

1-1-2000

## **Control de calidad en el proceso de Agua Pura Carulla a través del mejoramiento del control estadístico en Carulla y Cía. S.A**

Monica Liliana Quijano Wilches  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)

---

### **Citación recomendada**

Quijano Wilches, M. L. (2000). Control de calidad en el proceso de Agua Pura Carulla a través del mejoramiento del control estadístico en Carulla y Cía. S.A. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/417](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/417)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE AGUA PURA CARULLA  
ATRAVES DEL MEJORAMIENTO DEL CONTROL ESTADISTICO EN  
CARULLA Y CIA S.A.**

**MONICA LILIANA QUIJANO WILCHES**

**Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos**

**Director**

**JOSE A. DE SILVESTRI SAADE**

**Químico Farmacéutico**

**Universidad Nacional**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
SANTAFE DE BOGOTA  
2000**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

**ARTICULO 97 REGLAMENTO ESTUDIANTIL**

**Ni la universidad, ni el asesor, ni el jurado calificador  
Son responsables de las ideas expuestas por el graduando.**

*En primer lugar a Dios,  
quien me ilumino para llegar  
a ser lo que hoy soy.*

*A mis padres, abuelita y hermano  
que con cariño, apoyo y dedicación  
forjaron en mi valores para alcanzar,  
una meta mas en mi vida.*

*En segundo lugar a mis amigas,  
compañeras incansables en esta lucha.*

*Finalmente, a mis familiares y amigos  
quienes me acompañaron compartiendo  
día a día mis tristezas y alegrías.*

*A TODOS ¡ DIOS LOS BENDIGA !*

*GRACIAS*

*LILIANA.*

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

- José De Silvestri Sadee, Químico Farmacéutico. Por su dirección en el desarrollo del proyecto.
- Doctor Jairo Cortes. Por su colaboración y aportes al proyecto.
- Rafael Guzmán Cortes. Por su dirección y aportes al proyecto.
- Planta Proceso de Agua Pura, Carulla y Cía S.A. Por su colaboración para el desarrollo de este proyecto.
- Blanca Liliana Useche. Control de Calidad Carulla y Cía S.A. Por su colaboración y aportes al proyecto.
- Doctora Adriana Coral Durango. Directora Control de Calidad, Carulla y Cía S.A. por su Colaboración en el desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

	PAG.
1. FORMULACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
2. JUSTIFICACION	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 OBJETIVO GENERAL	3
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
4. GENERALIDADES	4
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO (PROCESO DE PURIFICACION DEL AGUA)	8
4.2 PRODUCCION	10
4.2.1 Purificación	10
4.2.2 Materia Prima (Agua)	11
4.2.3 Filtro de Multimedia	11
4.2.4 Filtro de 5 Micrones	12
4.2.5 Neutralización con Metabisulfito de Sodio	14
4.2.6 Osmosis Inversa	14
4.2.7 Almacenamiento	16
4.2.8 Filtro de 1 Micro	17
4.2.9 Ozono	18
4.2.10 Manufactura	19
4.2.11 Enjuague	19
4.2.12 Envasado - Tapado	22
4.2.13 Codificación	24
4.2.14 Etiquetado	25

4.2.15 Embalaje	25
4.3 DESPACHOS	27
4.4 TRANSPORTE	29
4.5 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	30
4.6 DEFINICION DE CALIDAD	31
4.7 GRAFICAS DE CONTROL	32
4.7.1 Cartas de Control por Atributos	35
4.7.2 Agrupación de Datos	38
4.7.3 Gráfica X - R	39
4.7.4 Gráfica pn, Gráfica p	39
4.7.5 Elaboración de Gráficas de Control	41
4.7.5.1 Gráfica X- R	41
4.7.5.2 Gráfica pn	44
4.7.6 Interpretación de las Gráficas de Control	47
4.7.7 Capacidad de Proceso	49
5 OBTENION Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	51
"GRAFICAS DE CONTROL"	
5.1 ANALISIS OZONO	52
5.2 ANALISIS pH	63
5.3 ANALISIS SOLIDOS TOTALES	75
5.4 ANALISIS LIGHTNING	87
5.5 ANALISIS MESOFILOS AEROBIOS EN AMBIENTES	99
5.6 ANALISIS HONGOS Y LEVADURAS EN AMBIENTES	111
5.7 ANALISIS DEFECTOS GARRAFA	123
5.6 ANALISIS DEFECTOS BOTELLA DE 1000ml	137
5.7 ANALISIS DEFECTOS BOTELLA DE 500ml	149
6. ANALISIS DE RESULTADOS	161
CONCLUSIONES	166



<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>167</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>168</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>170</b>

## **1. FORMULACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

La formulación de este problema fue la falta de organización y control estadístico, que hay en el proceso de Agua Pura Carulla, ya que no se tenía en cuenta si el proceso está controlado o no.

Se determinó una técnica para vigilar la estabilidad del proceso, a través de un muestreo en las diferentes etapas del proceso.

Este control se realizó con el fin de optimizar el proceso y aprovechar el 100% de su capacidad, por medio de las gráficas de control.

Todo esto con el fin de ayudar a la obtención del Sello de Calidad ICONTEC, para el Agua Pura Carulla, uno de los principales propósitos de Carulla para este año.

## 2. JUSTIFICACION

Con el fin de tener calidad asegurada, es necesario hacer un análisis estadístico para tomar decisiones rápidas, y mejorar el proceso del Agua Pura Carulla.

Para hacer el análisis estadístico se tuvo en cuenta las características de los procesos como: pH, ozono, análisis de verificación, recuentos microbiológicos en planta, etc. Ya que estas, pueden ser representados como distribuciones de frecuencia y ser analizados estadísticamente. Es así como se quiso a través del control estadístico lograr la optimización de la calidad en el proceso de Agua Pura Carulla, y alcanzar el desarrollo de uno de los principales requisitos para optar por el Sello de Calidad I contec para este producto, ya que para esto se tendrá en cuenta si el proceso está controlado o no.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de control de calidad para el Proceso de Agua Pura en la empresa Carulla y CIA. S.A.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar las técnicas de muestreo para vigilar la estabilidad del proceso.
2. Establecer los procedimientos de análisis para controlar la calidad del agua.
3. Realizar gráficas de control, para definir si el proceso cumple con las expectativas establecidas
4. Facilitar a la empresa el análisis de los productos en un menor tiempo, con el fin de tomar decisiones inmediatas.

## 4. GENERALIDADES

El agua es el líquido más importante para nuestro organismo, por esta razón debe tener un alto grado de pureza.

En nuestro país las fuentes de agua son cada día más contaminadas por innumerables causas, esta razón preocupante para los consumidores acerca de la calidad del agua que beben.

Carulla a empleado avanzada tecnología (Osmosis Inversa y Ozonización) para hacer de este líquido un producto confiable y altamente puro, que permita a los consumidores de todas las edades, encontrar en el mercado Agua Pura Carulla que garanticen estar exenta de sustancias contaminantes que causen efectos adversos a su organismo.

Por sus características de pureza el Agua Pura Carulla, se debe consumir directamente o como mezclador de alimentos.

El "AGUA PURA CARULLA" es obtenida mediante el más avanzado proceso de purificación. Es sometida además de filtración, a un proceso denominado "Osmosis Inversa" que permite la absoluta purificación del agua. Como tratamiento final se le agrega Ozono que elimina cualquier contaminación microbiana, garantizando su máxima pureza dentro del envase.

El ozono ( $O_3$ ), es una molécula gaseosa compuesta por tres átomos de oxígeno. Es producido justo antes de aplicarlo al agua. Una pequeña dosis es suficiente para ejercer su acción germicida.

Por su inestabilidad, minutos después de estar en el envase, se convierte nuevamente en oxígeno ( $O_2$ ).

De esta manera se garantiza un producto de alta calidad al consumidor: Agua realmente pura.

El agua Carulla es actualmente embotellada en 4 tipos de envase:

Garrafa 5 litros, Botella de 1 litro, Botella de 500cc y Botellón de 20 litros

El producto no necesita refrigerarse antes de abrirse ya que por la estructura de los envases puede mantenerse a temperatura ambiente, durante dos meses o más. Una vez abierto debe consumirse en el menor tiempo posible.

La norma del Agua Pura Carulla, tiene como requisitos:

- El agua pura Carulla envasada debe presentar aspecto limpio, libre de cuerpos extraños, insectos y sin sedimentos ni materiales en suspensión que no correspondan a sus características.
- El agua pura Carulla debe ser incolora, insabora y liviana.
- Sólidos disueltos expresados en mg/l menor o igual a 10ppm.
- pH a 20°C entre 5.0 y 7.0.
- Color expresado en unidades de escala Pt-Co, 5 máximo.
- Turbidez expresada en unidades nefelométricas de turbiedad UNT, 1 como máximo.
- Coliformes totales < 2 UFC/100ml.

- Mesófilos menor o igual a 100 UFC/100ml
- Coliformes (E. Coli) Asu/100ml.
- pseudomonas areuginosa <2 NMP/ml.
- Concentración de ozono: mínimo 0.2 p.p.m. y máximo 0.4 p.p.m.
- Máximo 2.5 para el equipo de lighting.

#### LIGHTNING (Luminometro)

El sistema lightning es un sistema detector de bioluminiscencia de ATP que consiste en un luminometro y dispositivos de escobilla.

El sistema lightning detecta residuos alimenticios midiendo el trifosfato de adenosina (ATP). Este valor obtenido puede emplearse para controlar y elevar al máximo la eficacia de los procedimientos de limpieza en lugares donde se procesan alimentos. El ensayo utiliza la enzima luciferaza (procedente de las luciérnagas), la cual es sumamente susceptible al ATP. El ATP se encuentra en la mayoría de los residuos alimenticios y en todas las células de bacterias, levaduras y mohos.

Cuando el dispositivo de escobillon se utiliza para obtener una muestra y luego se activa, este emite luz en cantidades proporcionales a la cantidad de trifosfato de adenosina (ATP) contenido en la muestra. El luminometro lightning mide la luz emitida por un dispositivo de escobillon de lightning. Luego convierte la emisión de luz en una "zona" numérica. La cual es mostrada y almacenada por el luminometro.

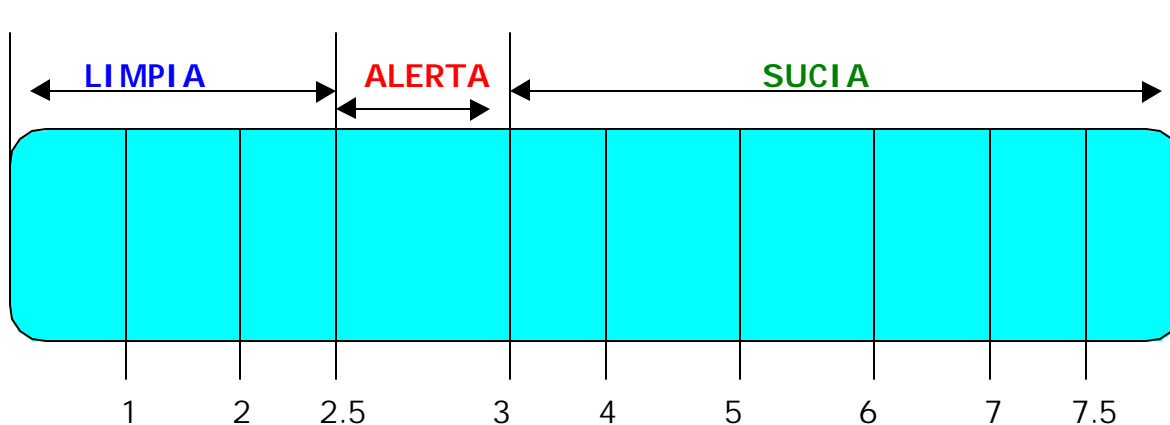
El sistema lightning, ha sido diseñado para brindar facilidad de transporte y empleo. La mayor parte de las pruebas se llevan a cabo en el punto de prueba, donde se obtuvo la muestra.

Debido a que la prueba en su totalidad gasta uno 30 segundos, los resultados permiten informar de inmediato al personal de limpieza de la eficacia de su trabajo. Así pues en el caso que los resultados indiquen niveles altos de ATP, podrán tomarse las medidas correspondientes.

Márgenes de Alerta.

El luminómetro esta ajustado de tal forma que los valores predeterminados son:

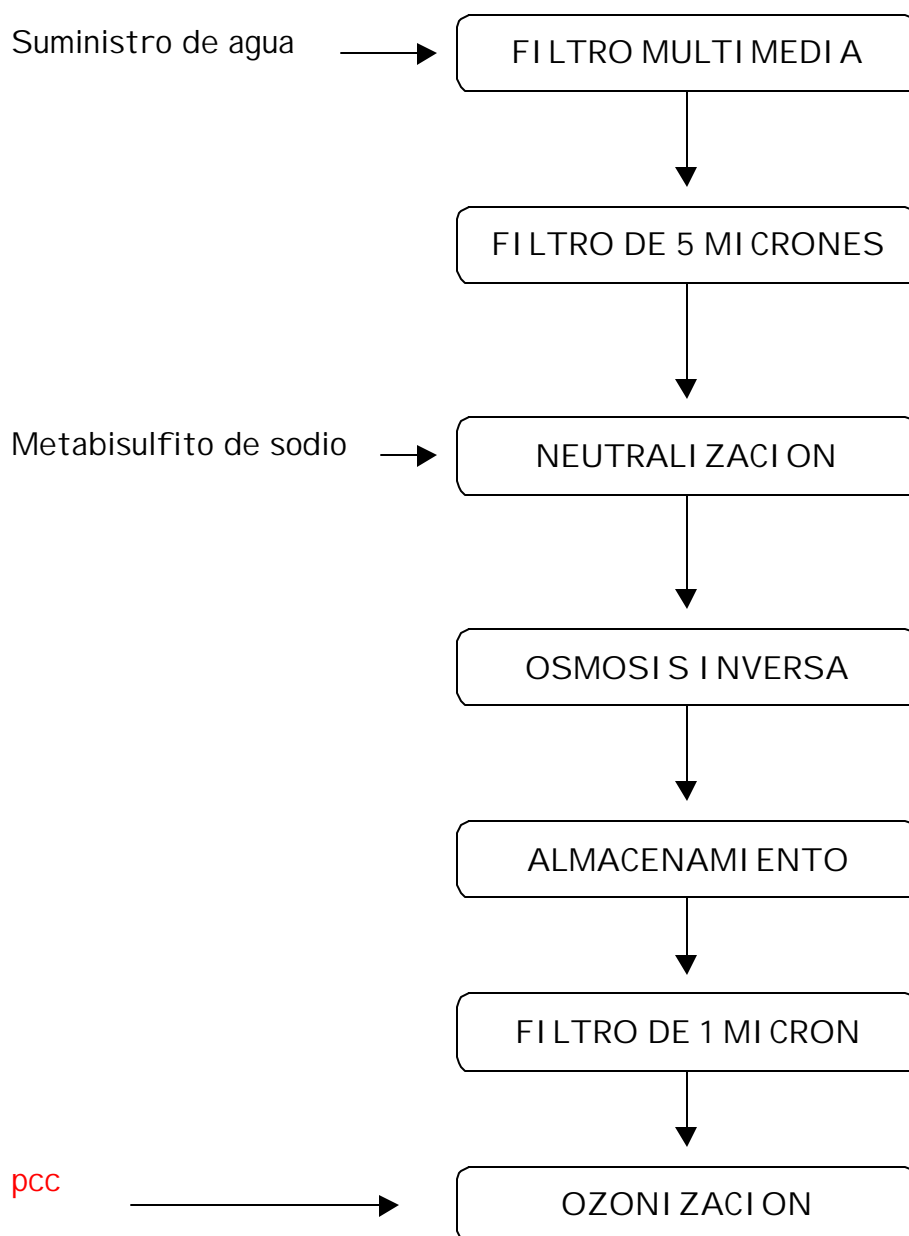
Alerta > 2.5; Falla > 3.0; para todos los puntos de prueba. Los resultados limpio; advertencia y sucia se basan en la siguiente escala:



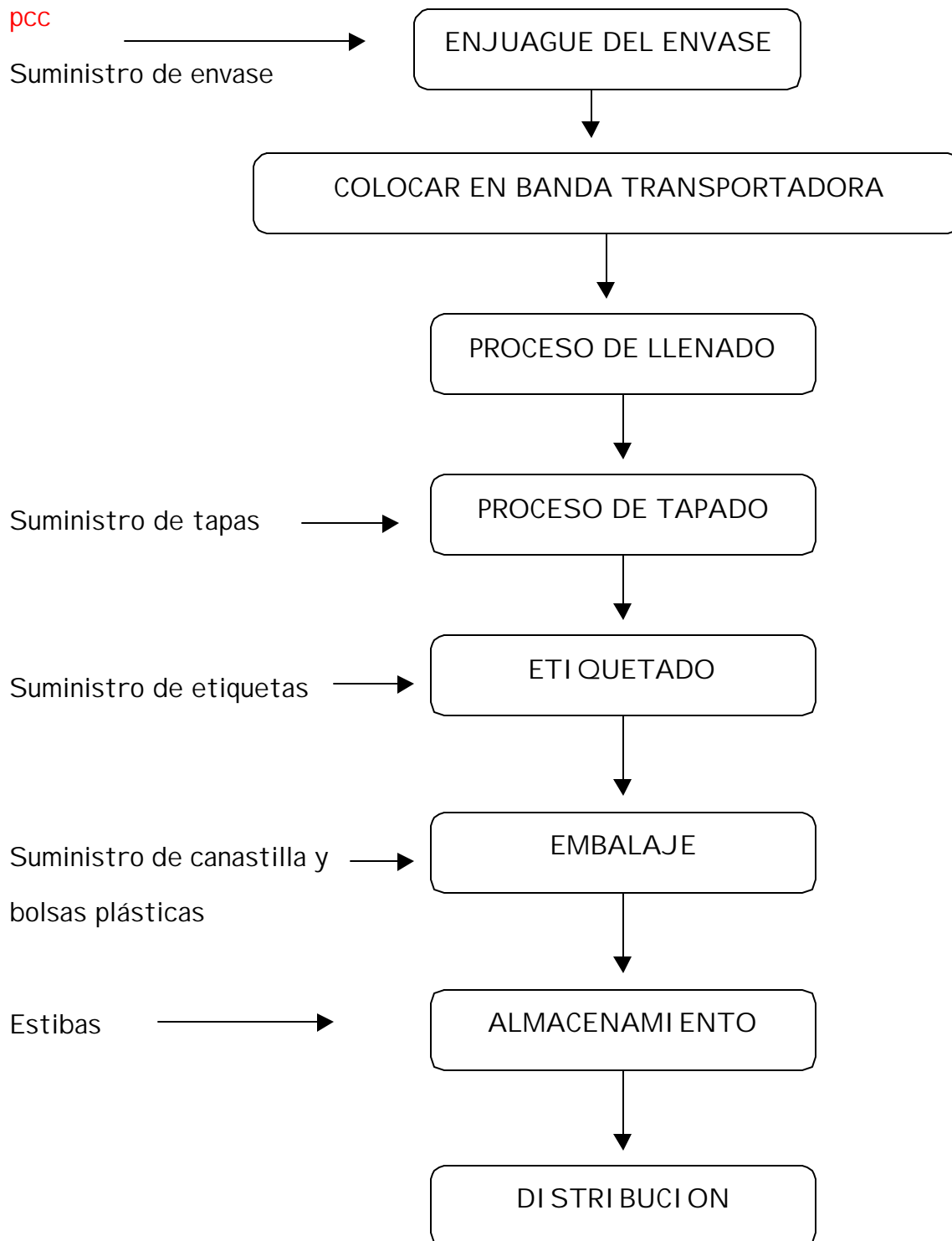
Según la configuración predeterminada, cualquier zona de resultado 2.5 o inferior se considera limpia, el margen entre la zona 2.6 y 3.0 es el área de alerta y cualquier resultado superior a la zona 3.0 se considera sucio.



#### 4.1 DIAGRAMA DE FLUJO (PROCESO DE PURIFICACION DEL AGUA)



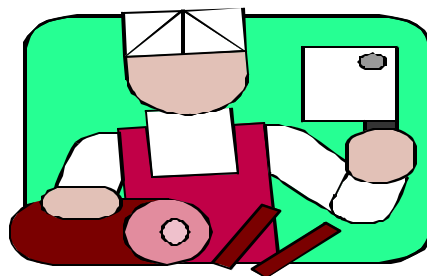
## PROCESO DE ENVASA DEL AGUA



## 4.2 Producción

### 4.2.1 Purificación

Antes de iniciar cualquier actividad en la planta es necesario realizar una inspección de las condiciones de aseo y desinfección en las cuales se encuentra la planta, Adicionalmente la persona encargada de calidad, realiza una inspección.

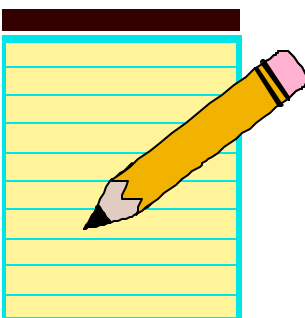


De igual manera, debe aplicarse la lista de chequeo para el equipo de purificación

Es necesario llevar un control del consumo real de agua potable en planta, para lo cual se debe registrar los metros cúbicos que marca el contador antes de iniciar labores y al finalizar la jornada, para determinar por diferencia el consumo total día.

Al definir la referencia a procesar se debe mirar si es necesario realizar cambio de válvulas y estrellas de la máquina envasadora.

Posteriormente, se realiza un análisis a los envases con el equipo Lightning, y se registran los resultados en el formato ( **RE 09-022 AA, anexo 1**). La frecuencia con que se tomará este análisis será diaria, tomando una muestra de cada una de las referencias que se trabaje en el día.

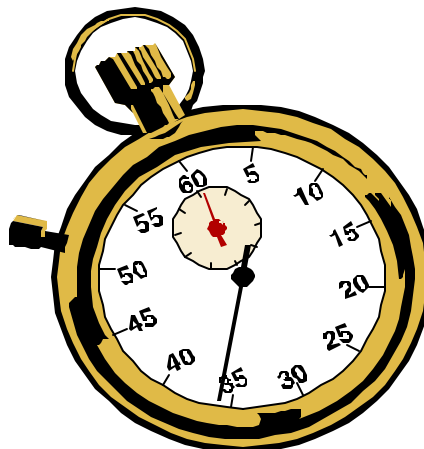


#### **4.2.2 Materia prima (agua)**

El agua entra a la planta para ser procesada proveniente del acueducto de Santafé de Bogotá. A la cual se le realizan análisis microbiológicos y fisicoquímicos, mediante la toma de muestra semanal, cuyos resultados se deben comparar con la norma de Agua Potable.

#### **4.2.3 Filtro Multimedia**

El agua que viene del acueducto pasa inicialmente por un filtro multimedia, este es un filtro con su carcasa de fibra de vidrio y provisto de arena en su interior, que permite eliminar sedimentos de gran tamaño.

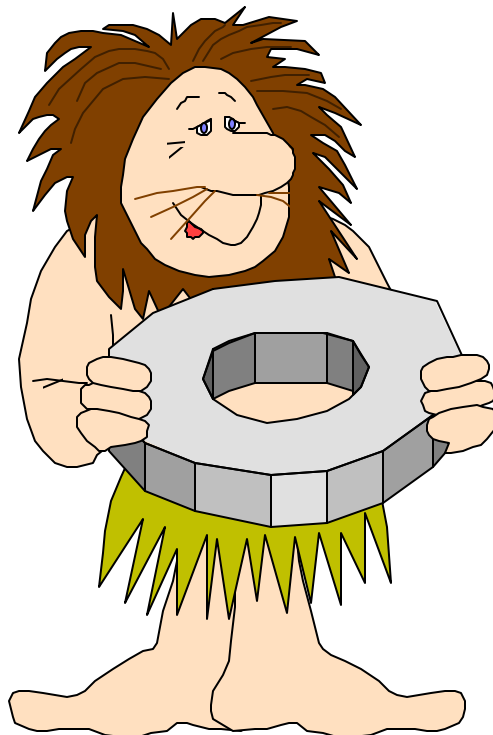


Para que dicho filtro entre en funcionamiento se requiere una presión de entrada del agua mínimo de 40 psi. La diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro no debe ser superior a 10 psi. Por lo tanto en el momento en que la diferencia de presión se acerque a este valor se debe realizar retrolavado de inmediato al filtro.

#### **4.2.4 Filtro de 5 Micrones**

Posteriormente el flujo pasa al filtro de 5 micrones, con el fin de eliminar sedimentos que no alcanzaron ha ser retenidos en el filtro multimedia.

Este consta de cartuchos de celulosa, los cuales deben ser lavados con agua ozonizada cada vez que el diferencial de presión entre la entrada y la salida sea de 5 psi.. Cuando alcance una diferencia de presión de 10 psi, los cartuchos deben ser cambiados, para evitar que la membrana se tapone por acumulación de partículas que impidan pasar normalmente el agua, perdiendo eficiencia en el proceso.



**Cuando el proceso está marchando normalmente la diferencia de presión es menor de 10 psi.**

#### 4.2.5 Neutralización con Metabisulfito de Sodio

Antes de ingresar el agua a las membranas de Osmosis Inversa le es inyectada una solución de metabisulfito de sodio para NEUTRALIZAR el contenido de cloro y evitar con ello el tapado y corrosión de las membranas.

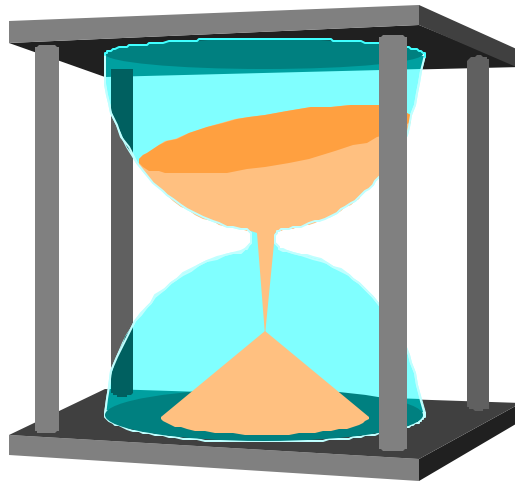
Es necesario controlar el cloro libre y total a la salida del filtro de 5 micrones con el fin de garantizar que se logre realmente una reducción al compararlo con el agua de entrada a la Osmosis Inversa. Para lo cual se realiza la prueba de determinación de cloro.

#### 4.2.6 Osmosis Inversa

Es un sistema de filtración no químico que utiliza membranas selectivas semi-permeables. Requiere presión para hacer pasar el agua a través de estas, separando las sustancias disueltas del agua. **Esta tecnología garantiza agua libre de impurezas orgánicas e inorgánicas, removiendo efectivamente sustancias químicas industriales, bacterias, hongos y virus**, dando paso a un flujo mucho más puro y con un contenido muy bajo de sólidos.

Es necesario controlar el cloro libre y total a la entrada de las membranas de Osmosis Inversa con el fin de garantizar que se logre realmente una reducción.

Diariamente se debe registrar las diferentes presiones de entrada y salida de las membranas de Osmosis Inversa.



Adicionalmente, se debe registrar diariamente la reducción de sólidos efectuada por el sistema de Osmosis Inversa, para determinar su eficiencia.

De igual manera debe ser registrado el volumen de producción diariamente y consignarlo en un registro

De acuerdo al registro de diferencial de presión, sólidos y volumen de producción, se toma la decisión de realizar el lavado de las membranas o no. En caso de requerirse dicho lavado se debe seguir el procedimiento de la lista de chequeo respectiva



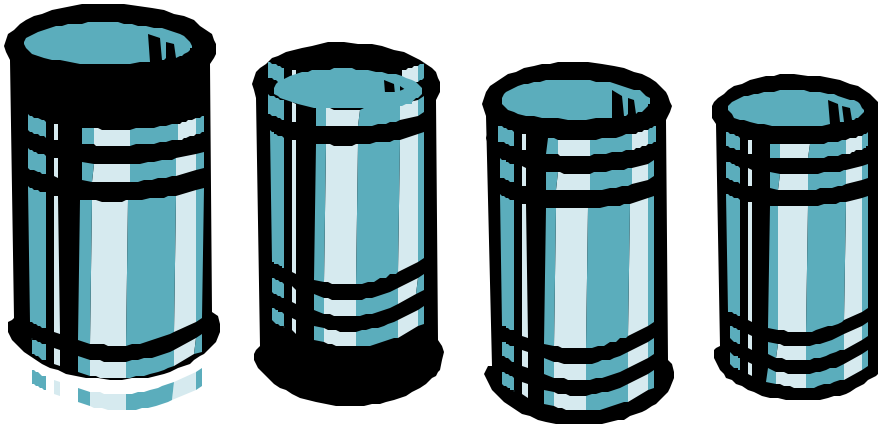


En la Osmosis Inversa no toda el agua que se somete a proceso sale ya purificada, hay cierta cantidad que se rechaza, de la cual un 50% sé recircula. Su producción actual es de 16 - 18 galones por minuto

Antes de que el agua entre al proceso de Osmosis inversa la cantidad de sólidos disueltos contenidos en la misma es aproximadamente de 80- 90 ppm, después del proceso este contenido se reduce máximo a 10 ppm.

#### 4.2.7 Almacenamiento

El agua que sale del proceso de Osmosis es almacenada en cuatro tanques, para luego ser sometida al proceso de Ozonización. Cada uno de ellos tiene una capacidad de 2700 litros.



#### 4.2.8 Filtro de 1 Micrón

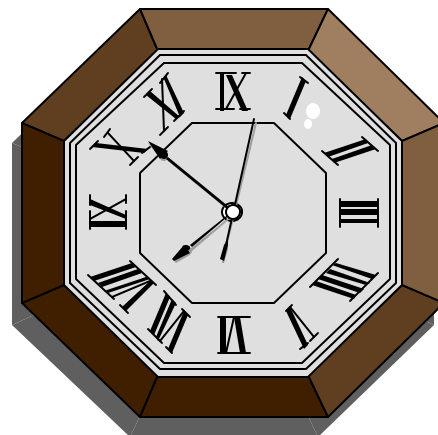
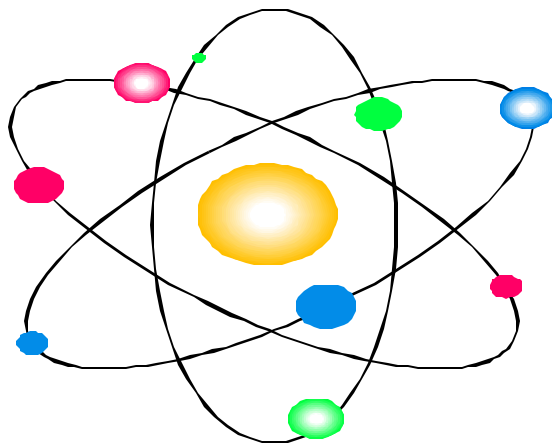
De los tanques de almacenamiento el agua vuelve a pasar por un filtro de 1 micrón, que es un filtro pulidor de partículas.

Este proceso hace que el AGUA PURA tenga un contenido de sólidos muy bajo cumpliendo con la norma interna de la Compañía de máximo 10 ppm de sólidos totales, tal como lo muestra la Norma Técnica del Agua Pura Carulla.

#### 4.2.9 Ozono

Como proceso final y para que garantizar la calidad microbiológica del agua pasa a una torre, donde ejerce contacto con el ozono por 8 minutos, asegurando la eliminación de toda clase de microorganismos nocivos para la salud.

La concentración de ozono depende de la potencia del ozonizador y de la velocidad con que se envasa el agua. De acuerdo al plan de Aseguramiento de calidad HACCP, éste fue denominado Punto Crítico de Control.



El ozono es una molécula formada por 3 átomos de oxígeno  $O_3$  que es efectivo para purificar el agua, dejándola libre de contaminantes. Una pequeña dosis es suficiente para ejercer su poder desinfectante.

En el momento del envasado la concentración de ozono debe ser:

- ❖ mínimo 0.2 ppm
- ❖ máximo 0.4 ppm.

Para tal final se debe realizar la prueba de Determinación de Ozono, cinco veces al día, y diligenciar los resultados en el registro **RE 09-023 AA (anexo 2)**

Por su inestabilidad minutos después de estar en el envase se convierte nuevamente en oxígeno. De esta manera se garantiza un producto de alta calidad al consumidor.

Semanalmente el laboratorio de análisis Físicoquímicos toma muestras de agua en las diferentes etapas del proceso de purificación, con el fin de analizar los sólidos totales y compararlos con los resultados del equipo de purificación y los de producto terminado.

#### **4.2.10 Manufactura**

Antes de iniciar el proceso de manufactura se debe realizar desinfección de superficies, ambientes, peto, botas y manos de operarios.

#### **4.2.11 Enjuague**

Después de realizar los análisis y verificar el estado de los envases, se procede al enjuague de los envases con agua ozonizada. Es de anotar que antes de iniciar producción las máquinas son lavadas y desinfectadas con el desinfectante programado para la semana, y luego con agua ozonizada.

Se recomienda realizar análisis con el equipo Lightning para verificar el estado de higiene de las superficies, y se registran los resultados en el formato **RE 09-022 AA, anexo 1**), Tomando las medidas correctivas preventivas de inmediato si es necesario.

**De acuerdo al plan de aseguramiento de calidad HACCP, este fue denominado Punto Critico de Control.**

### PRUEBA DE LIGHTING

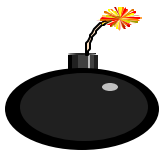
Para verificar que las condiciones higiénico sanitarias de la planta de aguas sean las óptimas se realizan tres pruebas de Lightning diarias. Al inicio, intermedio y final del proceso.



El lighting es un luminómetro que funciona por Bioluminiscencia del ATP de las células vivas. Es un sistema completo para el control de la limpieza, determinando cuantitativamente que tan sucio está un lugar o superficie.

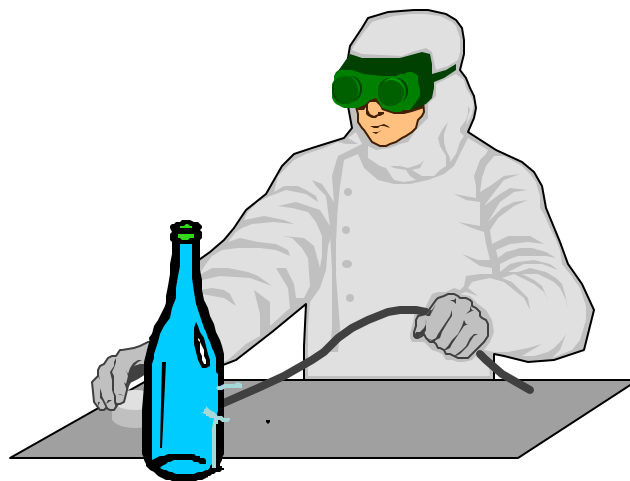
Los resultados que arrojan estas pruebas son de aceptación o rechazo según los rangos preestablecidos.

Estas pruebas se hacen sobre superficies de botellas, tapas, embotelladora, enjuagadora, válvulas de llenado, garrafa antes y después del enjuague y sobre los guantes que utilizan los operarios.



**Quando el Lighting da valores mayores de 2.5 es indicio de Alerta, puede haber contaminación.**

En este caso se debe parar el proceso para realizar lavado y desinfección y tomar muestras nuevamente hasta garantizar la sanidad del proceso



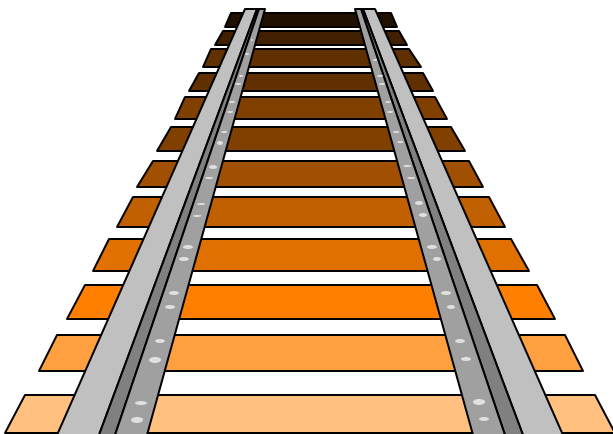
Los envases enjuagados con agua ozonizada son colocados por el operario en la banda transportadora, que los conduce al cuarto de embotellado donde se inicia

la operación de envasado y tapado. La cual tiene una cubierta de acero inoxidable, para evitar cualquier contaminación. El envase recorre aproximadamente 3 metros hasta llegar al dosificador de agua.

NOTA: antes de iniciar el enjuague es necesario asegurarse que las bolsas que contiene el material de empaque tengan el sello de aceptado (OK)

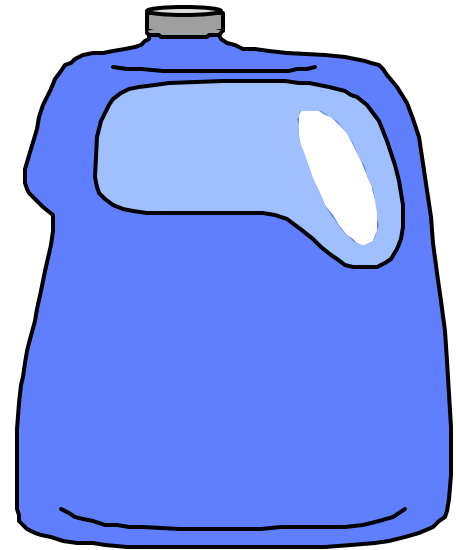
En el momento de recibo se debe verificar los parámetros definidos en el pacto de calidad.

#### 4.2.12 Envasado - Tapado



Las tapas antes de ser alimentadas a la tolva de la tapadora, deben ser desinfectadas con agua ozonizada.

El proceso de envasado y tapado lo realiza una máquina envasadora - tapadora automática, que trabaja velocidades de 100 envases de botella de 500ml, 60 envases de botella de 1000ml y 30 envases de garrafa de 5000ml por minuto.



**LLENADO:** Las capacidades de los envases son de 5 litros para garrafa y la botella de 500ml. y 1000ml. Las 12 válvulas que conforman el dosificador funcionan en forma rotativa.

Inmediatamente después, los envases llenos pasan por la sección de tapado.

**TAPADO:** En esta sección se encuentran 4 cabezales encargadas de tapar los envases en sus diferentes presentaciones, dándole el torque apropiado.

Durante la operación de envasado y tapado se pueden detectar defectos que son propios del maquinado de producto, los cuales deben ser registrados en **RE 09-032 AA (anexo 3)**.



La eficiencia de estos procesos es verificada por 1 operario, el cual se encarga de revisar que la cantidad de líquido en cada envase sea el correcto, que las tapas estén bien puestas y que correspondan al envase.

El líquido envasado y tapado está listo para pasar por la banda transportadora hasta el sitio de impresión de lote de producción y fecha de vencimiento.

#### 4.2.13 Codificación



000813

Con el fin de lotear el producto, se cuenta con sistema de codificación con chorro de tinta para escribir el lote de producción ( Ej. 00/08/13, AA/MM/DD), y la hora de envasado, y la fecha de vencimiento, la cual es de 2 meses, para permitir una fácil rotación del producto en planta y en las diferentes unidades de venta.

#### 4.2.14 Etiquetado

Para la garrafa, es necesario realizar un etiquetado para identificar el producto, el cual es realizado por una máquina automática.

#### 4.2.15 Embalaje

En esta área se encuentra uno o dos operarios realizando verificación de fecha, tapado y presentación del producto.



Una vez verificado el estado del producto, es colocado en las canastillas que



previamente se han preparado; ( recubrimiento interior con una bolsa plástica para proteger los envases durante el transporte o en la caja con termoencogido) y luego pasa a la zona de almacenamiento de producto terminado donde debe permanecer mínimo 48 horas en espera de la liberación. Las estibas deben estar marcadas con el número de lote correspondiente.

Durante la producción deben ser tomadas muestras de las diferentes referencia al inicio, en el intermedio y al final del proceso. Las cuales deben permanecer en refrigeración para al final del día ser llevadas al laboratorio de Control de Calidad para su respectivo análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensorial y poder dar liberación al lote.

Luego de realizados los análisis correspondientes y haber comparado con la norma interna de producto terminado del Agua Pura Carulla y la norma técnica



de Agua de Bebida Envasada, el auditor de calidad solicita los resultados a los diferentes laboratorios registrándolos en los formatos **RE 01-027 AA (anexo 4)**, **RE 01-028 AA (anexo 5)**.

Una vez el producto ha sido liberado por control de calidad se debe marcar las estibas, con sticker verde OK, o rojo rechazado. En el caso de no tener sticker indicará que esta en análisis dicho producto.

Para los análisis de compuestos inorgánicos exigidos por el I CONTEC se toman tres muestras de producto terminado y se envían a un laboratorio externo para que realicen las pruebas necesarias. Dichos análisis tendrán una periodicidad anual.

En el caso de presentarse alguna no-conformidad en el producto terminado se seguirá el procedimiento de Liberación de Producto Terminado.

### **4.3 Despachos**

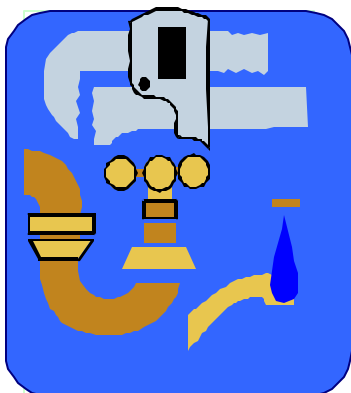
Carulla actualmente envasa el agua en presentación de garrafa de 5 litros, botellas de 500, 1000 ml. y botellón de 20 litros.



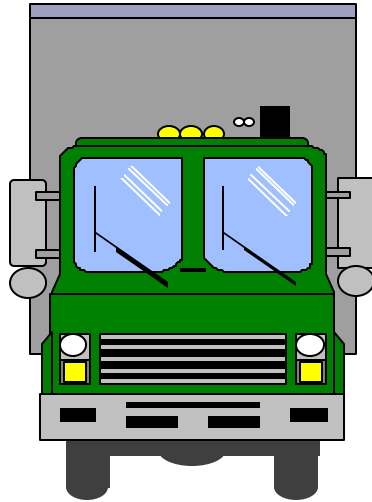
El producto para su transporte y almacenamiento es empacado en canastillas plásticas de color azul para la garrafa identificadas con el código 37 por pertenecer al Proceso de Agua Pura. Y en bandeja de cartón para las botellas de 500 y 1000 ml.

#### El embalado del producto se realiza así:

- ❖ Garrafa 5 Litros, caja x 6 unidades
- ❖ Botella 500 ml, caja x 24 unidades
- ❖ Botella de 1000 ml. Caja x 12 unidades
- ❖ Six-Pack 500 ml. Caja x 4 unidades



## 4.4 Transporte



Los camiones en el área de Despacho de la bodega Central, son cargados con los pedidos para cada unidad de venta. Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones en el cargue:

- ❖ No tirar las canastillas para evitar roturas del envase.
- ❖ Mantener el producto en un sitio limpio.
- ❖ Separar y verificar cantidades a despachar por unidad de venta contra nota de despacho.

El transporte se realiza en camiones no refrigerados junto con los demás abarroses. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ❖ Arrumar máximo 5 canastillas para facilitar la manipulación y evitar daño del producto.
- ❖ No colocar otro tipo de canastillas sobre cajas con envases de agua pura.
- ❖ No transportar ni almacenar junto con detergentes, jabones, limpiadores, insecticidas u otros productos de olor fuerte.
- ❖ No exponer el producto a temperatura mayor de 30 grados centígrados.

#### **4.5 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

- Sabor puro, fresco y natural.
- Mejor sabor en bebidas y alimentos preparados.
- Cubos de hielo cristalino y más durables.
- Ideal para preparar alimentos infantiles.
- Por no contener sodio es ideal para personas hipertensas.
- Ideal para deportistas.
- Excelente mezclador de otro tipo de bebidas.

#### **4.6 DEFINICION DE CALIDAD**

La calidad puede ser considerada desde diferentes perspectivas, calidad usualmente significa conformidades con los requisitos, o el grado de conformidad con el cual productos y servicios se ajustan a las especificaciones de diseño. Sin embargo, cualquier definición de calidad debe ceñirse a las necesidades y preferencias de los usuarios finales de los productos y servicios. El consumidor es la parte más importante en la línea de producción y la calidad debe dirigirse para cumplir sus necesidades del usuario tanto en el presente como en el futuro. Por consiguiente en términos modernos podemos entender la calidad en función de sus características peculiares;

1. Conformidad del producto con especificaciones y normas.
2. Ajuste para el uso.
3. Satisfacción de los deseos, necesidades y caprichos del consumidor a precios competitivos.

El control de calidad consiste esencialmente en medir las características de calidad de un producto, compararlas con las especificaciones o requisitos y cuando existe discrepancia, realizar las correcciones adecuadas.



## 4.7 GRAFICAS DE CONTROL

Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado encima de la línea central y otro por debajo, y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado del proceso. Si todos los valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurre por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.

La calidad de un producto manufacturado por medio de un proceso inevitablemente sufrirá variaciones, estas variaciones tienen causas y estas últimas se pueden clasificar en los siguientes dos tipos:

- Causas debidas al azar: Las variaciones debidas al azar son inevitables en el proceso, aun si la operación se realiza usando materias y métodos estandarizados. No es practico eliminar el azar técnicamente.
- Causas asignables: La variación debida causas asignables significa que hay factores significativos que pueden ser investigados. Es evitable y no puede pasar por alto.

Cuando un proceso al ser analizado refleja un patrón estable de fluctuación, se decide que está influenciado por causas comunes ambientales llamadas causas no asignables o aleatorias. Si las cartas reflejan un patrón inestable de fluctuación está influenciado por causas especiales de variables llamadas asignables.

Causas No Asignables: Son aquellas causas que afectan por igual y en forma casi permanente el proceso.

Tales como:

- ❖ Conocimiento, experiencia y habilidad del personal.
- ❖ Naturaleza de las materias primas utilizadas.
- ❖ Adecuación y estado de la maquinaria.
- ❖ Método y procedimiento de fabricación.
- ❖ Condiciones ambientales (aseo, orden, iluminación, temperatura, humedad, contaminación, etc.).
- ❖ Ayudas de producción utilizadas.
- ❖ Naturaleza de la gerencia, y de la supervisión, énfasis que ponen en calidad o cantidad, o ambas relaciones, comunicaciones, etc.

Causa Asignables: Aquellas causas que podemos atribuir específica y directamente un resultado de calidad que difiere notoriamente si la fluctuación fuera estable

Tales como:

- ❖ Un descuido del operario
- ❖ Un componente de la máquina que se rompió o se desajustó
- ❖ Una lectura incorrecta o una interpretación indebida de las instrucciones.
- ❖ Un elemento extraño en la materia prima.
- ❖ Un instrumento de medición descalibrado, o una lectura errónea del mismo.

Cuando los puntos se ubican por fuera de los límites de control o muestran una tendencia particular, decimos que el proceso está fuera de control, y esto equivale a decir, "existe variación por causas asignables y el proceso está en estado de descontrol.

Para hacer una gráfica de control es necesario estimar la variación debida al azar.

Hay varias clases de gráficas de control, dependiendo de su propósito y de las características de la variable. En cualquier tipo de gráfica de control el límite de control se calcula usando la siguiente fórmula

$$(\text{valor promedio}) \pm 3 * (\text{desviación estándar})$$

Además, al identificar algunas de las variaciones de la calidad como inevitables debidas al azar, el gráfico de control dice cuando hay que dejar que un proceso se desarrolle sin interrupciones; evitando ajustes frecuente innecesarios que tienden a incrementar la variabilidad del proceso mas que a disminuirla. Conociendo las posibilidades que ofrece un proceso de producción, la técnica del gráfico de control permite decisiones ventajosas en lo que respecta a tolerancias técnicas, y comparaciones que ayudan a determinar cual es el mejor entre varios proyectos y métodos de producción. A través de las mejoras introducidas en los procedimientos convencionales de aceptación, la técnica del gráfico de control proporciona a menudo una mejor seguridad de la calidad a un menor costo de inspección.

Los diagramas de control son una herramienta contrastada para mejorar la productividad, ya que al reducir el rechazo y la reelaboración, los costos

disminuyen y la capacidad de la producción aumenta. Los diagramas de control son eficaces para evitar defectos preventivamente, manteniendo el proceso bajo control durante la etapa de fabricación.

Tipos de gráficas de control

Valor continuo: gráfica  $\bar{x} - R$

Gráfica  $\bar{x}$

Valor discreto: Gráfica  $pn$

Gráfica  $p$

Gráfica  $c$

Gráfica  $u$

El tipo de gráficos de control por variables es el más utilizado en la industria para el control estadístico de la calidad, de cualquier característica variable de un proceso. Se utilizan cuando los datos son continuos, mientras que los gráficos de control por atributos son para datos discretos.

#### **4.7.1 CARTAS DE CONTROL PARA ATRIBUTOS**

Una carta de control para atributos resume la salida de un proceso u operación. Un atributo de un dato tiene solo dos valores posibles, bueno o malo; conforme o no conforme; aceptable o no aceptable. Las cartas de atributos se utilizan exitosamente en la industria de manufactura y de servicios.

Las cartas de atributos son de fácil y rápida utilización, de costo conveniente y pueden identificar áreas en donde se necesite atención y mejoramiento de la producción.

Una carta de atributos es utilizada para detectar tanto defectos en un artículo, como defectuosos. El término defecto indica una desviación de las especificaciones de calidad características de un producto. Un defecto no implica el rechazo automático; depende de la naturaleza o severidad del defecto.

Para las cartas de atributos, el tamaño " $n$ " del subgrupo es una función de la tasa de defectos; mientras se requiera más calidad, mayor será el tamaño del grupo necesario para detectar la pérdida de ese control.

"La filosofía de la calidad total implica que, en una planta, cada operario debe ser un inspector de calidad; no debe ser necesario un grupo especial de control de calidad".

Los principales usos de las cartas de atributos son, entre otros:

- Para resumir la información sobre el desempeño.
- Establecer el nivel de calidad, la medida de proceso para las máquinas, áreas de trabajo, o el proceso mismo. Este nivel será la referencia para futuras mejoras en la producción.
- Para resaltar las mejoras. Cualquier mejora resalta el nivel medio de calidad establecido y este se refleja en las cartas.
- Para señalar futuras investigaciones. Las cartas de atributos resumen el desempeño, por lo tanto, en donde la variación es más sensible en donde una causa especial origina más variación.

Los diagramas de control por Atributos constituyen la herramienta esencial utilizada para controlar características de calidad cualitativas, esto es características no cuantificables numéricamente.

Ej:

- Fracción o % de unidades defectuosas ( $p$ ) en la producción.
- El número de unidades defectuosas ( $np$ ). En la producción.
- El número de defectos por unidad ( $u$ ) en la producción.
- El número de defectos ( $c$ ) de todas las unidades producidas.

Los diagramas de control por atributos son apropiados en casos en los que es necesario reducir el rechazo del proceso.

#### 4.7.2 AGRUPACION DE DATOS

El objetivo del análisis del proceso puede definirse como la identificación de causas específicas asignables de la variación de una característica de calidad de un proceso.

La organización de los subgrupos es la parte más importante de la preparación de una gráfica de control y determina su efectividad. La organización inapropiada de los subgrupos tiene como resultado una gráfica inútil.

Los datos se recogerán una vez se haya decidido la característica de calidad de un proceso que se va analizar. La variación en una característica de calidad de un proceso se debe a varias causas. Por esto antes de organizar los subgrupos, es necesario considerar la variación que se ha de eliminar, y tratar luego de agrupar los datos de tal manera que la variación debida a factores permisibles constituya la variación dentro del subgrupo. Para este fin:

- a. La operación debe ser realizada casi en las mismas condiciones (desde el punto de vista técnico).
- b. Los datos recogidos a lo largo de un periodo de tiempo relativamente corto deben agruparse.

En la formación de los subgrupos deben considerarse los siguientes puntos:

- a. Hay maneras diferentes de agrupar. Se debe cambiar el tamaño del subgrupo y ensayar diversas maneras de combinar los datos.
- b. Un cambio en la manera de organizar los subgrupos producirá un cambio en los factores que constituyen la variación dentro del subgrupo

Agrupación de datos según muestras realizadas al Agua Pura Carulla.

En estas tablas se tendrá en cuenta los análisis fisicoquímico (pH, y sólidos totales), como los análisis de ambientes tomados en la planta (aeróbios mesófilos, hongos y levaduras), los resultados de los análisis del equipo de lightning, total de producto defectuoso por producción, y el ozono tomado en el momento de envasar el agua.

#### **4.7.3 Gráfica x -R**

Esta gráfica se usa para controlar y analizar un proceso en el cual la característica de calidad Del producto que se está midiendo toma los valores continuos, tales como longitud, peso, concentración, etc., y esto proporciona la mayor cantidad de información sobre el proceso. X representa un valor promedio de un subgrupo y R representa el rango Del subgrupo.

#### **4.7.4 Gráfica pn, Gráfica p**

Estas gráficas se usan cuando la característica de calidad se presenta por el número de unidades defectuosas o la fabricación defectuosa. Para una muestra de tamaño constante, se usa una gráfica pn Del número de unidades defectuosas o la fracción defectuosa. Para una muestra de tamaño constante, se usa una gráfica pn Del número de unidades defectuosas, mientras que una



gráfica  $p$  de la fracción de defectos se usa para una muestra de tamaño variable.

## 4.7.5 ELABORACION DE GRAFICAS DE CONTROL

### 4.7.5.1 Gráfica x - R

#### 1. Recolección de datos

Recoja aproximadamente 100 datos. Divídalos en 20 ó 25 subgrupos con 4 ó 5 en cada uno, haciéndolos uniformes dentro Del grupo. Regístrelos en una hoja de datos (tabla 1). Cuando no hay razones técnicas para hacer subgrupos, divida os datos en el orden en que se obtuvieron. El tamaño Del grupo es general mente entre 20 y 10 en la mayoría de los casos.

#### 2. Calcule los x"s

Calcule el promedio x para cada subgrupo.

$$X = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

donde n es el tamaño de cada subgrupo. Por lo general, el resultado se calcula con una cifra decimal mas que aquellas de los datos originales.

#### 3. Calcule x

Calcule el promedio bruto x dividiendo el total de los x s de cada subgrupo por él numero de grupos k

$$X = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{K}$$

X se calcule con dos cifras decimales mas que aquellas de los datos originales

Tabla 1

Subgrupo	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X$	$X$	R
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
						Total		
						Promedio	X =	R =

4. Calcule R

Calcule el rango de cada subgrupo  $r$  restando el valor mínimo Del valor máximo de los datos Del subgrupo.

$$R = (\text{valor máximo en un subgrupo}) - (\text{valor mínimo en un subgrupo})$$

5. Calcule las líneas de control

Calcule cada una de las líneas de control para la gráfica  $\bar{x}$ .

Gráfica  $\bar{x}$

Línea Central:  $LC = \bar{X}$

Límite de control superior:

$$LCs = \bar{x} + A_2R$$

Límite de control inferior:

$$LCi = \bar{x} - A_2R$$

$A_2$  , es coeficiente determinado por el tamaño de un grupo ( $n$ ), y se muestra en la tabla 2

6. Construya la gráfica de control

En el eje vertical de la izquierda marque los valores de  $\bar{x}$ , y el eje horizontal con él numero de subgrupos. Dibuje las líneas de control (central, superior e inferior).

Tabla 2 Lista de coeficientes para gráficas x - R

Tamaño Del Subgrupo n	Gráfica x	Gráfica R		
	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>2</sub>
2	1.880	-	3.267	1.128
3	1.02	-	2.575	1.693
4	0.729	-	2.282	2.059
5	0.577	-	2.115	2.326
6	0.483	-	2.004	2.534

#### 4.7.5.2 Gráfica pn

1. Reúna los datos.

Tome una muestra y clasifique la calidad del producto en unidades que llenen o no los requisitos, según la estándar de inspecciona. En este caso tome una muestra tal que la mayoría de subgrupos tengan entre 1 y 5 unidades defectuosas y recoja de 20 a 25 subrupos. Tabla 3.

Tabla3.

Subgrupo No	Tamaño Del subgrupo N	(Numero de unidades defectuosas) pn
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
Total	$\Sigma n =$	$\Sigma pn =$

2. Calcule p

Calcule la fracción promedio de defectos p dividiendo el número total de unidades defectuosas de cada subgrupo por el número total de muestras.

$$p = \frac{\sum pn}{k * n}$$

3. Calcule las líneas de control

Línea Central:

$$LC) = pn$$

Límite de control superior:

$$LCs = pn + 3\sqrt{pn(1-p)}$$

Límite de control inferior:

$$LCi = pn - 3\sqrt{pn(1-p)}$$

Lci no se tiene en cuenta cuando su valor es un número negativo.

4. Construya la gráfica de control

Marque el eje horizontal con el número de subgrupos y el eje vertical con el número de unidades defectuosas. Dibuje las líneas de control (central, superior e inferior). Luego, registre el número de unidades defectuosas de cada subgrupo.

#### 4.7.6 INTERPRETACION DE LAS GRAFICAS DE CONTROL

Lo más importante en el control del proceso es captar el estado del proceso de manera precisa leyendo la gráfica de control y tomar acciones apropiadas cuando se encuentre algo anormal en el proceso. El estado controlado del proceso, es el estado en el cual el proceso es estable, es decir, el promedio y la variación del proceso no cambian. Si un proceso esta o no controlado se juzga según los siguientes criterios a partir de la gráfica de control.

##### 1. Fuera de los límites de control

Puntos que esta por fuera de los límites de control

##### 2. Racha

La racha es el estado en el cual los puntos ocurren continuamente en un lado de la línea central y él número de puntos se llama longitud de la racha.

Una longitud de 7 puntos en una racha se considera normal. Aun si la longitud de la racha esta por debajo de 6, se consideran anormales los siguientes casos:

- Al menos 10 de 11 puntos consecutivos ocurren en un mismo lado de la línea central.
- Al menos 12 de 14 puntos consecutivos ocurren en un mismo lado de la línea central.



### 3. Tendencia

Cuando los puntos forman una curva continua ascendente o descendente, se dice que hay una tendencia.

### 4. Periodicidad

Es anormal que la curva muestre repetidamente una tendencia ascendente y descendente para casi un mismo intervalo.

El objetivo del análisis del proceso puede definirse como la identificación de causas específicas asignables de la variación de una característica de calidad de un proceso. Después de encontrar esas causas asignables por medio del análisis del proceso, es necesario realizar una serie de acciones correctivas con las causas asignables

#### 4.7.7 CAPACIDAD DE PROCESO

Con frecuencia, después de que las gráficas de control muestran que sigue una distribución normal, se inicia un estudio de la capacidad del proceso.

Esto se hace para saber si el proceso puede o no cumplir las especificaciones.

Si suponemos que el proceso está distribuido normalmente, podemos de inmediato determinar el porcentaje de productos defectuosos a partir de las especificaciones dadas y de los parámetros  $(\mu, \sigma)$ , pero es más útil evaluar el proceso usando  $C_p$  (índice de capacidad de proceso).

La definición de  $C_p$  es la siguiente:

Especificaciones bilaterales (LEs y LEi)

$$C_p = \frac{LEs - LEi}{6s}$$

Especificaciones unilaterales (LEs o LEi)

$$C_p = \frac{LEs - x}{3s}$$

ó

$$C_p = \frac{x - LEi}{3s}$$

Y la evaluación del proceso usando  $C_p$  es:

- $1.33 < C_p$                       satisfactorio
- $1.00 < C_p < 1.33$                 adecuado
- $C_p < 1.00$                         inadecuado

5. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LA  
INFORMACIÓN  
"GRÁFICAS DE CONTROL"

## 6. ANALISIS DE RESULTADOS

### OZONO

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	0.00	Inadecuado
Febrero	1.07	Adecuado
Marzo	1.03	Inadecuado
Abril	0.00	Inadecuado
Mayo	0.00	Inadecuado
Junio	0.94	Inadecuado

### pH

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	5.25	Satisfactorio
Febrero	1.62	Satisfactorio
Marzo	7.55	Satisfactorio
Abril	7.13	Satisfactorio
Mayo	5.95	Satisfactorio
Junio	3.17	Satisfactorio

**SOLIDOS TOTALES**

<b>Mes</b>	<b>Cp</b>	<b>Evaluación del Proceso</b>
<b>Enero</b>	<b>1.53</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Febrero</b>	<b>1.44</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Marzo</b>	<b>20.52</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Abril</b>	<b>5.72</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Mayo</b>	<b>5.56</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Junio</b>	<b>1.55</b>	<b>Satisfactorio</b>

**LIGHTNING**

<b>Mes</b>	<b>Cp</b>	<b>Evaluación del Proceso</b>
<b>Enero</b>	<b>0.18</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Febrero</b>	<b>2.46</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Marzo</b>	<b>2.92</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Abril</b>	<b>4.05</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Mayo</b>	<b>3.04</b>	<b>Satisfactorio</b>
<b>Junio</b>	<b>2.64</b>	<b>Satisfactorio</b>

**MESOFILOS AEROBIOS**

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	3.8	Satisfactorio
Febrero	2.48	Satisfactorio
Marzo	0.25	Inadecuado
Abril	4.98	Satisfactorio
Mayo	0.00	Inadecuado
Junio	0.00	Inadecuado

**HONGOS Y LEVADURAS**

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	0.00	Inadecuado
Febrero	0.00	Inadecuado
Marzo	0.00	Inadecuado
Abril	0.00	Inadecuado
Mayo	0.00	Inadecuado
Junio	0.00	Inadecuado

**GARRAFA 5 LITROS**

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	0.00	Inadecuado
Febrero	0.00	Inadecuado
Marzo	0.00	Inadecuado
Abril	0.00	Inadecuado
Mayo	0.00	Inadecuado
Junio	0.00	Inadecuado

**BOTELLA 1000 ml**

<i>Mes</i>	<i>Cp</i>	<i>Evaluación del Proceso</i>
Enero	0.00	Inadecuado
Febrero	0.00	Inadecuado
Marzo	0.57	Inadecuado
Abril	0.00	Inadecuado
Mayo	0.00	Inadecuado
Junio	0.00	Inadecuado



**BOTELLA 500 ml**

<b>Mes</b>	<b>Cp</b>	<b>Evaluación del Proceso</b>
<b>Enero</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Febrero</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Marzo</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Abril</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Mayo</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>
<b>Junio</b>	<b>0.00</b>	<b>Inadecuado</b>

Como se puede observar se tiene controlado el proceso en cuanto a lightning, pH, sólidos totales. Parcialmente se controla el ozono, y mesófilos aeróbicos en ambientes; y no se controla el proceso en hongos y levaduras en ambientes, y defectos en garrafa de 5 litros, botella de 500ml, y botella de 1000ml.

## CONCLUSIONES

- \* Se debe calibrar la maquina envasadora - tapadora acorde a cada una de las referencias, para que se pueda cumplir con las especificaciones de la norma (0.3) en cuanto a defectos y se pueda controlar el proceso.
- \* Se estableció la metodología general para la recolección de datos, el análisis de la información y la interpretación de resultados en la elaboración de gráficos de control para el proceso de Agua Pura Carulla.
- \* Con el uso de los gráficos de control se obtiene la información inmediata sobre la capacidad de proceso, para determinar si este se encuentra bajo control, de acuerdo a las diferentes variables que se controlan a lo largo de la operación.
- \* Se logro concientizar al personal sobre la importancia y necesidad de emplear las normas de calidad, para las diferentes referencias envasadas en la planta de Proceso de Agua Pura, mediante capacitación continua.

## RECOMENDACIONES

- \* Se hace prioritario y necesario hacer una revisión y mantenimiento continuo a la maquina envasadora - tapadora para disminuir el maquinado (empaque) causado por la maquina.
  
- \* Se recomienda cambiar de proveedor de Garrafa 5 litros, ya que es un punto critico en cuanto a defectos de envase (al nivel de empaque y microbiologico).
  
- \* Se aconseja buscar algún químico que elimine los hongos del ambiente en el cual se esta fallando, volviéndolo un punto critico.
  
- \* Se sugiere disminuir los rangos para el Lightning, y Sólidos Totales haciendo la norma aun más estricta, ya que estos procesos siempre están controlados por debajo de su limite superior.  
Sólidos Totales de: 0 p.p.m a 8 p.p.m.  
Lightning de: 0 a 2.0

## BIBLIOGRAFIA

APHA. *Standard Methods of Analysis of Water and Wastewater*. Washington.

AOAC. *Standard Methods of Analysis*.

ASESORIA DE: Inirida Almanza, Jefe de Calidad Abarrotes Carulla y Cia. Santafé de Bogotá., 2000.

ASESORIA DE : Nelly Mayorga, Jefe de Producción, Proceso Agua Pura Carulla y Cia. Santafé de Bogotá., 2000.

BANKS., Jerry. *Control de calidad*. México: Editorial Limusa, 1998

CARULLA Y CIA. *Manuales de proceso*. 1998.

FOX, Cameron. *Introducción, teoría y practica de control de calidad*. Londres: Editorial Holder, 1994

**GALGANO., Alberto.** *Calidad total.* Madrid: Ediciones Dias de Santos S.A., 1993.

**GRANT., Eugene.** *Control estadístico de calidad.* México: Editorial Cecsca, 1997.

**KUME. , Hitoshi.** *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad.* Japón: Editorial Norma, 1992.

**MARIÑO., Hernando.** *Control estadístico de calidad.* Icontec, 1990.

**PEREZ, Cesar.** *Control estadístico de la calidad.* México: Editorial Alfaomega, 1999.

**SANDHOLM., Lennart.** *Control total de la calidad.* México: Editorial Trillas, 1995.

**SHINGEO., Shingo.** *Tecnología para el cero defectos.* Madrid: Editorial Gráficas Hegos S.A.L, 1990.

**VELEZ., Netzahualco.** *Introducción a la estadística para la calidad total.* México: Editorial Limusa,1998.

# ANEXOS

# ANEXO 1

RESULTADOS PRUEBAS  
LIGHTNING





# ANEXO 2

## CONCENTRACION DE OZONO



# **ANEXO 3**

**CONTROL DE CALIDAD  
MATERIALES EN PROCESO Y  
PRODUCTO TERMINADO**



# ANEXO 4

ANALISIS FISICOQUIMICO

PRODUCTO TERMINADO



# **ANEXO 5**

**ANALISIS MICROBIOLOGICO  
PRODUCTO TERMINADO**





# ANEXO 6

## ANALISIS AMBIENTES

