

663.62
VAC

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS.

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS.



INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES.

Previo a la obtención del título de
Tecnólogo en Alimentos.

Realizadas en: Embotelladora de Bebidas Cítricas S.A.

Autor: Marlon Edison Vaca T.

Profesor guía: Ing. Freddy Alvear. *Freddy Alvear* *gab*

AÑO LECTIVO.
1990 - 1991.
GUAYAQUIL - ECUADOR.

Guayaquil, 10 de Octubre de 1990.

Tecnóloga en Alimentos.

María Emilia Paz.

Coordinadora del Programa de Tecnología de Alimentos.

Ciudad.

De mis consideraciones, me digno presentar este trabajo correspondiente a las prácticas profesionales realizadas en la Orange Crush, en el departamento de Control de Calidad por el lapso de seis meses.



D-24110

Atentamente


Marlon Edison Vaca T.

INDICE.

	Pag.
Resumen	1
Introducción.	2.
Aspectos Generales de la Empresa.	3.
Preparación del jarabe.	6.
Lavado de botellas.	8.
Envasado y Coronado.	9.
Agua tratada para bebida.	11.
Ablanquamiento químico.	15.
Intercambio Iónico.	15.
Incrustaciones.	16.
Corrosión.	17.
Ablandamiento del Agua.	18.
Control de la Corrosión.	23.
Control del tratamiento del agua en el caldero.	26.
Limpieza química del caldero.	28.
Técnicas de Control de Calidad.	29.
Sólidos Totales Disueltos.	31.
Alcalinidad.	32.
Dureza Total	34.
Fosfatos y Silicatos.	35.
Oxígeno Disuelto.	37.
Hierro Total.	39.
Sulfitos.	40.
Cloruros.	41.
Ausencia de Cloro en el agua tratada .	42.
Recarga de soda en las lavadoras/botellas.	43.
Control de Calidad producto terminado.	45.
Carbonatación.	45.
Brix de la bebida.	46.
Acidez de la bebida.	47.
Control acidez en el jarabe.	48.
Anexos.	
Conclusiones y Recomendaciones.	
Bibliografía.	



RESUMEN.

Este informe contiene el trabajo que realicé durante los seis meses de Prácticas Profesionales en la Industria Embotelladora de Bebidas Cítricas S.A.

En esta empresa estaba encargado de controlar los parámetros del agua que iba hacer utilizada para embotellado, y la que iba hacer utilizada para la transferencia de calor.

A parte de lo mencionado anteriormente realizaba el control de la bebida carbonatada, realizaba los calculos para la recarga de soda en las lavadoras de botellas y controlaba el jarabe terminado.

El informe lo he dividido en tres puntos que son:

- Descripción del proceso, en el cual expongo de una manera sencilla la fabricación de la bebida carbonatada.
- Tratamiento de Aguas, en este punto manifiesto los distintos problemas causados por las impurezas del agua y como remover estas impurezas.
- Técnicas de Control de Calidad, describo los análisis realizados que incluyen fundamentos, métodos, calculos, parámetros y medidas a tomar.

INTRODUCCION.

Una vez que el estudiante del Programa de Tecnología en Alimentos aprobado las materias de su respectivo pensum será considerado egresado y como requisito indispensable para graduarse deberá efectuar sus prácticas profesionales en cualquier industria de alimentos, en mi caso dichas prácticas las realice en Industria de Bebidas Cítricas S.A.

En esta empresa estuve en el departamento de Control de Calidad, sitio de suma importancia ya que al llevar un correcto Control de Calidad a lo largo de todo el proceso de fabricación del producto se evita que este salga con imperfecciones y por consiguiente evitaremos pérdidas innecesarias a la empresa.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TÉCNICAS

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.

La Embotelladora de Bebidas Cítricas S.A. se creó un 14 de Octubre de 1946, se encontraba ubicada en Chimborazo y Julian Coronel, embotellaba en ese entonces solo dos productos, la Crush y la Uva.

En el año de 1957 siendo el accionista mayoritario el señor Federico Intriago Arrata se adquiere la máquina llenadora número 28, años más tarde se adquiere la máquina llenadora número 40.

Como era prioridad de esta empresa abarcar el mercado nacional se vieron en la necesidad de trasladarse al kilómetro 7.5 vía a Daule, donde se encuentra ubicada actualmente, esto ocurrió en el año de 1971.

Se adquiere en ese mismo año la máquina número 60, para cubrir el mercado nacional.

En el año de 1986 se compran las marcas Tropical y Manzana e inmediatamente se adquiere la máquina llenadora de botellas 65.

En lo que se refiere al Control de Calidad este se lo ha realizado desde el principio, aunque de una manera no muy confiable. En la actualidad el Control de Calidad de esta empresa es muy estricto, razón por la cual el producto terminado es de muy buena calidad.

La empresa tiene un tamaño físico de 1500 metros cuadrados, teniendo una capacidad de almacenaje de 8000 palets de 400000 - jabas de 24 botellas cada una.

La fábrica produce 600 botellas/minuto, lo cual quiere decir que en una jornada de 8 horas de trabajo producirá:

1 botella de 12 onzas = 300ml.
1 jaba = 24 botellas.
50 jabas = 1 palet.

600 botellas/min. x 600 min/hr. x 8 hr./1 jornada de trabajo.

1728000 botellas/ jornada x 1 jaba/ 24 botellas = 720000 jabas.

720000 jabas/ 1 jornada x 1 palet/50 jabas = 14400 palets/jord.

Si tomamos en cuenta la capacidad de almacenaje de las bodegas de esta empresa, 8000 palets, tenemos que esta industria tiene un máximo de almacenaje de 0.5 días, tiempo que es corto pero debo mencionar dos cosas, que como el producto es de venta inmediata por lo cual si abastecen las bodegas, y que en realidad la fábrica no embotella las 8 horas seguidas, por mencionar un ejemplo: si se esta embotellando colas de 300ml toma un tiempo de 45 minutos calibrar la máquina para embotellar cola de un litro.

La empresa actualmente embotella:

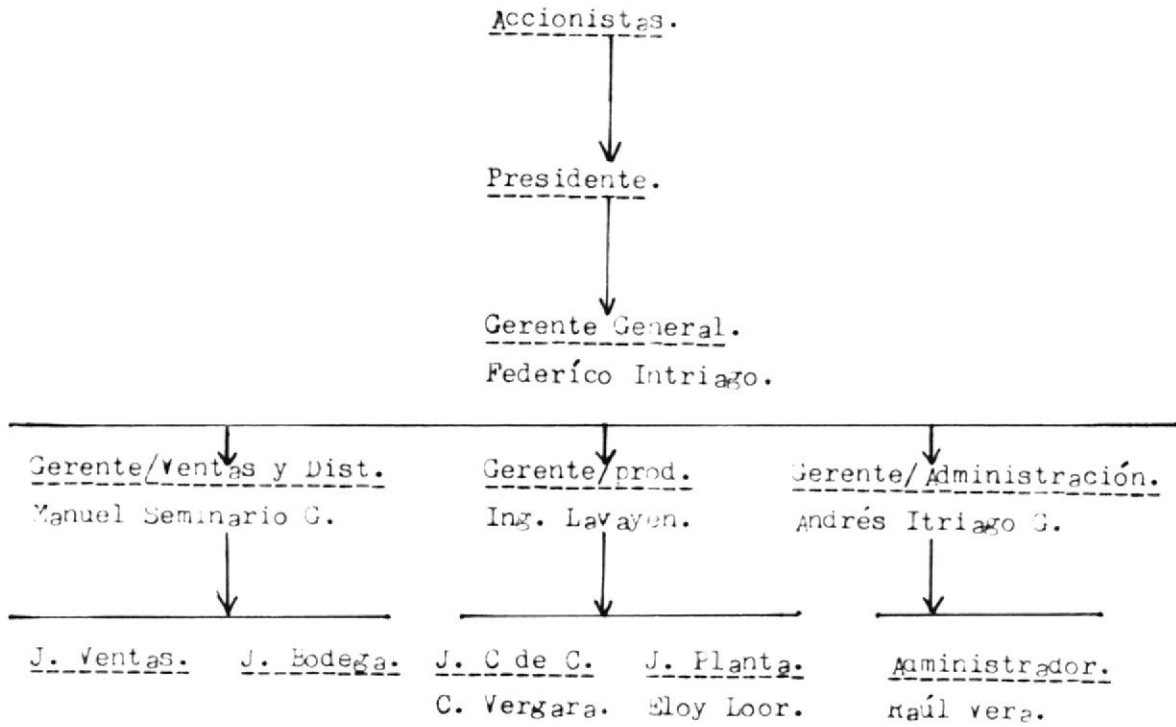
Crush de 7 Onzas, 12 onzas, 1 litro.

Tropical y Manzana, pequeña de 12 onzas, familiar y litro.

Cott, Buzz, Champagne, pequeña de 12 onzas (300ml).

El producto ya terminado es distribuido a nivel nacional por cerca de 100 carros distribuidores y el número de empleados con que cuenta actualmente es de 700.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.



CAPITULO I.

DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION DE LA BEBIDA.

Preparación del jarabe.- Esta etapa de la preparación de la bebida comienza con la recepción de la sacarosa la cual se la deposita en el tanque de cocimiento, este contiene - aproximadamente 235 litros de agua tratada, tierra standar (amarilla), tierra diatomea (blanca), carbón activado.

Estas tierra se las utiliza para que la filtración sea más - efectiva, el carbón activado se lo utiliza para extraer olores extraños y para clarificar el jarabe.

Todo esto es sometido a agitación por 30 minutos a una temperatura de 70 °C.

Mientras tanto en un tanque pequeño con agua, al cual se le agregado tierra standar previamente disuelto en proporción 4 libras de tierra por 4 litros de agua, esto se lo hace para que esta mezcla pase por el filtro y así se forme la pre-capa, lo mismo se hace con la tierra diatomea, todo esto con el fin para que se realice una mejor filtración.

Una vez formada la pre-capa se hace recircular el jarabe que se encuentra en el tanque de cocimiento, para que se forme una tercera capa compuesta por el carbón activado, tierra diatomea y la tierra standar.

Esta recirculación dura 15 minutos, luego de transcurrido este tiempo, se da paso para que el jarabe pase por el intercambiador de calor, en el cual el jarabe es enfriado a una temperatura de 25 °C.

Luego de salir el jarabe del intercambiador de calor se deposita en un tanque, procediendo de inmediato a enjuagar las tuberías, filtro e intercambiador de calor ya que en estos se queda un volumen determinado de jarabe, porque al no realizar esto me va a variar un poco la densidad del jarabe simple.

Se somete a agitación y en este momento el jarabe simple deberá tener una densidad de 32 grados Baumé.

Hasta este momento el jarabe simple sirve para preparar cualquier tipo de bebida que se fabrica en esta industria.

Voy a tomar la bebida CRUSH para describir como se prepara el jarabe terminado.

Tengo en este momento de jarabe simple 520 litros, agrego ácido cítrico, benzoato de sodio, concentrado 1 galón, vitamina C y agua tratada hasta completar 640 litros.

El jarabe terminado sin añejamiento debe tener una densidad de 29.6 °Bé.

El jarabe debe prepararse y estacionarse entre 24 y 48 horas antes de su embotellamiento, este tiempo de añejamiento debe seguirse cuidadosamente y en forma estricta para permitir la combinación de todos los sabores con el azúcar.

Agitar el jarabe antes de utilizarlo.



Lavado de botellas.- Es importante que toda industria embotelladora tenga una muy eficiente máquina lavadora de botellas, en esta empresa poseen una máquina lavadora de botellas muy moderna, las botellas entran a la máquina lavadora de botellas, al tanque de pre-soda en donde permanecen 5 minutos a una temperatura de 120 °F, al transcurrir este tiempo las botellas entran al tanque principal de soda que se encuentra a una temperatura de 150 °F en donde permanecen 10 minutos, entran a un tercer tanque o compartimento con soda a 140 °F por 5 minutos.

Este tiempo y más la temperatura a que son sometidas las botellas ayudan a remover en gran parte la suciedad de los envases.

Las botellas pasan ahora por un juego de cepillos los cuales remueven aún más la suciedad que puede haber quedado en la botella.

Posterior a este paso sigue el enjuague de las botellas por medio de agua a presión, si el lavado de las botellas ha sido normal, no con botellas muy sucias, se elimina por completo la suciedad de las botellas y la soda que se utilizó en el lavado.

Esta operación de lavado dura más o menos 25 minutos dependiendo este tiempo del grado de suciedad con que las botellas llegan a la embotelladora.

Una vez que las botellas salen de la lavadora, se comprueba que las botellas no tengan vestigios de soda, agregando fenolftaleína, si se torna un color rojo quiere decir presencia de soda en las botellas y por consiguiente hay que considerar hacer ajustes en la etapa de enjuague de la botellas.

Las botellas al salir de la lavadora siguen su camino, por medio de bandas transportadoras hacia las lámparas de inspección en donde personal entrenado se encarga de separar los envases que aún no están aptos para dirigirse a la llenadora de botellas.

A continuación el % de soda en las máquinas lavadoras 65, 60 y la 40.

65/1	2.5% (120 °F).
65/2	3.5% (150 °F).
65/3	3.0% (140 °F).
60/1	1.0% (100 °F).
60/2	4.0% (140 °F).
40.	4.0% (150 °F).

Envasado y Coronado.- El agua para bebida entra al tanque de enfriamiento en donde es carbonatada.

Tanto el agua carbonatada como el jarabe terminado pasan por el dosificador que es el que va a mandar la proporción adecuada de agua-jarabe, 5-1 respectivamente. Esto es recibido por un tanque llamado Carbo-Cooler que contiene en su interior CO₂.

Posteriormente la bebida pasa a la llenadora, esta consta de pistones, si decimos máquina llenadora número 65, quiere decir que

tiene 65 pistones para 65 botellas.

Una vez llenada la botella esta sigue a la coronadora que es encargada de tapar la botella, para acto seguido pasar a las lámparas de control en donde se van separando las botellas que han sido mal llenadas por la máquina.

Las botellas siguen por las bandas transportadoras en donde son manualmente puestas en las jabs de colas, y llevadas a las bodegas para su almacenamiento.

AGUA TRATADA PARA BEBIDA

Para obtener el agua de alimentación para la bebida se combinan 2 procesos de purificación del agua, estos son la filtración y la clorinación.

Clorinación.- Es el proceso por el cual se eliminan bacterias o microorganismos, que pueden ser dañinos a la salud del hombre o que pueden afectar a determinados procesos industriales.

Filtración.- Es el proceso que separa impurezas en suspensión usando medios filtrantes o porosos que pueden estar representados por láminas o masas porosas que permiten únicamente el paso de partículas menores a los poros ó espacios libres.

El agua llega de la toma hasta las cisternas de la industria con 2 ppm de cloro libre, en este momento el agua es clorada hasta 0-8 ppm para eliminar microorganismos ó bacterias.

Una vez clorada el agua, esta pasa por el filtro de arena para remover la materia suspendida que se encuentra en el agua.

Seguidamente el agua entra al filtro de carbón el cual se encarga de absorber el cloro y otras sustancias químicas de naturaleza gaseosa. El agua luego de salir del filtro de carbón debe salir con 0 ppm de cloro, de lo contrario se decoloraría la bebida, la cantidad de sólidos totales debe estar inferior a 500 ppm caso contrario se producirá en la bebida precipitación ó turbidez.

Una vez que el agua a pasado por estos procesos de purificación, es sometida análisis de laboratorio para verificar que los filtros estén trabajando correctamente.

El agua sometida correctamente a este proceso se llama agua-tratada y se la utiliza para la preparación de la bebida carbonatada.

Funciones de los equipos para tratamiento de aguas.

Filtro de Arena.- La acción del filtro de arena consiste esencialmente en separar la materia suspendida que es muy grande para pasar por las aberturas de los granos de arena filtrante. El lecho de arena consiste de 5 ó 6 capas de grava. La más gruesa se encuentra en el fondo del aparato y las más finas en la parte superior, y sobre esta descansa un lecho de arena de medida especial.

Durante la filtración, el agua a filtrarse entra por la parte superior del filtro y en la entrada se emplea una placa deflectora para distribuir el agua uniformemente sobre la superficie filtrante.

El agua filtrada es recolectada en el fondo por un sistema de tubos laterales, ideado para recoger el agua de toda el área en el fondo del filtro.

Carbón Activado.- Este material se emplea para remover el cloro y otras sustancias químicas de naturaleza gaseosa que se encuentran disueltas en el agua.

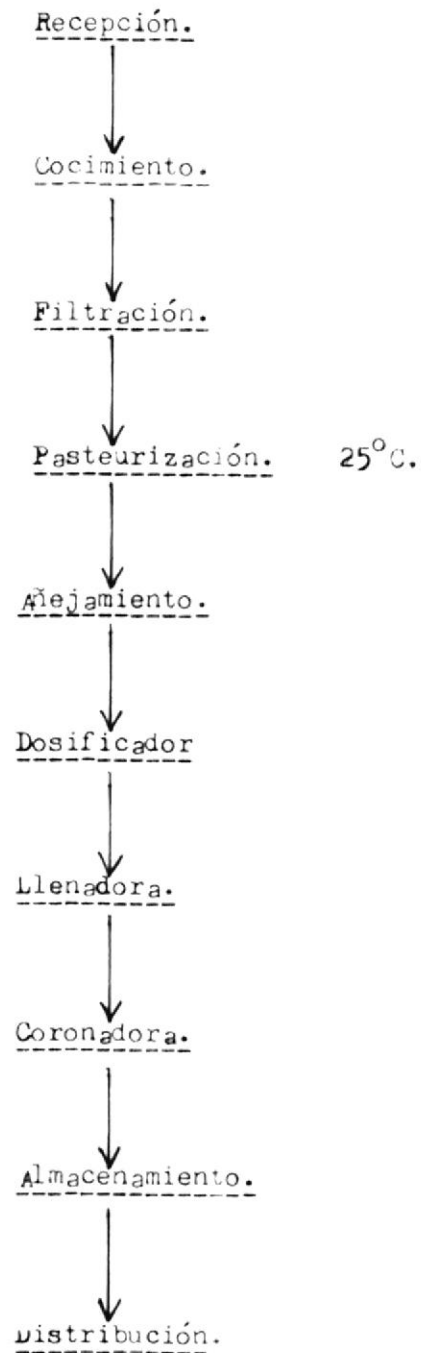
El carbón activado esta contenido en una cubierta del mismo diseño general que el filtro de arena, en realidad el purificador de carbón activado no puede ser considerado un filtro, aunque algunos autores sostienen lo contrario. El carbón se halla activado mientras sus superficie esten limpias y entonces reaccionará para remover sabor, olor, y color en el agua.



Un purificador de carbón activado debe estar siempre precedido por un filtro de arena para que se remueva la materia en suspensión del agua antes de que pase por el lecho de carbón, protegiendo así su actividad.



DIAGRAMA DE FLUJO ORANGE CRUSH.



CAPITULO II.

TRATAMIENTO DE AGUAS EN CALDERAS DE VAPOR.

Ablandamiento químico.- Es el proceso por el cual se eliminan impurezas llamadas durezas, reemplazándolas por otras impurezas que no revisten este carácter, por medio de reacciones puramente químicas.

El ablandamiento químico puede revestir las características de un pre-ablandamiento o eliminación parcial de la dureza, o de un ablandamiento residual o eliminación de la dureza residual.

Intercambio Iónico.- Es un proceso aplicado para remover parcial o totalmente las impurezas del agua aprovechando las características de ciertas sustancias naturales (Zeolitas) o artificiales (Resinas) de intercambiar iones presentes en las moléculas de ellas, con iones contenidos en el agua.

Las aguas de calderos y sus problemas.- Uno de los procesos más importantes en la industria es la transferencia de calor para lo cual se utiliza agua, esta función se realiza a través de intercambiadores de calor o en calderos. En este último la energía química contenida en los combustibles, es transformada en energía calórica, para ser usada en procesos diversos.

Las condiciones en las que operan los calderos y otros equipos de transferencia de calor, hace que las mínimas cantidades de impurezas contenidas en el agua representen problemas muy serios dentro de dichos equipos.

Incrustaciones.- Toda agua por muy pura que sea, lleva disueltas - sales diversas, como consecuencia de su contacto con el ambiente o con las capas terráneas por las que discurre.

Entre estas impurezas, las sales de calcio y magnesio revisten una importancia máxima, debido a que dichas sales son muy poco solubles y en consecuencia tienden a precipitarse sobre las superficies, produciendo una capa dura y aislante de difícil remoción. A eso se llama incrustación. A dichas sales se las conoce como dureza del agua.

El agua es tanto más dura cuanto mayor contenido de sales de calcio y magnesio tiene. No obstante que estos dos elementos no son los únicos que imparten estas características, si son los más importantes.

La dureza se encuentra en el agua bajo diversas formas o sales, las más comunes son:

- Bicarbonatos de calcio y magnesio.
- Carbonatos de calcio y magnesio.
- Sulfatos de calcio y magnesio.
- Nitratos de calcio y magnesio.
- Cloruros de calcio y magnesio.



La dureza del agua se determina por análisis y se expresa en partes por millón.

De lo anterior se infiere, que con el objeto de evitar incrustaciones nos basta básicamente con eliminar toda la dureza contenida en el agua. A esta operación se llama ablandamiento.

El sílice u óxido de silicio es también una impureza que se encuentra en el agua, disuelta, y que al igual que la dureza tiende a producir segmentos duros, cuando su concentración en el caldero sobrepasa sus niveles de solubilidad.

Estos sedimentos o incrustaciones son difíciles de remover, inclusive con ácidos minerales fuertes.

Corrosión.- Corrosión es un proceso degradativo del hierro y de otros metales por el cual el metal pierde gradualmente sus características físicas estructurales. La corrosión está ligada básicamente a procesos oxidativos.

La corrosión provoca la destrucción del metal y en consecuencia una degradación de sus características estructurales y físicas.

Causas.

- Presencia de oxígeno disuelto en el agua.
- Presencia de anhídrido carbónico.
- Presencia de ácidos orgánicos o inorgánicos.

El agua al encontrarse en contacto con la atmósfera disuelve cierta cantidad de gases de la misma, tales como oxígeno y anhídrido carbónico.

El agua cuanto más fría más oxígeno puede disolver, estos dos gases mencionados anteriormente son los que entran en reacción con el hierro, provocando su corrosión y destrucción.

Ablandamiento del Agua.

Con el fin de evitar incrustaciones, el procedimiento básico usado en la industria consiste en eliminar o inactivar la dureza, sales de calcio y magnesio que tenderían a producir dichas incrustaciones.

Esto se obtiene por :

- Ablandamiento por intercambio iónico.
- Ablandamiento químico.

Ablandamiento por intercambio iónico.- Al referirnos a ablandamiento, nos estamos refiriendonos a la operación de eliminar la dureza exclusivamente. El ablandamiento se lo realiza desde hace 30 años por medio de resinas sintéticas. Estas resinas son polímeros o macromoléculas derivados del estireno, benceno, fenol etc,, , todos ellos derivados del petróleo.

Las resinas de intercambio iónico se clasifican en:

Resinas catiónicas.- Son las que tienen afinidad por los cationes(iones positivos de calcio ,magnesio, sodio, hidrógeno).

Resinas aniónicas.- Son las que tienen afinidad por los aniones(iones negativos tales como carbonatos, sulfatos, cloruros, oxhidrilo, etc.).

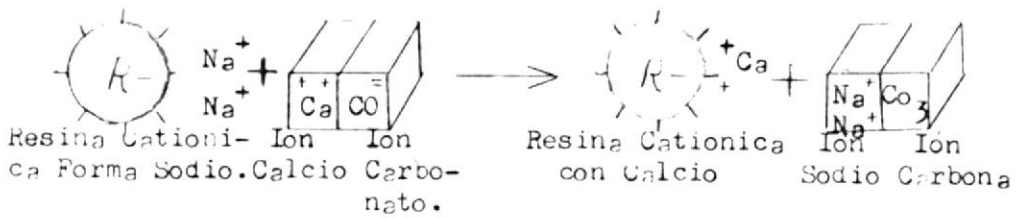
Las resinas de intercambio iónico presentan la característica común, de que cuando se encuentran en presencia de determinado tipo de ión en solución(fracción de la molécula con carga positiva o negativa) ceden el ión que llevan adherido, cambiando por iones en cuya-

presencia se encuentren.

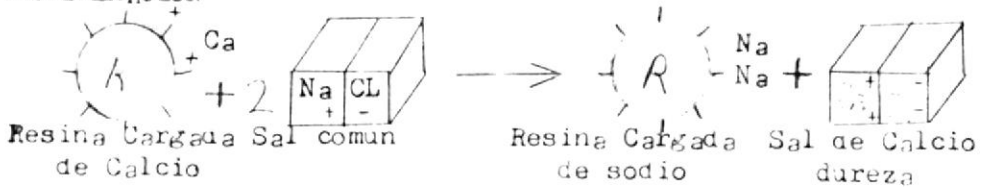
Un aspecto muy importante de esta propiedad de las resinas de intercambio iónico es que el intercambio puede revertirse, con solo variar las condiciones del proceso de intercambio, como un proceso de regeneración, repetidos indefinidamente.

La figura siguiente sintetiza la forma en que actúa la molécula de resina cationica en el proceso de ablandamiento y regeneración.

ABLANDAMIENTO



REGENERACION



La operación de un ablandador consiste en un ciclo que comprende las siguientes etapas.

- Saturación.- Proceso de ablandamiento hasta saturación de la resina.
- Retrolavado.- Lavado del ablandador invirtiendo el flujo del agua.
- Regeneración.- Se lo realiza con salmuera, restituye la capacidad de ablandamiento, la resina cambia los iones calcio, magnesio por iones sodio.
- Enjuague.- Para eliminar el exceso de sal que queda en el ablandador, quedando listo para reiniciar el ciclo.

Cuando es efectivo el ablandamiento por intercambio iónico retendra entre el 98-99% de la dureza contenida en el agua alimentada.

Significa que de todas maneras queda entre 1-2% de dureza que se filtrará a través del ablandador, la cual deberá tratarse químicamente.

Ablandamiento químico.- Es el proceso de eliminar la dureza por reacciones puramente químicas. Para ello nos servimos de compuestos químicos, que entran en reacción con los elementos que constituyen la dureza, principalmente sales de calcio y magnesio.

El ablandamiento químico del agua, normalmente se realiza como un pre-ablandamiento o como un ablandamiento final, este último por lo general es el ablandamiento aplicado como un tratamiento interno de las aguas de calderas para eliminar la dureza residual.

Con la adición de cal al agua se elimina la dureza de bicarbonatos, la cal disminuye la dureza de bicarbonatos formando Carbonato de Calcio relativamente insoluble.



Bicarbonato Hidróxido Carbonato Agua.
de calcio. de calcio. de calcio.

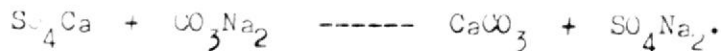
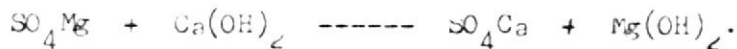


Bicarbonato de Hidróxido Hidróxido Carbonato Agua.
Magnesio. de calcio. de Mg. de calcio.

Pre-Ablandamiento del agua por precipitación con Cal y Carbonato.

El agua cuya dureza no se debe a la presencia de carbonatos, solo se suaviza en forma parcial al agregar cal. Entonces para eliminar la dureza diferente a los carbonatos se debe adicionar Carbonato de sodio.

Usualmente la cal se combina con el carbonato para eliminar ambos tipos de dureza.



Podemos observar que tenemos dureza diferente a carbonatos - primero se la trata con cal para eliminar el magnesio como hidróxido de magnesio, junto con el hidróxido obtenido tenemos el sulfato de calcio el cual se lo tratará con carbonato de sodio, obteniéndose carbonato de calcio (precipita) y sulfato de sodio (soluble).

De ahí la importancia de este método porque como podemos deducir cuando no es dureza de carbonatos y la tratamos con cal, so-



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

lo se elimina la dureza en forma parcial, quedando otra dureza la cual se la trata con Carbonato de Sodio para precipitarla en forma de carbonato.

Ablandamiento final/Ablandamiento interno del agua en un caldero.

Con mucha frecuencia después del tratamiento con cal y Carbonato de Sodio, la caldera no tiene cero de dureza, en este momento es necesario aplicar el ablandamiento con fosfato como una segunda etapa del proceso.

El método se basa en la precipitación del ión Calcio como fosfato tricálcico, que es un material insoluble.



Cuando se emplean fosfatos para precipitar el calcio se utiliza soda cáustica para precipitar el ión magnesio.



Los cristales de fosfato de calcio, como sólidos suspendidos, que se encuentran en la reacción se llaman hidroxiapatita, que tiene poca tendencia a adherirse a los tubos. Se requiere un control cuidadoso del exeso de fosfatos y alcalinidad en el agua, con el objeto de asegurar la completa precipitación del calcio.

Para completar este proceso, se acondicionan estos cristales con dispersantes, que son normalmente compuestos orgánicos, que facilitan su suspensión dentro del agua.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

El ablandamiento por precipitación química de la dureza, es un procedimiento muy utilizado como tratamiento interno del agua de calderas, para eliminar la dureza residual (después de un proceso de ablandamiento) o para tratar aguas que no son excesivamente duras, pues en caso contrario, el tratamiento químico sería excesivamente costoso.

Como tratamiento externo el ablandamiento químico por precipitación se usa como pre-ablandamiento del cual he dado una breve reseña.

Hay otro método en el cual se utiliza agentes quelantes como sales de sodio (EDTA ó Nitrilo-triacético), estos quelantes transforman las sales en compuestos solubles evitando con ello la formación de depósitos sobre la superficie de calentamiento.

Quelante + Cación(dureza) ----- Compuesto Soluble.

No solo las incrustaciones son el único problema en un caldero, hay otro problema de igual importancia que es necesario evitarlo, me refiero a la corrosión, que es causada principalmente por el ataque del oxígeno al metal.

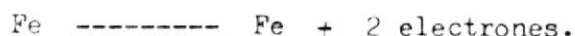
La Corrosión y su Control químico.

Cuando el agua está en contacto con el hierro, en un caldero a alta temperatura reacciona con el hierro produciendo óxido magnético de hierro.

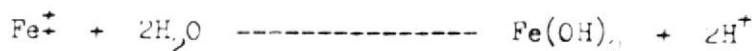
Esta reacción sucede únicamente en la superficie del metal y se detiene tan pronto dicho metal está recubierto de esta pelí

cula.

Los átomos de hierro entran en solución como ión ferroso.



Los iones ferrosos reaccionan con el agua.



El hidróxido ferroso se transforma en óxido magnético.



Si sucede que algo destruye esta película protectora de óxido magnético, o si algo evita su formación, el agua continuará reaccionando con el metal, hasta destruirlo completamente. A esto se llama corrosión.

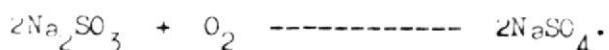
El oxígeno disuelto en el agua daña la película de óxido magnético formandose óxido férrico. Cuando se ha formado un punto de óxido férrico, este evita la formación de óxido magnético en este punto y por lo tanto la corrosión podrá seguir. Por esta razón el oxígeno debe ser eliminado del agua del caldero.

Las incrustaciones o depósitos de sales, evitará la formación y mantenimiento de la película de óxido magnético.

El anhídrido carbónico disuelto en el agua, así como cualquier ácido provoca igualmente la corrosión. El ácido carbónico for

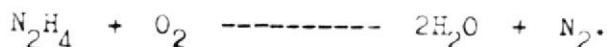
mado por reacción de CO_2 en el agua es muy activo y reacciona con la película de óxido magnético destruyendola. Caso similar sucede con los demás ácidos.

La protección anticorrosiva del caldero, usualmente se realiza utilizando compuestos químicos que reaccionan con el oxígeno o el CO_2 , impidiendo el ataque al hierro. Como secuestrantes de oxígeno se usan comunmente sulfitos o hidrazina. Para el control de CO_2 se requiere la alcalinidad hidróxida.



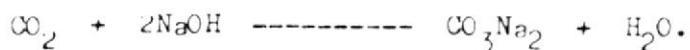
Esta reacción es rápida y completa a la temperatura del agua en el caldero. Los sulfitos se apoderan del oxígeno convirtiéndose en sulfatos que quedan en solución.

La reacción con hidrazina es como sigue:



La hidrazina ayuda igualmente a restaurar la película de óxido magnético, cuando ha sufrido algún daño, actuando sobre el óxido férrico.

El CO_2 dentro del caldero es normalmente neutralizado con elementos alcalinos. La reacción es como sigue:



Tambien hay corrosión en las líneas de vapor y condensado, y esta corrosión se debe a la presencia de CO_2 en el vapor, el cual-

al condensarse disuelve parte de este gas, formando ácido carbónico, ácido que actúa en forma similar a lo que sucede dentro del caldero.

El tratamiento para evitar la corrosión en estos sistemas, consiste en alimentar al caldero aminas volátiles, estas pasan a formar parte del condensado donde reaccionan con el CO_2 , evitando el ataque al metal.

Estas aminas se dividen en neutralizantes y fílmicas. Las primeras neutralizan el ácido carbónico, elevando el pH del condensado a un valor alcalino y haciéndolo menos agresivo.

Las aminas fílmicas protegen contra la corrosión, por formación de una película orgánica sobre la superficie metálica.

El óxido ferroso reacciona con la corrosión Fe_2O_3 que hay y forma una película que protege al tubo de la corrosión.



Control del Tratamiento del Agua del Caldero.

Es fundamental mantener un control diario del agua del caldero, basta que haya un lapso de tiempo, por corto que este sea, en que no se mantengan las condiciones adecuadas para que hayan empezado a producirse daños dentro del mismo.

Es importante entonces realizar diariamente el análisis químico del caldero, controlar las purgas, la dosificación de los compuestos químicos etc.

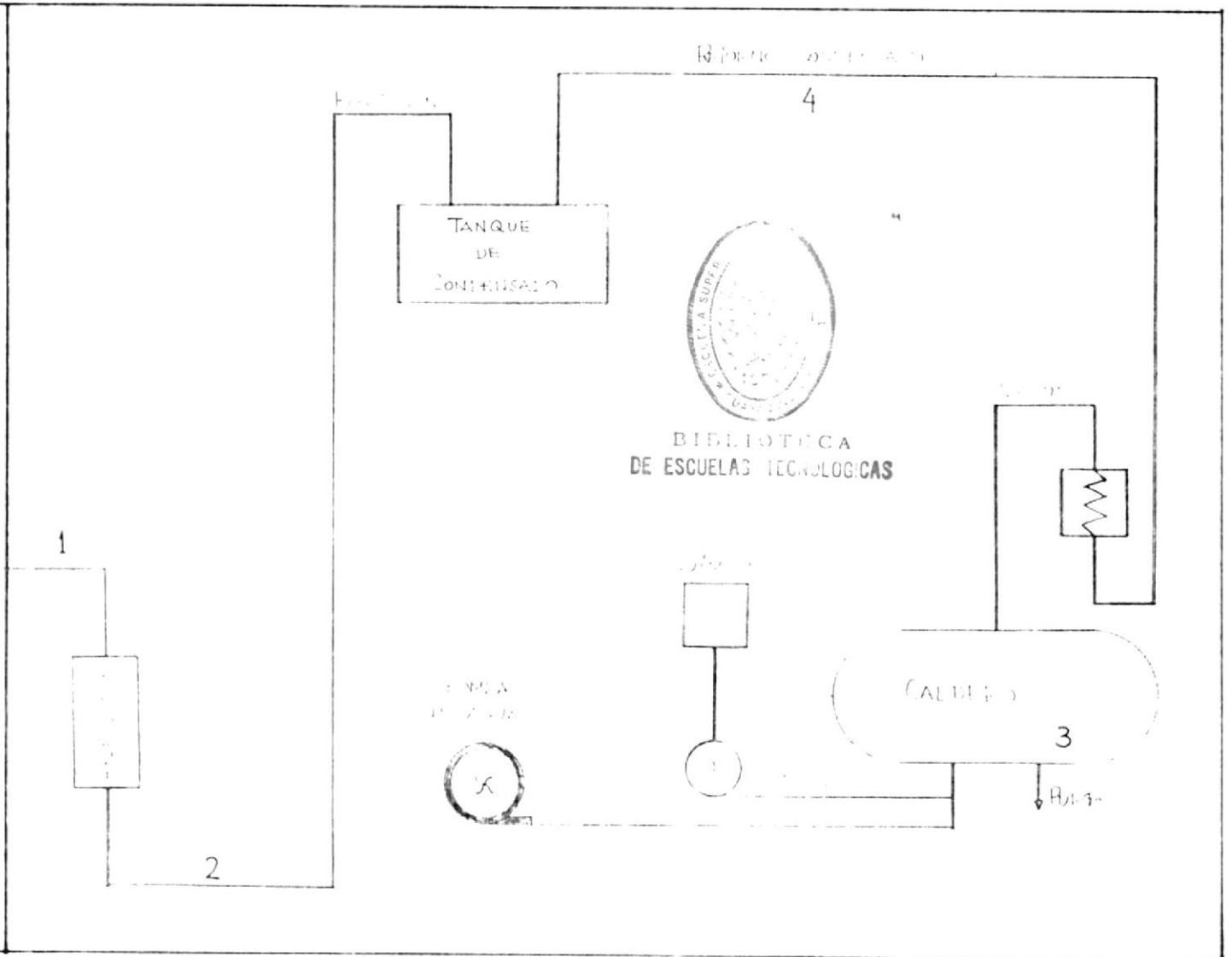


La toma de muestra para los análisis se los debe realizar en los siguientes puntos:

- El agua de reposición antes del ablandador.
- El agua de reposición después del ablandador.
- Agua del caldero, purga.
- Agua de recuperación (condensado).

Las dos primeras muestras, permiten observar las condiciones de operación del ablandador, mientras que las dos últimas nos muestran las condiciones del caldero.

Las pruebas que se les hacen ha estas muestras se las describirá en el capítulo que corresponde a laboratorio.



Limpieza química del caldero.

Un caldero puede requerir limpieza por dos motivos:

- El caldero es nuevo y por consiguiente sus tubos y superficies internas se hallan recubiertas de aceite o grasas que les sirvieron de protección durante su fabricación, en este caso la limpieza a realizarse es alcalina.

- El caldero se encuentra incrustado, en este caso deberá realizarse una limpieza de tipo ácida, sin olvidar que una vez realizada la limpieza con ácido, este debe ser neutralizado con un producto alcalino.

CAPITULO III.

TECNICAS DE CONTROL DE CALIDAD.

En este laboratorio se analizan dos tipos de agua:

- Agua tratada.- Esta agua se la obtiene al clorar el agua potable para destruir de esta forma los microorganismos, luego se la hace atravezar por el filtro de arena y el purificador de carbón, con el fin de remover material filtrable en suspensión en el agua y absorber sustancias químicas de naturaleza gaseosa (sabores y olores químicos) respectivamente. El agua tratada es la que sirve para preparar la bebida carbonatada.

- Agua de Alimentación del Caldero.- Es el agua que va a entrar al caldero (agua ablandada), es necesario tambien controlar el agua de purga del caldero.

Análisis que se le hacen a :

Agua tratada: Sólidos Totales Disueltos (STD).
 Alcalinidad Fenólica. (Alk. P).
 Alcalinidad Total. (Alk. M).
 pH.
 Dureza Total.
 Cloro libre.
 Cloruros.

Agua de Calderos:

Sólidos Totales Disueltos.
Alcalinidad Fenólica.
Alcalinidad Total.

Dureza Total.
pH.
Silicatos ó Sílice.
Fosfatos.
Hierro Total.
Sulfitos.
Cloruros.
Oxígeno Disuelto.

Tambien en laboratorio se controla el porcentaje de soda y la calidad del jarabe y bebida terminada.

Sólidos Totales Disueltos (STD).

Fundamento.- Se fundamenta en la medida directa de la resistencia del agua con un conductímetro, con una célula de medida que contiene dos electrodos de platino. La escala de la mayoría de los instrumentos indica directamente la conductividad.

Equipo y Reactivos.

Conductímetro de Ohm.

Procedimiento.

- Lavar con el mismo líquido a analizar la celda de conductividad.
- Llenar la celda y proceder a leer el resultado.

Parámetros.

- Agua tratada hasta 500 partes por millón (ppm).
- Agua de purga hasta 2500 ppm.

Problemas y medidas a tomar.

- Si el agua tratada para la bebida tiene elevado los sólidos, tendrá por lo tanto mayor cantidad de sulfatos los cuales afectan el sabor, le dará a la bebida un sabor salubre, por consiguiente hay que revisar que los filtros de arena y carbón estén trabajando aceptablemente.
- Si el agua de purga tiene los sólidos elevados, el caldero necesita ser purgado.
- Si el agua de alimentación del caldero tiene los sólidos elevados se debe revisar los ablandadores.

Nota: el valor leído en el conductímetro se lo multiplica por 0.68 para obtener el resultado en partes por millón.

Alcalinidad Total y OH = 2P-M.

Fundamento.- Se basa en una determinación directa de la alcalinidad mediante el uso de una solución standar de un ácido en presencia de un indicador apropiado.

Método.

valoración acidimétrica frente a un indicador mixto o fenoftaleína.

Equipos y Reactivos.

Solución de fenolftaleína al 5%.
Solución de Verde de Bromo Cresol al 1%.
Acido sulfúrico 0.02N.
Solución de Tiosulfato de Sodio al 10%.

Bureta automática de 20 a 50 ml.
Pipeta volumétrica de 10 y 100 ml.
Fiola de 125ml.

Procedimiento.

- Recoger muestra de 10ml. y 100ml. para agua de caldera y agua tratada respectivamente.
- Agregar gotas de Tiosulfato para eliminar el cloro.
- Valore agregando gotas de fenolftaleína, el cambio que dará al ir agregando gota a gota el ácido es del rosado al transparente.
- anote los ml. consumidos como alcalinidad P.
- Agregue tres gotas de verde de bromo cresol a la misma muestra.
- Continúe valorando hasta que el color celeste cambie amarillo.
- Lea lo indicado por la bureta y anotelo como lectura M.

Resultados.

$$\text{ppm CO}_3\text{Ca} = \frac{\text{consumo } \acute{\text{a}}\text{c.} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq. CO}_3\text{Ca} \times 100 \times 10000}{\text{Alicuota.}}$$

Simplificando tenemos: Consumo x 100 x Factor = ppm(10ml.)
Consumo x 10 x Factor = ppm(100ml.)

Consumo P = 2.2ml. $2.2 \times 100 = 220 \text{ ppm } \text{CO}_3\text{Ca.}$
Consumo M = 3.3ml. $3.3 \times 100 = 330 \text{ ppm } \text{CO}_3\text{Ca.}$

Parámetros. $\text{OH} = (2P - M).$

Cuando el agua ha sido tratada con propiedad, la alcalinidad P debe ser ligeramente mayor de la mitad de la alcalinidad M.

Y la alcalinidad M no debe exceder de 50ppm para el caso del agua de embotellado, y de 100 a 600 para el caso de agua de caldero.

El OH debe estar entre 0.2-0.7.

$$\text{OH} = (2 \times 2.2 - 3.3) = 1.1$$

Medidas a tomar. Si el OH es superior a 0.7 reduzca dosificación de cal.

Si el OH es inferior a 0.2 aumente dosificación de cal.

En el ejemplo tenemos $\text{OH} = 1.1$ lo cual nos indica que hay que reducir la cal para que se lleve a cabo de la mejor manera la reacción entre la cal y los bicarbonatos, tal como lo indicamos más adelante.

A fin de que tome lugar con propiedad la reacción entre la cal y la alcalinidad debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Debe tenerse una proporción apropiada de cal a la alcalinidad.
- A fin de que la reacción tome lugar en el menor tiempo posible debe encontrarse un exceso de iones calcio, estos iones son suministrados usualmente por la dureza en el agua cruda, de no ser así debemos provocar un exceso de iones calcio artificialmente agregando cloruro de calcio a fin de mantener la concentración de iones calcio, a un nivel suficientemente alto, esto hace que se complete la reacción entre la cal y la alcalinidad.

Dureza Total.

Fundamento.- Se trata de una valoración complexométrica, en la cual se combinan los iones calcio y magnesio existentes en el agua con titriplex III, sal sódica, estableciéndose un enlace químico estable.

Método. Valoración complexométrica con titriplex III frente a un indicador mixto.

Equipos y Reactivos.

Fiola de 25ml.	Solución Tampón.
Pipeta de 10ml.	E.D.T.A. 0.02N.
Gotero.	Negro de erio-cromo T. 0.2%.

Procedimiento.

- Coger 10ml. de muestra, depositar en fiola de 25ml.
- 3 gotas de solución tampón pH 10 (amortiguadora de pH).
- 2 gotas de negro de erio-cromo T.
- Titular con E.D.T.A. hasta color celeste.

Resultados.

Cada gota de E.D.T.A. equivale a 5ppm.

Parámetros.

Dureza en agua de caldero cero.
Dureza en agua para bebida máx. 50ppm.

Medidas.

Controlar los filtros, controlar ablandadores respectivamente.

Preparación Solución Tampón.

67.5gr. de ClNH_4 en 200ml agua destilada.
Añada 570ml de NH_4OH .
Ajuste el volumen a un litro de agua.



Determinación de Silicatos y Fosfatos.

Fundamento. - Los iones fosfatos y silicatos en solución acuosa reaccionan con molibdato de amonio y forman fosfo-molibdato y sili-molibdato, compuestos que pueden ser reducidos por reactivos muy diversos formando una sustancia de color intenso llamado azul de molibdeno.

Equipo y Reactivos.

Equipo para determinación de Fosfatos y Silicatos.

- Silicatos.

Reactivo I (Heptamolibdato amónico en ác. Sulfúrico).
Reactivo II (ác. Tartárico, elimina molibdo-fosfatos).
Reactivo III (Metol).

- Fosfatos.

Reactivo A (Metol y ácido Cítrico).
Reactivo B (Heptamolibdato amónico en ác. Sulfúrico).

Procedimiento.

- Silicatos. Llenar probeta hasta señal de enrrase (10ml).
Añadir 10 gotas reactivo I. Espere 3 min.
Añadir 5 gotas de reactivo II. Espere 1 min.
Añadir 5 gotas de reactivo III. Espere 15 min.
Hacer Lectura.

- Fosfatos. Llenar probeta hasta señal de enrrase (10ml).
Añadir 10 gotas reactivo A.
Añadir 10 gotas de reactivo B.
Al cabo de 10 minutos hacer la lectura.

Parámetros.

Silicatos en agua de caldera máx. 120ppm.
Fosfatos mínimo 30ppm. en agua de caldera.

Problemas y Medidas.

Si los fosfatos están por debajo de 30ppm es peligroso porque se pueden formar incrustaciones, por consiguiente si los fosfatos están tan bajos debo dosificar más fosfato para precipitar los bicarbonatos.

Si los silicatos están elevados debe controlarse el OH, por lo regular el OH debe ser tres veces mayor que los silicatos para de esta manera poder neutralizarlos. En otras palabras el OH es importante porque este me va a reaccionar con los silicatos impidiendo que estos actúen.

Si el OH no es mayor tres veces el valor de los silicatos podemos deducir por lo visto en el capítulo II que debemos agregar cal o soda para elevar el valor del OH.

OXIGENO DISUELTO



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Fundamento.- En medio alcalino los iones manganeso II reaccionan con el oxígeno disuelto, oxidándose a hidróxido de manganeso de valencia más elevada.

En medio fuertemente ácido, que forma iones manganeso III, los iones manganeso III oxidan los iones yoduro a yodo elemental liberándose una cantidad de yodo equivalente al oxígeno disuelto, el cual se valora con tiosulfato sódico.

Método.- Winkler.

Principios.- Valoración yodométrica.

Equipos y reactivos.-

Equipo para determinación de oxígeno disuelto.

- Reactivo I : Cloruro de manganeso, solución a 50gr./100ml.
- Reactivo II : Solución alcalina de yoduro de potasio: disolver en agua destilada 50gr. de NaOH/15gr. de yoduro de potasio y diluir a 100ml.
- Reactivo III: Acido fosfórico (85%)
- Reactivo IV: Tiosulfato de sodio 0.1N.
- Reactivo V : Almidón en solución a 1gr./100ml.

Procedimiento.-

- Trabaja rápido y en caliente.
- Tomar la botella de vidrio, lavarla varias veces con la muestra hasta enrase.
- Agregar 5 gotas de reactivo I, 5 gotas de reactivo II, tapar la botella agitar y dejar en reposo 1 minuto.
- Añadir 0.5ml. de reactivo III con gotero pequeño y agitar.
- Lavar la probeta con la solución de la botella varias veces y llenarla hasta la primera señal de enrase (5ml.)
- Agregar una gota de reactivo IV y agitar. Recuerde con el contenido de oxígeno la solución toma una coloración violeta azulada.
- Añadir reactivo V con el gotero de valoración, contando las gotas que se consumen hasta que el color de la muestra vire de azul a incoloro.

- Se debe agitar continuamente mientras se agrega el reactivo.
- Multiplicar el número de gotas consumidas por el factor 0.294 - para obtener la cantidad de oxígeno disuelto expresado en ppm - como O_2 .

Resultados.- Al agregar la gota de reactivo IV la solución no tomó la coloración violeta azulada, es decir cero de oxígeno en el agua de alimentación que es lo correcto.

Medidas a tomar.-

- Si hay oxígeno en el agua de alimentación de caldera se debe ajustar la dosificación de sulfitos, para bajar a cero el oxígeno.

Determinación de Hierro Total.

Fundamento.- Se basa en una reducción del hierro III a hierro II, usando thioglycollate. El valor óptimo de la reacción del hierro II con 1.10 phenantholine - forma un complejo rojo naranja.

Equipos y Reactivos.

Tubo de ensayo.
Aparato de colorimetría.
Pipeta de 5 ml.
1 Pillow para análisis de hierro.

Procedimiento.

En tubo de ensayo poner 5ml. de muestra.
Agregar un Pillow para análisis de hierro.
Espere 5 minutos y compare en colorímetro.

Resultados.

La presencia de una tonalidad rojiza indicará la presencia de hierro.

Medidas a tomar.

Si el agua de caldera esta por encima de 10ppm, se debe proceder a controlar cuidadosamente el caldero, pues puede ser indicio de que ha comenzado una corrosión.

Si se ha confirmado una corrosión en el caldero, este necesita - una limpieza ácida.

Determinación de Sulfitos.

Fundamento.- Los iones sulfitos son oxidados a sulfatos, cuando el titulante yodato de potasio es adicionado, se alcanza el punto final de la titulación cuando la solución de almidón cambia azul.

Reactivos y Equipo.

Fiola de 100ml.

Pipeta de 10ml.

Pillows de sulfito I (Almidón).

Pillows de sulfito II (ác. sulfámico en polvo).

Reactivo III para sulfitos (Titulante yodato de Potasio).

Procedimiento.

Coger 10 ml. de muestra (caliente).

Poner en una fiola de 125ml y adicionar reactivo I y II.

Titule con sulfito III.

Cada gota equivale a 5.6ppm de sulfito.

Parámetros.

Mínimo 50ppm de sulfitos en agua de caldera.

Medidas.

Si la cantidad de sulfitos están por debajo de 30 ppm. controlar la bomba dosificadora de sulfito, puede ser que este mandando menor cantidad que lo acostumbrado.

Si no es la bomba, controlar la temperatura del agua que entra al calvero, ajustar dosificación de sulfitos.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Cloruros.

Fundamento.- La determinación del contenido de iones cloruros se basa en una valoración platinimétrica con Nitrato de plata.



Equipo y reactivos.

Fiola de 125ml.
Pipeta de 10ml.
Gotero.
Bureta de 50ml.

Solución de Cromato de Potasio al 10%.
Nitrato de plata 0.014 N.

Procedimiento.

10 ml. de muestra.
3 gotas de Cromato de potasio.
Titular con Nitrato de plata
El cambio de color es del amarillo al color rojo ladrillo.

Resultados.

Consumo = 0.30ml.
Muestra = Agua Potable.
Alícuota = 10ml.
Meq. Cloro = 0.03545.

$$\text{ppm Cl}^- = \frac{c \times N \times \text{Meq Cloro} \times 100 \times 10000}{\text{Alícuota.}}$$

$$\text{ppm Cl}^- = 14.889.$$

Parámetros.

Agua potable máx. 20ppm.

Problemas y Medidas.

Por encima de 20ppm imparten sabores salobres.
Se debe controlar los filtros de arena y carbón.

Ausencia de Cloro en el Agua Tratada.

Fundamento.- Cloro reacciona con la O-Tolidine para formar un tinte amarillo. El cloro libre es determinado.

Se determina la concentración de cloro libre residual, definida como una parte del cloro total que reacciona como ácido hipocloroso en el agua.

Cloro añadido: - Utilizado.
- Residual (cloro libre, cloro combinado).

Cloro Utilizado.- Como ácido hipocloroso, cantidad de cloro que actúa dentro del agua.

Cloro libre.- Es el que aparece como ión.

Cloro combinado.- Esta combinado con proteínas, sales.

Equipo y Reactivos.

Tubo de ensayo.
Gotero.
Ortotoluidina.

Procedimiento.

Recoja la muestra de la tubería de agua tratada. Coloque el líquido en tubo de ensayo, agregue 0.5ml de Ortotoluidina.

Agite y compare en el aparato de colorimetría. espere 5 minutos y realice la lectura nuevamente..

Resultados y Medidas a tomar.

Al notarse una tonalidad amarillenta indicará presencia de cloro, repita la prueba, si se confirma el resultado anterior es necesario revisar el filtro de carbón.



BIBLIOTECA
DE LA ESCUELA POLITÉCNICA

Recarga de Soda en las Lavadoras de Botellas

Fundamento.- Se trata de una volumetría de neutralización, se mide por valoración de la muestra, con el uso de una solución standar de ácido sulfúrico, en presencia de un indicador apropiado.

Equipos y Reactivos.-

- Pipeta de 10ml.
- Pipeta de 5ml.
- Gotero
- Fiola de 125ml.
- Bureta graduada de 25ml.
- Cloruro de Bario al 5%

Fenolftaleína

- Acido Sulfúrico 2.5N

Procedimiento.-

- Tomar 10ml. de muestra de cada lavadora.
- Colocar en fiola y agregar Cloruro de Bario 5ml.
- Agregar 3 gotas de fenolftaleína
- Valorar con ácido sulfúrico hasta blanco-lechoso

Resultados.-

Consumo de ácido es igual a % de Soda.

Meq. NaOH = 0.040

N = 2.5N

$$\%NaOH = \frac{\text{Consumo} \times 2.5 \times 0.040 \times 100}{10 \text{ ml.}}$$

$$\%NaOH = \text{Consumo} \times 1$$

<u>TANQUE DE LAVADO</u>	<u>% NaOH</u>	<u>RANGO OPTIMO</u>
65/1	1.9	2.5%
65/2	3.25	3.5%
65/3	3.05	3.0%
60/1	0.6	1.0%
60/2	3.9	4.0%
40	3.35	4.0%

Recarga.-

La lavadora 60 tanque 1 (pre-soda) necesita recarga

Viendo en table de recarga de soda tenemos que para que la 60/1 - alcance el rango óptimo de 1% NaOH necesita 382.4 litros de soda.

Tenemos que 100Lt. de soda equivalente a 3.8cm. en el tanque de - Soda, entonces:

100 lt. Soda ----- 3.8 cm.
382.4lt. Soda ----- X = 14.53 cm.



FABRICA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

Control de Calidad Producto Terminado

Producto: CRUSH Pequeña (7 onzas)

Coronado:	OK.	(Calibrador de Tapas)
Carbonatación	2.4 lts. de gas/lts. bebida	Rango 2.1-2.4
Volumen de llenado	220 ml.	1 onza= 29.6 ml.
Altura de llenado	46 mm.	
Acidez y pH.	Acidez a pH de 8.2 = 0.17370552%	ideal 0.167%
Brix	12.4	ideal 12.8-13° Brix
Sabor	Característico del Producto terminado	
Olor	Característico del Producto terminado	
Color	Característico del producto terminado	
Turbidez	Negativo	
Trazas de soda botella	Negativo	

El cuadro nos ilustra como se hace el Control de Calidad - en el Laboratorio de esta empresa, a continuación describo las técnicas para realizarse este control.

Carbonatación.-

Se basa en la solubilidad del CO₂ a menor temperatura de la bebida.

Se utiliza el probador de ZAHM-NAGEL de CO₂
disco de cálculo de CO₂

Procedimiento.- Sacuda la muestra con la mano invirtiendo botella
- Coloque la botella en el probador de CO₂
- Perfore la tapa y purque hasta 2PSI, cierre la válvula y sacuda hasta obtener máxima presión
- Anote la presión y temperatura, compare los resultados en el disco de carbonatación.

Resultado.- 34 PSI. 56° F 2.2 volúmenes

Medidas.- Si el contenido de gas está fuera del rango ajuste, la presión en la máquina llenadora.

Brix de la bebida

Fundamento.- Se basa en la concentración de sólidos disueltos presentes en la bebida.
Se denomina grados Brix el porcentaje de azúcar sobre el peso de la bebida.

Ejemplo: 11.3° Brix 113 gr. azúcar/ Kg. bebida

Equipo.-

Hidrómetro de Brix certificado para bebidas.
Refractómetro manual compensado por temperatura.

Procedimiento.- Refractómetro manual

- Enjuague el prisma con agua destilada, séquelo.
- Coloque gotas de bebida sobre el prisma
- Gire el ocular hasta ver la escala
- Tome la lectura de Brix.

Resultado.-

Crush 12.4 Rango permitido 12.8-13

Aroma y Sabor de la Bebida

Fundamento.- Como se trata de pruebas organolépticas, se basan en la experiencia de la persona en las características de aroma y sabor de la bebida.

Lugar de extracción muestra.- A la salida de la llenadora

Equipo.- Vaso de precipitación

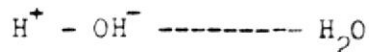
Procedimiento.- Recoja la muestra en la línea de producción, vierta el contenido en el vaso, evalúe el aroma tratando de detectar olores extraños.
Evalúe el sabor haciendo pequeños buches antes de tragar.

Resultados.- No hay olores extraños, ni sabores extraños.

Acidez de la Bebida

Fundamento.- La acidéz se fundamenta en la ecuación general de la volumetría de neutralización.

Se la mide por valoración de la muestra, con el uso de una solución standar de hidróxido de sodio en presencia de un indicador apropiado.



Método.- Valoración alcalimétrica frente a fenolftaleína

Equipos y reactivos.-

- Vaso de 125 ml.
- Cocina
- Bureta 25 ml.
- pH-metro
- Pipeta volumétrica de 50 ml.
- Fenolftaleína de 0.5%
- Hidróxido de sodio 0.1 normal

Procedimiento.-

- 50 ml. de bebida descarbonatada y calentada (dejar enfriar)
- Agregar 3 gotas de fenolftaleína
- Titular con NaOH
- Ayudarse con el pH-metro
- Titular hasta que el pH sea 8.20 que es el pH de viraje de la fenolftaleína.

Resultados.-

Consumo hasta pH 8.2 = 13.8 ml. Factor = 0.976318

$$\% \text{ acidez} = \frac{13.8 (0.1) (0.064) (100)}{\text{alícuota (50ml)}} = 0.17664 \text{ (factor)}$$

$$\% \text{ acidez} = 0.17664 (0.976318) = 0.17664 \%$$

Nota: La acidéz se la expresa como ácido cítrico Meq. ác. 0.064

Control de la Acidez en el Jarabe Simple y Terminado

Este control se lo realiza al jarabe terminado para saber, qué acidez va ha tener la bebida y para esto se prepara una bebida patrón.

Preparación bebida patrón.-

- Colocar en balón de 1000 ml. : 100 ml. de jarabe
570 ml. de agua
- Agitar fuertemente
- Coger 20 ml. de bebida y realizarle acidez.
- Colocar el resto de la bebida en probeta de 500 ml., para medir el Brix con el hidrómetro.
- Ver en la tabla con los datos de Brix y el consumo al realizarla acidez, para saber que cantidad de ácido hace falta agregarle para que tenga la acidez correcta la bebida terminada.

Resultados.-

Consumo = 4.7ml. Brix = 12.55^o brix Factor = 0.976318

Viendo en la tabla tenemos:

12.55 ((C) (0.03321) (F)) - 0.167 (1126.639) = Onz./galón
Acidez bebida Acidez ideal factor de unidades
0.1523905 - 0.167 (1126.639) = - 16.45 Onz. que hay que-
agregar por galón
de jarabe.

Nota.- Este control se lo realiza porque como la acidez de las co-
las son semejantes lo que se hace es preparar el jarabe en
un sólo tanque sin el concentrado, cuando se va a utilizar
cierta cantidad del jarabe, se lo pasa a otro tanque en -
donde se agrega el concentrado según el tipo de bebida, y-
para saber que cantidad de ácido cítrico le falta para al-
canzar su acidez se realiza este análisis.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

A N E X O S .

Preparación de NO_3Ag 0.014N

$$\text{grs.} = \text{Volúmen} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq.}$$

Meq. nitrato de plata = 0.16987	Volúmen = 1000 ml.
Meq. ClNa ó SPTP = 0.05844	Volúmen = 25 ml.

gr. NO_3Ag = 2.37818 gr.	----- Peso teórico -----	gr. SPTP=0.0204571gr.
gr. NO_3Ag = 2.6559 gr.	----- Peso teórico -----	gr. SPTP=0.031300gr.

- Estos pesos los disuelvo en agua libre de CO_2
- Agregar a la solución de SPTP mas aguas 1 ml. de cromato de potasio como indicador.
- Titule con la solución de nitrato de plata hasta color ladrillo

$$\text{gr. SPTP} = \text{Volúmen} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq.}$$

Consumo Nitrato = 36.6 ml.

$$N = \frac{\text{gr. SPTP}}{V \times \text{Meq}} = \frac{0.0313}{36.6 \times 0.05844} = 0.0146314 \text{ N.}$$

$$\text{Factor de la normalidad} = \frac{\text{Normalidad real}}{\text{Normalidad teórica}} = \frac{0.0146314}{0.014} = 1.0451$$

Notas.- El agua debe haber sido hervida y enfriada para que se desprenda CO_2 .

El SPTP es sometido a desecación por una hora antes de utilizarlo.

Preparación de ácido sulfúrico 0.02 Normal

$$\begin{aligned} \text{grs. SO}_4\text{H}_2 &= V. N. Meq. \\ &= 1000 \cdot 0.02 \cdot 0.04952 = 0.98064 \text{ gr. de SO}_4\text{H}_2 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Densidad} \times \text{Concentración}}{100} = \frac{1.84 \times 96}{100} = 1.7664 \text{ gr/ml.}$$

$$\begin{aligned} 1.7664 \text{ gr.} &\text{-----} 1 \text{ ml.} \\ 0.98064 \text{ gr.} &\text{-----} x = 0.55 \text{ ml. de ácido sulfúrico.} \end{aligned}$$

- Colocar los 0.55 ml. de ácido sulfúrico en agua libre de CO₂
- Enrrasar el matraz de 100 ml.
- Utilice sustancia standar para saber normalidad exacta del ácido

Sustancia standar NaOH 0.1N

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$\text{Consumo SO}_4\text{H}_2 = 48 \text{ ml.}$$

$$0,1 \cdot 10 = N_2 \cdot 48$$

$$\text{Normalidad SO}_4\text{H}_2 = 0.020833 \text{ N.}$$

$$\text{Factor de la normalidad} = \frac{\text{Normalidad real}}{\text{Normalidad teórica}} = 1.041665$$

Preparación de heptamolibdato amónico en ácido sulfúrico

- Diluir 25 gr. de Molibdato de amonio en 300 ml. de agua.
- Diluya con agua 75 ml. fr ácido sulfúrico, ajuste hasta 200 ml.
- Mezcle las dos soluciones.



BIBLIOTECA
DE CUELAS TECNOLÓGICAS

Preparación de Hidróxido de Sodio 0.1 Normal

$$\text{grs.} = \text{Volúmen} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq.}$$

$$\begin{aligned} \text{Meq. NaOH} &= 0.0399959 & \text{Volúmen} &= 1000 \text{ ml.} \\ \text{Meq. Oftalato} &= 0.20422 & \text{Volúmen} &= 25 \text{ ml.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gr. NaOH} &= 3.9995 \text{ gr.} & \text{-----} & \text{Peso teórico} & \text{-----} & \text{gr. SPTP} &= 0.5105 \text{ gr.} \\ \text{gr. NaOH} &= 4.0001 \text{ gr.} & \text{-----} & \text{Peso práctico} & \text{----} & \text{gr. SPTP} &= 0.1099 \text{ gr.} \end{aligned}$$

- Estos pesos los disuelvo en agua libre de CO_2
- Agregar a la disolución de SPTP-agua, indicador fenolftaleína, tres gotas.
- Titule con la solución de NaOH hasta color rojizo.

$$\text{gr. SPTP} = \text{Volúmen} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq.}$$

$$\text{Consumo hidróxido} = 5.45 \text{ ml.}$$

$$N = \frac{\text{gr. SPTP.}}{V \times \text{Meq}} = \frac{0.1099 \text{ gr.}}{5.45 \times 0.20422} = 0.0987422 \text{ Normal}$$

$$\text{Factor de la normalidad} = \frac{\text{Normalidad real}}{\text{Normalidad teórica}} = \frac{0.1}{0.0987422} = 1.0127382$$

Notas.- El agua debe haber sido hervida y enfriada para eliminar el CO_2 luego tapar.

El SPTP es sometido a desecación por una hora en la estufa a 105°C .

CARBONATACION BEBIDAS

Tropical	3.3-3.8
Manzana	3.3-3.8
Crush	2.1-2.4
Cott piña y manzana	3.3-3.8
Agua tónica	3.3-3.8
Cott cola negra	3.3-3.8
Buzz	3.3-3.8
Champagne	3.3-3.8

BRIL BEBIDAS

Tropical	11.7-11.85
Crush	12.8-13.0
Manzana	11.7-11.85
Manzana Cott	12.8-13.0
Champagne	12.8-13.0
Buzz	12.5-12.7
Cott piña	11.3-11.5
Agua tónica	8.85-9.0
Cott cola negra	11.3-11.5

ACIDEZ IDEAL DE LAS BEBIDAS

Tropical y Manzana	0.1461
Crush	0.167
Manzana Cott	0.200
Buzz	0.234

Baumé Jarabe Simple 32 - 0.1° Bé

Baumé Jarabe Terminado para Crush 29.6° Bé.



SECRETARIA
DE ESCUELAS Y EDUCACION

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La importancia de contar con un agua de óptimas condiciones para el proceso de fabricación de la bebida carbonatada nos garantiza que no va a haber problemas posteriores a su fabricación.

Es fundamental llevar un control diario del agua que se utiliza en el caldero, ya que un lapso de tiempo por corto - que este sea en que no se mantengan las condiciones adecuadas para que haya empezado a producirse daños en el caldero y sus componentes.

Para evitar incrustaciones nos basta con eliminar la dureza en el agua, a esta operación se llama ablandamiento del agua.

La importancia de llevar un correcto control evitará gastos excesivos a la empresa por daños en los equipos y alteraciones irreparables en la bebida.

BIBLIOGRAFIA.

- Manual Práctico para la Industria de Refrescos.
Ing. Juan Zapata Ruiz.
Capítulo III, Tratamiento de Aguas.
- Manual de Servicios Técnicos para Bebidas.
Cangra Dry.
Capítulo I. Tratamiento de Aguas.
- Tratamiento de Aguas para Calderas.
Ing. Enrique Yañes.
- Aquamerck- Juego de reactivos para análisis de agua.
MERCK.
- Seminario dictado por Quimicamp del Ecuador.
Tema: Tratamiento de Aguas.
Duración: 20 horas.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS