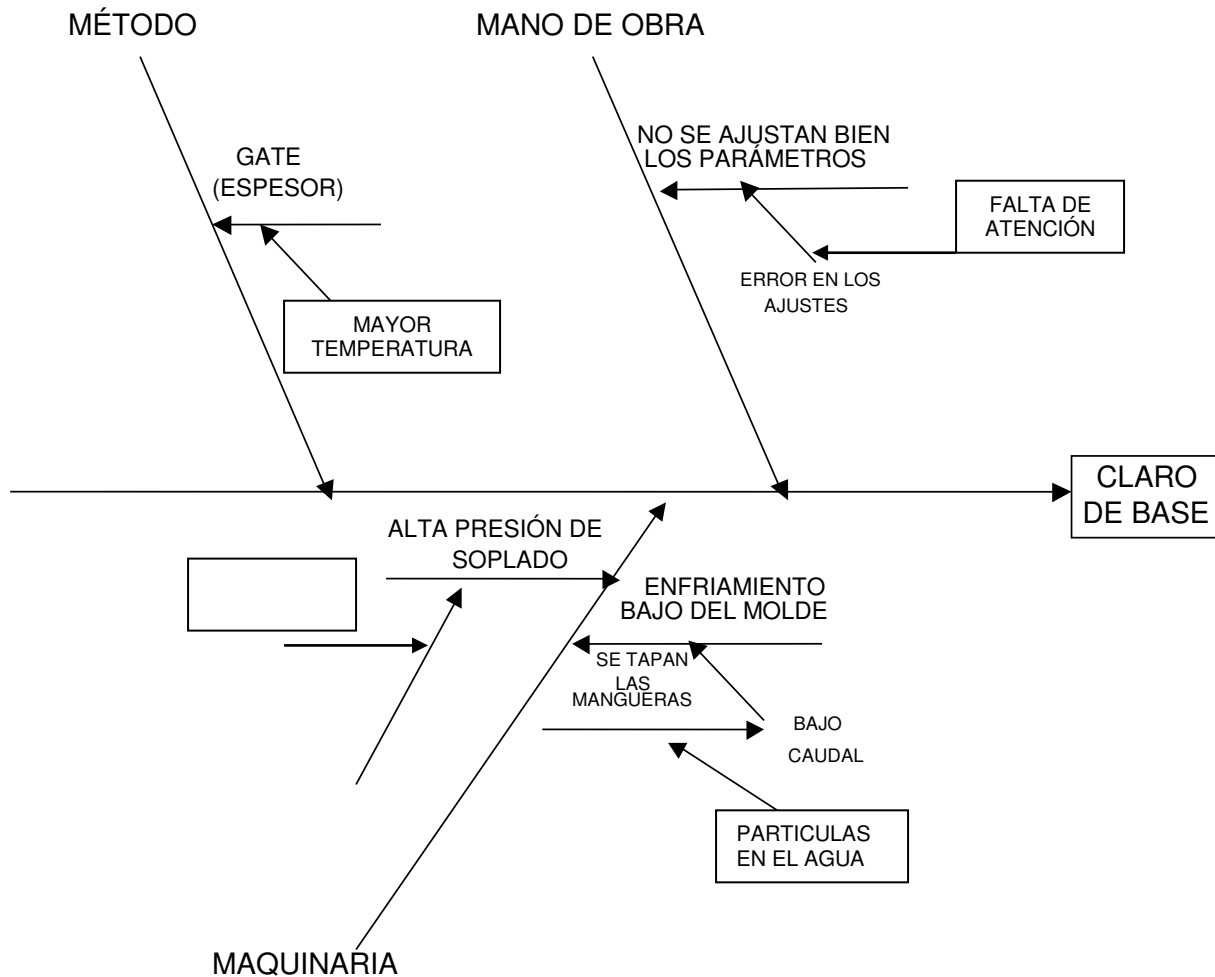
Por tanto, pasaremos a la construcción del diagrama de pareto para ver gráficamente los resultados obtenidos en la hoja de registro de defectos:




En base al diagrama de pareto anterior, nos damos cuenta que el principal defecto se tiene en la capacidad de llenado, por lo que con la ayuda de la bitácora del proceso, se construirá el diagrama de hishikawa y así, poder visualizar y llegar a la causa principal del problema en cuestión:

BITÁCORA DEL PROCESO		
CUALQUIER CAMBIO DE MANO DE OBRA, MATERIALES MEDIO AMBIENTE, MÉTODOS O MÁQUINAS, DEBE SER ANOTADO. ESTAS ANOTACIONES LE AYUDARÁN A TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS CUANDO SE LO INDIQUEN LAS GRÁFICAS DE CONTROL		
FECHA	HORA	COMENTARIOS
08/04/2004	1:30	Se incrementa la temperatura de calentamiento de la preforma
08/04/2004	2:35	se incrementa la presión de soplado

En base a la bitácora del proceso de elaboración de coca-cola de 2.5 lts., se procederá a la construcción del diagrama de hishikawa:



Con esto podemos observar que en el 1er. Turno no hay muchos defectos como lo es en el 2º turno (debiendo tener en cuenta que por la premura del tiempo y por la confidencialidad de los datos que le dan en envases zapata como ya se había expuesto anteriormente), por lo que ya habiendo hecho la estratificación en ambos turnos, nos enfocaremos a la aplicación de las herramientas estadísticas en el 2º turno, donde comenzaremos con la elaboración de una nueva hoja de verificación, y de ahí, con la aplicación de las herramientas estadísticas restantes, pudiendo así saber si el proceso está bajo control estadístico:

 ZAPATA ENVASES S.A. DE C.V. PLANTA APIZACO		INSPECCIÓN DIMENSIONAL DE BOTELLA EN LABORATORIO																																								
		REPORTE DE DATOS DE BOTELLA: COCA-COLA 2.5 LTS.																																								
				SALIENDO DE SOPLADORA				LABORATORISTA: YADIRA SANCHEZ																																		
FECHA: 2004/06/05			HORA: 17.40			TURNO: 2o.			MODELO DE MÁQUINA SIDEL: 5BO 10/10 5336L-I																																	
VARIABLES	ESPECIFICACIÓN		MOLDES																																							
	MÁXIMO	MÍNIMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	9																												
PESO	60.50	59.50	60.45	60.43	40.50	60.45	60.38	60.25	60.12	60.25	60.23	60.37	60.33	60.38																												
CAPACIDAD AL LLENADO	2538.50	2505.50	2506.12	2506.12	2508.81	2535.12	2543.15	2533.12	2549.50	2501.56	2505.62	2533.12	2548.10	2536.12																												
PERPENDICULARIDAD	6.40		1.23	1.17	1.11	1.15	0.20	0.00	1.10	1.14	1.17	1.13	1.15	1.09																												
CLARO DE BASE	5.50	4.50	3.57	3.62	3.83	3.64	3.90	3.85	3.60	3.63	3.45	3.05	3.67	3.55																												
PRESIÓN DE SOPLADO*			35.17	35.46	35.64	35.47	35.72	35.67	35.46	35.64	35.51	34.81	36.12	35.16																												
PESO DE BASE	16.00	14.00	15.62	15.75	15.81	15.96	14.67	15.57	15.04	15.41	15.50	14.92	14.98	15.03																												
GATE	0.00	2.20	3.455	3.284	3.423	3.387	3.486	3.432	3.395	3.325	3.335	3.352	3.532	3.467																												
TRANSICIÓN	0.00	1.55	1.701	2.633	2.051	2.211	2.311	2.011	1.937	1.930	2.001	2.015	2.255	2.024																												
PÉTALO	0.00	0.25	0.273	0.283	0.289	0.263	0.267	0.249	0.263	0.285	0.289	0.243	0.271	0.301																												
TIPO DE RESINA: U & G			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LOTE</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>LOTE</td> <td>E</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>5</td> </tr> </table>												LOTE	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	3	7	0	LOTE	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	8	5
LOTE	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	3	7	0																													
LOTE	E	A	0	8	0	4	0	4	0	1	2	8	5																													
CARBONATACIÓN: 4.3			VOLUMEN DE CO2																																							

Después de analizar los datos de esta hoja de verificación, se procederá a registrar en la hoja de datos los defectos identificados en dichos registros, así también se verá su conteo y el total de datos para la construcción del diagrama de pareto.

HOJA DE DATOS

ARTÍCULO: COCA COLA 2.5 LTS. LOTE DE PRODUCCIÓN: ZEA080401370		
No. DE ARTÍCULOS	FECHA DE PRODUCCIÓN: 2004/06/05	
INSPECCIONADOS: 108	INSPECCIONADO POR: FRANCISCO MENESES	
DEFECTO	CONTEO	TOTAL
CLARO DE BASE	//////////	12
CAPACIDAD DE LLENADO	//	2
PESO	/	1
	TOTAL	15

Después de la realización de la hoja de datos hecha anteriormente, a continuación se realizará la hoja de registro de defectos resultante en la inspección:

REGISTRO DE DEFECTOS

Fecha: 2004/06/05	
No. De inspeccionados: N = 108	
Tipo de defecto	Número de casos n_1
Claro de base	$n_1 = 12$
Capacidad de llenado	$n_2 = 2$
Peso	$n_3 = 1$
Total	d = 15

Posteriormente calcularemos el porcentaje absoluto de artículos defectuosos con respecto al número total de N de inspección, para cada uno de defectos a considerar:

$$a_1 = n_1 / N \times 100 = 12 / 108 \times 100 = 11.11\%$$

$$a_2 = n_2 / N \times 100 = 2 / 108 \times 100 = 1.85\%$$

$$a_3 = n_3 / N \times 100 = 1 / 108 \times 100 = 0.93\%$$

A continuación, obtendremos para cada una de los diferentes tipos de defectos, el porcentaje relativo de defectos, respecto al número "d" de casos defectuosos. Se tiene entonces:

La comunidad Latina de estudiantes de negocios

$$r_1 = r_1 / d \times 100 = 12 / 15 \times 100 = 80.00\%$$

$$r_2 = r_2 / d \times 100 = 2 / 15 \times 100 = 13.30\%$$

$$r_3 = r_3 / d \times 100 = 1 / 15 \times 100 = 6.70\%$$

Posteriormente, calcularemos el porcentaje relativo acumulado denotado por R_i y $R_m = 100\%$:

$$R_1 = r_1 = 80.00\%$$

$$R_2 = r_1 + r_2 = 93.30\%$$

$$R_3 = r_1 + r_2 + r_3 = 100\%$$

Acontinuación, agregaremos la información obtenida anteriormente en la tabla de registros defectuosos:

REGISTRO DE DEFECTUOSOS

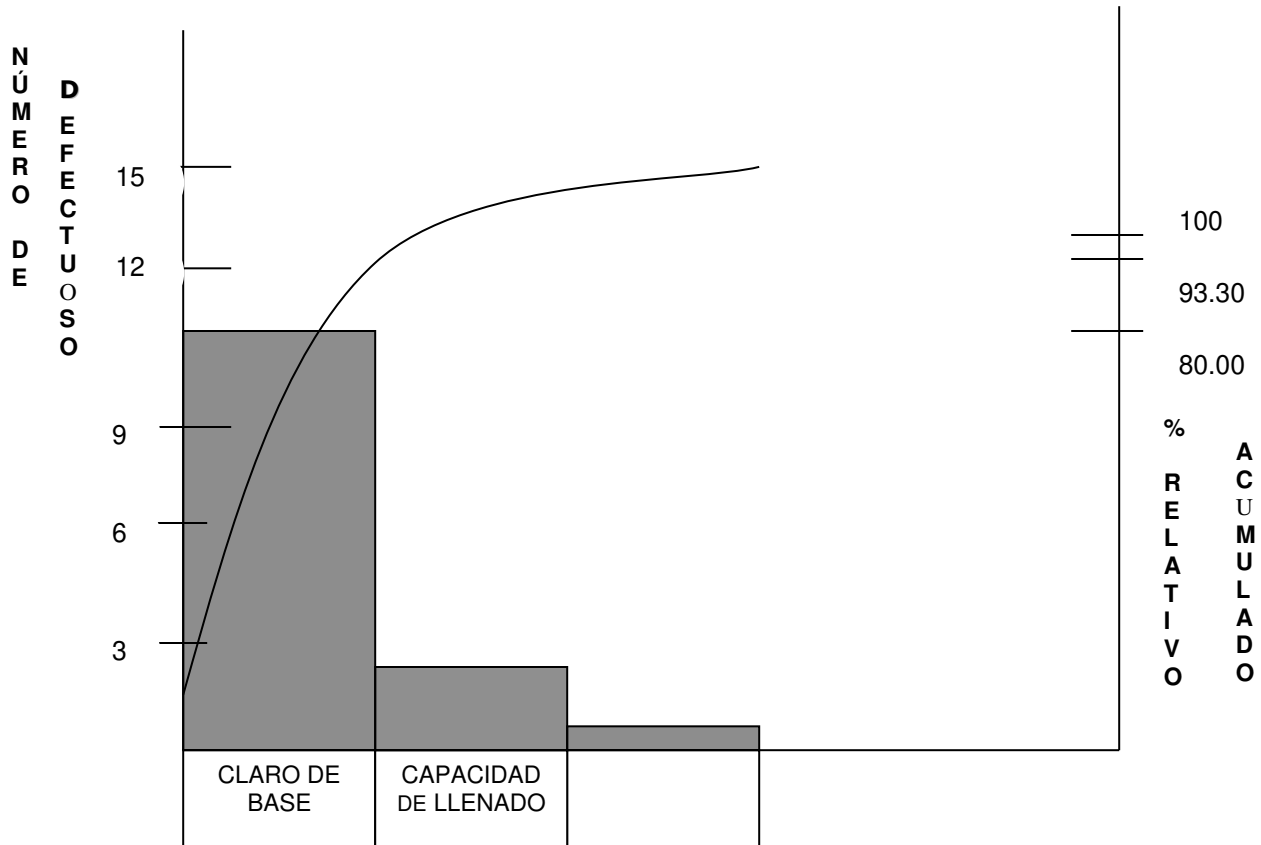
Fecha: 2004/04/08

No. De inspeccionados: No. 108

Tipo de defecto	No. De casos	Porcentaje Absoluto de defectuosos	Porcentaje Relativo de defectuosos	Porcentaje relativo acumulado
	n_i	$N_i = n_i / N \times 100$	$r_i = r_i / d \times 100$	$R_i = r_1 + r_2 + \dots r_i$
Claro de base	12	11.11%	80.00%	80.00%
Capacidad de llenado	2	1.85%	13.30%	93.30%
Peso	1	0.93%	6.70%	100%
TOTAL	d=15	16.67%	100.00%	-----

Por tanto, pasaremos a la construcción del diagrama de pareto para ver gráficamente los resultado obtenidos en la hoja de registro de defectos, teniendo en cuenta que después de

La comunidad Latina de estudiantes de negocios haber hecho la estratificación, tomaremos el 2º turno para verificar si esta bajo control estadístico:

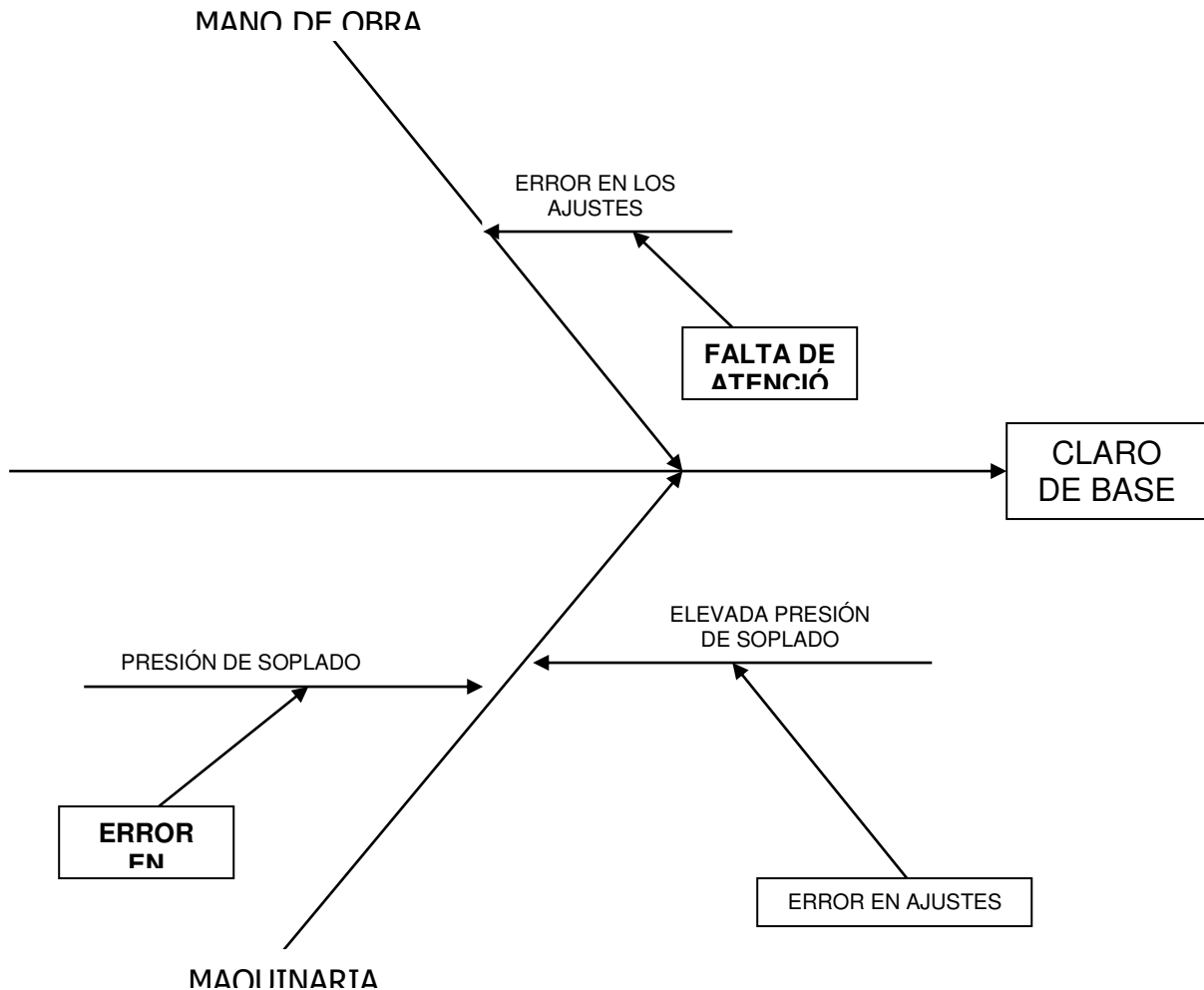


En base al diagrama de Pareto anterior, nos damos cuenta que el principal defecto se tiene en la capacidad de llenado, por lo que con la ayuda de la bitácora del proceso, se construirá el diagrama de Ishikawa y así, poder visualizar y llegar a la causa principal del problema en cuestión:

BITÁCORA DEL PROCESO		
CUALQUIER CAMBIO DE MANO DE OBRA, MATERIALES MEDIO AMBIENTE, MÉTODOS O MÁQUINAS, DEBE SER ANOTADO. ESTAS ANOTACIONES LE AYUDARÁN A TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS CUANDO SE LO INDIQUEN LAS GRÁFICAS DE CONTROL		
FECHA	HORA	COMENTARIOS
08/04/2004	1:30	Se incrementa la temperatura de calentamiento de la preforma

08/04/2004	2:35	se incrementa la presión de soplado
------------	------	-------------------------------------

En base a la bitácora del proceso de elaboración de coca-cola de 2.5 lts., se procederá a la construcción del diagrama de Ishikawa:



Con esto, podemos ver que las variables que se relacionan con el defecto en el claro de base, son la presión de soplado y el gate, por lo que ya habiéndose hecho la estratificación del proceso para la implementación de las restantes herramientas administrativas y después de haber visualizado mediante el diagrama de hishikawa las variables que se relacionan con el claro de base, se procederá a la aplicación de los histogramas.

Hay que resaltar que en un comienzo se identifico a el espesor del gate en el diagrama de hishikawa en la parte del método, pero en nuestro análisis posterior realizado, y ya habiendo hecho la estratificación, podemos visualizar que el espesor del gate queda en la

La comunidad Latina de estudiantes de negocios parte de la maquinaria, pues es una variable que se readiciona con la variable del claro de base.

5.6. 4. HISTOGRAMA.

Para investigar la distribución del claro de base de los envases, en el proceso de soplado (maquina SIDEL), se tomaron lecturas de la característica claro de base en 80 envases, como se muestra en la tabla siguiente:

5.29	5.05	5.21	4.87	4.95	4.93	4.90	4.84
5.14	5.15	5.14	4.75	5.06	5.26	4.80	4.83
5.13	4.88	5.03	4.99	5.20	5.28	4.95	4.90
4.97	4.77	5.13	5.00	5.05	4.98	4.93	4.98
4.88	4.98	5.06	4.84	4.91	5.07	4.75	4.96
4.95	5.05	5.11	5.14	4.83	5.01	4.99	4.73
5.12	4.94	4.84	5.02	5.03	5.20	5.03	4.69
4.95	4.87	4.77	5.16	4.87	5.23	4.88	4.97
5.01	5.11	5.04	5.01	5.04	5.25	4.72	4.77
4.93	4.93	4.90	4.81	4.86	5.23	4.97	4.88

Una vez que obtuvimos las lecturas, lo que realizamos fue determinar el valor máximo y mínimo (5.29; 4.69) para que posteriormente calculáramos el tamaño del intervalo de clase, con la formula siguiente:

$$I = \frac{\text{Rango}}{1 + 3.322 \text{ Log } n} \quad \text{sustituyendo en la formula obtuvimos lo siguiente:}$$

$$I = \frac{5.29 - 4.69}{1 + 3.322 \text{ Log } 80} = .08$$

Una vez calculado el intervalo de clase, se determinaron los límites de clase, junto con los límites reales de clase; para posteriormente leer cada uno de los valores y registrar la frecuencia correspondiente a cada clase.

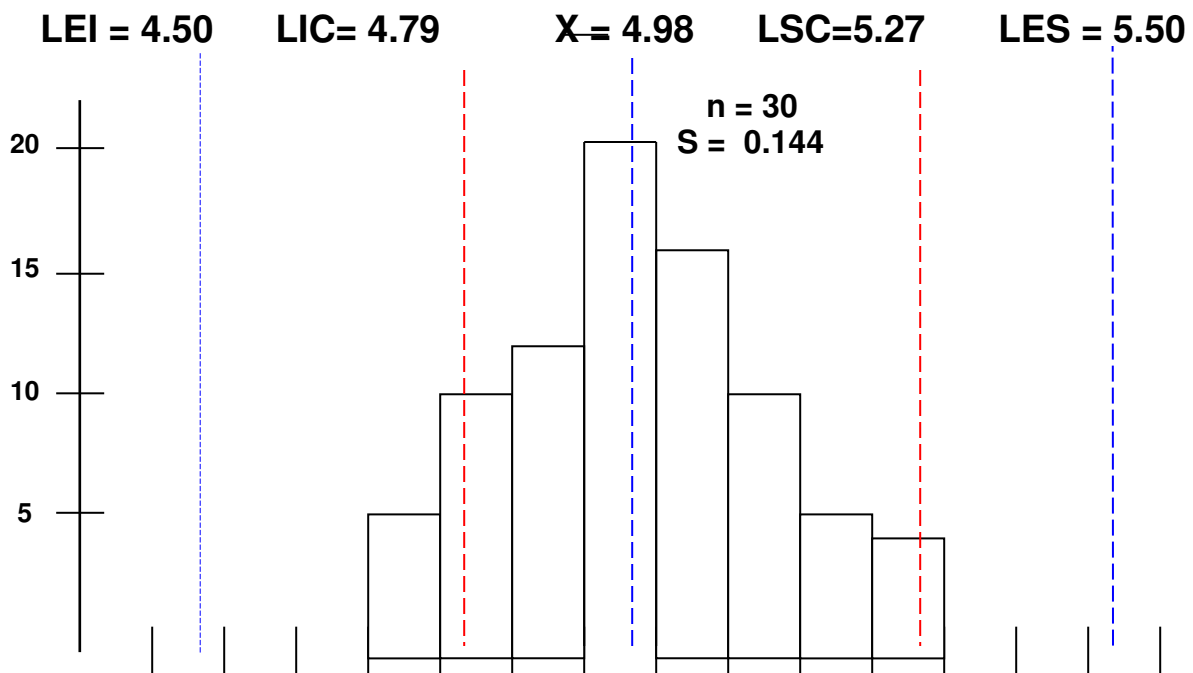
Cuando el conteo ya se realizo y se tiene la frecuencia, procedimos a dibujar el histograma para poder compararlo con los límites de especificación tanto inferiores como superiores; para esto tomamos en cuenta los estándares de claro de base siguientes:

Máximo = 5.50
Mínimo = 4.50

La comunidad Latina de estudiantes de negocios

Para poder analizar el histograma adecuadamente, a continuación se apreciara, tanto la tabla como el histograma; el cual será comparado con los límites superiores e inferiores de especificación antes señalados.

LIMITES DE CLASE	CONTEO	FREC.	LIMITES REALES DE CLASE
4.69 - 4.76		5	4.685 - 4.765
4.77 - 4.84		10	4.765 - 4.845
4.85 - 4.92		12	4.845 - 4.925
4.93 - 5.00		19	4.925 - 5.005
5.01 - 5.08		15	5.005 - 5.085
5.09 - 5.16		10	5.085 - 5.165
5.17 - 5.24		5	5.165 - 5.245
5.25 - 5.32		4	5.245 - 5.325
		$\Sigma = 80$	



4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
4	5	6	6	7	8	9	0	0	1	2	3	4	4	5
4	2	0	8	6	4	2	0	8	6	4	2	0	8	6
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Conclusión:

El histograma muestra aproximadamente una distribución normal y todas las muestras se encuentran dentro del rango especificado en el claro de base de los envases. Por lo tanto el proceso esta bajo el control estadístico. Sin embargo en la grafica de control hay envases que salen fuera de los límites de control, pero cumplen con las características pues el proceso esta controlado.

Calculo de la habilidad potencial (Cp) y real (Cpk)

Tomando en cuenta las medidas anteriores, es de esperar que se logre la capacidad del proceso para las lecturas del claro de base de los envases; los defectos se eliminaran y el índice de capacidad de proceso será:

$$Cp = \frac{LES - LEI}{6s} = \frac{5.5 - 4.5}{6(0.144)} = 1.15$$

Como los valores de claro de base se encontraron alrededor de la media y la variación es pequeña, el índice de capacidad del proceso cp tiene un valor bueno de 1.15, el cual esta entre la unidad y 1.33, por lo tanto el proceso tiene habilidad a $\pm 3 \sigma$ con el 99.73% de los envases dentro de especificación.

$$Cpk = \left\{ \frac{LES - \bar{X}}{3\sigma} \right\}, \left\{ \frac{\bar{X} - LEI}{3\sigma} \right\} \min$$

$$Cpk = \min. \left\{ 1.19, 1.11 \right\}$$

A fin de evaluar la habilidad del proceso, se utilizara el valor menor de los dos Cpk calculados. Por lo tanto Cpk = 1.11 y tiene habilidad de $\pm 3 \sigma$ con el 99.73% de los envases dentro de especificación.

Porcentaje de defectos en el LEI

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma} = \frac{4.50 - 4.98}{0.14} = -3.33 = 0.00041$$

Porcentaje de defectos en el LES

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{5.50 - 4.98}{0.14} = 3.57 = 0.00017$$

$$0.00041 + 0.0017 = 0.0058$$

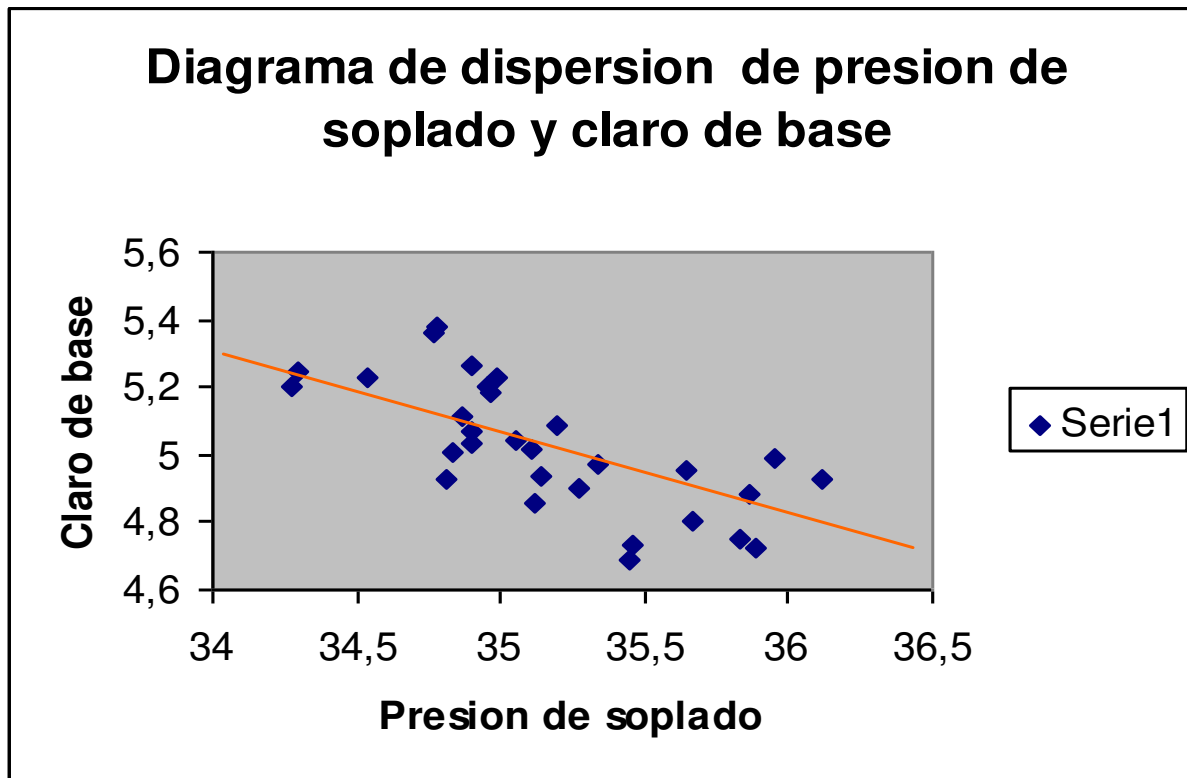
Por lo tanto existe probabilidad de que el 0.058% de los envases tengan defectos dentro del proceso total.

5.6.5. DIAGRAMA DE DISPERSION.

Para determinar que variables (características de calidad) tienen relación con las variaciones en el claro de base, se analizarán las dos variables (causas) resultantes en el diagrama de Ishikawa. Se sospecha que la causa de que el claro de base salga defectuoso, se debe a la variación de la presión de soplado, la cual varía día con día

PRESION DE SOPLADO (Bares) " X "	CLARO DE BASE (mm) " Y "	PRESION DE SOPLADO (bares) " X "	CLARO DE BASE (mm) " Y "
34.87	5.11	35.67	4.80
34.90	5.07	35.11	5.02
34.77	5.36	35.64	4.95
34.83	5.01	35.05	5.04
34.95	5.20	34.81	4.93
34.54	5.23	36.12	4.93
34.90	5.26	35.83	4.75
34.30	5.25	35.20	5.09
35.12	4.86	35.95	4.99
34.99	5.23	34.90	5.03
34.78	5.38	35.86	4.88
35.46	4.73	34.97	5.18
35.34	4.97	35.89	4.72
35.27	4.90	34.27	5.20
35.14	4.94	35.45	4.69

Junio-05-04
2do turno
n = 30



Ahora calculemos el coeficiente de correlación para determinar la relación entre la presión de soplado y el claro de base.

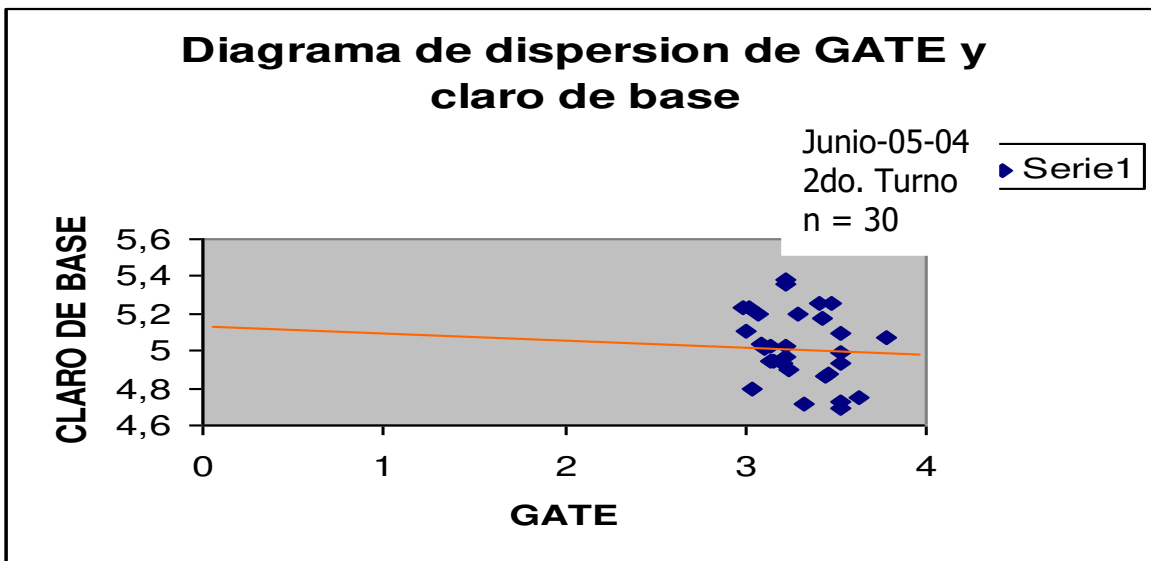
El coeficiente de correlación para este diagrama es de $r = - 0.7195$ /, por lo tanto existe una correlación negativa de 71.95% entre la presión de soplado y el claro de base; es decir, a medida que aumenta la presión de soplado, disminuye el valor del claro de base. Por lo tanto la presión de soplado debe ajustarse a un promedio de 35.16 bares para reducir el grado de variación en el proceso.

Por otro lado analizaremos de igual manera la relación existente entre el GATE (espesor de la pared del envase) y el claro de base, para ello tomaremos las mismas lecturas del claro de base, pero ahora las relacionaremos con las lecturas del GATE, dichas lecturas fueron tomadas de la misma muestra de los envases. A continuación se muestra la tabla con dicha información.

GATE " X "	CLARO DE BASE " Y "	GATE " X "	CLARO DE BASE " Y "
3.007	5.11	3.045	4.80
3.789	5.07	3.145	5.02
3.220	5.36	3.164	4.95
3.107	5.01	3.095	5.04
3.070	5.20	3.528	4.93
3.020	5.23	3.204	4.93
3.415	5.26	3.622	4.75

La comunidad Latina de estudiantes de negocios

3.484	5.25	3.528	5.09
3.446	4.86	3.528	4.99
2.984	5.23	3.226	5.03
3.226	5.38	3.455	4.88
3.528	4.73	3.423	5.18
3.226	4.97	3.325	4.72
3.233	4.90	3.284	5.20
3.145	4.94	3.532	4.69



Ahora calculemos el coeficiente de correlación para determinar la relación entre el GATE y el claro de base.

El coeficiente de correlación para este diagrama es de $r = - 0.2880$, por lo tanto esta característica no afecta a los envases; es decir; no es una causa por la cual los envases estén fuera de especificación en el claro de base.

Conclusión:

Debido a que la presión de soplado afecta en gran medida a la característica claro de base, la presión de soplado debe ajustarse en el recetario a una presión de soplado promedio de 35.16 bares

5.6.7 GRAFICA DE CONTROL DE MEDIAS Y RANGOS.

Una vez que se elaboraron los histogramas y los diagramas de dispersión, para verificar el comportamiento de la característica del claro de base, lo que hicimos fue

La comunidad Latina de estudiantes de negocios recolectar información (datos), en este caso fueron 140 lecturas, para lo cual sacamos una muestra de 5 lecturas cada 30 minutos en lo correspondiente al segundo turno.

Para su elaboración realizamos lo siguiente:

1. Recogimos los datos (5 lecturas cada 30 minutos)
2. Calculamos el promedio para cada subgrupo
3. Así mismo calculamos el promedio de promedios
4. Calculamos el rango para cada subgrupo y el promedio del rango
5. Calculamos las líneas de control para las medias y rangos
6. Una vez calculado lo anterior, graficamos las líneas de control y los puntos de las medias y los rangos para cada subgrupo.

A continuación se presenta la grafica de control de medias y rangos para la característica del claro de base:

VI. CONCLUSIÓN Y SUGERENCIAS.

CONCLUSIÓN

Las variables que tienen mayores defectos en el proceso de soplado (envase coca-cola 2.5 lts.) son: en primer terminó el claro de base, seguido por la capacidad de llenado, la perpendicularidad y el peso de base.

Así mismo se determinó que las causas que provocan los defectos en el claro de base son principalmente el gate,(espesor de la pared del envase y la presión de soplado; siendo esta última característica, la variable que más tiene relación con el claro de base, es decir, la presión de soplado provoca los defectos en el claro de base en un 71.95%.

La comunidad Latina de estudiantes de negocios

En cuanto a las hipótesis presentadas anteriormente, se demostró que la presión de soplado tiene una relación de al menos un 70%; siendo esta la causante de los defectos en el claro de base.

SUGERENCIAS

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, los cuales fueron resultados de la aplicación de las herramientas estadísticas, se sugiere:

- ✚ Con la característica del claro de base se ve afectado en un 71.95% por la variable de presión de soplado, por lo que es recomendable buscar la presión de soplado a un promedio de 35.16 barts.
- ✚ En lo que respecta a la materia de administración de calidad, creemos que la profundización con que se vio la aplicación de cada una de las herramientas estadísticas de la calidad fue muy acertada, ya que a través de la aplicación de los procesos productivos, podemos encontrar problemas y proponer soluciones para la mejora continua de la calidad.
- ✚ También pensamos que faltó profundizar un poco más en lo que se refiere a normas de calidad, pues consideramos que es de suma importancia conocer los requisitos y procedimientos que deben seguirse para lograr la certificación de las empresas.
- ✚ Le damos las gracias por su enseñanza y los conocimientos transmitidos para nuestra formación profesional...

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Ortueta, Lucas. Organización Científica de las Empresas. Limusa. 1980.
- Berenson, M. L. y Levine D. M. Estadística para Administración y Economía. McGraw Hill. 1991
- W. Edwards Deming. La nueva economía. Díaz de Santos. 1994.

Los documentos que buscas están en <http://www.gestiopolis.com/>

La comunidad Latina de estudiantes de negocios

- Du Tilly, Roberto y Fiol, Michel. Planeación y Control de Costos. Trillas. 1980.
- Bierman Jr., Harold. Temas de Contabilidad de Costos y Toma de Decisiones. Fondo de Cultura Económica. 1976.
- Especialista en Kaizen, Seis Sigma y Calitividad. Investigador en Estadística Aplicada y Comportamiento Organizacional.

- Principios de Administración de Operaciones Barry Render y Jay Heizer Prentice Hall, Principios de administración de operaciones, pp.1 - 19
- Jorge Hermida, Roberto Serra y Eduardo Kastika Macchi Administración y estrategia (teoría y práctica) pp.195202,547-549
- Daniel T: Koenig Marcombo Ingeniería de manufactura (productividad y optimización) pp.2-12
- George Zalatan, Cuarta video conferencia vía satélite, de la serie Administración para el siglo XXI, justo a tiempo. International Training Center College Of Extended Studies San Diego State University julio 1994 .
- Apuntes ing. Miguel vargas; herramientas básicas de calidad