

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

CONTROL DE CALIDAD EN UNA PLANTA
E. B. BELLADONA DE REFRESCOS GASEOSOS
EN H. CATAHUQUES, TAMAULIPAS

127

LUIS ALVARO DOMÍNGUEZ ALMEYDA

QUINTO

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LAB Tesis 120
AGE 1976
FECHA 1976
PROC 14 73



QUIMICA

PRESIDENTE PROF OTHON CANALES V.

VOCAL PROF MANUEL BUENROSTRO G.

JURADO ASIGNADO ORIGINAL-
MENTE SEGUN EL TEMA

SECRETARIO PROF GPE. ALONSO VIVEROS

1ER SUPLENTE PROF JORGE SPAMER GARCIA C.

2DO SUPLENTE PROF ENRIQUE FUENTES C.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: EMBOTELLADORA TAMAULIPECA, S.A.
DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE: LUIS ALVARO DOMINGUEZ ALMEYDA

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA: Q. OTHON CANALES VALVERDE

SUMARIO

INTRODUCCION Y OBJETO DE LA TESIS

CAPITULO I. GENERALIDADES

CAPITULO II. CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

CAPITULO III. CONTROL DE CALIDAD EN LA PREPARACION
DE JARABES Y EN EL LAVADO DE BOTELLAS

CAPITULO IV. CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL

CAPITULO V. CONCLUSIONES

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION Y OBJETO DE LA TESIS.

LA ESPECIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE UN PRODUCTO ES TAN ANTIGUA COMO LA HISTORIA ESCRITA, Y SU SIGNIFICADO SE HA COMPLICADO A MEDIDA QUE LA SOCIEDAD HA AVANZADO CIENTÍFICA, ECONÓMICA Y HUMANAMENTE A TRAVÉS DEL TIEMPO.

EN NUESTROS DÍAS, LA FINALIDAD DE LA ESPECIFICACIÓN ES LA DEFINICIÓN. UN PRODUCTO, UN SERVICIO O UNA SIMPLE CARACTERÍSTICA DE LA CALIDAD, TENDRÁN QUE SER DEFINIDOS EN UN VOCABULARIO QUE NO ADMITA INTERPRETACIONES DUDOSAS.

¿QUÉ SIGNIFICA CALIDAD?

SIGNIFICA EL CONJUNTO DE LAS PROPIEDADES QUE CONCURREN A TRAVÉS DE LOS DIFERENTES PASOS DE UN PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO Y QUE DETERMINAN SI ÉSTE ES ÚTIL PARA PRODUCIRSE.

¿QUÉ ES EL CONTROL DE CALIDAD?

EL CONTROL DE CALIDAD ES UN SISTEMA EFECTIVO DE COORDINAR EL MANTENIMIENTO Y LOS ESFUERZOS DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE UNA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL; ESTABLECIENDO ESTÁNDARES PARA LOS PRODUCTOS. ESTE CONJUNTO DE PROPIEDADES, EN UN PRODUCTO, SERÁ CONTROLADO CON EL OBJETO DE ESTABLECER UNA CALIDAD ESPECÍFICA, ENCAJINADA A SATISFACER EL GUSTO DEL CONSUMIDOR.

EL MANTENIMIENTO DE LO ESTABLECIDO Y EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA INDUSTRIA SE RELACIONAN CON LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD Y EL CONTROL NECESARIO, EN QUE LOS ESTÁNDARES PREVIAMENTE ES-

TABLÉCIDOS SEAN REALIZADOS.

ESTOS ESTÁNDARES PUEDEN SER EN DIMENSIONES ESPECÍFICAS, - COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MATERIAS PRIMAS, TERMINADO DE SUPERFICIES, O FACTORES MÁS SUBJETIVOS, DE ACUERDO CON LA RAMA EN QUE SE TRABAJE.

TODAS Y CADA UNA DE LAS FASES DE OPERACIÓN DE UNA PLANTASON IMPORTANTES EN EL CONTROL DE LA CALIDAD DE SU PRODUCCIÓN, Y CADA DÍA SE DISPONE DE MEJORES MÉTODOS PARA VERIFICAR CON MAYOR EXACTITUD CADA PASO DE LOS DIFERENTES PROCESOS DE FABRICACIÓN O ELABORACIÓN. APARATOS Y MÉTODOS HAN SIDO DISEÑADOS PARA CONTROLAR CON PRECISIÓN TODOS LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO.

POR LO TANTO, EL CONTROL DE CALIDAD, EN UNA PLANTA DEBE - COMPRENDER LOS MÉTODOS, LOS PROCEDIMIENTOS Y LAS TÉCNICAS MÁS PRECISAS PARA DICHO CONTROL EN LA ELABORACIÓN Y PRODUCCIÓN; ES DECIR, ESTABLECER, POR LOS RESULTADOS, LA ESPECIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO.

EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE REFRESCOS GASEOSOS EL CONTROL DE CALIDAD ESTÁ BASADO EN LA CALIDAD DE LA ELABORACIÓN DE LOSMISMOS, Y SU EMBOTELLADO CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS. ESTE CONTROL CONSTA DE LOS MÉTODOS MÁS APROPIADOS PARA EL PROCESO, SIENDO SU FINALIDAD:

- 1) LOGRAR UNA BUENA CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 2) QUE EL PRODUCTO TENGA LA MEJOR ACEPTACIÓN POR EL CONSUMIDOR

- 3) ABARCAR TODOS LOS FACTORES QUE INTERVENGAN EN EL PROCESO
- 4) EVITAR QUE HAYA DEFECTOS EN EL PROCESO

EL OBJETO DE ÉSTA TESIS, ES DAR A CONOCER EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMBOTELLADORA DE REFRESCOS GASEOSOS, CONSIDERANDO SU SITUACIÓN GEOGRÁFICA DENTRO DEL PAÍS, ASÍ COMO SUS NECESIDADES BÁSICAS EN EL ASPECTO DE LAS MATERIAS PRIMAS POR USAR.

EL LUGAR EN DONDE SE ELABORA UN PRODUCTO GENERALMENTE PRESENTA CONDICIONES DETERMINADAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS, YA QUE PARA CADA REGIÓN DEL PAÍS EXISTEN DIFERENTES RECURSOS HUMANOS, NATURALES Y ECONÓMICOS. EN NUESTRO CASO ESPECÍFICO, DE UNA EMBOTELLADORA EN LA CIUDAD DE H. MATAMOROS, TAM., SE PRESENTAN CARACTERÍSTICAS DETERMINANTES, DADA SU SITUACIÓN, NECESIDADES Y REQUISITOS; POR LO QUE SE EXPONDRÁ EL PROCESO, LOS DIFERENTES CONTROLES DE CALIDAD EN SUS DIVERSOS PASOS, LAS TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS USADOS EN LA ELABORACIÓN, LOS CONTROLES FÍSICOS Y LAS PRUEBAS QUÍMICAS NECESARIAS PARA EL CASO.

CAPITULO I.

GENERALIDADES

EN NUESTRO PAÍS, ESTÁ CONSIDERADA COMO UNA DE LAS RAMAS -
MÁS IMPORTANTES DENTRO DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LA DE LOS RE-
FRESCOS GASEOSOS ENVASADOS, SIENDO ELEVADA SU PRODUCCIÓN, DADO SU -
CONSUMO EN EL MERCADO. EN EL NORESTE DE MÉXICO, POR SER UNA REGIÓN
AGRÍCOLA, LA POBLACIÓN FLOTANTE, ASÍ COMO EL CONSUMO DE REFRESCOS, -
AUMENTAN SUSTANCIALMENTE DURANTE LAS COSECHAS DE LAS DIFERENTES ---
SIEMBRAS, POR LO QUE SE CONCLUYE QUE EL AUMENTO DE POBLACIÓN INFLU-
YE DIRECTAMENTE EN LAS VENTAS, Y POR LO TANTO EN LA PRODUCCIÓN. EN
ÉSTA REGIÓN, LA PRODUCCIÓN EN LOS MESES MÁS FRÍOS (DICIEMBRE, ENERO
Y FEBRERO) DISMINUYE UN 65%. EN LOS MESES MÁS CALUROSOS, COMO SON
JUNIO, JULIO Y AGOSTO, SE ELEVA, POR LO QUE LA TEMPERATURA DEL ME--
DIO AMBIENTE ES UN FACTOR DE IMPORTANCIA QUE SE TOMA MUY EN CUENTA-
EN LA PRODUCCIÓN DE REFRESCOS GASEOSOS EN ESTA REGIÓN.

ES EN ESTA PARTE DEL PAÍS DONDE SE ENCUENTRA LA CIUDAD DE
MATAMOROS, TAM., CON UNA POBLACIÓN DE 175,000 HABITANTES. POR SER
FRONTERA, SUS NECESIDADES INDUSTRIALES SON SATISFECHAS CON LA IMPOR-
TACIÓN DE PRODUCTOS EXTRANJEROS Y CON LA ADQUISICIÓN DE PRODUCTOS -
NACIONALES POR CONDUCTO DE PROVEEDORES TANTO LOCALES COMO DE OTRAS-
CIUDADES EN EL INTERIOR DEL PAÍS.

EN LA RAMA "EMBOTELLADORAS DE REFRESCOS GASEOSOS", LA OB-
TENCIÓN DE SUS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS SE EFECTÚA DE LOS PROVEE

DORES NACIONALES, YA QUE SUS NECESIDADES SON CUBIERTAS EN UNA FORMA CASI TOTAL POR LA PRODUCCIÓN DEL PAÍS.

TOMANDO COMO BASE LAS DIFERENTES MATERIAS PRIMAS USADAS - PARA ÉSTE TIPO DE INDUSTRIA, EL CIRCUITO DE MANUFACTURA Y PRODUCCIÓN CONSTA DE VARIOS PROCESOS, CON LOS CUALES LAS MATERIAS PRIMAS SE -- TRANSFORMAN Y SE OBTIENE EL PRODUCTO FINAL O TERMINADO; POR LO TANTO, ESOS DIFERENTES PROCESOS QUE TOMAN PARTE EN UNA EMBOTELLADORA - SON LOS ENCAUSADORES O REGULADORES DEL CONTROL DE CALIDAD.

EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL SE DIVIDE EN: CONTROL DE CALIDAD DE DISEÑO O MANUFACTURA Y CONTROL DE CALIDAD DE FORMACIÓN O - PRODUCCIÓN. EL CONTROL DE CALIDAD DE DISEÑO O MANUFACTURA CONSTA - DE TRES FASES:

- 1) LA INSPECCIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS
- 2) LA INSPECCIÓN DEL PRODUCTO Y CONTROL DE LOS PROCESOS
- 3) LA INSPECCIÓN Y PRUEBAS DEL PRODUCTO TERMINADO

EN ÉSTAS TRES FASES, LAS TÉCNICAS DE INSPECCIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD ENCUENTRAN SU MEJOR APLICACIÓN; MIENTRAS QUE EL CONTROL DE CALIDAD DE FORMACIÓN O PRODUCCIÓN SE LIMITA A INDICARNOS CA DA CUANDO ES NECESARIA LA INSPECCIÓN Y CUANTAS UNIDADES DE PRODUC-- CIÓN HAY QUE INSPECCIONAR. LO ANTERIOR NOS LLEVA A ESTABLECER:

- 1) LAS PRUEBAS QUÍMICAS NECESARIAS Y SUFICIENTES EN LAS - MATERIAS PRIMAS, EN EL CONTROL DE LOS PROCESOS Y EN - EL PRODUCTO TERMINADO

2) LOS CONTROLES FÍSICOS EN LOS PROCESOS Y EN EL PRODUCTO TERMINADO

3) FRECUENCIA DE PRUEBAS Y CONTROLES

POR LO TANTO SE DARÁ LA LISTA DE LAS PRUEBAS QUÍMICAS Y - LOS CONTROLES FÍSICOS, EN ESTA PARTE DEL TRABAJO, PARA QUE POSTERIORMENTE SE TRATEN EN EL DESARROLLO DEL PROCESO, APLICADO TODO AL CONTROL DE CALIDAD TOTAL DE LA EMBOTELLADORA Y ESTABLECIENDO SU FRECUENCIA DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES.

MATERIAS PRIMAS.

EN LA ELABORACIÓN DE LOS REFRESCOS GASEOSOS EN UNA EMBOTELLADORA, LAS MATERIAS PRIMAS SON CUATRO:

- A) AGUA
- B) AZÚCAR (EDULCORANTE)
- C) ESENCIA O CONCENTRADO
- D) CO_2 (GAS CARBÓNICO)

A) EL AGUA ES LA BASE PRIMORDIAL DE TODO REFRESCO, SEA GASEOSO O NO, Y DEBE TENER CIERTAS CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA QUE, COMO PARTE INTEGRAL DEL REFRESCO, PUEDA EMBOTELLARSE.

EL AGUA NECESITA, DEPENDIENDO DE DONDE SEA OBTENIDA, UN TRATAMIENTO QUÍMICO ESPECÍFICO PARA CONTROLAR LAS SUSTANCIAS, QUE - TRAIDA CONSIGO, QUE PUEDAN AFECTAR LA CALIDAD DEL REFRESCO; SIENDO - SATISFACTORIA CUANDO NO CONTENGA AQUELLAS QUE AFECTEN LA PUREZA, EL SABOR, LA APARIENCIA O LA BONDAD DEL REFRESCO EMBOTELLADO.

YA QUE GENERALMENTE ES MUCHO MÁS BARATO BOMBEAR EL AGUA Y TRATARLA QUE COMPRARLA YA TRATADA, LAS INDUSTRIAS EMBOTELLADORAS -- QUE USAN GRAN CANTIDAD USUALMENTE DESARROLLAN SUS PROPIAS FUENTES - DE SUMINISTRO. EN MUCHOS CASOS, LA INDUSTRIA COMPRA A LA MUNICIPALIDAD EL AGUA PARA USOS SANITARIOS Y BOMBEA EL RESTO PARA SU PROCESO. EN OTROS, EL AGUA DE LA CIUDAD SE USA PARA COMPLETAR O SUPLIR LAS DEFICIENCIAS DEL SUMINISTRO PRIVADO (EJEMPLO: POZOS PROFUNDOS). OTRAS VECES, LA INDUSTRIA USA SU ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA TODOS LOS PROPÓSITOS.

EN NUESTRO CASO, LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA COMPRA A LA MUNICIPALIDAD EL AGUA PARA USOS SANITARIOS Y BOMBEA EL RESTO PARA SU PROCESO; LO CUAL, IMPLICA QUE SU TRATAMIENTO QUÍMICO DEBE APLICARSE PARA AJUSTAR LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LA EMBOTELLADORA.

LO ANTERIOR SIGNIFICA QUE EL TRATAMIENTO DEL AGUA EN UNA EMBOTELLADORA CON ÉSTE TIPO DE SUMINISTRO, SE BASA EN LAS CARACTERÍSTICAS QUE TRAE EL AGUA DEBIDO AL TRATAMIENTO PREVIO EN LA PLANTA DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL, PARA MODIFICARLAS DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS NECESARIOS E INDISPENSABLES PARA LA ELABORACIÓN DEL REFresco Y SU EMBOTELLADO.

CON ESTE TIPO DE ABASTECIMIENTO SE EMPLEAN CANTIDADES DE AGUA PARA DOS DIFERENTES USOS:

- 1) Usos sanitarios
- 2) Usos en la producción

NOS OCUPAREMOS ESPECIALMENTE DE LOS SEGUNDOS.

ES NECESARIO ESTABLECER QUE, DENTRO DE LOS USOS EN LA PRODUCCIÓN, EXISTEN DIFERENTES FINALIDADES DEL AGUA: PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO, Y PARA LOS PROCESOS EN LA EMBOTELLADORA. POR LO TANTO, ES INDISPENSABLE DETERMINAR LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DEL AGUA QUE SE USA DENTRO DE LA PLANTA, PARA QUE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN Y EMBOTELLAMIENTO PUEDAN LLEVARSE A CABO EN CONDICIONES ÓPTIMAS.

EL OBJETO DE ÉSTA TÉISIS ES DAR A CONOCER EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL PARA UNA EMBOTELLADORA, LO QUE INCLUYE EL CONTROL EN LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO, ASÍ COMO EL CONTROL QUE SE EFECTÚA EN LOS PROCESOS DE LA EMBOTELLADORA; POR LO TANTO AL AGUA SE LE HARÁ UN CONTROL DE CALIDAD ESPECÍFICO PARA CADA TIPO.

B) EL AZÚCAR, COMO SEGUNDA MATERIA PRIMA DE LOS REFRESCOS, DEBE TENER UN ALTO GRADO DE BLANCURA, ESTAR EXENTA DE ADULTERANTES Y CON LAS ESPECIFICACIONES QUÍMICAS SEMEJANTES A LAS DEL AZÚCAR DE TIPO DOMÉSTICO.

ESTA MATERIA PRIMA HARÁ AL REFRESCO SOLAMENTE EL SABOR EDULCORANTE, EN EL GRADO O CANTIDAD QUE SEA REQUERIDO. ÉSTE ES SU USO PRINCIPAL.

SE OBTIENE DEL MERCADO COMO AZÚCAR REFINADA DE PRIMERA CALIDAD, FACTOR QUE DEPENDERÁ DE UNA BUENA CASA PROVEEDORA.

CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO DEL AZÚCAR Y SU INTERVEN--

CIÓN DENTRO DEL PROCESO, SE ESTABLECE UN CONTROL DE CALIDAD PARA --
 CERTIFICAR SU CALIDAD; ASI COMO EL CONTROL EN LOS SUBPRODUCTOS DE LA
 MEZCLA AGUA Y AZÚCAR.

C) LA ESNCIA O CONCENTRADO ES RESPONSABLE DEL SABOR DEL
 REFRESCO QUE SE QUIERA OBTENER EN LA PRODUCCIÓN DE UNA EMBOTELLADORA
 EXISTE UNA VARIEDAD DE SAPORES, A SABER: SABOR DE FRUTAS, SABOR DE
 COLA, ETC.; SON OBTENIDOS DE CASAS COMERCIALES, PRODUCTORAS DE SABO-
 RES PARA REFRESCOS CON SUS ESPECIFICACIONES DETERMINANTES: % DE --
 SUSTANCIAS EN EL CONTENIDO DEL CONCENTRADO, ASÍ COMO FÓRMULAS DE -
 CANTIDADES NECESARIAS DE CONCENTRADO PARA DETERMINADOS VOLÚMENES DE
 AGUA AZUCARADA.

LOS GRUPOS MÁS REPRESENTATIVOS DE LOS CONCENTRADOS EN LA-
 INDUSTRIA EMBOTELLADORA SON LOS DE SABOR DE FRUTAS Y SABOR DE COLA,
 LOS CUALES POR LO GENERAL ESTÁN HECHOS A BASE DE:

SABOR DE FRUTAS: COLORANTES Y SABORIZANTES ARTIFICIALES

ACEITES ESENCIALES DE FRUTAS

GOMA VEGETAL

ENTURBIANTE

CONSERVADOR

SABOR DE COLA: COLORANTE NATURAL (COLOR CARAMELO)

SABORIZANTE ARTIFICIAL

CAFEÍNA

CONSERVADOR

EN LAS EMBOTELLADORAS NO EXISTE EL CONTROL DE DICHSO CONCENTRADOS COMO MATERIA PRIMA, SINO QUE SE LLEVA EL CONTROL NECESARIO EN LAS CANTIDADES DE MEZCLADO: AGUA AZUCARADA Y CONCENTRADO.

D) POR ÚLTIMO, EL CO_2 , GAS CARBÓNICO, EL CUAL DÁ LA DIFERENCIA ENTRE LOS REFRESCOS GASEOSOS Y LOS NO GASEOSOS.

EN LAS PLANTAS EMBOTELLADORAS DEL PAÍS, LA MAYORÍA PRODUCE REFRESCOS GASEOSOS, Y SU ABASTECIMIENTO DE GAS CARBÓNICO LO LOGRAN OBTENIÉNDOLO DE LAS DIFERENTES CASAS PRODUCTORAS DE CO_2 ENVASADO.

EL CO_2 EN EL REFRESCO TIENE COMO MISIÓN, HACER EL PRODUCTO MÁS ATRACTIVO A LA VISTA PROVOCANDO LO GASEOSO DEL REFRESCO; ADEMÁS PROLONGA LA VIDA DE LA BEBIDA Y ACENTÚA EL SABOR. SU INTEGRACIÓN AL REFRESCO SE HACE POR MEDIO DEL PROCESO LLAMADO "CARBONATACIÓN", EN EL CUAL EL GAS CARBÓNICO SE DISUELVE EN EL AGUA.

SU CONTROL SE MANIFIESTA POR LO TANTO, EN BASE A VOLUMENES DE GAS EN UN DETERMINADO VOLÚMEN DE LÍQUIDO; ES DECIR, EL CONTROL NO SE HACE CONSIDERÁNDOLO COMO MATERIA PRIMA, SINO EN SU ACCIÓN EN EL REFRESCO.

PROCESOS.

- 1) TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO.
- 2) TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA PARA EL EQUIPO EN GENERAL.
- 3) PREPARACIÓN DE JARABES

- 4) REFRIGERACIÓN Y CARBONATACIÓN
- 5) LAVADO DE BOTELLAS
- 6) EMBOTELLADO

1) TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO.

CASI TODA AGUA NECESITA TRATARSE PARA ELIMINAR LAS SUBSTANCIAS REACCIONANTES RESPONSABLES DE LA CALIDAD INFERIOR EN UN REFRESCO. EL AGUA ES SATISFACTORIA CUANDO NO CONTIENE SUBSTANCIAS QUE AFECTAN LA PUREZA, EL SABOR, LA APARIENCIA O LA BONDAD DEL PRODUCTO.

SE OBTIENE AGUA DE LA MÁS ALTA CALIDAD A TRAVÉS DEL USO DE UN EQUIPO COMPLETO DE TRATAMIENTO DE AGUA. EL TRATAMIENTO DE AGUA SUMINISTRA UNA PROTECCIÓN CONTÍNUA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y HACE POSIBLE ADEMÁS, UNA PRODUCCIÓN UNIFORME.

SE USAN SEIS MÉTODOS DE PURIFICACIÓN PARA OBTENER AGUA DE CALIDAD ADECUADA PARA EMBOTELLAR, Y SON LOS SIGUIENTES: AIRACIÓN, CLORACIÓN, COAGULACIÓN, REDUCCIÓN DE ALCALINIDAD, FILTRACIÓN POR ARENA Y PURIFICACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO.

2) TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA PARA EQUIPO EN GENERAL.

ESTE TRATAMIENTO, NECESARIO EN GENERAL EN TODA INDUSTRIA, EN EL CASO DE UNA EMBOTELLADORA SE EFECTÚA, PARA EL MEJOR MANTENIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN, DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL A---

GUA QUE SE RECIBE PARA LOS DIFERENTES SERVICIOS; Y DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO, PARA MAYOR DURACIÓN DEL EQUIPO DENTRO DEL PROCESO.

3) PREPARACIÓN DE JARABES

DICHA PREPARACIÓN ES LA PRIMERA FASE DE ELABORACIÓN PROPIAMENTE DEL REFRESCO Y CONSTA DE LA MEZCLA DE LAS TRES MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES:

- A) AGUA
- B) AZÚCAR
- C) ESENCIA O CONCENTRADO

LA PREPARACIÓN DE JARABES SE DIVIDE EN:

- A) PREPARACIÓN DE JARABE SIMPLE
- B) PREPARACIÓN DE JARABE COMPUESTO

SE ENTIENDE COMO JARABE SIMPLE LA MEZCLA DE AGUA Y AZÚCAR Y JARABE COMPUESTO LA MEZCLA DE AGUA AZUCARADA Y CONCENTRADO.

4) REFRIGERACIÓN Y CARBONATACIÓN.

EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA, EL OBJETIVO DEL PROCESO DE REFRIGERACIÓN ES LA ELIMINACIÓN DEL CALOR DEL AGUA TRATADA, Y EN ALGUNOS CASOS DEL JARABE; ÉSTO TIENE POR OBJETO CONTROLAR LA TEMPERATURA DEL EMBOTELLADO Y LA EFICIENCIA DE LA CARBONATACIÓN.

EL EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL PROCESO DE LA CARBONATACIÓN SE MANIFIESTA CONSIDERANDO QUE A TEMPERATURAS BAJAS EL AGUA ABSORBE MÁS RÁPIDO EL CO_2 , CON MAYOR RETENCIÓN QUE A TEMPERATURAS AL

TAS.

LO ANTERIOR ESTABLECE LA RELACIÓN DE AMBOS PROCESOS, NECESARIOS E INDISPENSABLES PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS REFRESCOS GASEOSOS.

5) LAVADO DE BOTELLAS

EL OBJETIVO DEL LAVADO DE BOTELLAS ES ASEGURARSE QUE CADA BOTELLA SEA UN ENVASE LIMPIO, SANITARIO Y ATRACTIVO.

UNA OPERACIÓN EFICIENTE EN EL LAVADO DE BOTELLAS SE PUEDE DIVIDIR EN TRES FASES:

- A) PRE-INSPECCIÓN
- B) OPERACIÓN DE LA LAVADORA
- C) INSPECCIÓN DE BOTELLAS LAVADAS

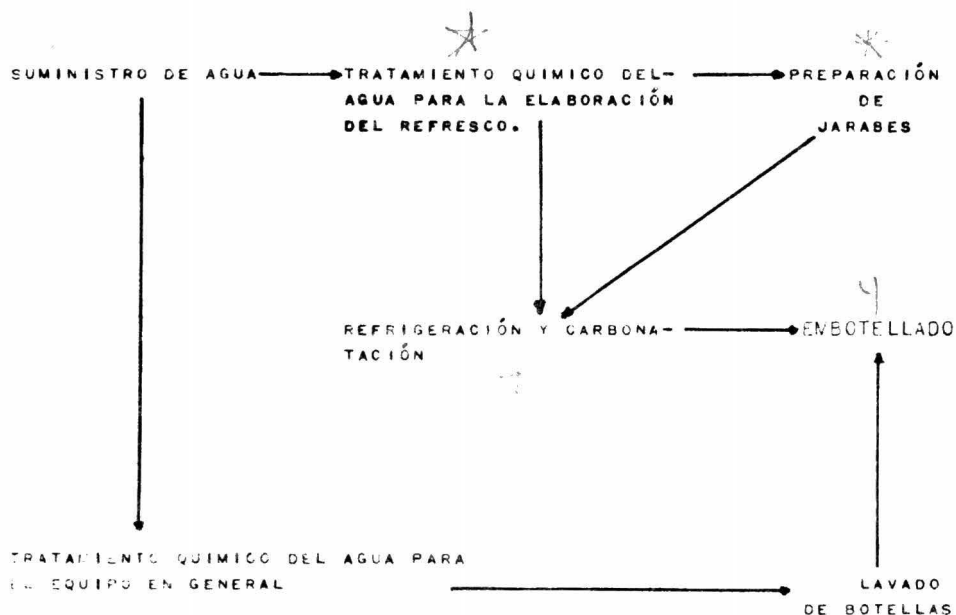
DE LAS TRES FASES ANTERIORES, EL CONTROL DE CALIDAD ES MÁS AMPLIO EN LA OPERACIÓN DE LA LAVADORA QUE EN LA INSPECCIÓN PROPIAMENTE, YA QUE ES UNA INSPECCIÓN MANUAL QUE CONSISTE EN SEPARAR AQUELLAS BOTELLAS DEFECTUOSAS, ANTES DE LA ENTRADA A LA LAVADORA Y DESPUES DE LA DESCARGA DE LA MISMA. POR LO TANTO, DENTRO DE ÉSTE PROCESO, LA OPERACIÓN DE LA LAVADORA REPRESENTARÁ TOTALMENTE EL LAVADO DE BOTELLAS DESDE EL PUNTO DE VISTA GENERAL.

6) EMBOTELLADO

UNA VEZ ELABORADO EL REFRESCO GASEOSO, SE EMBOTELLA EN ENVASES HIGIÉNICOS, EN FORMA MECÁNICA, TOMANDO EN CUENTA LA PRESIÓN DE LLENADO Y LA ALTURA DEL LÍQUIDO, SEGÚN SE QUIERA. LUEGO SE EFECTÚA EL TAPONAMIENTO DE LOS ENVASES QUE SE CONSIDERA COMO PARTE DEL-

EMBOTELLADO. DE ESTA MANERA SE OBTIENE EL PRODUCTO FINAL LISTO PARA SALIR AL MERCADO.

DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA EMBOTELLADORA



PRUEBAS QUIMICAS Y CONTROLES FISICOS EN EL CONTROL DE CALIDAD

PARA TERCER BUEN CONTROL DE CALIDAD ES NECESARIO EFECTUAR --
 LAS PRUEBAS QUIMICAS Y CONTROLES FISICOS ADECUADOS, Y ASI LOGRAR UNA --
 BUENA ELABORACION DEL PRODUCTO. DICHAS PRUEBAS Y CONTROLES SE CLA-
 SIFICAN DE ACUERDO CON LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS INTERMEDIOS, --

PROCESUS Y PRODUCTO FINAL.

CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS Y CONTROLES:

PRUEBAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS DEL AGUA PARA EMBOTE--
LLAR:

- 1) PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS (COLOR, OLOR Y SABOR)
- 2) TRANSPARENCIA
- 3) PH
- 4) COAGULACIÓN
- 5) CLORO
- 6) ALCALINIDAD TOTAL
- 7) CLORUROS
- 8) DUREZA
- 9) SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

- 10) ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

PRUEBAS QUÍMICAS DEL AGUA PARA EL EQUIPO:

- 1) DUREZA TOTAL
- 2) PH
- 3) ALCALINIDAD TOTAL
- 4) SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

PRUEBAS QUÍMICAS DEL AZÚCAR Y DE LOS JARAPES:

- 1) CALIDAD DEL EDULCORANTE POR POLARÍMETRÍA
- 2) DENSIDAD BRIX EN JARAPES

PRUEBAS QUÍMICAS EN EL LAVADO DE BOTELLAS:

- 1) CAUSTICIDAD
- 2) DUREZA TOTAL
- 3) RESIDUO DE DETERGENTE

PRUEBAS QUÍMICAS EN EL PRODUCTO FINAL:

- 1) DENSIDAD BRIX

CONTROLES FÍSICOS EN JARABES (SIMPLE):

- 1) FILTRACIÓN

CONTROLES FÍSICOS EN LAS LAVADORAS:

- 1) TEMPERATURA DE LAS SOLUCIONES

CONTROLES FÍSICOS EN EL PRODUCTO FINAL:

- 1) TIRO DE JARABE
- 2) ALTURA DE LLENADO
- 3) TAPONAMIENTO
- 4) APARIENCIA
- 5) CARBONATACIÓN

EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMBOTELLADORA, CON BASE EN SUS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS INTERMEDIOS, PROCESOS Y PRODUCTO FINAL, SE DIVIDE EN:

- 1) EL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA
- 2) EL CONTROL DE CALIDAD EN LA PREPARACIÓN DE JARABES Y EN EL LAVADO DE BOTELLAS
- 3) EL CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL

ESTOS CONTROLES CONSTITUYEN EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL.

CAPITULO II.

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

SUMINISTROS DE AGUA.

EL AGUA DE PROCESO USADO EN LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA, - EN NUESTRO CASO, SE OBTIENE DE LA MUNICIPALIDAD, SIENDO EL ÚNICO -- PROBLEMA EL DE ASEGURAR UN VOLÚMEN AMPLIO Y CON SUFICIENTE PRESIÓN. PARA ÉSTO SE INSTALAN CONEXIONES Y MEDIDORES DE TAMAÑO ADECUADO QUE PUEDAN MANEJAR LAS MÁXIMAS DEMANDAS DE AGUA.

LA INDUSTRIA COMPRO A LA MUNICIPALIDAD EL AGUA PARA USOS-SANITARIOS, Y BOMBEA EL RESTO, LO QUE QUIERE DECIR QUE ES AGUA TRATADA LA CUAL SE HARÁ "HECHA A LA MEDIDA" PARA USARLA TANTO EN LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO CUANTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN, POR MEDIO DE UN TRATAMIENTO ESPECÍFICO SEGÚN SEA EL USO A QUE SE DESTINE.

USOS PRINCIPALES.

LOS DIFERENTES USOS DEL AGUA HACEN QUE ÉSTA TENGA QUE SOMETERSE A DIVERSOS TRATAMIENTOS SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS QUE TENGA.

SUS USOS PRINCIPALES SON LOS SIGUIENTES:

- A) AGUA PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO GASEOSO
 - 1) PARA JARABES
 - 2) PARA LA CARBONATACIÓN
- B) AGUA PARA EL EQUIPO EN GENERAL

- 1) CALDERAS
- 2) LAVADORAS

CARACTERISTICAS DEL AGUA USADA.

EL AGUA MUNICIPAL ES TRATADA PREVIAMENTE EN LA PLANTA POTABILIZADORA. ESTA AGUA TIENE CARACTERES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DENTRO DE LAS NORMAS DE CALIDAD PARA HACERLA APTA COMO AGUA POTABLE PARA EL CONSUMO HUMANO.

TABLA DE CARACTERES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS QUE DEBE SATISFACER EL AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO.

FÍSICOS:

TURBIEDAD MÁXIMA: 10 PPM; INCOLORA; SABOR AGRADABLE; COLOR MÁXIMO-20 (ESCALA PLATINO - COBALTO)

QUÍMICOS:

PH -----	6.0 A 8.0
NITROGENO (N) AMONIACAL, HASTA -----	0.50 PPM
NITROGENO (N) PROTÉICO, HASTA-----	0.10
NITROGENO (N) DE NITRITOS (CON ANALISIS BACTERIOLÓGICO ACEPTABLE) HASTA -----	0.05
NITROGENO (N) DE NITRATOS, HASTA -----	5.00
OXÍGENO (O) CONSUMIDO EN MEDIO ÁCIDO, HASTA -----	3.00
SÓLIDOS TOTALES, DE PREFERENCIA HASTA 500,	
PERO TOLERANDOSE HASTA -----	1000
ALCALINIDAD TOTAL, EXPRESADA EN CaCO_3 , HASTA -----	400

DUREZA TOTAL, EXPRESADA EN CaCO_3 , HASTA -----	300
DUREZA PERMANENTE O DE NO-CARBONATOS, EXPRESADA EN CaCO_3 , EN AGUAS NATURALES, HASTA -----	150
CLORUROS, EXPRESADOS EN CL, HASTA -----	250
SULFATOS, EXPRESADOS EN SO_4 , HASTA -----	250
MAGNESIO, EXPRESADO EN MG. HASTA -----	125
ZINC, EXPRESADO EN ZN, HASTA -----	15.00
COBRE, EXPRESADO EN CU, HASTA -----	3.00
FLUORUROS, EXPRESADO EN F, HASTA -----	1.50
FIERRO Y MANGANESO, EXPRESADOS EN FE Y MN, HASTA -----	0.30
PLOMO, EXPRESADO EN PB, HASTA -----	0.10
ARSÉNICO, EXPRESADO EN AS, HASTA -----	0.05
SELENIO, EXPRESADO EN SE, HASTA -----	0.05
CROMO HEXAVALENTE, EXPRESADO EN CR, HASTA -----	0.05
COMPUESTOS FENÓLICOS, EXPRESADOS EN FENOL, HASTA -----	0.001
CLORO LIBRE, EN AGUAS CLORADAS, NO MENOS DE -----	0.20
CLORO LIBRE, EN AGUAS SOBRE-CLORADAS, NO MENOS DE 0.20 NI MÁS DE -----	1.00

BACTERICLÓGICOS:

EL AGUA POTABLE ESTARÁ LIBRE DE GÉRMENES PATÓGENOS PROCEDENTES DE CONTAMINACIÓN FECAL HUMANA.

SE CONSIDERARÁ QUE UN AGUA ESTÁ LIBRE DE ESOS GÉRMENES PATÓGENOS CUANDO LA INVESTIGACIÓN BACTERIOLÓGICA DÉ COMO RESULTADO FINAL:

- A) MENOS DE (20) ORGANISMOS DE LOS GRUPOS COLI Y COLIFORME POR LITRO DE MUESTRA, DEFINIÉNDOSE COMO ORGANISMOS DE LOS GRUPOS COLI Y COLIFORME TODOS LOS BACILOS AERÓBIOS O ANAEROBIOS O FACULTATIVOS NO ESPORÓGENOS, GRAM NEGATIVOS, QUE FERMENTEN EL CALDO LACTOSO CON FORMACIÓN DE GAS.
- B) MENOS DE (200) COLONIAS BACTERIANAS POR ML DE MUESTRA, EN LA PLACA DE AGAR INCUBADA A 37°C DURANTE 24 HORAS.
- C) AUSENCIA DE COLONIAS BACTERIANAS LICUANTES DE LA GELATINA, CROMÓGENAS O FÉTICAS, EN LA SIEMBRA DE UN ML DE MUESTRA EN GELATINA INCUBADA A 20°C DURANTE 48 HORAS.

TABLA DE DATOS EXPERIMENTALES DEL AGUA MUNICIPAL EN
LA PLANTA EMBOTELLADORA.

(PROMEDIOS)

FÍSICOS:

TURBIEDAD: 11 PPM.- INCOLORA, INODORA E INSÍPIDA.

QUÍMICOS:

PH -----	7.0
ALCALINIDAD TOTAL, EXPRESADA EN CaCO_3 -----	140 PPM
CLOFUROS, EXPRESADOS EN CL -----	190 PPM
DUREZA TOTAL, EXPRESADO EN CaCO_3 -----	300 PPM
SULFATOS, EXPRESADOS EN SO_4 -----	275 PPM
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS -----	900 PPM
CLORO LIBRE -----	4 PPM

BACTERIOLÓGICOS:

20 COLONIAS BACTERIANAS POR ML. DE MUESTRA, EN LA PLACA -
DE AGAR INCUBADA A 37°C DURANTE 24 HORAS.

POR COMPARACIÓN CON TABLAS, SE PUEDE VER QUE EL AGUA MUNI-
CIPAL ESTÁ DENTRO DE LOS LÍMITES TOLERABLES ESTABLECIDOS POR LA SE-
CRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA EN SU CARTILLA DE SANEAMIENTO -
PARA PLANTAS POTABILIZADORAS DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA LA ELABORACION DEL REFRESCO GASEOSO.

SE HA MENCIONADO QUE TODA AGUA APTA PARA LA ELABORACIÓN -
DE UN REFRESCO DEBE TENER CIERTAS ESPECIFICACIONES NECESARIAS, ELI-
MINÁNDOLE LAS SUBSTANCIAS REACCIONANTES RESPONSABLES DE UNA CALIDAD
INFERIOR EN UN REFRESCO, COMO SON SUBSTANCIAS QUE AFECTAN LA PUPEZA
EL SABOR Y LA APARIENCIA.

CUANDO SE TIENE AGUA DEL MUNICIPIO, ÉSTA DEBE ACONDICIO--
NARSE PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO, POR MEDIO DE UN TRATAMIENTO
QUÍMICO QUE ABARQUE TODOS LOS FACTORES QUE PUEDAN INFLUIR, TOMANDO-
EN CUENTA QUE EL AGUA DE LA CIUDAD FUÉ TRATADA CON ANTERIORIDAD PA-
RA DARLE LOS CARACTERES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS PARA DE-
JARLA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO. ESTE NUEVO TRATAMIENTO SERVIRÁ-
PARA AJUSTARLA A LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL-
REFRESCO, Y TAMBIÉN PARA RESOLVER PROBABLES ALTERACIONES DE SUS ---
CONSTITUYENTES, DEBIDO A CONTAMINACIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN-
MUNICIPAL.

TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA.

SE TIENE QUE OBTENER UN AGUA QUE NO INFLUYA EN EL SABOR, OLOR Y COLOR DEL REFRESCO ELABORADO; FACTORES INDISPENSABLES QUE LO HACEN ACEPTABLE POR EL CONSUMIDOR.

EL TRATAMIENTO DEL AGUA, POR LO TANTO, COMPRENDERÁ LOS MÉTODOS DE PURIFICACIÓN QUE LA HAGAN APTA PARA SU USO.

ANTECEDENTES, COMPORTAMIENTO Y CONSIDERACIONES.

1) EL AGUA SE CONTAMINA RÁPIDAMENTE, POR SER UN SOLVENTE DE CASI TODOS LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS QUE EXISTEN EN LA NATURALEZA. POR ARRASTRE PUEDE CONTAMINARSE CON COMPUESTOS DE NATURALEZA ORGÁNICA, COMO MATERIA VEGETAL, ACEITES, MICROORGANISMOS, ETC.

2) EL CONTENIDO DE MATERIAS EXTRAÑAS, EN SOLUCIÓN Y SUSPENSIÓN, VARÍA DE ACUERDO CON EL TIPO DE SUPERFICIE EN DONDE SE ENCUENTRE EL AGUA (FUENTES SUPERFICIALES, POZOS PROFUNDOS, ETC.)

3) DE ACUERDO CON LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA, SE PUEDE SABER QUÉ TIPO DE TRATAMIENTO DEBE EMPLEARSE PARA OBTENERLA CON LAS ESPECIFICACIONES DESEADAS.

4) ESTAS SUSTANCIAS PUEDEN MODIFICAR CONSIDERABLEMENTE LAS PROPIEDADES, EFECTOS Y USOS DEL AGUA.

EL EXCESO DE CARBONATOS Y BICARBONATOS DE CALCIO Y MAGNESIO PRODUCE INCRUSTACIONES EN TUBERÍAS. CAUSA DUREZA EN EL AGUA, LO QUE, ENTRE OTROS INCONVENIENTES, OBLIGA A CONSUMOS ELEVADOS DE JABÓN.

EL EXCESO DE SAL (CLORUROS) PRODUCE SABOR DESAGRADABLE Y LIMITA SU USO. SIN EMBARGO, HAY POBLACIONES QUE CONSUMEN AGUA CON 2000 PPM, QUE ACTUARÍAN COMO LAXANTE EN PERSONAS NO ACOSTUMBRADAS A INGERIR TALES CANTIDADES.

EL FIERRO COLOREA EL AGUA, LE DA UN SABOR DESAGRADABLE Y SE INCRUSTA EN LAS TUBERÍAS.

LOS NITRATOS, ARRIBA DE 50 PPM, PUEDEN PRODUCIR ALTERACIONES DE LA SANGRE EN NIÑOS DE CORTA EDAD.

LOS FLUORUROS, ARRIBA DE 1.5 PPM, SUELEN PROVOCAR LA APARICIÓN DE MANCHAS OSCURAS Y PICADURAS EN LOS DIENTES.

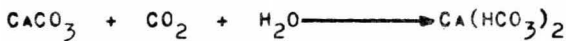
LA TURBIEDAD ES OBJETABLE POR SU APARIENCIA Y TAMBIEN POR QUE LAS SUBSTANCIAS QUE LA PRODUCEN CREAN PROBLEMAS EN EL LAVADO DE ROPA, EN LA FABRICACIÓN DE HIELO Y DE BEBIDAS Y EN OTROS USOS.

SUBSTANCIAS COMO EL PLOMO, EL ARSENICO O EL CROMO, PUEDEN SER TÓXICAS.

LAS AGUAS QUE CONTIENEN BACTERIAS PATÓGENAS PRODUCEN ENFERMEDADES.

BICARBONATO DE CALCIO.

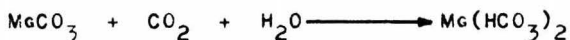
ESTE COMPUESTO EXISTE ÚNICAMENTE EN SOLUCIÓN Y SE FORMA POR LA ACCIÓN DEL AGUA QUE CONTIENE CO_2 SOBRE LA PIEDRA CALIZA, MARMOL, CALCITA, DOLOMITA Y OTROS MINERALES QUE CONTIENEN CARBONATO DE CALCIO, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE REACCIÓN:



EN AGUA, A 0°C Y SATURADA CON BIÓXIDO DE CARBONO A PRE---
SIÓN ATMOSFÉRICA, LA SOLUBILIDAD DEL CARBONATO DE CALCIO, Y POR EN-
DE DEL BICARBONATO DE CALCIO, ES DE 1620 PPM. ESTA ES LA MÁXIMA SO-
LUBILIDAD, Y MUCHAS AGUAS NATURALES NO TIENEN SUFICIENTE BICARBONA-
TO DE CALCIO PARA APROXIMARSE A ESTA CIFRA.

BICARBONATO DE MAGNESIO.

ESTE COMPUESTO SOLO EXISTE EN SOLUCIÓN Y SE FORMA POR LA-
ACCIÓN DEL AGUA QUE CONTIENE ANHÍDRIDO CARBÓNICO LIBRE SOBRE LA MAG-
NESITA, DOLOMITA Y OTROS MINERALES QUE CONTENGAN CARBONATO DE MAGNE-
SIO, DE ACUERDO CON LA REACCIÓN SIGUIENTE:



LA SOLUBILIDAD DEL BICARBONATO DE MAGNESIO EN AGUA EN CON-
DICIONES NORMALES ES DE 37,000 PPM, AUNQUE EN LA NATURALEZA NO SE -
ENCUENTREN AGUAS QUE CONTENGAN MÁS DE 300 PPM.

BICARBONATO DE SODIO.

EL NaHCO_3 ES UNA SAL BLANCA COMÚNMENTE CONOCIDA COMO BI-
CARBONATO DE SODIO. SU SOLUBILIDAD EN AGUA ES DE 33,700 PPM, QUE -
AUMENTA AL SUBIR LA TEMPERATURA, PERO A LOS 37°C COMIENZA A PERDER-
BIÓXIDO DE CARBONO Y A LOS 100°C SE DESCOMPONE EN BIÓXIDO DE CARBO-
NO, AGUA Y CARBONATO DE SODIO ALTAMENTE SOLUBLE.

SULFATO DE CALCIO.

EL CaSO_4 SE PRESENTA EN FORMA DE DIHIDRATO ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) -

EN MINERALES TALES COMO EL YESO, ALABASTRO Y LA SELENITA.

SULFATO DE MAGNESIO.

LA SAL HEPTAHIDRATADA ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) SE CONOCE COMÚNMENTE - CON EL NOMBRE DE SAL DE EPSOM. OTRAS FORMAS SON LA MONOHIDRATADA - QUE SE CONOCE CON EL NOMBRE DE KIERESITE. A DIFERENCIA DEL SULFATO DE CALCIO, EL SULFATO DE MAGNESIO ES UNA SAL MUY SOLUBLE CON UNA SO LUBILIDAD QUE VARÍA DE 170,000 A 350,000 PPM, CUANDO LA TEMPERATURA VARÍA DE 0° A 10°C. EN LOS GENERADORES DE VAPOR ES MUY CORROSIVO.

EN OCASIONES ES COMÚN ENCONTRAR EL SULFATO DE MAGNESIO -- FORMANDO SALES DOBLES CON CLORURO DE POTASIO, SULFATO DE POTASIO, - SULFATO DE SODIO, ETC.

SULFATO DE SODIO.

LA SAL DECAHIDRATADA ($NaSO_4 \cdot 10H_2O$) ES EFLORESCENTE Y SE - CONOCE CON EL NOMBRE COMÚN DE SAL DE GLANDER. AL IGUAL QUE LAS O-- TRAS SALES DE SODIO EL SULFATO ES MUY SOLUBLE EN AGUA Y NO FORMA DE PÓSITOS.

CLORURO DE CALCIO.

EL $CaCl_2$ SE ENCUENTRA EN LAS SALMUERAS, DEPÓSITOS SALINOS, ETC. EN TODAS SUS FORMAS ES ALTAMENTE SOLUBLE Y DELICUESCENTE. -- SU SOLUBILIDAD VARÍA DE 336,000 A 554,000 PPM DENTRO DE LOS LÍMITES DE TEMPERATURAS DE 0 A 100°C.

CLORURO DE MAGNESIO.

SE ENCUENTRA EN AGUA DE MAR, SALMUERAS NATURALES Y DEPÓSITOS SALINOS. EL $MgCl_2$ ES TAMBIÉN DELICUESCENTE Y MUY SOLUBLE; SU SOLUBILIDAD VARÍA DE 362,000 PPM A 0°C, A 443,000 PPM A 100°C. ES MUY CORROSIVO EN LAS CALDERAS DE VAPOR Y REACCIONA CON EL AGUA A ALTAS TEMPERATURAS PARA FORMAR ÁCIDO CLORHÍDRICO E HIDRÓXIDO DE MAGNESIO.

SILICE.

EN TODOS LOS SUMINISTROS DE AGUAS NATURALES, LA SILICE SE ENCUENTRA PRESENTE EN CANTIDADES QUE VARÍAN DESDE UNA FRACCIÓN DE UNA PARTE POR MILLÓN HASTA MÁS DE 100 PPM. ESTO SE REFIERE AL CONTENIDO DE SÍLICE Y NO AL QUE PUEDA ESTAR PRESENTE COMO MATERIA SUSPENDIDA. LA MATERIA SUSPENDIDA PUEDE SER REMOVIDA DEL AGUA POR COAGULACIÓN Y FILTRACIÓN, PERO ÉSTOS PROCESOS TIENEN UN EFECTO PEQUEÑO O NINGUNO EN LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE SÍLICE SOLUBLE.

HIERRO.

EL HIERRO ESTÁ PRESENTE EN CASI TODOS LOS SUMINISTROS DE AGUA, PERO SI LAS CANTIDADES SON MENORES DE 0.1 PPM SE CONSIDERAN DESPRECIABLES. EN AGUAS DE POZOS PROFUNDOS, EL HIERRO, SI ESTÁ PRESENTE EN CANTIDADES MAYORES DE 0.1 PPM, SE HALLA CASI INVARIABLEMENTE COMO BICARBONATO FERROSO SOLUBLE E INCOLORO.

LAS LLAMADAS AGUAS ROJAS SON LAS QUE PRESENTAN SUSPENDIDO EL HIDRÓXIDO DE HIERRO MÁS O MENOS HIDRATADO. ALGUNAS AGUAS SUPER-

FICIALES CONTIENEN HIERRO EN CANTIDADES INFERIORES A 0.1 PPM EN LA FORMA DE HIERRO ORGÁNICO. GENERALMENTE ESTAS AGUAS PRESENTAN COLO-RACIÓN APRECIABLE.

LAS AGUAS QUE CONTIENEN HIERRO FAVORECEN EL CRECIMIENTO - DE LA BACTERIA DEL HIERRO, COMÚNMENTE LLAMADA "CREHOTHRIX DE HIERRO" MUY ABUNDANTE EN LAS TUBERÍAS DE AGUA Y QUE EJERCE UN MARCADO EFEC-TO DE TAPONAMIENTO Y DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE FLUJO.

EL HIERRO PRESENTE EN FORMA DE BICARBONATO FERROSO PUEDE- ELIMINARSE POR AEREACIÓN Y FILTRACIÓN, INTERCAMBIO CATIONICO O FIL-TRACIÓN A TRAVÉS DE ZEOLITAS DE MANGANESO. CUANDO ESTÉ PRESENTE CO- MO HIDRÓXIDO FÉRRICO SUSPENDIDO, PUEDE SER REMOVIDO POR FILTRACIÓN. CUANDO SE PRESENTA EN FORMA DE COLOIDE ORGÁNICO PUEDE SER REMOVIDO- POR COAGULACIÓN Y FILTRACIÓN. EN FORMA DE SULFATO FERROSO, SE ELI- MINA POR NEUTRALIZACIÓN, AEREACIÓN Y FILTRACIÓN.

MANGANESO.

EL MANGANESO, CUYA PRESENCIA AFORTUNADAMENTE ES MÁS PARA- QUE LA DEL HIERRO, ES AÚN MÁS DAÑINO; SU BACTERIA DE COLOR NEGRO -- PRODUCE EL MISMO EFECTO TAPONADOR QUE LA DEL HIERRO. CANTIDADES -- MUY PEQUEÑAS DE MANGANESO (0.2 PPM) PUEDEN FORMAR SERIAS INCRUSTA-- CIONES EN LAS TUBERÍAS, MIENTRAS QUE CANTIDADES AÚN MENORES PUEDEN- DAR LUGAR A DEPÓSITOS NEGROS.

LOS COMPUESTOS DE MANGANESO PRESENTES EN EL AGUA PUEDEN - SER ELIMINADOS POR LOS MISMOS MÉTODOS SEÑALADOS PARA ELIMINAR LOS -

COMPUESTOS FERROSOS.**ALUMINIO.**

PRÁCTICAMENTE EN TODAS LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA NATURAL SE ENCUENTRAN PEQUEÑAS CANTIDADES DE ALUMINIO. YA QUE ÉSTAS SON DE POCA O NINGUNA IMPORTANCIA PARA LA MAYORÍA DE LOS USOS INDUSTRIALES, EL ALUMINIO SE DETERMINA SEPARADAMENTE SÓLO EN CASOS EXCEPCIONALES. ES UN METAL AMFOTÉRICO QUE TIENDE A DISOLVERSE TAMTO EN AGUAS ÁCIDAS COMO ALCALINAS. COMO PRECIPITA MEJOR, ES EN UN MARGEN REDUCIDO DE PH (5.5-6.5); DE MANERA QUE EL CONTROL DEL PH ES DE MUCHA IMPORTANCIA CUANDO SE USA ALUMBRE COMO COAGULANTE.

BIOXIDO DE CARBONO.

EL BIÓXIDO DE CARBONO LIBRE SE ENCUENTRA EN MUCHAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA NATURAL EN CANTIDADES VARIABLES. LA CANTIDAD RECOGIDA DE LA ATMÓSFERA POR LA LLUVIA VARÍA DE 0.5 A 2.0 PPM. EN GRANDES MASAS DE AGUA EL CONTENIDO DE CO_2 AUMENTA CON LA PROFUNDIDAD. LA RAZÓN DE ÉSTO ES QUE EL PROCESO DE DESCOMPOSICION EN, O CERCA DEL FONDO DE LAGOS, RÍOS, ETC., GENERA BIÓXIDO DE CARBONO, -- MIENTRAS QUE EN LAS CAPAS SUPERIORES LAS PLANTAS MICROSCÓPICAS USAN PARA SÍ ESTE BIÓXIDO DE CARBONO POR FOTOSÍNTESIS, PARA RETENER EL CARBONO Y DAR OXÍGENO.

NITROGENO.

AL ANALIZAR EL AGUA, EL NITRÓGENO PRÁCTICAMENTE NUNCA SE-

DETERMINA, PUESTO QUE SIENDO INERTE TIENE RELATIVAMENTE Poca IMPORTANCIA PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA; ES INDIFERENTE EL QUE ESTÉ O NO PRESENTE EN LOS SUMINISTROS DE AGUA. OBIAMENTE, ESTÁ PRESENTE EN AGUAS SUPERFICIALES Y EN AGUAS AEREADAS.

LA SOLUBILIDAD DEL NITRÓGENO EN AGUA A CONDICIONES NORMALES ES DE 23.45 ML/L.

OXIGENO.

POR OTRA PARTE, EL OXÍGENO ES UN ELEMENTO EXTREMADAMENTE ACTIVO QUE SE COMBINA CON UN SINFIN DE OTRAS SUSTANCIAS. UNA SOLUCIÓN DE OXÍGENO EN AGUA ES MUY CORROSIVA PARA AQUELLOS METALES AMPLIAMENTE UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE RECIPIENTES PARA AGUA. -- LOS BAJOS VALORES DE PH ACELERAN LA VELOCIDAD DE ESTA CORROSION, -- MIENTRAS QUE LOS VALORES ALTOS LA RETARDAN. CON LAS AGUAS QUE CONTIENEN SUFICIENTE CALCIO, ELEVANDO EL PH AL VALOR DE SATURACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO SE SUELE REDUCIR LA OXIDACIÓN.

UNA FORMA DE CORROSIÓN QUE PUEDE PRESENTARSE EN LAS CALDERAS SE DEBE A LA REACCIÓN DEL METAL SOBRECALENTADO CON EL VAPOR, FORMANDO ÓXIDO FERROSO-FÉRRICO E HIDRÓGENO, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE REACCIÓN:



LA SOLUBILIDAD DEL OXÍGENO EN UNA AGUA EN CONDICIONES NORMALES ES DE 48.89 ML/L.

LOS MÉTODOS DE INHIBICIÓN O REDUCCIÓN DE LA CORROSIÓN POR

OXÍGENO DISUELTO MÁS COMUNES SON:

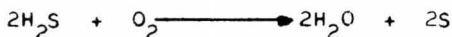
- A) DESAEREACIÓN DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN A LAS CALDERAS-
- B) CON SULFATO DE SODIO

SULFURO DE HIDROGENO.

LAS AGUAS QUE CONTIENEN SULFUROS COMÚNMENTE SE CONOCEN COMO AGUAS SULFUROSAS. SUS PROPIEDADES MÁS PROMINENTES SON SU OLOR - OFENSIVO A HUEVO PODRIDO, CARACTERÍSTICO DEL GAS SULFURO DE HIDRÓGENO O GAS SULFHÍDRICO Y SU MARCADA CORROSIVIDAD.

LA MAYORÍA DE LAS AGUAS SULFUROSAS SON SUBTERRÁNEAS Y SU-CONTENIDO DE SULFURO PUEDEN VARIAR DE 0.7 A 70 PPM. OCASIONALMENTE SE ENCUENTRAN AGUAS CON MAYOR CONTENIDO, PERO GENERALMENTE LAS QUE-SE PUEDEN USAR CONTIENEN MENOS DE 5 PPM.

LA ELIMINACIÓN DEL SULFURO SE LOGRA A PARTIR DE SU OXIDA-CIÓN EN PRESENCIA DE LUZ:



O EN PRESENCIA DE CLORO:



METANO.

EL CH₄ EN CANTIDADES SUFICIENTES PARA SER UN PELIGRO DE - FUEGO O EXPLOSIÓN SE HA ENCONTRADO EN UN NÚMERO COMPARATIVAMENTE PE-QUEÑO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. MIENTRAS QUE EL METANO DE POR SÍ APA-

RENTEMENTE NO ES OBJETABLE EN AGUA DE BEBER, ES ACONSEJABLE AIREAR EL AGUA, YA SEA PARA USOS INDUSTRIALES O CASEROS, PARA ELIMINAR EL PELIGRO DE EXPLOSIÓN O FUEGO.

TURBIDEZ Y SEDIMENTO.

SE CONOCE COMO TURBIDEZ AL FENÓMENO CAUSADO POR CUALQUIER IMPUREZA INSOLUBLE FINAMENTE DIVIDIDA, CUALQUIERA QUE SEA SU NATURALEZA, QUE QUEDA SUSPENDIDA EN EL AGUA Y DISMINUYA SU CLARIDAD. ESTAS IMPUREZAS SUSPENDIDAS PUEDEN SER DE ORIGEN INORGÁNICO, TALES COMO LAS ARCILLAS, LIMOS, AZÚFRE, ETC., O PUEDEN SER DE NATURALEZA ORGÁNICA, COMO MATERIA VEGETAL FINAMENTE DIVIDIDA, ACEITES, MICROORGANISMOS, ETC.

EN CUANTO AL TAMAÑO, ESTAS IMPUREZAS SUSPENDIDAS PUEDEN VARIAR DESDE LAS FORMAS COLOIDALES A LAS MUY GRUESAS. EL MATERIAL QUE DEBIDO A SU TAMAÑO SE ASIENTA RÁPIDAMENTE SE LLAMA SEDIMENTO. LA LÍNEA DIVISORIA ENTRE TURBIDEZ Y SEDIMENTO NO ES DEL TODO CLARA Y LOS EXPERTOS PUEDEN TENER BASTANTES DISCREPANCIAS RESPECTO A QUÉ ES TURBIDEZ O SEDIMENTO.

LA TURBIDEZ NO ES UNA DETERMINACIÓN EXACTA DE LA MASA DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS. MÁS BIEN ES LA MEDIDA DE LA OPACIDAD DEL AGUA COMPARADA CON CIERTOS ESTÁNDARES ARBITRARIOS. ESTOS DIFIEREN SEGÚN LOS DIVERSOS MATERIALES Y GRADOS DE FINURA. ASÍ, NO PODRÍA ESPERARSE QUE EL AGUA QUE SALE DE UN GLACIAR, QUE CONTIENE POLVO DE ROCA FINAMENTE DIVIDIDO, Y UN AGUA DE RIO MUY LODOSA, MANTENGAN LOS

MISMOS PESOS DE MATERIALES INSOLUBLES PORQUE SUS TURBIDECES SEAN IGUALES. SIN EMBARGO, ESTO ES UNA COSA DE Poca IMPORTANCIA EN CUANTO A LO QUE REFIERE A AGUAS CRUDAS SUPERFICIALES, DEBIDO A QUE LA TURBIDEZ DE UN AGUA DADA VARÍA, GENERALMENTE DE TIEMPO EN TIEMPO, EN UN MARGEN TAN AMPLIO QUE TODO LO QUE SE REQUIERE ES UN MÉTODO RÁPIDO PARA DETERMINAR LA MATERIA SUSPENDIDA.

MICROORGANISMOS.

LOS MICROORGANISMOS SE PRESENTAN COMÚNMENTE EN LAS AGUAS SUPERFICIALES, MIENTRAS QUE EN LAS AGUAS DE POZOS PROFUNDOS O ESTÁN AUSENTES O SE PRESENTAN EN PEQUEÑAS CANTIDADES. LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS PROFUNDAS PUEDE SER CAUSADA POR AGUAS SUPERFICIALES QUE SE REZUMAN POR EL ADEME DEL POZO. LAS AGUAS DE POZOS OCU PROFUNDOS, MANANTIALES, ETC. TAMBIÉN PUEDEN CONTENER CANTIDADES APRECIABLES DE MICROORGANISMOS. LAS AGUAS QUE CONTIENEN HIERRO O MANGANESO PUEDEN CONTENER LAS BACTERIAS DE ÉSTOS, COMO MENCIONAMOS ANTERIORMENTE. EL AGUA DE POZO PROFUNDO TAMBIÉN PUEDE DESARROLLAR FLORA MICROBIANA DESPUES DE QUE SE LLEVA A LA SUPERFICIE. ASÍ, UNA AGUA DE POZO PROFUNDO QUE HAYA SIDO BOMBEADA A UN TANQUE A MENUDO DESARROLLA GRANDES CRECIMIENTOS DE ALGAS.

LOS CRECIMIENTOS ORGÁNICOS SE ENCUENTRAN CON MAYOR VARIEDAD Y PROFUSIÓN EN LAS AGUAS SUPERFICIALES. HAY LITERALMENTE MILES DE VARIEDADES. ALGUNOS SON VISIBLES A SIMPLE VISTA, OTRAS SE PUEDEN VER SÓLO A TRAVES DEL MICROSCOPIO. ALGUNOS SON PLANTAS Y OTRAS SON ANIMALES.

ESTOS MICROORGANISMOS DIFIEREN GRANDEMENTE EN COLOR, FORMA Y HÁBITOS. LA VARIEDAD DE FORMAS, TAMAÑOS Y APARIENCIAS SON ENORMES. EN UNA SOLA CLASIFICACIÓN, LA DIATOMÁCEA, SE ESTIMA QUE HAY MÁS DE 10,000 ESPECIES.

LA REMOCIÓN, DESTRUCCIÓN O PREVENCIÓN DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS PUEDE LLEVARSE A EFECTO POR VARIOS MEDIOS. LAS ALGAS Y OTRAS PLANTAS CLOROFÍLICAS NECESITAN DE LA LUZ SOLAR PARA SOBREVIVIR; POR LO QUE SI EL AGUA SE ALMACENA EN DEPÓSITOS CERRADOS SE PREVIENE EL CRECIMIENTO DE ESTOS MICROORGANISMOS. EN LOS DEPÓSITOS DE GRAN TAMAÑO SE EMPLEA SULFATO DE COBRE PARA IMPEDIR EL CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS. EL SISTEMA GENERALMENTE EMPLEADO, SE BASA EN EL USO DEL CLOPO Y COAGULACIÓN, SEGUIDO POR SEDIMENTACIÓN FILTRACIÓN Y PURIFICACIÓN.

MÉTODOS DE PURIFICACION.

- 1) AIREACIÓN
- 2) CLORACIÓN
- 3) COAGULACIÓN
- 4) REDUCCIÓN DE ALCALINIDAD
- 5) FILTRACIÓN POR ARENA
- 6) FILTRACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO

1) AIREACIÓN. PROCESO POR EL CUAL SE DIVIDE EL AGUA EN FINO ROCÍO O EN PELÍCULAS, DE MANERA QUE PASE MUCHO AIRE POR EL AGUA Y ARRASTRE LOS COMPUESTOS CLOROSOS VOLÁTILES. EL AIRE PUEDE PASAR POR EL AGUA

YA SEA POR MOVIMIENTO NATURAL O POR CORRIENTE FORZADA. ESTE TRATAMIENTO SE USA SIEMPRE Y CUANDO EL AGUA CONTENGA CANTIDADES IMPORTANTES DE ÁCIDO SULFHÍDRICO, LO QUE NO SUCEDE EN EL NORESTE DEL PAÍS.- SE USA, POR LO GENERAL, UNA FUENTE DE SURTIDOR O UNA CAÍDA DE AGUA PARA ESTE FIN.

2) CLORACIÓN. LA CLORACIÓN CONSISTE EN AÑADIR CLORO AL AGUA CRUDA A MEDIDA QUE ENTRA A UN TANQUE, DESTINADO AL MISMO TRATAMIENTO.

ESTE PROCESO TIENE TRES OBJETIVOS:

- A) MATAR TODAS LAS BACTERIAS
- B) AYUDAR A ELIMINAR PARTÍCULAS MICROSCÓPICAS Y COLOIDALES.
- C) REMOVER LA MATERIA OXIDABLE, MATERIA ORGÁNICA, COMPUESTOS SOLUBLES DE FIERRO Y EL ÁCIDO SULFHÍDRICO SI LO HAY. LA CLORACIÓN SE EFECTÚA AGREGANDO AL AGUA HIPOCLORITO DE CALCIO O PERCLORÓN. ESTAS SUBSTANCIAS, EN CONTACTO CON EL AGUA, DESPRENCEN CLORO LIBRE. EN OCASIONES EL CLORO ACTÚA SOBRE ALGUNOS OLORES Y SABORES PRESENTES EN EL AGUA, PRODUCIENDO CLOROFENOLES Y CLORAMINAS, COMPUESTOS QUE DAÑAN EL SABOR DE TODO REFRESCO. PARA ESTAR SEGUROS DE QUE LA OXIDACIÓN HA SIDO COMPLETA SE DEBE AGREGAR SUFICIENTE CANTIDAD DE CLORO. ESTA CANTIDAD SE LOGRA CUANDO TENEMOS UN CLORO RESIDUAL, DESPUES DE HABER HECHO LA OPERACIÓN DEL FILTRO DE ARENA, EN CANTIDAD DE 5 - 8 PPM COMO MÍNIMO.

3) COAGULACIÓN. POR MEDIO DE ESTE PROCESO SE ELIMINAN IMPUREZAS TALES COMO PARTÍCULAS DE ARCILLA, SEDIMENTOS, FRAGMENTOS DE VEGETA-

LES Y MICROORGANISMOS. DICHAS IMPUREZAS PUEDEN CAUSAR ANILLO EN EL CUELLO DE LA BOTELLA EN QUE SE ENVASA EL REFRESCO GASEOSO: ESTE ANILLO INFLUYE EN EL SABOR Y PROVOCA UNA MALA RETENCIÓN DEL CO_2 EN EL REFRESCO. PARA PRODUCIR LA COAGULACIÓN SE USAN CIERTOS COMPUESTOS SOLUBLES TALES COMO SULFATO FERROSO, SULFATO DE ALUMINIO, ALUMINATO DE SODIO, ETC. ESTOS SON SOLUELES EN SOLUCIÓN CONCENTRADA, PERO CUANDO SE DILUYEN EN GRAN CANTIDAD DE AGUA TIENEN LA PROPIEDAD DE FORMAR COAGULOS GELATINOSOS QUE EN REPOSOS SE SEDIMENTAN.

CUANDO SE ADICIONAN CIERTAS SALES METALICAS SOLUBLES A AGUAS NATURALMENTE ALCALINAS, O ARTIFICIALMENTE ACONDICIONADAS, QUE CONTIENEN MATERIA SUSPENDIDA Y COLOIDAL, SE DESARROLLAN CAMBIOS QUÍMICOS Y FÍSICOS, Y SE PRODUCEN SUBSTANCIAS GELATINOSAS. ESTE FENÓMENO SE DENOMINA COAGULACIÓN O FLOCULACIÓN. CUANDO EL FLÓCULO O COÁGULO SE FORMA INICIALMENTE, SE ENCUENTRA EN UN FINO GRADO DE SUSPENDIDOS EN EL AGUA FORMANDO ASÍ CUERPOS RELATIVAMENTE MAYORES.

LA FUNCIÓN PRINCIPAL DEL COAGULANTE CONSISTE EN SUMINISTRAR IONES FUERTEMENTE CARGADOS CAPACES DE NEUTRALIZAR EFECTIVAMENTE LAS CARGAS ELÉCTRICAS DE LA MAYOR PARTE DEL MATERIAL COLOIDAL EXISTENTE EN EL AGUA Y CAUSAR SU PRECIPITACIÓN. ADICIONALMENTE, EL PRODUCTO QUÍMICO COAGULANTE SOLUBLE TAMBIEN SUFRE REACCIONES QUÍMICAS COMPLICADAS. ESTAS REACCIONES PRODUCEN OTROS COMPUESTOS INSOLUBLES EN FORMA DE PARTÍCULAS DIMINUTAS CARGADAS ELÉCTRICAMENTE. ESTOS COMPUESTOS ACARREAN LA PRECIPITACIÓN DE UNA PORCIÓN ADICIONAL DE LA MATERIA COLOIDAL. EL MATERIAL ASÍ PRECIPITADO SE AGLOMERA PARA FORMAR COÁGULOS O FLÓCULOS GELATINOSOS. LA ESTRUCTURA DEL COÁGULO

LO LA PODRÍAMOS DESCRIBIR COMO ESPONJOSA O GELATINOSA.

PRINCIPALES COAGULANTES.

1) SULFATO DE ALUMINIO:

CUANDO SE AGREGA UNA SOLUCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO (ALUMBRE DE FILTROS) A UNA AGUA NATURAL, PUEDEN OCURRIR UNA O MÁS REACCIONES QUÍMICAS. ESTÁ DEMOSTRADO QUE LA FLOCULACIÓN POR MEDIO DE ALUMBRE, PUEDE O NO DAR COMO RESULTADO LA FORMACIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO. LA COMPOSICION DE LA SUBSTANCIA FLOCULANTE DEPENDERÁ DE LA ALCALINIDAD O ACIDEZ RELATIVA DEL AGUA. SI EL AGUA SE ENCUENTRA CERCA DEL PUNTO NEUTRO (CON ANARANJADO DE METILO), EL FLÓCULO TENDRÁ UNA COMPOSICION PROBABLE DE $5\text{AL}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3$; PERO CUANDO EL AGUA ES SUFICIENTEMENTE ALCALINA PARA DAR UNA COLORACIÓN ROSA CON FENOLFTALEÍNA, SE FORMA HIDRÓXIDO DE ALUMINIO $\text{AL}(\text{OH})_3$.

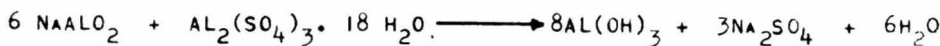
CUANDO LA ALCALINIDAD SE DEBE A SALES DE SODIO O DE MAGNESIO LA REACCION SERÁ SEMEJANTE PERO CON FORMACIÓN DE SULFATO DE SODIO O MAGNESIO, RESPECTIVAMENTE, EN VEZ DE SULFATO DE CALCIO.

2) ALUMINATO DE SODIO:

EL ALUMINATO DE SODIO SE EMPLEA CON REGULARIDAD COMO COAGULANTE. A CAUSA DE LA PRESENCIA DE COMPUESTOS SÓDICOS, SE PRODUCE UN ABLANDAMIENTO CUANDO SE EMPLEA CON AGUAS DURAS. EL VALOR ES ESPECÍFICO AL TRATAR AGUAS COLORIDAS Y AGUAS BLANDAS QUE USUALMENTE SON CORROSIVAS DESPUÉS DE SU TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO. TIENE TAMBIEN EL MÉRITO DE REDUCIR EL CONTENIDO DE SÍLICE DE ALGU--

NAS AGUAS.

LAS REACCIONES QUÍMICAS DEL SULFATO DE ALUMINIO Y EL ALUMINATO DE SODIO, AL AGREGARSE AL AGUA, SON:



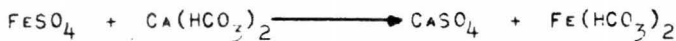
EL FLÓCULO ES SIMILAR AL PRODUCIDO POR EL SULFATO DE ALUMINIO CUANDO SE EMPLEA SOLO, PERO EL MATERIAL TIENE UNA REACCION AL CALINA, MIENTRAS QUE EL SULFATO DE ALUMINIO ES UN COAGULANTE ÁCIDO.

3) SULFATO FERROSO:

EL SULFATO FERROSO SE EMPLEA PARA CLARIFICAR AGUAS MUY TURBIAS Y EN GENERAL SE USA EN CASI TODAS LAS PLANTAS.

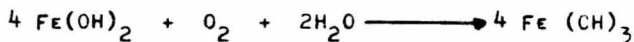
EL SULFATO FERROSO REACCIONA CON LA ALCALINIDAD NATURAL DEL AGUA PARA FORMAR FLÓCULOS. SIN EMBARGO, EL FLÓCULO INICIALMENTE FORMADO ES UN COMPUESTO RELATIVAMENTE SOLUBLE, HIDRÓXIDO FERROSO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

LAS REACCIONES POR LAS QUE ESTE COMPUESTO SE FORMA SON LAS SIGUIENTES:



EL HIDRÓXIDO FERROSO, BAJO CIERTAS CONDICIONES, ES FÁCIL-

MENTE OXIDADO A HIDRÓXIDO FÉRRICO, $Fe(OH)_3$, EL CUAL ES UN COMPUESTO MUY INSOLUBLE; LA REACCIÓN ES COMO SIGUE:



LA OXIDACIÓN DE LA FORMA FERROSA A LA FÉRRICA SE EFECTÚA RELATIVAMENTE RÁPIDA POR EFECTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AGUA.

AUNQUE EL SULFATO FERROSO PRODUCIRÁ FLÓCULOS DE ACUERDO CON LAS REACCIONES ANTERIORES, AL REACCIONAR CON LA ALCALINIDAD Y EL OXÍGENO NORMALMENTE PRESENTES EN EL AGUA, LOS RESULTADOS SON A MENUDO POCO SATISFATORIOS. TALES RESULTADOS SE DEBEN GENERALMENTE A LA PRESENCIA DE BIÓXIDO DE CARBONO Y A SU EFECTO SOBRE LA SOLUBILIDAD DEL HIDRÓXIDO FERROSO. PARA CONTRARRESTAR ÉSTE INCONVENIENTE EL COAGULANTE SE APLICA, USUALMENTE (COMO LO HACEMOS NOSOTROS), EN COMBINACIÓN CON CAL HIDRATADA. ESTE ÚLTIMO COMPUESTO NEUTRALIZA EL BIÓXIDO DE CARBONO PRESENTE EN EL AGUA, ASÍ COMO EL RESULTANTE DE LA REACCIÓN ENTRE EL COAGULANTE Y LA ALCALINIDAD DEL AGUA. LA REACCIÓN ES LA SIGUIENTE:



UNA VENTAJA MÁS COMO CONSECUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAL CON EL COAGULANTE ES EL INCREMENTO RESULTANTE EN EL VALOR DEL PH DEL AGUA. UN VALOR ALTO EN EL PH FAVORECE NOTABLEMENTE LA OXIDACIÓN DE HIDRÓXIDO FERROSO A HIDRÓXIDO FÉRRICO.

4) REDUCCIÓN DE ALCALINIDAD:

LA REDUCCIÓN DE ALCALINIDAD SE OBTIENE AÑADIENDO CAL AL AGUA. CUANDO SE AGREGA CAL COMÚN, SE COMBINA QUÍMICAMENTE CON LOS MINERALES ALCALINOS DEL AGUA PARA FORMAR UN COMPUESTO INSOLUBLE O PRECIPITADO, QUE SE ASIENTA. ESTE PRECIPITADO CONTIENE NO SÓLO TODA LA CAL QUE ORIGINALMENTE SE AGREGÓ, SINO TAMBIÉN LOS MINERALES ALCALINOS DISUELTOS EN EL AGUA.

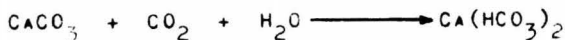
EL AGUA QUE HA PERDIDO SU ALCALINIDAD YA NO NEUTRALIZA NI DESTRUYE EL SABOR DEL REFRESCO. PARA ENTENDER MEJOR LA REDUCCIÓN ES NECESARIO CONSIDERAR LO SIGUIENTE:

LA CAL, QUÍMICAMENTE, ES EL ÓXIDO DE CALCIO (CAO), Y SUS PROPIEDADES SON LAS SIGUIENTES:

- A) SE ENCUENTRA COMO PIEDRA CALIZA
- B) FORMADA COMO CaCO_3 , DEBIDO A LA AFINIDAD DEL CAO POR EL CO_2 , ES UN SÓLIDO, Y ES INSOLUBLE EN EL AGUA.

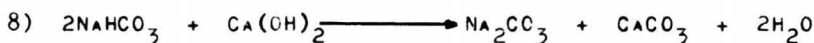
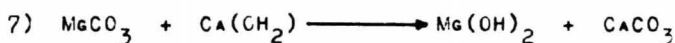
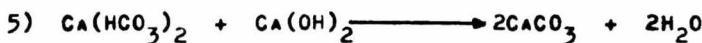
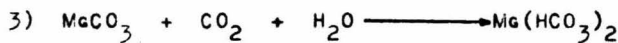
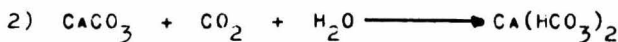
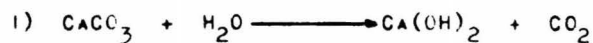


- C) APROVECHANDO EL AGUA CON EL CO_2 DISUELTO, SE FORMA, AL CONTACTO CON EL CaCO_3 , EL BICARBONATO DE CALCIO, EL CUAL PUEDE DISOLVERSE EN EL AGUA, SIENDO ESTE EL QUE ORIGINA QUE EL AGUA SEA ALCALINA O DURA.

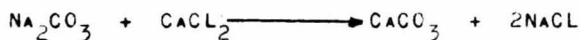


COMO EL CaCO_3 ES INSOLUBLE EN EL AGUA, FORMA PRECIPITADOS Y DE ÉSTA MANERA SE OBTIENE UNA AGUA LIBRE DE LA ALCALINIDAD.

REACCIONES QUIMICAS:



EN ALGUNAS OCASIONES LA ALCALINIDAD NO SE REDUCE POR MÁS-CAL QUE SE AGREGUE. ESTO SE DEBE A QUE LA ALCALINIDAD DEL AGUA CRUDA ES MOTIVADA POR LA PRESENCIA DE CARBONATOS Y BICARBONATOS DE SODIO (REACCIONES 4) Y 8)), YA QUE SIEMPRE DARÁN COMPUESTOS ALCALINOS POSTERIORES. POR LO TANTO DEBE DE ADICIONARSE CaCl_2 AL AGUA CON LO CUAL SE ELIMINARÁN...



5) FILTRACIÓN POR ARENA:

DESPUES DE QUE EL AGUA HA SIDO TRATADA QUÍMICAMENTE Y QUE LOS PRECIPITADOS SE HAN ASENTADO EN EL TANQUE DESTINADO A LA RETEN-

CIÓN, SE PASA EL AGUA POR UN FILTRO DE ARENA. ESTE SIRVE DE COLADERA PARA ATRAPAR CUALQUIER MATERIA SUSPENDIDA QUE PUEDA HABER SIDO - ARRASTRADA CON EL AGUA DEL TANQUE DE ASENTAMIENTO: RETIENE LOS GRUPOS GRANDES DE COAGULANTE GELATINOSO QUE, DEBIDO A SU POCA DENSIDAD ESTÁN PROPENSOS A SER ARRASTRADOS POR LA CORRIENTE DE AGUA.

DICHO FILTRO DE ARENA CONSTA DE VARIAS CAPAS DE DIFERENTES TIPOS DE ARENA (FINA Y GRUESA).

6) FILTRACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO:

DESPUÉS DE HABER PASADO POR EL FILTRO DE ARENA SE PASA EL AGUA POR UNA CAPA DE CARBÓN ACTIVADO. LA FUNCIÓN ESENCIAL DE ÉSTA-CAPA DE CARBÓN ES LA DE ELIMINAR DEL AGUA TODO EL CLORO, ES DECIR, - EL CLORO QUE SE AGREGÓ AL AGUA PARA ESTERILIZARLA O PARA MATAR LOS-MICROORGANISMOS Y OXIDAR LA MATERIA ORGÁNICA.

OTRA FUNCIÓN ES LA DE ABSORBER LAS PEQUEÑAS CANTIDADES DE VARIOS COMPUESTOS CAUSANTES DE MALOS SABORES Y OLORES EN EL AGUA -- QUE HAYAN ESCAPADO SIN SER DESTRUIDOS. LA MERA ELIMINACIÓN CONTÍ--NUA DEL CLORO, SIN EMBARGO, NO DESTRUYE NI ALTERA LA ACTIVIDAD DEL-CARBÓN.

ESTE PURIFICADOR ES CASI IDÉNTICO A UN FILTRO DE ARENA; - LA ÚNICA DIFERENCIA ES LA SUBSTITUCIÓN DE UNA DE LAS CAPAS DE ARENA POR UNA DE CARBÓN. CABE HACER NOTAR QUE EL CUERPO DE ACERO DEBE ES-TAR FORMADO DE UN COMPUESTO ESPECIAL PARA IMPEDIR LA CORROSION.

PRUEBAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS DEL AGUA PARA EMBOTELLAR

1) PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS: COLOR, OLORES Y SABOR.

COLOR.- SE HACE DICHA PRUEBA UNA VEZ QUE PASÓ EL AGUA POR EL FILTRO DE CARBÓN, OBSERVÁNDOSE EN UN RECIPIENTE SU LIMPIEZA Y LA CALIDAD DE INCLORA DEL AGUA PURA NATURAL.

OLOR.- PARA DETERMINAR EL OLORES DE UNA AGUA, SEGÚN KLUT (HARTWIG -- KLUT: DIE UNTERSUCHUNG DES WASSERS AM ORT UND STELLE, 5 A.E.D., BERLÍN; JULIUS SPRINGER, 1927), LO MEJOR ES LLENAR HASTA LA MITAD, CON EL AGUA, UN MATRAZ DE VIDRIO DE CUELLO ANCHO Y OLER SU CONTENIDO; - DESPUES SE CALIENTA EL AGUA A 40 - 50°C Y SE VUELVE A OLER. LAS EMBOTELLADORAS SIGUEN ESTOS PRINCIPIOS, ADAPTÁNDOSE AL TIPO DE TRATAMIENTO USADO.

EN UN VASO, SE LLENAN $\frac{3}{4}$ PARTES CON AGUA QUE HAYA PASADO POR EL FILTRO DE CARBÓN; SE PONE UNA CUBIERTA ADECUADA SOBRE EL VASO Y SE SUMERGE EN AGUA HIRVIENDO POR UNOS CUANTOS MINUTOS. SE SACCA DEL BAÑO DE AGUA, SE QUITA LA CUBIERTA Y RÁPIDAMENTE SE INHALAN LOS PRIMEROS VAPORES QUE EMANEN, NO DEBIENDO DE PERCIBIRSE NINGÚN OLORES.

SABOR.- ES NATURAL QUE SÓLO SE PROCEDE A DETERMINAR EL SABOR DE UN AGUA CUANDO ÉSTA NO ES SOSPECHOSA DE INFECCIÓN. LA TEMPERATURA INFLUYE MUCHO SOBRE EL SABOR, PERO POR LO GENERAL A TEMPERATURA AMBIENTAL NO DEBE PRESENTAR NINGUNO. SI SE CREE HABER RECONOCIDO UN SABOR DETERMINADO, SE CALIENTA EL AGUA A UNOS 30° Y SE VUELVE A PRO

BAR. EN EL AGUA CALIENTE DICHO SABOR SERÁ MÁS MARCADO.

TÉCNICA USADA: DE UN VASO CON AGUA QUE HAYA PASADO POR EL PURIFICADOR DE CARBÓN, SE PRUEBA CUIDADOSAMENTE, NO DEBIENDO DETENER OTRO SABOR QUE EL QUE GENERALMENTE SE ATRIBUYE AL AGUA PURA.

2) TRANSPARENCIA.- SE TOMA UNA MUESTRA DE AGUA QUE HAYA PASADO POR EL FILTRO DE ARENA, PERO QUE NO HAYA PASADO POR EL FILTRO DE CARBÓN Y SE LE VIERTE EN UN VASO DE VIDRIO DE FONDO PLANO. SE PONE EL RECIPIENTE SOBRE UN PEDAZO DE PAPEL LISO, BLANCO, CON CARACTERES PEQUEÑOS Y SE OBSERVA A TRAVÉS DEL AGUA LA CLARIDAD DE LA IMPRESIÓN. LUEGO SE EFECTÚA LA MISMA OPEFACIÓN USANDO AGUA DESTILADA PARA ESTABLECER LA COMPARACIÓN. EN GENERAL SUELEN EXPRESARSE ESTAS CUALIDADES DEL AGUA EMPLEANDO TÉRMINOS GENÉRICOS QUE LAS CARACTERIZAN CUALITATIVAMENTE; Y ASÍ SE DICE QUE UN AGUA ES LÍMPIDA E INCOLORA, LIGERAMENTE OPALESCENTE, MUY OPALESCENTE, DÉBILMENTE TURBIA, MUY TURBIA Y QUE TIENE MATERIAS EN SUSPENSIÓN, CUYO COLOR Y NATURALEZA HAN DE INDICARSE ENTONCES (ARENOSAS, VOLUMINOSAS, GRUESAS, FINAS).

3) PH.- ESTA PRUEBA SE HACE EN EL CASO DE QUE EL AGUA SE ESTÉ SOMETIENDO A LA COAGULACIÓN, PERO NO SI SE ESTÁ TRATANDO CON CAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA ALCALINIDAD.

ESTA DETERMINACIÓN SE EFECTÚA EN EL AGUA QUE HA PASADO POR EL FILTRO DE ARENA. EL PH DEBE DE ESTAR ENTRE 6 Y 8.5. SE PUEDE DETERMINAR EL PH POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO.

4) COAGULACIÓN.- ESTA PRUEBA SE LLEVA A CABO UTILIZANDO UN BUEN -

COAGULANTE, COMO EL SULFATO FERROSO, EL SULFATO DE ALUMINIO O EL ALUMINATO DE SODIO.

PARA ESTA DETERMINACIÓN SE SIGUE LA SIGUIENTE TÉCNICA:

SE LLENA UN VASO CON EL AGUA TOMADA DEL TANQUE USADO PARA LA SEDIMENTACIÓN. LOS COPOS DEBEN SER DE TAMAÑO GRANDE Y DEBEN ASENTARSE, DEJANDO ENCIMA UN LÍQUIDO CLARO, EN UN PERÍODO NO MAYOR DE UNA HORA. DE 10 A 15 MINUTOS SON SUFICIENTES PARA QUE SE LLEVE A CABO EL ASENTAMIENTO. SI SE ESTÁN FORMANDO MAL LOS COPOS, LAS CAUSAS PROBABLES SERÁN QUE FALTE COAGULANTE O QUE EL PH DEL AGUA NO SEA EL ADECUADO.

5) CLORO.- SE DETERMINA SIEMPRE EN UNA MUESTRA DE AGUA QUE HAYA PASADO POR EL FILTRO DE ARENA, Y EN OTRA PROVENIENTE DEL FILTRO DE CARBÓN. EN LA PRIMERA EXISTIRÁN ENTRE 4 Y 6 PPM; EN LA SEGUNDA, EL RESULTADO TIENE QUE SER CERO. ESTA PRUEBA ES NECESARIO EFECTUARLA TAMBIÉN EN EL AGUA POR TRATAR, PARA PODER ESTABLECER UN TRATAMIENTO PREVIO ADECUADO. LA DETERMINACIÓN SE EFECTÚA POR COLORIMETRÍA, AGREGANDO, A UNA MUESTRA DEL AGUA, EL REACTIVO INDICADOR ORTO-TOLUIDINA, QUE PRODUCE UN COLOR AMARILLO-VERDOSO. LA INTENSIDAD DEL COLOR ES PROPORCIONAL A LA CANTIDAD DE CLORO CONTENIDO EN EL AGUA. EL COLORÍMETRO TIENE UNA ESCALA QUE RELACIONA LA INTENSIDAD DE COLOR CON LA CONCENTRACIÓN DE CLORO EN PPM.

6) ALCALINIDAD.- ESTA DETERMINACIÓN NOS DA LOS CARBONATOS, BICARBONATOS Y LOS HIDRÓXIDOS PRESENTES EN UN AGUA. ES NECESARIO REDUCIR LA ALCALINIDAD A UN MÍNIMO ACEPTABLE, POR MEDIO DEL TRATAMIENTO CON CAL, PARA QUE EL AGUA POR USAR QUEDE APTA PARA EMBOTELLAR; YA -

QUE EN LOS REFRESCOS, A MAYOR ALCALINIDAD, MAYOR POSIBILIDAD DE EFECTO SOBRE SU SABOR Y COLOR.

ESTA DETERMINACIÓN NOS SIRVE PARA EL CONTROL DE LA DOSIS DE CAL Y DE LA ALCALINIDAD EN LA FABRICACIÓN DE REFRESCOS.

ESTA PRUEBA SE HACE TANTO AL AGUA OBTENIDA DEL FILTRO DE ARENA COMO A LA DEL FILTRO DE CARBÓN. TAMBIÉN SE LE HACE AL AGUA POR USAR.

LA ALCALINIDAD SE DETERMINA POR TITULACIÓN USANDO SOLUCIONES ÁCIDAS VALORADAS, FENOLFTALEÍNA Y ANARANJADO DE METILO COMO INDICADORES. LA ALCALINIDAD OBTENIDA CON LA FENOLFTALEÍNA SE LLAMA ALCALINIDAD F Y LA OBTENIDA CON EL ANARANJADO DE METILO SE LLAMA ALCALINIDAD M.

1) SI NO HAY ALCALINIDAD F SE SUPONE QUE TODA LA ALCALINIDAD ES DEBIDA A BICARBONATOS.

2) SI HAY ALCALINIDAD F Y EL DOBLE DE ÉSTA ES MENOR O IGUAL A LA ALCALINIDAD M SE SUPONE QUE ES ALCALINIDAD DE CARBONATOS (O SEA, CUANDO $2F - M$ ES CERO O NEGATIVA).

3) SI EL DOBLE DE LA ALCALINIDAD F ES MAYOR QUE LA M, SE PRESUME QUE EL EXCESO ES ALCALINIDAD DE HIDRÓXIDOS O "CÁUSTICA".

TECNICA Y DETERMINACIONES.-

SE TOMAN MUESTRAS DE AGUA (100CC, 50CC) Y SE LES AGREGA FENOLFTALEÍNA CON UNAS GOTAS DE TIOSULFATO DE SODIO, QUE SIRVE PARA NEUTRALIZAR CUALQUIER RESIDUO DE CLORO EN EL AGUA. SE TITULA CON ÁCIDO SULFÚRICO DE NORMALIDAD ADECUADA (0.01 ó 0.02N), HASTA QUE DES

APAREZCA EL COLOR ROSADO DE LA MUESTRA. SE TOMA ESTA LECTURA COMO "F". SIN AÑADIR MÁS ÁCIDO A LA BURETA Y AGREGANDO UNAS GOTAS DE ANARANJADO DE METILO LO QUE PRODUCE UN COLOR AMARILLO PAJA, SE SIGUE TITULANDO CON EL ÁCIDO HASTA LA APARICIÓN DE UN COLOR SALMÓN ROSADO. SE TOMA ESTA LECTURA COMO "M".

PARA EXPRESAR LA ALCALINIDAD TOTAL DEL AGUA EN PPM, EL VALOR "M" SE MULTIPLICA POR 10. ESTE RESULTADO NO DEBE SER MAYOR DE 85 PPM. SI ES MAYOR, LA DOSIS DE CAL USADA EN EL TRATAMIENTO ES INCORRECTA.

PARA CONTROLAR EL TRATAMIENTO DE CAL, LA RELACIÓN ENTRE LOS VALORES "F" Y "M" DEBE SER TAL QUE EL VALOR $2F - M$ ESTÉ ENTRE +0.2 Y +0.7 .

SI $2F - M$ MAYOR DE +0.7	—————	DEMASIADA CAL
SI $2F - M$ MENOR DE +0.2	—————	FALTA CAL
SI $2F - M$ ENTRE +0.2 Y 0.7	—————	ESTÁ BIEN

7) CLORUROS.- EN GENERAL, UNA GRAN CANTIDAD DE CLORUROS EN EL AGUA ES SÍNTOMA DE QUE ÉSTA SE HA IMPURIFICADO CON MATERIAS PUTRESCIBLES. LAS BUENAS AGUAS POTABLES NO CONTIENEN, POR LO REGULAR, MÁS DE 30 MG DE CLORUROS POR LITRO. COMO LAS MATERIAS RESIDUALES DE ORIGEN ANIMAL(UREA, MATERIAS FECALES, ETC.), SIEMPRE CONTIENEN CONSIDERABLES CANTIDADES DE CLORURO SÓDICO, SI EN UN AGUA EXISTE UNA GRAN CANTIDAD DE CLORUROS CABE PENSAR EN LA EXISTENCIA DE DICHAS MATERIAS. EN TALES CASOS EN EL AGUA EN CUESTIÓN PUEDE PENSARSE ASÍ MISMO EN LA PRESENCIA DE AQUELLAS MATERIAS QUE, COMO EL AMONIACO, -

EL ÁCIDO NITROSO Y LOS NITRATOS EN GRAN CANTIDAD, CARACTERIZAN A UNA IMPURIFICACIÓN DE ESTA NATURALEZA. PERO SI ESTAS MATERIAS NO ES TÁN PRESENTES, NO PUEDE CONCLUIRSE, DE UN ALTO CONTENIDO EN CLORUROS, QUE EL AGUA ESTÉ IMPURIFICADA, PORQUE EN TALES CASOS, LOS CLORUROS DISUELTOS EN LA MISMA PROCEDEN ORDINARIAMENTE DE CAPAS DE TERRENO QUE CONTIENEN CLORUROS. ENTONCES, DESDE EL PUNTO DE VISTA-HIGIÉNICO, UNA CANTIDAD CONSIDERABLE DE CLORUROS NO TIENE IMPORTANCIA, MIENTRAS SU CANTIDAD NO SEA TAN GRANDE QUE EL AGUA RESULTE DES AGRADABLE AL PALADAR.

LA DETERMINACIÓN DE CLORUROS ESTABLECE LA SALINIDAD DEL AGUA. ESTA PRUEBA SE ~~HA~~CE AL AGUA QUE SE VA A TRATAR Y A LA PURIFICADA.

MÉTODO DE MOHR:

CONSISTE EN TOMAR MUESTRAS DE AGUA (100CC, 50CC) AGREGÁNDOLES SOLUCIÓN DE CROMATO DE POTASIO O DE SODIO AL 5% COMO INDICADOR. SE TITULA CON LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA (0.1 Ó 0.02N) - HASTA EL VIRE DEL INDICADOR DE AMARILLO A COLOR CARNE. EL RESULTADO SE MULTIPLICA POR 10, POR SER 1 ML = 10 PPM DE CLORUROS.

8) DUREZA: EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA EMBOTELLAR, LA DUREZA TIENE UN MÁXIMO DE 250 PPM ACEPTABLES. ESTA CANTIDAD SE OBTIENE POR EL TRATAMIENTO CON CAL, YA QUE ELIMINA PARTE DE LA DUREZA QUE TRAE CONSIGO EL AGUA DE LA CIUDAD POR LA PRECIPITACIÓN DE LOS IONES Ca^{++} COMO CARBONATO Y EL Mg^{++} COMO HIDRÓXIDO.

LA DUREZA, EN LA ELABORACIÓN DE LOS REFRESCOS, NO AFECTA EN UNA FORMA TOTALMENTE NEGATIVA; EN CAMBIO, EL CLORO EN EL REFRESCO AFECTA TANTO EN EL COLOR COMO EN EL SABOR.

9) SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS: S.T.D.

EN LAS SOLUCIONES EN QUE LAS MATERIAS SÓLIDAS SE ENCUENTRAN DISUELTAS EN EL AGUA, LA CONDUCTIBILIDAD ELECTROLÍTICA, A IGUALDAD DE TEMPERATURAS Y DE MATERIAS DISUELTAS, ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA CONCENTRACIÓN IÓNICA.

COMO, EN GENERAL, EN LAS AGUAS POTABLES SIEMPRE EXISTEN LAS MISMAS MATERIAS Y COMO QUIERA TAMBIÉN QUE LAS SALES DISUELTAS ESTÁN CASI SIEMPRE COMPLETAMENTE IONIZADAS, LA DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIBILIDAD ELECTROLÍTICA ES EL MÉTODO PARA DETERMINAR LOS SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS.

ESTA DETERMINACIÓN SE BASA EN UN APARATO QUE NOS DÁ LA CONDUCTANCIA ESPECÍFICA EN MICROOHMS. SE UTILIZA UN PUENTE DE WHEATSTONE QUE TIENE UNA ESCALA DE EQUIVALENCIA A S.T.D. EN PPM. SE ESTABLECE COMO LÍMITE DE S.T.D. = 1000 PPM.

DEL TRATAMIENTO QUÍMICO REALIZADO Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PRUEBAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y BACTERIOLÓGICAS DEL CONTROL DE CALIDAD, EN EL AGUA PARA EMBOTELLAR, SE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS NECESARIAS DE ÉLLA POR MEDIO DE LA SIGUIENTE TABLA:

TABLA DE CARACTERES FISICOS, QUIMICOS Y BACTERIOLÓGICOS
QUE DEBE SATISFACER EL AGUA DE ACUERDO AL TRATAMIENTO
QUIMICO EN LA PLANTA.

FISICOS: TURBIEDAD MÁXIMA: 10 PPM.- PH DE 6-8.5 .- INCOLORA, IN-
 ODORA E INSÍPIDA.

QUÍMICOS:

ALCALINIDAD TOTAL, EXPRESADA EN CaCO_3 (MÁX)-----	85 PPM
CLORUROS, EXPRESADOS EN CL (MÁX)-----	200 PPM
DUREZA TOTAL, EXPRESADA EN CaCO_3 (MÁX)-----	157 PPM
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (MÁX)-----	1000 PPM
CLORO LIBRE-----	0 PPM

BACTERIOLÓGICOS:

DENTRO DE LAS NORMAS DE LA SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y A--
 SISTENCIA.

10) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS: UNA DE LAS CAUSAS DE LA DESCOMPOSI-
 CIÓN DE UN REFRESCO ES LA PRESENCIA Y LA REPRODUCCIÓN DE BACTERIAS--
 DENTRO DE LA MISMA AGUA, DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DE LA COMPOSI-
 CIÓN DEL REFRESCO.

ESTE TIPO DE ANÁLISIS SE HACE A TODA EL AGUA QUE SE VA A-
 USAR EN LA MANUFACTURA DE REFRESCOS, PARA PREVENIR Y EVITAR ALGUNA-
 CONTAMINACIÓN CON LOS GÉRMESES NOCIVOS A LA SALUD.

EL ANÁLISIS CONSTA DE TRES PRUEBAS, A SABER:

- 1) CUENTA DE LEVADURAS
- 2) NÚMERO DE COLONIAS
- 3) BACTERIAS COLI

LOS RESULTADOS DEBEN ESTAR DENTRO DE LOS LÍMITES NECESARIOS PARA LA BUENA CALIDAD DE TODA BEBIDA. EL AGUA QUE SE USA PARA LOS REFRESCOS DEBE ESTAR TRATADA, PREVIENIENDO CON ÉLLO QUE SI ES ALMACENADA POR UN TIEMPO, POR EL CONSUMIDOR, PUEDA CONTAMINARSE POR LOS GÉRMINES.

EL MEJOR SISTEMA PARA ELIMINAR TODAS LAS BACTERIAS ES LA CLORACIÓN, QUE SE CONSIDERA COMO LA PRINCIPAL OPERACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE LOS REFRESCOS GASEOSOS. LOS ANÁLISIS SE HACEN EN LABORATORIOS MICROBIOLÓGICOS, YA QUE SALUBRIDAD INTERVIENE EN EL CONTROL DE TODAS LAS BEBIDAS COMERCIALES. POR LO TANTO, UNA BUENA CLORACIÓN DA UNA AGUA EXENTA DE GÉRMINES.

DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE CALIDAD PARA UNA AGUA POTABLE, SU INVESTIGACIÓN BACTERIOLÓGICA DEBE TENER COMO RESULTADO FINAL: A) MENOS DE (20) ORGANISMOS DE LOS GRUPOS COLI Y COLIFORME POR LITRO DE MUESTRA. B) MENOS DE (200) COLONIAS BACTERIANAS POR ML DE MUESTRA, EN LA PLACA DE AAR INCUBADA A 37°C POR 24 HORAS. C) AUSENCIA DE COLONIAS BACTERIANAS LICUANTES DE LA GELATINA, EN LA SIEMBRA DE UN ML DE MUESTRA DE GELATINA INCUBADA A 20°C POR 48 HS.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA EL EQUIPO EN GENERAL.

CONSIDERANDO LOS USOS PRINCIPALES DE ESTA AGUA, QUE SON -

PARA ALIMENTAR LAS CALDERAS Y LAS LAVADORAS, EL PROBLEMA MÁS SERIO --
QUE PUEDE PRESENTARSE ES LA DUREZA, QUE SE DEBE PRINCIPALMENTE A --
LOS IONES CALCIO Y MAGNESIO, CAUSANTES DE LAS INCRUSTACIONES Y LA --
CORROSIÓN EN LOS EQUIPOS USADOS.

ESTA AGUA ES DEL SUMINISTRO MUNICIPAL, LO CUAL IMPLICA --
QUE HA SIDO TRATADA, DÁNDOLE DETERMINADAS ESPECIFICACIONES. SIN EM--
BARGO, DEBERÁ SER ACONDICIONADA EN RELACIÓN AL EQUIPO, EN LOS ASPEC--
TOS QUE PUEDAN AFECTAR A ÉSTE, EVITANDO ASI UN MAL DESARROLLO DEL --
PROCESO Y, POR TANTO, UNA DISMINUCIÓN EN LA CAPACIDAD DE LA PLANTA,
LO QUE CAUSARÍA PÉRDIDAS ECONÓMICAS.

EL PROBLEMA INDUSTRIAL DEL AGUA ES HACERLA "A LA MEDIDA",
ES DECIR ADECUARLA PARA SU USO.

UN ASPECTO IMPORTANTE DEL TRATAMIENTO QUÍMICO, CON RESPEC--
TO A LAS LAVADORAS, ES QUE EL PRODUCTO DETERGENTE MÁS USADO EN LAS--
EMBOTELLADORAS, QUE ES LA SODA CÁUSTICA, O HIDRÓXIDO DE SODIO (NaOH)
UNA DE SUS DESVENTAJAS CONSISTE EN PROVOCAR LA PRECIPITACIÓN DE LAS
SALES DEL AGUA DURA Y, POR TANTO, PRODUCIR LAS INCRUSTACIONES EN LA
LAVADORA, LO CUAL OCASIONA DETERIORO DEL EQUIPO Y BAJA EFICACIA --
DEL DETERGENTE EN EL LAVADO DE BOTELLAS.

TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA.

EL TRATAMIENTO DEL AGUA DEPENDERÁ DE LAS CARACTERÍSTICAS--
DE ÉLLA, LAS QUE NOS INDICARÁN QUÉ TIPO DE TRATAMIENTO USAR PARA EL
MEJOR COMPORTAMIENTO DEL AGUA EN LAS CALDERAS Y EN LAS LAVADORAS Y--

ASI EVITAR DEFECTOS EN EL PROCESO.

ANTECEDENTES, COMPORTAMIENTO Y CONSIDERACIONES.

1) EL AGUA TIENE UNA GRAN CAPACIDAD PARA ABSORBER Y ALMACENAR CALOR. ES POR ÉLLO QUE ES IDEAL PARA LA INDUSTRIA.

2) EL AGUA ES CONDUCTORA DE LA ELECTRICIDAD DEBIDO A LOS MATERIALES QUE ESTÁN DISUELTOS EN ÉLLA.

3) EL AGUA TIENE UNA GRAN TENDENCIA A DISOLVER TODA CLASE DE SUBSTANCIAS, Y ES DEBIDO A ÉSTO QUE FÁCILMENTE SE CONTAMINA DEL MEDIO EN QUE SE ENCUENTRA.

AL AGUA SE LE PUEDE DENOMINAR EL SOLVENTE UNIVERSAL DEBIDO A LA GRAN CAPACIDAD QUE TIENE PARA DISOLVER MUCHOS COMPUESTOS Y, DEBIDO A ÉLLO, HACERSE IMPROPIA PARA USO INDUSTRIAL Y HUMANO, YA QUE DICHS COMPUESTOS TIENEN LA TENDENCIA A FORMAR DEPÓSITOS DE SÓLIDOS Y A SER RESPONSABLES DE LA CORROSIÓN QUE SUFREN LOS METALES. PARA QUE SE PUEDA USAR EL AGUA SATISFACTORIAMENTE DEBERÁ SER "HECHA A LA MEDIDA", ACONDICIONÁNDOLA DE FORMA QUE SE PUEDA USAR SIN QUE REPRESENTE NINGÚN PROBLEMA PARA LA INDUSTRIA.

4) LA IMPUREZA DEL AGUA OCASIONA DEPÓSITOS EN EL EQUIPO. LOS BICARBONATOS DE CALCIO Y MAGNESIO SE DESCOMPONEN A ALTAS TEMPERATURAS DE OPERACIÓN, PARA FORMAR CO_2 Y CARBONATOS, LOS CUALES SON CASI INSOLUBLES. ÉSTOS CARBONATOS SE PRECIPITAN DIRECTAMENTE EN EL METAL DEL EQUIPO, O PUEDEN FORMAR LODOS EN ÉL, CON TENDENCIA A ASENTARSE. EL SULFATO DE CALCIO Y LA SÍLICE GENERALMENTE SE PRECIPITAN

Y, EN MUCHOS CASOS, CUANDO LA SÍLICE NO ESTÁ PRESENTE EN GRANDES CANTIDADES EN EL AGUA, BAJO CIERTAS CONDICIONES, PUEDE FORMAR UNA INCRUSTACIÓN EXCESIVAMENTE DURA. EL HIERRO DISUELTÓ O EN SUSPENSIÓN EN EL AGUA, TIENDE A DEPOSITARSE SOBRE EL METAL DEL EQUIPO. EL ACEITE Y OTROS CONTAMINANTES EN EL PROCESO PUEDEN FORMAR DEPÓSITOS O BIEN FAVORECEN EL DEPÓSITO DE OTRAS IMPUREZAS. LOS COMPUESTOS DE SODIO NORMALMENTE NO SE DEPOSITAN.

MÉTODOS PARA LA ELIMINACIÓN DE LAS IMPUREZAS:

EXISTEN VARIOS MÉTODOS PARA PRETRATAR EL AGUA DE ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO, Y LA SELECCIÓN DEL MÉTODO SE BASA EN CONSIDERACIONES TANTO TÉCNICAS COMO ECONÓMICAS.

1) CLARIFICACIÓN Y COAGULACIÓN:

LA CLARIFICACIÓN ES LA ELIMINACIÓN DEL COLOR Y LA MATERIA SUSPENDIDA EN EL AGUA. LA MATERIA EN SUSPENSIÓN PUEDE CONSISTIR DE GRANDES PARTÍCULAS QUE SE ASIENTAN RÁPIDAMENTE. EN ÉSTOS CASOS EL EQUIPO DE CLARIFICACIÓN ÚNICAMENTE INCLUYE EL USO DE DEPÓSITOS DE ASENTAMIENTO, FILTROS O AMBOS. CON MÁS FRECUENCIA, LA MATERIA EN SUSPENSIÓN EN EL AGUA, CONSISTE DE PARTÍCULAS TAN PEQUEÑAS QUE NO SE ASIENTAN, E INCLUSO PUEDEN PASAR A TRAVÉS DE LOS FILTROS. LA ELIMINACIÓN DE ESTAS PARTÍCULAS FINAMENTE DIVIDIDAS O PARTÍCULAS COLOIDALES, REQUIERE DE COAGULANTES QUÍMICOS Y DE EQUIPO APROPIADAMENTE SELECCIONADO Y DISEÑADO.

2) PRECIPITACIÓN QUÍMICA:

EN EL PROCESO DE PRECIPITACIÓN, LOS REACTIVOS REACCIONAN CON LAS SALES DISUELTAS EN EL AGUA PARA PRODUCIR UN COMPUESTO QUE SEA INSOLUBLE. LOS MÉTODOS DE PRECIPITACIÓN SE EMPLEAN PARA REDUCIR LA DUREZA, LA ALCALINIDAD Y EN ALGUNOS CASOS LA SÍLICE. EL EJEMPLO MÁS COMÚN DE PRECIPITACIÓN QUÍMICA EN TRATAMIENTOS DE AGUAS ES LA SUAVIZACIÓN POR EL PROCESO "CAL-CARBONATO".

3) PROCESO DE INTERCAMBIO IÓNICO:

CUANDO LOS MINERALES SE DISUELVEN EN EL AGUA FORMAN PARTÍCULAS ELÉCTRICAMENTE CARGADAS LLAMADA IONES. ALGUNOS MATERIALES NATURALES Y SINTÉTICOS (COMÚNMENTE LLAMADOS ZEOLITAS) TIENEN LA PROPIEDAD DE INTERCAMBIAR LOS IONES MINERALES INCESEABLES DEL AGUA POR OTROS QUE NO SEAN PERJUDICIALES. EN EL PROCESO DE SUAVIZACIÓN LAS DUREZAS DE CALCIO Y MAGNESIO SON ELIMINADAS, SEPARADAS Y REEMPLAZADAS CON SODIO.

4) EVAPORACIÓN:

EN ALGUNAS OCASIONES EL AGUA SE PRETRATA Y SE EVAPORA PARA PRODUCIR VAPOR, EL CUAL SE CONDENSA Y ALIMENTA AL EQUIPO. LOS EVAPORADORES SON DE DIVERSOS TIPOS. EL MÁS SENCILLO ES UN TANQUE DE AGUA CON SERPENTINES DE VAPOR PARA CALENTAR EL AGUA HASTA SU PUNTO DE EBULLICIÓN. LOS EVAPORADORES TIENEN VENTAJAS SOBRE LA DESMINERALIZACIÓN, POR EJEMPLO CUANDO LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS EN EL AGUA CRUDA ES MUY ALTA. EN ALGUNOS CASOS, LA OPERACIÓN DE EVAPORADORES, ES MÁS BARATA QUE LA DE DESMINERALIZACIÓN.

5) MÉTODOS COMBINADOS:

EL AGUA QUE CONTIENE SÓLIDOS SUSPENDIDOS REQUIERE POR LO GENERAL CLARIFICACIÓN ANTES DEL INTERCAMBIO IÓNICO. COMO EL INTERCAMBIO IÓNICO NO ELIMINA POR COMPLETO LOS SÓLIDOS TOTALES DEL AGUA, SE EMPLEA CONJUNTAMENTE CON OTRO TIPO DE PRECIPITACIÓN (CAL - CARBONATO). UNO DE LOS TRATAMIENTOS COMBINADOS MÁS EFICIENTES ES EN CALIENTE CON CAL Y UN TRATAMIENTO SUBSECUENTE CON CAMBIO CATIONICO. ESTO SIRVE PARA SUAVIZAR, REDUCIR LA SÍLICE, LA ALCALINIDAD, EL OXIGENO Y ELIMINAR LA MATERIA EN SUSPENSIÓN Y LA TURBIEDAD.

EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS EL AGUA PARA CALDERAS NO TIENE QUE SER COMPLETAMENTE PURA. SIN EMBARGO, DEBE SER ACONDICIONADA, EN FORMA ADECUADA PARA EVITAR PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR. EL TIPO DE CALDERA USADA EN NUESTRO CASO TIENE LIMITES DE PRESIÓN DE TRABAJO DE 0 - 150 PSIG Y COMO EL PRETRATAMIENTO DEL AGUA EN LA PLANTA DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL LIMITA LAS IMPUREZAS A UNA DUREZA DE 300 PPM DEBIDA AL CALCIO Y AL MAGNESIO PRESENTES, PUEDE PROVOCAR DETRIORO TANTO EN LAS CALDERAS COMO EN LAS LAVADORAS PUESTO QUE EN ÉSTAS SE REQUIEREN 84 PPM COMO MÁXIMO DE DUREZA. ENTONCES, EL MÉTODO MÁS APROPIADO ES EL DE INTERCAMBIO IÓNICO.

TOLERANCIAS DEL CONTROL DE CALIDAD PARA CALDERASOPERANDO A DIFERENTES PRESIONES.

PRESIÓN, PSIG.

CALIDAD	0-150	150-250	250-400	MÁS DE 400
TURBIEDAD	20	10	5	1
COLOR	80	40	5	2
OXIGENO CONSUMIDO	15	10	4	3
* OXIGENO DISUELTO	1.5	0.1	0	0
** H ₂ S	5	3	0	0
DUREZA TOTAL (CaCO ₃)	80	40	10	2
RELACIÓN SULFATO-CARBONATO				
Na ₂ SO ₄ : Na ₂ CO ₃	1:1	2:1	3:1	-
ÓXIDO DE ALUMINIO	5	0.5	0.05	0.01
SÍLICE	40	20	5	0
BICARBONATO (HCO ₃ ⁼)	50	30	5	0
CARBONATO (CO ₃ ⁼)	200	100	40	20
HIDRÓXIDO (OH ⁻)	50	40	30	15
***SÓLIDOS TOTALES	3000-500	2500-500	1500-100	50
PH MÍNIMO	8.0	8.4	9.0	9.6

* SUMINISTRO DE AGUA DENTRO DE LA CALDERA

* * EXCEPTO CUANDO EL CLOR EN EL VAPOR NO ESTÉ PRESENTE

*** DEPENDE DEL DISEÑO DE LA CALDERA

METODO USADO EN LA EMBOTELLADORA

SUAVIZADORES.-

PARA ELIMINAR LA DUREZA DEL AGUA QUE LA OCASIONAN LAS SALES O SALES DE CALCIO Y MAGNESIO QUE TRAE CONSIGO, EXISTEN LOS ABLANDADORES POR MEDIO DE RESINAS SINTÉTICAS CICLO SODIO, LLAMADAS COMÚNMENTE ZEOLITAS. ESTAS, EN UN APARATO ESPECÍFICO DENOMINADO "SUAVIZADOR", SON LAS QUE CONVIERTEN EL AGUA EN LO QUE SE LLAMA "AGUA SUAVIZADA".

LA DUREZA CAUSA, COMO PROBLEMA PRINCIPAL, LA FORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE LAS SALES DISUELTAS, DEBIDO A LAS TRANSFORMACIONES QUE ÉSTAS SUFREN AL CAMBIAR LAS CONDICIONES NORMALES EN QUE SON SOLUBLES. A ESTOS DEPÓSITOS SE LES LLAMA INCRUSTACIONES Y SE PRESENTAN EN LAS PARTES METÁLICAS DE TODA MÁQUINA QUE SE USE EN EL PROCESO. LA FORMA DE EVITAR ESTE PROBLEMA CONSISTE EN ELIMINAR LA DUREZA DEL AGUA ANTES DE USARLA, CAMBIANDO LOS IONES DE CALCIO CUANDO SON EXCESSIVAMENTE CONCENTRADOS; PERO CABE ACLARAR QUE ESTOS DEPÓSITOS SON SOLUBLES.

CON BASE EN QUE LAS ZEOLITAS SON COMPUESTOS QUÍMICOS QUE TIENEN EL PODER DE INTERCAMBIAR PARTE DE LOS IONES QUE LOS FORMAN, A LA PARTE FIJA SE LE DESIGNARÁ CON UNA Z (ZEOLITA) Y LOS IONES QUE INTERCAMBIA SERÁN Na, Ca, Mg. LA ZEOLITA ESTÁ CONTENIDA EN UN RECIPIENTE SIMILAR A UN FILTRO PARA QUE SEA RETENIDA Y EL AGUA PASE A TRAVÉS DE ÉSTE RECIPIENTE EN ÍNTIMO CONTACTO CON LA ZEOLITA.

CUANDO LA ZEOLITA ESTÁ EN SU FORMA ORIGINAL, O SEA EN ES-

TADO SÓDICO, SE LE DESIGNA COMO Z-NA. EN ESTA FORMA, CUANDO PASA - EL AGUA CON SUS IONES CA Y MG ÉSTOS SE FIJAN EN LA ZEOLITA PARA FORMAR Z - CA Y Z - MG, QUEDANDO EN ESTADO CÁLCICO Y MAGNÉSICO; POR LO TANTO, EN EL AGUA QUEDAN ÚNICAMENTE SALES SÓDICAS QUE NO SE INCRUSTAN EN LAS MÁQUINAS. LA ZEOLITA TIENE UNA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DETERMINADA; CUANDO HA CAMBIADO SUS IONES NA POR IONES CA Y MG, EL AGUA QUE PASA POR ÉLLA YA NO RESULTA ABLANDADA.

LAS ZEOLITAS DE CA Y MG SE PUEDEN REGENERAR HACIENDO PASAR A TRAVÉS DE ÉLLAS UNA FUERTE CONCENTRACIÓN DE SAL SÓDICA (CLORURO DE SODIO). CON ALTAS CONCENTRACIONES DE IONES NA, LA ZEOLITA, - EN ESTADO CÁLCICO Y MAGNÉSICO, ABSORBE EL SODIO LIBERANDO EL CA Y - MG, QUEDANDO OTRA VEZ COMO Z - NA CAPAZ DE INTERCAMBIAR NUEVAMENTE IONES DE CALCIO Y MAGNESIO.

EN ESTE CASO LOS IONES CA Y MG QUE CONTENÍA LA ZEOLITA -- SON ARROJADOS AL DRENAJE, QUEDANDO EL ABLANDADOR EN CONDICIONES DE OPERAR NUEVAMENTE EN ESTADO SÓDICO.

EL AGUA, DESPUES DE HABER PASADO POR LOS SUAVIZADORES, DEBE TENER COMO MÁXIMO DE DUREZA 80-84 PPM, QUEDANDO APTA PARA LA PRODUCCIÓN SI LA DUREZA ES MAYOR DE 84 PPM PRODUCE INCRUSTACIONES. EN ESTA REGIÓN DEL PAÍS EL AGUA CRUDA TIENE POR LO GENERAL 300 PPM; -- UNA VEZ SUAVIZADA LLEGA A TENER 3 - 4 PPM, AUMENTANDO SEGÚN EL USO DE LAS ZEOLITAS. PASADAS DE 80-84 PPM, SE REGENERAN LAS ZEOLITAS - DE LOS SUAVIZADORES.

PRUEBAS QUIMICAS DEL AGUA PARA EL EQUIPO.-

1) DUREZA TOTAL:

SE TOMAN MUESTRAS DE (100cc, 50cc) Y, AGREGÁNDOLES CLORURO DE AMONIO Y ERIOCROMO NEGRO T COMO INDICADOR, SE TITULAN CON...- EDTA.

EL COLOR DE VIRE ES DE COLOR VINO A AZUL, EXPRESÁNDOSE --
LOS RESULTADOS EN PPM.

2) PH;

SE DETERMINA POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO, SIENDO EL PH APROPIADO DE 8.0 PARA EL TIPO DE CALDERA USADO. ESTA ESPECIFICACIÓN QUEDA CUMPLIDA DESDE EL TRATAMIENTO DEL AGUA MUNICIPAL.

3) ALCALINIDAD TOTAL:

LA ALCALINIDAD ESTÁ BASADA EN LOS BICARBONATOS, CARBONATOS Y LOS HIDRÓXIDOS PRESENTES EN EL AGUA. UN MODO DE EXPRESAR LA ALCALINIDAD TOTAL ES CON BASE EN LOS CARBONATOS.

EL AGUA DE LA CIUDAD TRAE, POR LO GENERAL, 140 PPM, CANTIDAD ADECUADA PARA EL TIPO DE CALDERA USADA.

LA TÉCNICA ES LA MISMA QUE SE SIGUE EN EL AGUA PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO.

4) SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS:

TODOS LOS MATERIALES QUE TIENE EL AGUA EN SOLUCIÓN, EXCEPTO LOS GASES (CO_2 Y O_2), SON CUANTIFICADOS CON BASE EN QUE EL AGUA-

ES CONDUCTORA DE LA ELECTRICIDAD POR LOS MATERIALES DISUELTOS EN ELLA. MIDIENDO SU CONDUCTIVIDAD TENEMOS LA CONCENTRACIÓN, EN PPM, DE LOS SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS. EN EL AGUA MUNICIPAL SU CONTENIDO ES DE 1000 PPM, O SEA QUE ESTÁ DENTRO DE LOS LÍMITES ACEPTABLES PARA CALDERAS CON PRESIÓN DE TRABAJO DE 0 - 150 PSIG. (NUESTRO CASO), QUE SON DE 3000 - 500 PPM.

RESOLUCION DE PROBLEMAS ADYACENTES (PRINCIPALES).

EXISTEN ALGUNOS FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA POR LO QUE PUEDEN AFECTAR AL EQUIPO. ESTOS DEPENDEN DE LAS ESPECIFICACIONES DEL AGUA QUE VA A USARSE. SON LOS SIGUIENTES:

TURBIEDAD.

DICHO FACTOR NOS DA LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DE UN AGUA, ES DECIR, EL GRADO DE POSIBLES SEDIMENTACIONES EN UNA CALDERA. PARA NUESTRO USO GENERAL SE ADMITEN 20 PPM, DEPENDIENDO DEL TIPO DE CALDERA Y DE SU PRESIÓN DE TRABAJO. EL PRETRATAMIENTO DEL AGUA EN NUESTRA PLANTA POTABILIZADORA MUNICIPAL DA UN MÁXIMO DE 10 PPM, LO QUE SOLUCIONA EL PROBLEMA.

SILICE.

LA SÍLICE PRODUCE, EN UN AGUA PARA CALDERAS, PRECIPITACIÓN DIRECTAMENTE EN EL METAL DE LA CALDERA, CAUSANDO DEPÓSITOS DIRECTAMENTE EN -

EL METAL DE LA CALDERA, CAUSANDO DEPÓSITOS Y POR-
LO TANTO PROBLEMAS DE ALTO COSTO EN UNA FÁBRICA, -
PUESTO QUE DICHOS DEPÓSITOS SON MÁS DUROS QUE ---
CUALQUIERA OTRO. CONSIDERANDO QUE EN NUESTRA RE-
GIÓN LAS AGUAS PRESENTAN DE 10 - 15 PPM DE SÍLICE
ES UNA CANTIDAD ACEPTABLE PARA TODA CALDERA, YA -
QUE SE RECOMIENDA COMO LÍMITE 40 PPM A 0-150 PSIG
PRESIÓN A LA CUAL TRABAJAN USUALMENTE LAS CALDERAS
EN LAS EMBOTELLADORAS DE NUESTRA REGIÓN.

CAPITULO III.

CONTROL DE CALIDAD EN LA PREPARACION DE JARABES
Y EN EL LAVADO DE BOTELLAS

UNA VEZ OBTENIDA EL AGUA TRATADA PARA LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO, EL PASO SUBSECUENTE ES LA PREPARACIÓN DE LOS JARABES, LOS CUALES SON EL PRODUCTO DE LA MEZCLA AGUA TRATADA - AZÚCAR (EDULCORANTE) - ESENCIA O CONCENTRADO. POSTERIORMENTE, POR MEDIO DE LOS PROCESOS DE REFRIGERACIÓN Y CARBONATACIÓN, SE OBTIENE EL REFRESCO GASEOSO LISTO PARA EMBOTELLARSE.

PREPARACION DE JARABES.

A LA MEZCLA DEL AGUA TRATADA Y AZÚCAR EN DETERMINADA CONCENTRACIÓN SE LE LLAMA JARABE SIMPLE. POSTERIORMENTE, A ÉSTE SE LE AGREGA LA ESENCIA, O CONCENTRADO, EN UNA PROPORCIÓN DETERMINADA, PARA DAR EL JARABE COMPUESTO.

DICHA PREPARACIÓN DE JARABES SE DIVIDE EN TRES FASES:

A) SE MEZCLAN AZÚCAR Y AGUA TRATADA EN LAS CANTIDADES ESPECÍFICADAS POR CADA EMBOTELLADORA, USANDO UNIDADES VARIABLES DE MEZCLADO.

EJEMPLO:

	<u>AGUA</u>	+	<u>AZÚCAR</u>	=	<u>JARABE SIMPLE</u>
UNIDAD 150L	82.5L		101.61K		146.39L

B) ESTE JARABE SIMPLE SE PASA, A TRAVÉS DE UN FILTRO, A UNA SEGUNDA UNIDAD DE MEZCLADO. EL JARABE SIMPLE A MENUDO CONTIENE PARTÍCULAS EXTRAÑAS QUE VIENEN CON EL AZÚCAR; POR LO TANTO, DEBE -- FILTRARSE POR MEDIO DE UN FILTRO-PRENSA.

C) UNA VEZ FILTRADO EL JARABE SIMPLE, SE AÑADE EL CONCEN TRADO Y SE MEZCLAN PARA OBTENER EL LLAMADO JARABE COMPUESTO, EL CUAL POSTERIORMENTE PASARÁ POR LOS PROCESOS DE REFRIGERACIÓN Y CARBONATA GIÓN PARA TENER EL REFRESCO GASEOSO LISTO PARA EMBOTELLARSE.

CONTROL DE CALIDAD EN EL AZUCAR Y EN LOS JARABES.

LA BASE DE TODO JARABE, SEA SIMPLE O COMPUESTO, ES EL AZÚ CAR, MATERIA PRIMA, DE IGUAL IMPORTANCIA QUE EL AGUA TRATADA, PARA FORMAR EL REFRESCO.

EN LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO EN UNA EMBOTELLADORA, EL - PRIMER PASO ES LA MEZCLA DEL AZÚCAR CON EL AGUA: POR LO TANTO ES NE CESARIO, PRIMORDIALMENTE, TENER EL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTI CAS DEL AZÚCAR POR USAR, PARA CERCIORARSE QUE EL PROCESO NO PRESEN TE PROBLEMAS, NI PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN DICHO TIPO DE MANUFACTURA.

CON RESPECTO A LOS JARABES DESCRITOS, SU CONTROL SE REALI ZA DE ACUERDO CON LA CANTIDAD DE AZÚCAR EN EL AGUA ASÍ COMO AGUA A ZUCARADA Y CONCENTRADO.

GENERALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL AZUCAR.

GENERALIDADES.-

EL EDULCORANTE COMÚN DE LOS REFRESCOS GASEOSOS, ES AZÚCAR

REFINADA; DE PRIMERA CALIDAD. SIENDO EL CONSUMO MUY ALTO EN TODA EMBOTELLADORA, ES INCOMPRESIBILE QUE SE LIMITE SU CONTROL DE CALIDAD A UN MÍNIMO, PUDIÉNDOSE AFIRMAR QUE, POR LO GENERAL, EL CONTROL NO SE PRESENTA EN NINGUNA EMBOTELLADORA.

CONSIDERANDO QUE EN NUESTRO PAÍS SE HA LLEGADO A UN AMPLIO CONOCIMIENTO DE LA REFINACIÓN DEL AZÚCAR, PRODUCIENDO AZÚCAR DE PRIMERA CALIDAD, ÉSTO TRAE COMO CONSECUENCIA LA CONFIANZA DE TODA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, INCLUYENDO EN ÉLLA A LOS REFRESCOS, EN EL ALTO GRADO DE PUREZA DEL AZÚCAR; SIENDO SOLAMENTE NECESARIO ESTABLECER QUE SEA AZÚCAR BLANCA CON LAS ESPECIFICACIONES QUÍMICAS PARECIDAS A LAS DE TIPO DOMÉSTICO, LA USADA EN ÉSTA INDUSTRIA.

LO ANTERIORMENTE DICHO NO EXCLUYE EL CONTROL DE CALIDAD DEL AZÚCAR, PUDIÉNDOSE REALIZAR OCASIONALMENTE DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES ECONÓMICAS Y AMBIENTALES EN DONDE SE ELABORE EL REFRESCO GASEOSO.

CARACTERÍSTICAS.-

1) MATERIAL CRISTALINO Y DULCE, DE INCOLORO A BLANCO O MORENO, PRODUCIDO EVAPORANDO Y CRISTALIZANDO EL JUGO EXTRAÍDO DE LA CAÑA DE AZÚCAR. EL AZÚCAR REFINADA ES SACAROSA PURA Y, ADEMÁS DE SER UN EDULCORANTE DE MUCHOS ALIMENTOS, ES UN VALIOSO CARBOHIDRATO ALIMENTICIO Y TAMBIÉN UN PRESERVATIVO DE LOS ALIMENTOS. EL AZÚCAR-COMERCIAL REFINADA CONTIENE 99.98% DE SACAROSA Y SE CLASIFICA TAMBIÉN SEGÚN EL TAMAÑO DEL CRISTAL. LAS MEJORES CALIDADES SON LOS CRISTALES MÁS GRANDES.

2) EL AZÚCAR ORDINARIA ES SOLUBLE EN AGUA Y CASI INSOLUBLE EN ALCOHOL. LA SACAROSA ES UN DISACÁRIDO QUE PUEDE HIDROLIZARSE DANDO LOS MONOSACÁRIDOS GLUCOSA Y FRUCTOSA. AL AZÚCAR COMERCIAL ES POSIBLE QUE SE LE AGRUEGUE ALMIDÓN COMO AGENTE ANTIAPELVAZANTE, PERO ÉSTE REDUCE LA CAPACIDAD EDULCORANTE.

3) PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA SACAROSA:

PRISMAS MONOCLÍNICOS, TRANSPARENTES, DUROS E INCOLOROS; - O MASAS O TERRONES CRISTALINOS INCOLOROS O BLANCOS O GRÁNULOS O POLVO CRISTALINO BLANCO; ES INODORA, INALTERABLE AL AIRE. ES SOLUBLE EN AGUA A 25°C (1:0.5).

EL PODER ROTATORIO ESPECÍFICO DE LA SACAROSA, DETERMINADO A 20°C EN SOLUCIÓN ACUOSA QUE CONTENGA, EN CADA 100 CM³, 26 G DE SACAROSA PREVIAMENTE DESECADA A 105°C HASTA PESO CONSTANTE, Y EMPLEANDO UN TUBO DE 200 MM, NO ES MENOR DE + 65.9° C

4) LA SACAROSA, CUANDO SE HIDROLIZA EN MEDIO ÁCIDO, DÁ CANTIDADES IGUALES DE GLUCOSA Y FRUCTOSA (MONOSACÁRIDOS), Y TRAE CONSIGO UN CAMBIO DE ROTACIÓN DE POSITIVO A NEGATIVO. A ÉSTO SE LLAMA "INVERSION DE LA SACAROSA". A LA MEZCLA DE AMBAS SE LLAMA AZÚCAR INVERTIDA.

SACAROSA:	ROTACIÓN ESPECÍFICA	=	+ 65.9°
GLUCOSA:	" "	=	+ 52.7°
FRUCTOSA:	" "	=	- 92.9°
MEZCLA DE GLUCOSA Y FRUCTOSA		=	- 20.2°

PRUEBA FISICO-QUIMICA DEL AZUCAR.

1) CALIDAD DEL EDULCORANTE POR POLARIMETRÍA.-

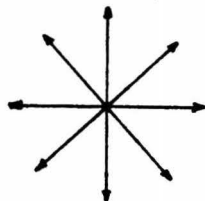
EL POLARÍMETRO ES COMÚNMENTE USADO COMO UN SACARÍMETRO EN ANÁLISIS DE AZÚCAR. EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA EN UNA SUBSTANCIA QUE NO CONTenga OTRO MATERIAL ÓPTICAMENTE-ACTIVO, EXCEPTO SACAROSA, SERÁ CONVENIENTE TOMAR 75.2 G DE MUESTRA Y DISOLVERLA EN SUFICIENTE AGUA PARA OBTENER 100 ML DE SOLUCIÓN, -- CON TUBO DE 2 DM. LA ROTACIÓN EN GRADOS ES NUMÉRICAMENTE IGUAL A LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA, EXPRESADA EN % EN PESO.

ESTA MUESTRA (75.2g) ES GRANDE Y CONSECUENTEMENTE LOS MODERNOS SACARÍMETROS NO ESTÁN GRADUADOS EN GRADOS, SINO EN PEQUEÑAS-DIVISIONES; LA MAYORÍA ESTÁN GRADUADOS EN FORMA INTERNACIONAL, EN DONDE UNA DIVISIÓN ES IGUAL A 0.3462° . ES OBVIO CALIBRAR EL SACARÍMETRO CON SACAROSA PURA.

PRINCIPIOS DEL POLARIMETRO.

ACTIVIDAD OPTICA.- PLANO DE LA LUZ POLARIZADA.

LA LUZ POSEE CIERTAS PROPIEDADES QUE SON MEJOR ENTENDIDAS CONSIDERANDOLA COMO UN FENÓMENO ONDULATORIO EN EL CUAL LAS VIBRACIONES OCURREN EN ÁNGULOS RECTOS A LA DIRECCIÓN A LA CUAL VIAJA LA LUZ. EXISTEN UN NÚMERO INFINITO DE PLANOS QUE PASAN A TRAVÉS DE LA LÍNEA DE PROPAGACIÓN; UNA LUZ ORDINARIA VIBRA EN TODOS ESTOS PLANOS.



(A) LUZ ORDINARIA



(B) PLANO - LUZ POLARIZADA

LA LUZ VIAJA PERPENDICULAR A LA PAGINA; LAS VIBRACIONES - EN EL PLANO DE LA PÁGINA.

SE MUESTRA, ESQUEMÁTICAMENTE, LA CANTIDAD DE VIBRACIONES- QUE SE PRODUCEN, SIENDO TODAS PERPENDICULARES A LA LÍNEA ENTRE NUESTRO OJO Y EL PAPEL.

LA LUZ POLARIZADA ES LUZ CUYAS VIBRACIONES SE PRODUCEN EN UNO DE ESTOS POSIBLES PLANOS. LA LUZ ORDINARIA SE CONVIERTE EN LUZ POLARIZADA HACIÉNDOLA PASAR A TRAVÉS DE LENTES HECHOS DE UN MATERIAL CONOCIDO COMO "POLAROID" (PIEDRAS DE CALCITA, FORMA CRISTALINA, ARREGADAS EN FORMA PARTICULAR DE CaCO_3 , PRISMA NICOL, ETC.).

UNA SUBSTANCIA ÓPTICAMENTE ACTIVA ES AQUELLA QUE HACE GIRAR EL PLANO DE LUZ POLARIZADA. CUANDO LA LUZ POLARIZADA, VIBRANDO EN UN CIERTO PLANO, PASA A TRAVÉS DE UNA SUBSTANCIA ÓPTICAMENTE ACTIVA, EMERGE UNA VIBRACIÓN EN UN DIFERENTE PLANO. ES EL CASO DE LA SACAROSA, GLUCOSA, FRUCTOSA, ETC. ESTA ROTACIÓN DEL PLANO DE LUZ - POLARIZADA ES MEDIDA POR UN POLARÍMETRO.

DESCRIPCIÓN DEL APARATO.-

CONSISTE EN UNA FUENTE DE LUZ, 2 LENTES (POLAROID O NICOL)

Y, ENTRE LOS LENTES, UN TUBO PARA LA SUBSTANCIA QUE VA A SER EXAMINADA. LA LUZ PASA A TRAVÉS DE UNO DE LOS LENTES (POLARIZADOR), DESPUÉS AL TUBO Y DESPUÉS AL SEGUNDOLENTE (ANALIZADOR) Y FINALMENTE LLEGA A NUESTRO OJO. CUANDO EL TUBO ESTÁ VACÍO, ENCONTRAMOS QUE LA CANTIDAD MÁXIMA DE LUZ LLEGA A NUESTRO OJO SI LOS DOS LENTES SON AREGLADOS PARA QUE ENTRE ELLOS PASE LUZ (VIBRACIONAL) EN EL MISMO PLANO. SI GIRAMOS ELLENTE QUE ESTÁ CERCA DE NUESTRO OJO, ENCONTRAMOS QUE LA LUZ DISMINUYE, Y SE OBTIENE EL MÍNIMO CUANDO ELLENTE ESTÁ EN ÁNGULO RECTO CON RESPECTO A SU POSICIÓN INICIAL. ✱

SE AJUSTAN LOS LENTES PARA QUE PASE LA MÁXIMA CANTIDAD DE LUZ Y SE PONE LA MUESTRA EN EL TUBO. SI LA SUBSTANCIA NO AFECTA LA LUZ POLARIZADA LA TRANSMISIÓN DE LA LUZ SIGUE SIENDO LA MÁXIMA, Y LA SUBSTANCIA SE DICE QUE ES ÓPTICAMENTE INACTIVA. SI LA SUBSTANCIA HACE GIRAR EL PLANO DE POLARIZACIÓN, ENTONCES ELLENTE TENDRÁ QUE SER ROTADO HASTA QUE COINCIDA CON EL NUEVO PLANO. SI LA TRANSMISIÓN DE LA LUZ ES OTRA VEZ MÁXIMA, LA SUBSTANCIA SE DICE QUE ES ÓPTICAMENTE ACTIVA. LA CANTIDAD DE ROTACIÓN ES SIMPLEMENTE EL NÚMERO DE GRADOS QUE SE TIENEN QUE GIRAR LOS LENTES HASTA QUE COINCIDA LA LUZ; POSITIVA, SI ES A LA DERECHA; NEGATIVA SI ES A LA IZQUIERDA.

ROTACION ESPECIFICA:

LA ROTACIÓN ESPECÍFICA ES EL NÚMERO DE GRADOS DE ROTACIÓN OBSERVADOS SI SE USA 1 TUBO DE 1 DM Y EL COMPUESTO ESTÁ EN 1 G/CC DE SOLVENTE.

$$[\alpha]_D^T = \frac{\alpha}{L \times D} = \frac{\text{ROTACIÓN OBSERVADA (GRADOS)}}{\text{DM} \times \text{G/CC}}$$

DONDE D REPRESENTA DENSIDAD PARA UN LÍQUIDO PURO O CONCENTRACIÓN PARA UNA SOLUCIÓN Y T LA TEMPERATURA A LA CUAL FUÉ MEDIDA LA ROTACIÓN.

EN NUESTRO CASO SE TOMA EN CUENTA SOLAMENTE LA ROTACIÓN OBSERVADA, MEDIDA EN GRADOS; PARA LA ROTACIÓN ESPECÍFICA DE UNA SUSTANCIA, SE EMPLEA LA FORMULA ANTERIOR.

CONCLUSION

EL CONTENIDO DE SACAROSA EN UNA MUESTRA DE AZÚCAR DETERMINA SI ÉSTA ES BUENA PARA LA ELABORACIÓN DE REFRESCOS. ES DECIR, UN AZÚCAR REFINADA DE PRIMERA CALIDAD, SERÁ AQUELLA QUE CONTENGA EL % DE SACAROSA MÁS ALTO. POR LO GENERAL DEBE SER DE 99.90% DE SACAROSA.

CONSIDERACION ACERCA DE LOS JARABES.

1) EN LA ELABORACIÓN DE LOS JARABES SIMPLE Y COMPUESTO, SE ESTABLECERÁN LAS CARACTERÍSTICAS QUE SE QUIEREN TENER EN EL REFRESCO, DE ACUERDO CON SU DULZURA Y EL CONCENTRADO USADO; ESTO ES, EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS JARABES SE LLEVA EL CONTROL DEL MEZCLADO EN ÉLLOS POR MEDIO DE LA DENSIDAD REQUERIDA.

2) CONOCIENDO EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE UN JARABE SE PUEDEN SABER LAS PROPORCIONES DE AZÚCAR Y AGUA, YA QUE A MAYOR CANTIDAD DE AZÚCAR, EN UN JARABE SIMPLE, MAYOR DENSIDAD. EN JARA--

BES COMPUESTOS SU DENSIDAD AUMENTA, YA QUE EL CONCENTRADO MODIFICA LA MISMA. LA MEDICIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE SOLUCIONES AZUCARADAS SE HACE POR MEDIO DE UN HIDRÓMETRO EN GRADOS BRIX O GRADOS BAUMÉ, - SEGÚN SE QUIERA; POR LO GENERAL SE USAN BRIXÓMETROS QUE ESTÁN GRADUADOS PARA SOLUCIONES A 20° , POR LO QUE DEBE HACERSE LA CORRECCIÓN - DE LA LECTURA, DE LA TEMPERATURA QUE SE LEE A LA DE 20°C. LA ESCALA USADA EN EL HIDRÓMETRO ES VARIADA, DEPENDIENDO DE LOS LÍMITES DE OPERACIÓN EN LA PREPARACIÓN DE JARABES.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS.-

COMO SE MENCIONÓ, LA BASE EN EL CONTROL DE LOS JARABES ES SU PESO ESPECÍFICO. ES CONVENIENTE DEFINIR ALGUNOS TÉRMINOS.

A) MASA ESPECÍFICA O DENSIDAD ABSOLUTA. - SE LLAMA MASA-ESPECÍFICA O DENSIDAD ABSOLUTA DE UN CUERPO A LA MASA DE LA UNIDAD DE VOLÚMEN DE ÉSE CUERPO.

B) DENSIDAD RELATIVA. - SE LLAMA DENSIDAD RELATIVA DE UN CUERPO CON RESPECTO AL AGUA, A LA RELACIÓN ENTRE LA - MASA DE CIERTO VOLÚMEN DE ÉSE CUERPO Y LA DE UN VOLÚMEN IGUAL DE AGUA DESTILADA A 4°C.

LA MASA ESPECÍFICA DEL AGUA PUEDE CONSIDERARSE IGUAL A 1 GRAMO POR CENTÍMETRO CUBICO.

C) PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO. - SE LLAMA PESO ESPECÍFICO-ABSOLUTO DE UN CUERPO AL PESO DE LA UNIDAD DE VOLÚMEN DE ESE CUERPO.

- D) PESO ESPECÍFICO RELATIVO.- SE LLAMA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE UN CUERPO CON RESPECTO AL AGUA, A LA RELACIÓN ENTRE EL PESO DE CIERTO VOLUMEN DE ÉSE CUERPO Y EL DE UN VOLUMEN IGUAL DE AGUA A UNA TEMPERATURA DADA.

RELACION:

$P = D \cdot g$ ---- (1) PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO = DENSIDAD ABSOLUTA MULTIPLICADA POR LA ACELERACIÓN DEBIDA A LA GRAVEDAD.

$P' = D' \cdot g$ ---- (2) PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO DEL AGUA

$\frac{P}{P'} = \frac{D}{D'}$, ---- (3) PESO ESPECÍFICO RELATIVO = DENSIDAD RELATIVA

CONCLUSION:

POR LO TANTO, ESTO QUIERE DECIR QUE EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO Y LA DENSIDAD RELATIVA DE UN CUERPO TIENEN EL MISMO VALOR.

PARA LÍQUIDOS MÁS DENSO QUE EL AGUA SE USAN LOS GRADOS BAUMÉ Y LOS GRADOS BRIX, EXISTIENDO UNA RELACIÓN ENTRE AMBOS.

CORRESPONDENCIA DE GRADOS BAUMÉ Y DE LA DENSIDAD
PARA LIQUIDOS MÁS DENSOS QUE EL AGUA.

BAUMÉ	DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO RELATIVOS
0	1.000
1	1.007
2	1.015
3	1.022
4	1.029
5	1.036
6	1.044
7	1.052
8	1.060
9	1.067
10	1.075
<hr/>	<hr/>

CONVERSIÓN DE GRADOS BAUMÉ A GRADOS BRIX

BAUMÉ	BRIX
29.50	54.1
29.55	54.2
29.60	54.3
29.65	54.3
29.70	54.4
29.75	54.5
29.80	54.6
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

LA PREPARACIÓN DE JARABES EN LAS EMBOTELLADORAS ES VARIADA, DE ACUERDO CON EL GRADO DE DULZURA QUE SE QUIERA Y LA CANTIDAD DE CONCENTRADO AGREGADA, ASÍ COMO LOS VOLÚMENES REQUERIDOS DE ACUERDO CON LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

PARA ILUSTRAR EL CONTROL EN LOS JARABES SIMPLES Y COMPUESTOS, ES NECESARIO TOMAR UN EJEMPLO: EN UNA UNIDAD DE 150 L DE CAPACIDAD SE MEZCLAN LAS SIGUIENTES CANTIDADES PARA OBTENER 146.39 L DE JARABE SIMPLE:

$$\begin{array}{rclcl} \text{AGUA} & & \text{AZÚCAR} & = & \text{JARABE SIMPLE} \\ 82.5 \text{ L} & + & 101.61 \text{ K} & = & 146.39 \text{ L} \\ D & = & \frac{M}{V} & = & \frac{184.11 \text{ KG}}{146.39 \text{ L}} = 1.257 \quad \text{DENSIDAD TEÓRICA} \end{array}$$

CONSIDERANDO 1 L DE H₂O = 1 KG

MIDIENDO EN GRADOS BRIX EL RESULTADO ES: 55.2 EQUIVALENTES A 30.10 EN GRADOS BAUMÉ A 20°C (MÓDULO 145)

DE LA FÓRMULA:

$$D = \frac{\text{MÓDULO}}{\text{MÓDULO} - \text{° BAUMÉ}}$$

POR LO TANTO...

$$D = \frac{145}{145 - 30.10} = 1.261$$

DENSIDAD REAL

EL AUMENTO DE LA DENSIDAD SE DEBE A QUE 1 L DE H₂O A 4°C = 1 KG DE PESO, PERO POR SUS SÓLIDOS DISUELTOS Y EN SUSPENSIÓN Y A U-

NA TEMPERATURA DADA NO ES EQUIVALENTE (1:1), PRESENTANDO UN CONSI--
DERABLE AUMENTO EN SU DENSIDAD REAL.

MEDICIONES EN LOS JARABES:

1) GRADOS BRIX.- PESO ESPECÍFICO.

SE MIDEN PARA ASEGURAR QUE SE HAN USADO LAS PROPORCIONES--
CORRECTAS DE AZÚCAR Y AGUA.

SE TOMAN MUESTRAS DE 500 ML PARA JARABE SIMPLE, MIDIENDO--
LA LECTURA EN GRADOS BRIX CON CORRECCIÓN A 20°C. PARA JARABE COM--
PUESTO SE TOMA LA LECTURA PRESENTANDO UN CONSIDERABLE AUMENTO.

CONTROL FÍSICO EN LOS JARABES: (SIMPLE)

1) FILTRACIÓN.-

ESTE CONTROL DEPENDERÁ DEL TIEMPO QUE SE TENGA EN USO EL--
FILTRO, YA QUE LOS POROS DEL MISMO SUFREN DESGASTE; E INCLUSO, SI -
EL JARABE SIMPLE TRAE MUCHAS PARTÍCULAS POR LA MALA CALIDAD DEL AZÚ--
CAR, CONSECUENTEMENTE EL FILTRO SE TAPARÁ Y HARÁ DEFECTUOSA LA FIL--
TRACIÓN; POR LO QUE, CONSIDERANDO EL TIEMPO DE USO DEL FILTRO, SE -
LLEVARÁ EL CONTROL FÍSICO ESTABLECIENDO LA FRECUENCIA EN EL CAMBIO--
DE AQUÉL.

CONVERSION DE GRADOS BAUME 60°/60°F. A GRADOS BRIX
 LIMITES: DE 29.5 GRADOS BAUME A 32.0 GRADOS BAUME

GRADOS BAUME (MODULO 145) A 60°/60° F.	GRADOS BRIX	GRADOS BAUME (MODULO 145) A 60°/60° F.	GRADOS BRIX
29.50	54.1	30.80	56.6
29.55	54.2	30.85	56.7
29.60	54.3	30.90	56.7
29.65	54.3	30.95	56.8
29.70	54.4	31.00	56.9
29.75	54.5	31.05	57.0
29.80	54.6	31.10	57.1
29.85	54.7	31.15	57.2
29.90	54.8	31.20	57.3
29.95	54.9	31.25	57.4
30.00	55.0	31.30	57.5
30.05	55.1	31.35	57.6
30.10	55.2	31.40	57.7
30.15	55.3	31.45	57.8
30.20	55.4	31.50	57.9
30.25	55.5	31.55	58.0
30.30	55.6	31.60	58.1
30.35	55.7	31.65	58.2
30.40	55.8	31.70	58.3
30.45	55.9	31.75	58.4
30.50	56.0	31.80	58.5
30.55	56.1	31.85	58.6
30.60	56.2	31.90	58.7
30.65	56.3	31.95	58.8
30.70	56.4	32.00	58.9
30.75	56.5		

LAVADO DE BOTELLAS.

EL LAVADO DE BOTELLAS TIENE COMO OBJETIVO DAR UN ENVASE - LIMPIO Y PROTECCIÓN TANTO EXTERNA COMO INTERNA AL REFRESCO GASEOSO, ASEGURANDO ASÍ SU SANIDAD. ÉSTA OPERACIÓN SE HACE EN UNA LAVADORA- ESPECIAL PARA TODOS LOS DIFERENTES TIPOS DE BOTELLAS, YA SEA POR ME DIO DE CHORROS, INMERSIÓN, COMBINACIÓN DE CHORROS E INMERSIÓN O COM BINACIÓN DE INMERSIÓN Y CEPILLOS.

CARACTERÍSTICAS QUIMICOFÍSICAS DE LOS DETERGENTES

PARA MÁQUINAS LAVADORAS DE BOTELLAS

LOS COMPUESTOS DETERGENTES PARA MÁQUINAS LAVADORAS ESTÁN- CONSTITUIDOS POR UNA MEZCLA DE SUBSTANCIAS QUÍMICAS, CUYA PRESENCIA TIENE LA FINA IDAD DE QUITAR TOTALMENTE DEL VIDRIO DE LAS BOTELLAS- TODAS LAS IMPUREZAS, LOS RESIDUOS Y LOS SEDIMENTOS.

LA ACCIÓN DE LIMPIEZA EFERCIDA POR EL DETERGENTE ES DE OR DEN QUIMICOFÍSICO Y SE EFECTÚA MEDIANTE EL CONTACTO ÍTIMO Y PROLON GADO, EN LA LAVADORA, ENTRE LAS BOTELLAS Y EL DETERGENTE MISMO, DI- LUÍDO EN SOLUCIÓN ACUOSA SEGÚN EL PORCENTAJE MÁS INDICADO.

EL DETERGENTE MÁS USADO

EL PRODUCTO DETERGENTE MÁS COMÚNMENTE USADO ENTRE LOS EM- BOTELLADORES ES LA SOSA CÁUSTICA, O HIDRÓXIDO DE SODIO (NaOH), SUB- STANCIA ALTAMENTE ALCALINA QUE DA LUGAR A SOLUCIONES CON ELEVADO PH. ÉSTA PROPIEDAD, UNIDA A LAS ALTAS TEMPERATURAS USADAS EN LAS LAVADO RAS, HACE QUE LA SOLUCIÓN DE SOSA CÁUSTICA, EJERZA UNA FUERTE ACCIÓN

BACTERICIDA Y PERMITA LA OBTENCIÓN DE BOTELLAS PRÁCTICAMENTE ESTÉRILES.

PROBLEMAS

PERO LA SCSA CÁUSTICA PRESENTA DOS DESVENTAJAS IMPORTANTES:

1. PROVOCA LA PRECIPITACIÓN DE LAS SALES DEL AGUA DURA.
2. EXIGE UN ENJUAGUE ENÉRGICO Y PROLONGADO DE LAS BOTELLAS PORQUE ES DIFÍCIL QUITAR SUS PASTROS DEL VIDRIO.

LA CAPACIDAD DE HACER PRECIPITAR LAS SALES CONTENIDAS EN LAS AGUAS DURAS NO ES CARACTERÍSTICA, SIN EMBARGO, DE LA SOSA CÁUSTICA SOLAMENTE, SINO QUE ES COMÚN A OTRAS SUBSTANCIAS ALCALINAS QUE A MENUDO SE USAN COMO COMPONENTES DE MEZCLAS OFRECIDAS EN EL COMERCIO PARA EL USO EN LAS LAVADORAS. EL CARBONATO Y LOS SILICATOS DE SODIO SON DOS EJEMPLOS CARACTERÍSTICOS QUE SE PUEDEN CITAR.

LOS IONES DE CALCIO Y MAGNESIO CONTENIDOS EN EL AGUA DURA SE COMBINAN CON LOS ÁLCALIS Y FORMAN PRECIPITADOS INSOLUBLES, LOS QUE TERMINAN LUEGO POR ESTRATIFICARSE EN DORÍSIMAS CONGREGACIONES SOBRE LAS DISTINTAS PARTES DE LA LAVADORA.

ESAS INCRUSTACIONES ALCANZAN A MENUDO UN DESARROLLO TAN GRANDE QUE PERJUDICAN LA EFICACIA DE LA MÁQUINA, HASTA EL PUNTO QUE DEBEN SER RENOVADAS (EL TRABAJO DE REMOCIÓN ES MUY PESADO Y LABORIOSO). APARTE DEL PERJUICIO QUE CAUSAN DESDE EL PUNTO DE VISTA MECÁNICO, ESAS INCRUSTACIONES CONSTITUYEN UN EXCELENTE TERPENO DE DESARROLLO PARA LAS BACTERIAS QUE LLEGAN A ANIDARSE EN ÉLLAS, PROTEGIEN-

DOSE CONTRA LOS ATAQUES DE LAS SOLUCIONES ESTERILIZANTES.

SOLUCIONES

LA FORMACIÓN DE INCRUSTACIONES PUEDE, NO OBSTANTE, EVITARSE AGREGANDO AGENTES SEQUESTRADORES A LOS DETERGENTES. AQUELLOS SON COMPUESTOS QUÍMICOS QUE ATRAEN A, Y SE COMBINAN CON, LOS IONES DE CALCIO Y MAGNESIO PRESENTES EN EL AGUA DURA CON LA CUAL SE HA PREPARADO LA SOLUCIÓN. DE ESTE MODO SE EVITA LA COMBINACIÓN DE ESOS IONES CON LOS ÁLCALIS Y SE LOGRA QUE NO SE PRODUZCAN PRECIPITACIONES.

ADEMÁS, COMO LA ACCIÓN DE LOS SEQUESTRADORES ES MUY ENÉRGICA Y PREVALECE AMPLIAMENTE SOBRE LA DE PRECIPITACIÓN, RESULTA QUE SU PRESENCIA LLEGA HASTA ELIMINAR POCO A POCO LAS INCRUSTACIONES FORMADAS CON ANTERIORIDAD.

AGENTES SEQUESTRADORES

LOS AGENTES SEQUESTRADORES TÍPICOS SON EL HEXAMETAFOSFATO, EL TRIPOLIFOSFATO, EL GLUCONATO DE SODIO Y EL QUE LOS ESTADOUNIDENSES DESIGNAN CON LAS SIGLAS E.D.T.A. (ETHYLENE-DIAMINE-TETRAACETIC ACID) O SEA, EL ÁCIDO ETILEN-DIAMIN-TETRA-ACÉTICO.

EL HEXAMETAFOSFATO

EL HEXAMETAFOSFATO DE SODIO PRESENTA LA MÁS ALTA ACCIÓN SEQUESTRANTE DE TODOS LOS POLIFOSFATOS, MEDIDA EN FUNCIÓN DE PESO DEL CALCIO DE UN DETERMINADO PESO DEL AGENTE SEQUESTRANTE.

POR ESTA RAZÓN, SE USA AMPLIAMENTE EL HEXAMETAFOSFATO DE SODIO EN LAS FÓRMULAS DE LOS COMPUESTOS ALCALINOS PARA TRATAMIENTO DE LAS BOTELLAS. LA DESVENTAJA PRINCIPAL QUE PRESENTA ES SU INESTABILIDAD A ALTA TEMPERATURA. ESTA, EN EFECTO, PRODUCE SU DEGRADACIÓN Y TRANSFORMACIÓN EN OTROS POLIFOSFATOS HASTA REDUCIRLO A OTRO FOSFATO, CARENTE POR COMPLETO DE ACCIÓN SEQUESTRANTE.

EL TRIPOLIFOSFATO

EL TRIPOLIFOSFATO DE SODIO TIENE, A SU VEZ, UN GRAN EMPLEO EN LA COMPOSICIÓN DE DETERGENTES PARA MÁQUINAS LAVADORAS DE BOTELLAS, PORQUE CUANDO SE HALLA EN SOLUCIÓN PRESENTA UNA MAYOR ESTABILIDAD (HASTA A ELEVADAS TEMPERATURAS). A PESAR DE QUE LA ACCIÓN SEQUESTRANTE DEL TRIPOLIFOSFATO NO ES IGUAL A LA DEL HEXAMETAFOSFATO, SE LE USA IGUALMENTE EN GRAN ESCALA PORQUE PRESENTA MAYOR CONVENIENCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO; CUESTA MENOS.

EL FOSFATO TRISÓDICO ENTRABA EN LA COMPOSICIÓN DE MUCHOS DETERGENTES QUE EN UN TIEMPO ERAN PREFERIDOS POR LOS EMBOTELLADORES; HOY DÍA, SIN EMBARGO, SU USO EN ESTE CAMPO HA DISMINUIDO. SE LE USABA, SOBRE TODO, POR SU EXCELENTE ACCIÓN COADYUVANTE DE DETERGENCIA (COMPLEMENTARIA DE LA DEL DETERGENTE PROPIAMENTE DICHO), Y, POR OTRA PARTE, PORQUE DA UNA GRAN LUMINOSIDAD Y BRILLO A LAS BOTELLAS TRATADAS CON ÉL.

HOY SE LE SUBSTITUYE POR OTRAS AGENTES ANTIESPUMANTES Y ABLANDADORES (DE LOS RESIDUOS Y DE LAS IMPUREZAS) LOS QUE, ADEMÁS DE LAS CARACTERÍSTICAS POSITIVAS DEL FOSFATO TRISÓDICO, TIENEN TAM-

BIÉN UN PODER DESFLOCULANTE SOBRE LOS PRECIPITADOS QUE SE PRODUCEN CON AGUA DURA.

LOS PIROFOSFATOS

LOS PIROFOSFATOS DE SODIO SE USAN HOY RARAMENTE EN LOS COMPUUESTOS DETERGENTES PARA LAVADORAS. PRESENTAN SOBRE TODO LA CARACTERÍSTICA DE SER ACTIVOS RESPECTO DE LOS IONES TRIVALENTES (COMO, - POR EJEMPLO, EL HIERRO) EN LUGAR DE LOS BIVALENTES, COMO SON LOS -- IONES CALCIO Y MAGNESIO.

EL ACIDO ETILEN-DIAMINO-TETRAACETICO

EL ÁCIDO ETILEN-DIAMINO-TETRAACETICO ES, CON MUCHO, EL -- MÁS EFICAZ DE TODOS LOS AGENTES SEQUESTRANTES QUE SE CONOCEN Y PRESENTA TAMBIÉN LA VENTAJA - EN CIERTAS CONDICIONES DE PH - DE SECUESTRAR LOS IONES CALCIO Y MAGNESIO ESTEQUIOMÉTRICAMENTE. ADÉMÁS, LAS COMBINACIONES QUE FORMA CON CALCIO Y MAGNESIO SON COMPLETAMENTE ESTABLES, AÚN A TEMPERATURAS MUY ELEVADAS. CON TODO, PRESENTA UN PROBLEMA SUMAMENTE GRAVE: ES DEMASIADO CARO.

ACIDO GLUCÓNICO

EL ÁCIDO GLUCÓNICO O, MEJOR AÚN, SUS SALES Y DERIVADOS, SE HAN USADO A SU VEZ COMO AGENTES SEQUESTRANTES, AÚN CUANDO PRESENTEN UN FACTOR MUY NEGATIVO, COMO EL QUE SE PASA A EXPLICAR.

SU ACCIÓN SEQUESTRANTE MEJOR Y MÁS EFICAZ SOBRE LAS SALES DE CALCIO Y MAGNESIO SE DESARROLLA SÓLO EN SOLUCIONES DE SOSA CÁUSTICA CON UN TENOR NO INFERIOR AL 2%, VALE DECIR, CON UNA CONCENTRA-

CIÓN QUE EN MUCHOS CASOS ES SUPERIOR A LA USADA NORMALMENTE POR MUCHOS EMBOTELLADORES QUE NO TIENEN PROBLEMAS DE LIMPIEZA SERIOS Y PARTICULARES CON SUS BOTELLAS.

A UNA CONCENTRACIÓN CÁUSTICA INFERIOR AL 2%, LOS GLUCONATOS SE COMPORTAN SIN EMBARGO, COMO SEQUESTRANTES EFICACES DEL HIERRO Y, POR ÉLLO, TIENEN ALGÚN USO EN LA EVENTUAL ELIMINACIÓN DE RASTROS DE ÓXIDO DE HIERRO DEJADO EN LAS BOCAS DE LAS BOTELLAS POR LAS TAPAS CORONAS.

POR OTRA PARTE, SE PUEDE FACILITAR, CON DIVERSOS SISTEMAS, EL ENJUAGUE Y LA ELIMINACIÓN DE LA SOSA CÁUSTICA EN LAS LAVADORAS.

LOS POLIFOSFATOS USADOS COMO SEQUESTRANTES, POR EJEMPLO, Y EN PARTICULAR EL HEXAMETAFOSFATO DE SODIO, PRESENTAN UNA NOTABLE EFICACIA EN LA ELIMINACIÓN DE LA SOSA CÁUSTICA DEL VIDRIO. MEDIANTE SU EMPLEO, LAS BOTELLAS SE ESCURREN MÁS RÁPIDAMENTE Y NO PRESENTAN NUNCA ZONAS EMPAÑADAS, VELADAS, O MANCHADAS CON PRECIPITACIONES.

TAMBIÉN SE HAN USADO SILICATOS DE SODIO PARA AUMENTAR LA ACCIÓN DEL ENJUAGUE. ESTOS CONTRIBUYEN NOTABLEMENTE, ADEMÁS, A AUMENTAR LA ALCALINIDAD DE LA SOLUCIÓN, Y ESTÁN DOTADOS DE EXCELENTES PROPIEDADES PARA EMULSIONAR Y DESPRENDER LAS IMPUREZAS.

LAMENTABLEMENTE, NO SE LES PUEDE USAR EN LAS MÁQUINAS LAVADORAS EN QUE LA LUBRICACIÓN DE LAS PIEZAS Y DISPOSITIVOS INTERNOS ESTÁ BASADA SOLAMENTE EN EL USO DE LA SOSA CÁUSTICA. LA PRESENCIA DE ESTOS SILICATOS EN LA SOLUCIÓN CAUSARÍA, TARDE O TEMPRANO, EL ATASCAMIENTO DE LOS COJINETES, ARTICULACIONES, BOMBAS, ETC.

AGENTES ABLANDADORES EN LAS MEZCLAS DETERGENTES

LOS AGENTES ABLANDADORES SE USAN CON EFICACIA, EN LAS MEZCLAS DETERGENTES, PARA AUMENTAR EL PODER DE PENETRACIÓN DE LAS SOLUCIONES EN LAS INCRUSTACIONES DE SUCIEDAD Y EN LOS RESIDUOS DESECADOS DE LAS BOTELLAS DE RETORNO DEL CONSUMIDOR. ADEMÁS, ESOS ABLANDADORES FACILITAN EL ENJUAGUE DEL VIDRIO Y AL MISMO TIEMPO ACELERAN EL ESCURRIMIENTO, REDUCIENDO ASÍ EL TRANSPORTE DE SOLUCIÓN DE UN BAÑO DE LA LAVADORA AL OTRO.

PERO ESTAS MISMAS CARACTERÍSTICAS POSITIVAS IMPONEN CIERTA CAUTELA EN SU DOSIFICACIÓN, PORQUE SI LA LAVADORA TIENE LOS RECEPTÁCULOS DE METAL, LAS BOTELLAS, VACIADAS DEMASIADO RÁPIDAMENTE Y SIN EL VELO LUBRICANTE (CONSTITUIDO POR LA SOLUCIÓN QUE QUEDA ADHERIDA AL VIDRIO), PODRÁN SUFRIR MICROLESIONES EN LA PARTE EXTERNA Y PODRÁN SALIR, POR LO TANTO, DEBILITADAS DE LA MÁQUINA. NATURALMENTE ESTE PROBLEMA NO EXISTE EN LAS LAVADORAS QUE TIENEN LOS RECEPTÁCULOS DE PLÁSTICO.

SEA COMO FUERE, LA ELECCIÓN DE LOS AGENTES ABLANDADORES DE UN COMPUESTO ES SIEMPRE MUY IMPORTANTE. PIÉNSESE, POR EJEMPLO, QUE EN EL CASO DE ELEGIRSE UNO QUE DÉ LUGAR A LA EXCESIVA FORMACIÓN DE ESPUMA, LA CANTIDAD DE ÉSTA EN LOS COMPARTIMIENTOS DE ROCIADO ASUMIRÍA TAL PROPORCIÓN QUE SERÍA NECESARIO SUSPENDER EL TRABAJO.

CASI SIEMPRE EL AGENTE ELEGIDO ES DEL TIPO NO IONIZADO; ÉSTO SE DEBE A QUE ESTA CATEGORÍA DE ABLANDADORES PRESENTA LA CARACTERÍSTICA DE ESTAR DOTADA DE UNA SOLUBILIDAD INVERSA AL AUMENTO DE-

TEMPERATURA.

LA TEMPERATURA A LA CUAL EL AGENTE ABLANDADOR COMIENZA, - SI BIEN PARCIALMENTE, A SEPARARSE DE LA SOLUCIÓN, SE LLAMA "PUNTO DE ADENSAMIENTO O DE CONDENSACIÓN". AHORA BIEN, TODOS LOS AGENTES DE ESTE TIPO SE ELIGEN SEGÚN EL CRITERIO QUE, CUANDO SE LOS SUMERGE COMO INGREDIENTES EN UNA SOLUCIÓN, SUS PUNTOS CRÍTICOS SE HALLAN SIEMPRE A UNA TEMPERATURA UN POCO INFERIOR RESPECTO DE LAS MÁS BAJAS DE LAS TEMPERATURAS USADAS EN EL COMPARTIMIENTO - O EN LOS COMPARTIMIENTOS - EN QUE TIENE LUGAR EL TRATAMIENTO DE DETERGENCIA DE LAS BOTELLAS.

AQUELLO DETERMINA, EN EFECTO, LA FORMACIÓN, SOBRE LA SUPERFICIE DE LA SOLUCIÓN DETERGENTE, DE UNA PELÍCULA MICROSCÓPICA, SIN DISOLVER, DEL AGENTE ANTIESPUMÓGENO Y RESULTA PARTICULARMENTE EFICAZ - SI SE TRATA DE UN ESTABLECIMIENTO LECHERO, POR EJEMPLO - PARA IMPEDIR LA FORMACIÓN DE ESPUMA COMO CONSECUENCIA DE LA SAPONIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GRASOS DE LA LECHE POR ACCIÓN DE LA SOSA CÁUSTICA CONTENIDA EN LA SOLUCIÓN DETERGENTE.

COMO ESTOS AGENTES, A LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE LA MÁQUINA, SON IMPERFECTAMENTE SOLUBLES EN LA SOLUCIÓN DETERGENTE, UNA CIERTA CANTIDAD DE LOS MISMOS ES TRANSPORTADA (POR EL SISTEMA FORMADO POR LAS BOTELLAS, LAS CADENAS, Y LOS RECEPTÁCULOS) AL PRIMER BAÑO DE ENJUAGUE, EN DONDE HAY UNA TEMPERATURA MÁS BAJA. ESTOS AGENTES SE DESPRENDEN ENTONCES Y FACILITAN EL ENJUAGUE DE LAS BOTELLAS, QUE SALEN ENTONCES MÁS SECAS DE LA MÁQUINA, LIBRES DE CONDENSACIÓN-

Y DE EMPAÑADURAS.

EL CARBONATO DE SODIO SE USA A MENUDO COMO INGREDIENTE DE LAS MEZCLAS DETERGENTES, PERO SÓLO PARA FACILITAR LA PREPARACIÓN -- CUANDO SE MEZCLAN MATERIALES DENSOS, COMO LA SOSA CÁUSTICA, CON OTROS MATERIALES DE DENSIDAD MENOR, LA OPERACIÓN PRESENTA EL FENÓMENO BIEN NOTABLE DE LA ESTRATIFICACIÓN: LOS MATERIALES MÁS DENSOS TIENEN LA TENDENCIA A ESTABILIZARSE EN LOS ESTRATOS MÁS BAJOS, MIENTRAS QUE OCURRE LO CONTRARIO CON LOS MENOS DENSOS.

SI SE AGREGA EL CARBONATO DE SODIO, SIN EMBARGO, ÉSTE SE COMPORTA COMO UN HOMOGENEIZADOR DE LA MEZCLA, POR CUANTO SUS PARTÍCULAS, EN LAS CALIDADES USADAS CON ESTE FIN, PRESENTAN DENSIDAD Y VOLUMEN EXTREMADAMENTE DIVERSOS.

POR ESO, CUANDO SE SACA UNA PORCIÓN LIMITADA DE DETERGENTE AL CUAL SE HAYA AGREGADO EL CARBONATO DE SODIO, SE OBTIENE UNA HOMOGÉNEA REPRESENTACIÓN DE TODOS LOS INGREDIENTES CONTENIDOS EN LA MISMA.

EL CARBONATO DE SODIO CONTRIBUYE, ADEMÁS, A ELEVAR LA ALCALINIDAD TOTAL Y CÁUSTICA DEL DETERGENTE. SE DEBE TENER PRESENTE, SIN EMBARGO, QUE UNA SOLUCIÓN CON ALCALINIDAD CARBÓNICA SUPERIOR AL 0.75% ES CONTRAINDICADA, PUESTO QUE COMPLICA EL PROBLEMA DEL ENJUAGUE DE LAS BOTELLAS QUE NO QUEDEN BIEN BRILLANTES A LA SALIDA DE LA LAVADORA.

ESTE FACTOR NEGATIVO PUEDE COMPENSARSE AGREGANDO A LA MEZCLA OTROS CONSTITUYENTES CAPACES DE FACILITAR EL ENJUAGUE. EN LA--

TABLA I SE DAN LOS VALORES DE LA ALCALINIDAD ACTIVA Y LA TOTAL DE -
LOS INGREDIENTES MÁS COMUNES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS DETERGENTES.

LOS DOS TIPOS DE ALCALINIDAD SE DETERMINAN POR TITULACIÓN
CON MÉTODOS MUY SIMPLES.

ALCALI	ALCALINIDAD CAUSTICA %	ALCALINIDAD TOTAL %
SODA CAUSTICA NaOH	100	100
CARBONATO DE SODIO (CO_3Na_2)	37.5	75
METASILICATO PENTAHIDRATO DE SODIO ($\text{SiO}_3\text{Na}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	37.5	37.5
ORTOSILICATO DE SODIO (SiO_5Na_4)	75.5	78.5

LOS DETERGENTES LIQUIDOS

HASTA AHORA, NUESTRO ESTUDIO HA GIRADO EN TORNO A LAS MEZ
CLAS DE DETERGENTES SÓLIDOS. SI PASAMOS A OCUPARNOS DE LOS COMPUES
TOS DETERGENTES LÍQUIDOS, VEREMOS INMEDIATAMENTE QUE LOS MISMOS PRE
SENTAN PROBLEMAS UN POCO DIFERENTES.

SUS INGREDIENTES

EL INGREDIENTE BÁSICO DE LOS DETERGENTES LÍQUIDOS EMPLEA
DOS EN LAS LAVADORAS PARA BOTELLAS ES UNA SOLUCIÓN DE SODA CÁUSTICA
AL 45 - 47% (EN PESO). ESTA RELACIÓN ESTÁ CARACTERIZADA POR UNA AL
TA TENSIÓN ELECTROLÍTICA Y PRESENTA POR LO TANTO COMPLICACIONES --

CUANDO SE TRATA DE AGREGAR A LA SOLUCIÓN OTROS INGREDIENTES.

POR EJEMPLO, LOS SILICATOS DE SODIO NO SON BIEN SOLUBLES EN ÉLLA Y, CON CONCENTRACIONES DE SILICATO DE 5 - 10%, LA SOLUCIÓN MISMA SE VUELVE INESTABLE Y SUFRE FENÓMENOS DE CRISTALIZACIÓN. TAMBIÉN LOS POLIFOSFATOS SON ESCASAMENTE SOLUBLES Y SE DEMUESTRAN INESTABLES, ESPECIALMENTE SI LA SOLUCIÓN NO SE USA EN SEGUIDA Y SE LA CONSERVA POR MUCHO TIEMPO.

POR ESTA RAZÓN SE ELIGEN NORMALMENTE ENTRE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS LOS AGENTES SEQUESTRANTES A AGREGARSE EN ESTOS PREPARADOS LÍQUIDOS; EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, SE USAN GLUCONATOS O EL ÁCIDO ETILEN-DIAMIN-TETRAACÉTICO MENCIONADO ANTERIORMENTE.

CONSIDERACIONES EN EL LAVADO DE BOTELLAS

EXISTEN FACTORES QUE INFLUYEN EN LA OPERACIÓN DE UNA LAVADORA. ESTOS SON:

AGUA.-

LOS LUGARES EN DONDE EL AGUA ES UTILIZADA EN UNA LAVADORA SON:

EN EL PREENJUAGUE

EN LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

EN EL ENJUAGUE FINAL

PARA TENER UNA OPERACIÓN EFICIENTE EN LA LAVADORA, EL AGUA DEBERÁ:

SER SUAVE, DUREZA INFERIOR A 87 PPM POR LO GENERAL.

ESTAR DISPONIBLE EN CANTIDAD SUFICIENTE

LA FORMACIÓN DE INCRUSTACIONES EN LAS LAVADORAS OCURRE EN AQUELLAS CIUDADES EN DONDE EXISTE AGUA DURA. PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE ESAS INCRUSTACIONES HAY QUE HACER ALGUNA DE LAS TRES OPERACIONES SIGUIENTES:

SUMINISTRAR COMPUESTOS ABLANDADORES AL AGUA DEL ENJUAGUE-FINAL

UTILIZAR SUAVIZADORES DE ZEOLITA

AÑADIR COMPUESTOS INHIBIDORES DE INCRUSTACIÓN A LAS SOLUCIONES

EN NUESTRO CASO SE USAN LOS SUAVIZADORES DE ZEOLITA.

PRE-ENJUAGUE.-

LA FUNCIÓN ES:

LIMPIAR LAS BOTELLAS DE MATERIA SUELTA, PROLONGAR LA VIDA DE LAS SOLUCIONES Y TEMPLAR LA TEMPERATURA DE LAS BOTELLAS.

COMPUESTOS LAVADORES Y ADITIVOS.-

LA EFICIENCIA DE UN COMPUESTO LAVADOR ES MEDIDA POR UNA OPERACIÓN SATISFACTORIA DE LA LAVADORA. PARA OBTENERLA, LOS COMPUESTOS LAVADORES TENDRÁN QUE:

SER NO CORROSIVOS

TENER PROPIEDADES LUBRICANTES

PODER ACONDICIONAR EL AGUA

SER FÁCILMENTE SOLUBLES

PARA OBTENER BOTELLAS LIMPIAS Y SANITARIAS, LOS COMPUESTOS LAVADORES TENDRÁN QUE POSEER:

HABILIDAD HUMECTANTE

ACCIÓN EMULSIFICANTE

ACCIÓN DISOLVENTE

HABILIDAD PARA EL ESCURRIMIENTO

HABILIDAD PARA EL SANEAMIENTO

CON EL OBJETO DE MEJORAR LAS CONDICIONES EN EL LAVADO DE BOTELLAS, HAY QUE AÑADIR ADITIVOS A LAS SOLUCIONES CÁUSTICAS PARA LOGRAR LO SIGUIENTE:

MEJOR ESCURRIMIENTO

MEJORAR EL ENJUAGUE

AYUDAR A SUAVIZAR EL AGUA

LOGRAR UNA MEJOR ACCIÓN EMULSIVA

POR LO GENERAL, EN LAS EMBOTELLADORAS DEL NORESTE DEL PAÍS SE USA EL TRIPOLIFOSFATO DE SODIO COMO ADITIVO, DANDO BUENOS RESULTADOS.

TEMPERATURA DE LAS SOLUCIONES.-

PARA UN LAVADO EFICIENTE, LA TEMPERATURA:

DEBERÁ SER DE 130°F APROXIMADAMENTE, Y NUNCA DEBE EXISTIR UNA DIFERENCIA MAYOR DE 40°F ENTRE LAS TEMPERATURAS DE TANQUES DE LAVADO.

CONCENTRACIÓN DE CÁUSTICO:

LA CONCENTRACIÓN DE CÁUSTICO DE LAS SOLUCIONES LAVADORAS ESTÁ ESPECIFICADA POR:

LOS REGLAMENTOS DE SALUBRIDAD

LAS NORMAS ESPECÍFICAS DE LAS CASAS PRODUCTORAS DE REFRES-
COS CASEOSOS.

TIEMPO DE CONTACTO:

ES VARIADO, PERO SE DEBE CONSIDERAR QUE UN TIEMPO DE CON-
TACTO EXCESIVO PUEDE AFECTAR, DEBIDO A:

EL ATAQUE A LA SUPERFICIE DE LAS BOTELLAS
LA OPACIDAD QUE SE LES FORMA

ENJUAGUE FINAL.-

LA FUNCIÓN DEL ENJUAGUE FINAL ES:
ENJUAGAR Y TEMPLAR LAS BOTELLAS

SÍNTOMAS DE UN CONTROL INADECUADO.-

SÍNTOMAS PRINCIPALES:

LOS CUATRO SÍNTOMAS PRINCIPALES DE UN CONTROL INADECUADO-
SON:

LAS BOTELLAS SUCIAS
BOTELLAS OPACAS
RESIDUOS DE DETERGENTE
DESGASTE EXCESIVO DE SOLUCIONES

BOTELLAS SUCIAS.-

ESTO PUEDE SER ORIGINADO POR:

PREENJUAGUE DEFICIENTE
TEMPERATURAS BAJAS
CONCENTRACIONES BAJAS

ENJUAGUE FINAL INADECUADO**BOTELLAS OPACAS.-**

ESTO PUEDE SER POR CAUSA DE:

TIEMPO DE CONTACTO EXCESIVO

CONCENTRACIÓN ELEVADA DE CÁUSTICO

INCRUSTACIONES

RESIDUO DE DETERGENTE.-

SE PUEDE DEBER A:

ENJUAGUE FINAL DEFICIENTE

PRESENCIA DE CÁUSTICO EN EL TANQUE DE AGUA FRESCA

FALTA DE ESCURRIMIENTO

DESGASTE EXCESIVO DE LAS SOLUCIONES.-

ELLO PUEDE SER CAUSADO POR:

SELECCIÓN INCORRECTA DE LOS ADITIVOS

DEMASIADO ARRASTRE DE CÁUSTICO

PARA AUMENTAR LA VIDA DE LAS SOLUCIONES, ES NECESARIO:

SELECCIONAR UN BUEN ADITIVO

CAMBIAIR PERIÓDICAMENTE LAS SOLUCIONES

EFICIENCIA GERMICIDA.-

CUALQUIERA DE LOS TRES FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EFICIENCIA GERMICIDA: CONCENTRACIÓN DE CÁUSTICO, TEMPERATURA Y TIEMPO DE CONTACTO, PUEDE SER AUMENTADO PARA COMPENSAR LA DISMINUCIÓN DE ALGUNO DE ÉLLOS, OBTENIÉNDOSE LA MISMA EFICIENCIA GERMICIDA.

LA RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIÓN, TEMPERATURA Y TIEMPO, SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE TABLA, PERO HAY QUE TENER EN MENTE QUE LOS EQUIVALENTES GERMICIDAS NO SON IGUALES A LOS EQUIVALENTES DE LIMPIEZA.

EFICIENCIA GERMICIDA DE LAS SOLUCIONES LAVADORAS.

CONCENTRACIONES NECESARIAS DE NaOH A DIFERENTES TEMPERATURAS:

RAS:

TIEMPO EN MINUTOS	110°F %	120°F %	130°F %	140°F %	150°F %	160°F %
1	11.8	7.9	5.3	3.5	2.4	1.6
3	6.4	4.3	2.9	1.9	1.3	0.9
5	4.8	3.2	2.2	1.4	1.0	0.6
7	4.0	2.7	1.8	1.2	0.8	0.5
9	3.5	2.3	1.6	1.0	0.7	0.5
11	3.1	2.1	1.4	0.9	0.6	0.4
13	2.8	1.9	1.3	0.8	0.6	0.4

EL ENJUAGUE FINAL Y EL SABOR.-

TODOS SABEMOS QUE DESPUÉS QUE LAS BOTELLAS HAN SIDO LAVADAS Y SANEADAS, DEBEN SER BIEN ENJUAGADAS CON AGUA FRESCA. EL ENJUAGUE FINAL TIENE POR OBJETO LO SIGUIENTE:

1.- ELIMINAR DE LAS BOTELLAS TODO RESIDUO DE LAS SOLUCIONES LAVADORAS.

2.- ENFRIAR LAS BOTELLAS.

LA MAYORÍA DE LAS LAVADORAS DAN A LAS BOTELLAS UNO O MÁS ENJUAGUES CON AGUA SEMIFRESCA O RECIRCULADA, Y DESPUÉS UN ENJUAGUE FINAL DE AGUA FRESCA TOMADA DIRECTAMENTE DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO.

LA SECCIÓN DEL ENJUAGUE FINAL ES EL PUNTO DONDE HAY MAYORES POSIBILIDADES DE ROTURA O DEBILITAMIENTO DE LAS BOTELLAS POR CHOQUE TÉRMICO. PARA EVITAR ESTE CHOQUE TÉRMICO, EL JUEGO DE CHORROS DEL PRIMER ENJUAGUE FINAL TIENE QUE ESTAR DENTRO DE UN MARGEN DE 22.2°C CON RESPECTO A LA TEMPERATURA DE LA BOTELLA.

COMO EN LA SECCIÓN DEL PREENJUAGUE, TAMBIEN EN LOS ENJUAGUES FINALES SE NECESITA UNA PRESIÓN SUFICIENTE Y QUE LOS CHORROS ESTÉN BIEN CENTRADOS, PARA REALIZAR SATISFACTORIAMENTE LA OPERACIÓN.

EL AGUA UTILIZADA PARA EL ENJUAGUE FINAL ES MENESTER QUE SEA BACTERIOLÓGICAMENTE ADECUADA, ES DECIR, QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE UN AGUA POTABLE Y LIBRE DE SEDIMENTOS, DE MALOS OLORES Y SABORES, PARA NO CONTAMINAR O VOLVER A ENSUCIAR LAS BOTELLAS.

ES NECESARIO DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DE UNA LAVADORA DE BOTELLAS: EN ESTE CASO, EL DEL TIPO USADO EN NUESTRA EMBOTELLADORA.

TANQUES DE LAVADO:

TANQUE I

EN ESTE PRIMER TANQUE, DESTINADO PARA EL PREENJUAGUE, SE-

REALIZA LA PRIMERA LIMPIEZA DE LA BOTELLA; ES DECIR, ES EN DONDE SE LOGRA LA CANTIDAD MÁXIMA DE LODOS EN LA LAVADORA, ASI COMO LA MÁXIMA CONTAMINACIÓN DE LA SOLUCIÓN. LA LIMPIEZA SE EFECTÚA CON AGUA TRATADA, A UNA TEMPERATURA ESPECÍFICA Y CON UN PORCIENTO DE CAUSTICIDAD MUCHO MENOR QUE EL DE LOS TANQUES SUBSECUENTES.

TANQUE 2

SE REALIZA EL MÁXIMO DE LIMPIEZA, PRESENTÁNDOSE EL MÁXIMO DE CAUSTICIDAD Y DE TEMPERATURA DE TODOS LOS TANQUES EN LA LAVADORA.

TANQUE 3

EN ESTE TANQUE DIMINUYE LA TEMPERATURA ASI COMO EL PORCIENTO DE CAUSTICIDAD, SIENDO UNA SEGUNDA LIMPIEZA EN UN MARGEN NO MUY-VARIABLE.

TANQUE 4

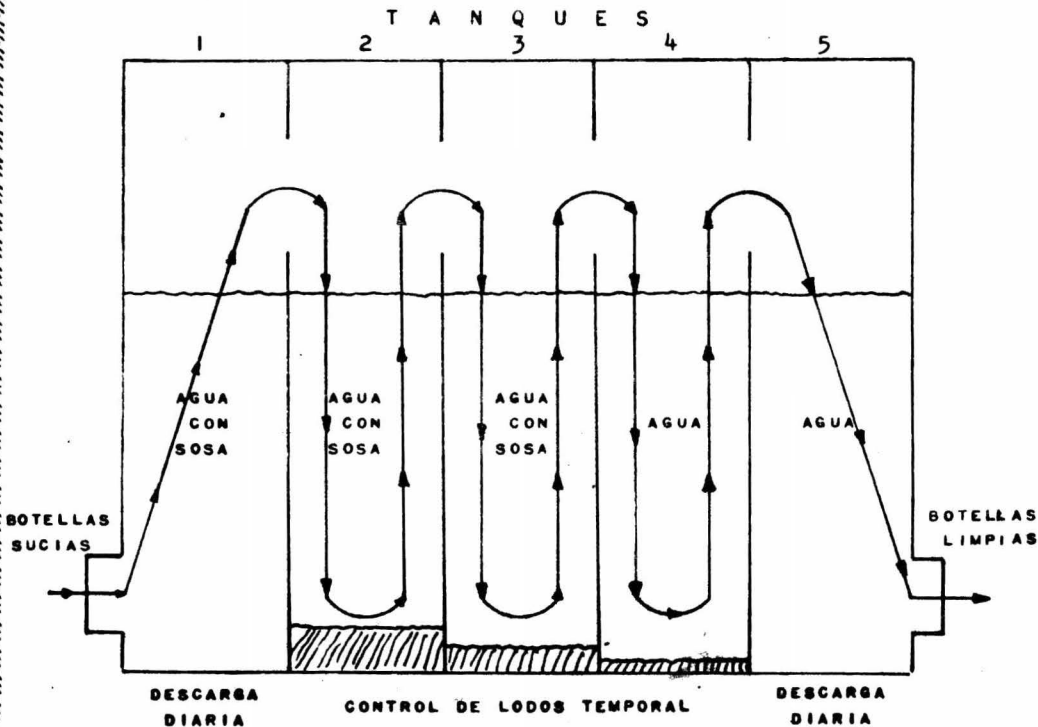
DESTINADO PARA EL ENJUAGUE FINAL, AL IGUAL QUE EL TANQUE-5 DISMINUYE LA TEMPERATURA GRADUALMENTE. EN ESTE TANQUE SE PRESENTA EL MÍNIMO DE CAUSTICIDAD, ORIGINADO POR ABRASTRE DE LAS BOTELLAS, ETC., ETC...

TANQUE 5

SE REALIZA EL ENJUAGUE FINAL TOTAL, DISMINUYENDO LA TEMPERATURA, SIENDO INCLUSO MENOR QUE LA DEL TANQUE 1. LA LIMPIEZA SE EFECTÚA CON AGUA TRATADA SOLAMENTE Y NO DEBE PRESENTARSE CAUSTICIDAD ALGUNA.

POR LO GENERAL EL CONTROL SE HACE CONSIDERANDO LOS LODOS-
PRESENTES EN CADA TANQUE COMO LA CONTAMINACIÓN DE LA SOLUCIÓN. CO-
MO EN EL TANQUE 1 SE PRESENTA LA MÁXIMA CONTAMINACIÓN, SU LIMPIEZA-
ES DIARIA. LOS TANQUES 2, 3 Y 4 SE CONTROLAN A TIEMPOS VARIABLES, -
DE ACUERDO CON LA CANTIDAD DE LODOS PRESENTES. EL TANQUE 5, POR --
EFECTUAR EL ENJUAGUE FINAL TOTAL CON AGUA TRATADA, SU LIMPIEZA Y SU
CAMBIO DE SOLUCIÓN SON DIARIOS, YA QUE ES NECESARIO MANTENERLO LIM-
PIO Y CON AGUA ADECUADA PARA EL ENJUAGUE FINAL, ES DECIR, SIN PRE--
SENCIA DE CAUSTICIDAD.

CON RESPECTO A LOS LODOS PRESENTES, ES NECESARIO CONSIDER-
RAR EL SIGUIENTE ESQUEMA...



COMO SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE, EL PROBLEMA DE LOS LODOS EN UNA LAVADORA ES MANTENERLOS BAJO EL NIVEL DEL FLUJO DE LAS BOTELLAS PARA EVITAR PRINCIPALMENTE EL ARRASTRE DE AQUÉLLOS POR LAS MISMAS, DEBIDO A POSIBLE CONTACTO. ES VARIADO EL TIPO DE FLUJO DE CADA LAVADORA PERO CON EL MISMO PRINCIPIO; POR LO TANTO ES NECESARIO CONSIDERAR LO ANTERIOR EN UN ASPECTO GENERAL.

EL USO DE UN ADITIVO APROPIADO EN UNA LAVADORA DEPENDERÁ NO DE LA SOSA CÁUSTICA USADA SINO DEL TIPO DE LODOS, ASI COMO DE SU CANTIDAD, PRESENTES POR HORAS DE TRABAJO. EL TRIPOLIFOSFATO DE SODIO DA UN BUEN RESULTADO COMO ADITIVO EN ESTOS TIPOS, DE AQUÍ SU USO EN LAS EMBOTELLADORAS. DA UN PROMEDIO DE 600 - 800 HORAS DE TRABAJO PARA TANQUES DE CAPACIDAD DE (3008 L.).

ADEMÁS DE ACTUAR COMO ADITIVO EN UNA LAVADORA PARA SEDIMENTACIÓN, COAGULACIÓN, ETC., EL TRIPOLIFOSFATO DE SODIO ACTÚA COMO ABRILLANTADOR DE LAS BOTELLAS, SIENDO EXCELENTE SU ACCIÓN.

COMO EJEMPLO DE UNA LAVADORA CON RESPECTO A SUS CARACTERÍSTICAS...

TANQUE	1	2	3	4	5
TEMPERATURA	120°F	155°F	140°F	110°F	90°F
CAUSTICIDAD	0.5 %	3 %	2.5 %	-	AGUA
CAPACIDAD	3198 L	3198 L	3198 L	3130 L	2184 L
SOSA CÁUSTICA	18 K	99 K	82 K	-	-
ADITIVO	750 g	6 K	5 K	-	-
CAMBIO DE SOLUCIONES DIARIO		TIEMPO VARIABLE	TIEMPO VARIABLE	TIEMPO VARIABLE	DIARIO

CONTROL QUIMICO EN EL LAVADO DE BOTELLAS:

- 1) CAUSTICIDAD
- 2) DUREZA TOTAL
- 3) RESIDUO DE DETERGENTE

1) CAUSTICIDAD.-

ESTA PRUEBA ES NECESARIA YA QUE PARA CADA TIPO DE LAVADORA EXISTE UNA CANTIDAD DE SOSA PARA SU ACCIÓN, CONSUMO Y RENDIMIENTO.

EL PROCEDIMIENTO ES EL SIGUIENTE:

SE TOMAN MUESTRAS DEL AGUA USADA EN CADA TANQUE DE LA LAVADORA, POR LO GENERAL DE 5 ML, Y SE AÑADEN 25 ML DE AGUA DESTILADA. SE AGREGAN 5 ML DE SOLUCIÓN DE CLORURO DE BARIO (10%) Y SE TITULA CON H_2SO_4 (1.28N) USANDO FENOLFTALEÍNA COMO INDICADOR. EL RESULTADO

TADO ES EN ML, LOS QUE SE TRANSFORMAN EN $\%$ DE LAVADORA, DIRECTAMENTE.

2) DUREZA TOTAL.-

EL CONTROL DEL AGUA USADA EN LAS LAVADORAS ES DE SUMA IMPORTANCIA YA QUE DEBEN EVITARSE POSIBLES INCRUSTACIONES, ASI COMO - CORROSIÓN DENTRO DE ÉLLAS. ES AGUA PROVENIENTE DE LAS CALDERAS, ES DECIR, PREVIAMENTE TRATADA CON LOS SUAVIZADORES DE ZEOLITAS, DEBIENDO PRESENTAR UNA DUREZA MENOR DE 87 PPM PARA CONSIDERARLA COMO BUENA. LA TÉCNICA USADA EN EL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL EQUIPO ES LA MISMA PARA EL AGUA EN LAS LAVADORAS.

3) RESIDUO DE DETERGENTES.-

TODA BOTELLA DEBE ESTAR BIEN ENJUAGADA UNA VEZ SALIDA DE LA LAVADORA COMO EL DETERGENTE QUE POR LO GENERAL SE USA EN EL LAVADO DE BOTELLAS ES SOSA EN DIFERENTES CONCENTRACIONES, POR LO TANTO EL RESIDUO, RESULTADO DE UN MAL ENJUAGUE, ES DE NaOH , SEA POR ARRASTRE A TRAVÉS DE LA LAVADORA O POR MAL USO DE LA SOSA EN LA LAVADORA. LA PRUEBA DE RESIDUO SE HACE CON FENOLFTALEÍNA, DEJÁNDOLA RESBALAR POR LAS PAREDES DEL ENVASE. SI EL INDICADOR DA EL COLOR DETERMINANTE DE LA PRESENCIA DE NaOH EL ENJUAGUE NO FUÉ CORRECTO.

CONTROL FISICO EN LAS LAVADORAS:

1) TEMPERATURA DE LAS SOLUCIONES.-

ESTE CONTROL EN REGULAR LA TEMPERATURA EN EL TANQUE DE LAVADO, QUE DEBE SER APROXIMADAMENTE DE 130°F , Y NO DEBERÁ EXIS-

TIR UNA DIFERENCIA MAYOR DE 40°F ENTRE LAS TEMPERATURAS DE TANQUES-CONTIGUOS.

EN LA SECCIÓN DEL ENJUAGUE FINAL ES EL LUGAR DONDE TIENEN LAS BOTELLAS MAYORES POSIBILIDADES DE ROTURA O DEBILITAMIENTO POR CHOQUE TÉRMICO, PUESTO QUE LA MAYORÍA DE LAS LAVADORAS LES DAN UNO O MÁS ENJUAGUES CON AGUA SEMIFRESCA O RECIRCULADA, Y DESPUES UN ENJUAGUE FINAL DE AGUA FRESCA; CADA UNA DE ESAS AGUAS CON DETERMINADA TEMPERATURA. PARA EVITAR ESTE CHOQUE TÉRMICO EL ENJUAGUE FINAL TENDRÁ QUE ESTAR DENTRO DE UN MARGEN DE 22.2°C. (40°F) CON RESPECTO A LA TEMPERATURA DE LA BOTELLA.

CAPITULO IV.

CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL.

EN LOS CAPÍTULOS ANTERIORES SE HA DESCRITO, EN FORMA DETALLADA, EL CONTROL DE CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO, ESTO ES, EL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA, EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS JARABES Y, SUBSECUENTEMENTE, EL CONTROL DE CALIDAD EN EL LAVADO DE BOTELLAS, COMO UN CONTROL SECUNDARIO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ENVASES CON LA LIMPIEZA REQUERIDA. LOGRADO LO ANTERIOR, SE EFECTÚA EL CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL TERMINADO PARA ESTABLECER LA CALIDAD DEL MISMO.

OBTENIDO EL JARABE (AGUA AZUCARADA - CONCENTRADO), LOS PROCESOS SECUNDARIOS QUE SE HACEN EN EL FLUJO DE UNA EMBOTELLADORA SON: LA REFRIGERACIÓN Y LA CARBONATACIÓN, CUMPLIENDO ASI TOTALMENTE LA ELABORACIÓN DEL REFRESCO GASEOSO, LISTO PARA EMBOTELLARSE CON LAS CARACTERÍSTICAS ADECUADAS. POR TANTO, EL CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL ABARCARÁ DICHAS CARACTERÍSTICAS COMO PRODUCTO DE ÉSTOS PROCESOS SECUNDARIOS NECESARIOS.

PROCESOS SECUNDARIOS.PRINCIPIOS DE REFRIGERACION.-

EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA, UNO DE LOS OBJETIVOS DENTRO-

DEL PROCESO DE EMBOTELLADO ES LA ELIMINACIÓN DEL CALOR DEL AGUA TRATADA Y, EN ALGUNOS CASOS, DEL JARABE TAMBIEN, CON EL OBJETO DE CONTROLAR LA TEMPERATURA DE EMBOTELLADO Y LA EFICIENCIA DE LA CARBONATACIÓN. AQUÍ SE TRATARÁ ALGO REFERENTE A LA TEORÍA DE LA REFRIGERACIÓN.

LA REFRIGERACIÓN ES: EL PROCESO DE ELIMINAR EL CALOR A UN COMPUESTO Y TRANSMITIRLO A OTRO. ESTE PROCESO, POR MEDIO DE UN REFRIGERANTE (AMONIACO) EFECTUARÁ EL ENFRIAMIENTO DE UNA SUBSTANCIA, COMO ES EL AGUA, ELIMINANDO SU CALOR AL CONTACTO CON ÉSTE BAJO CIERTAS CONDICIONES FISICO-QUIMICAS ADECUADAS.

CONSIDERANDO QUE LA ABSORCIÓN DEL CO_2 SE HACE MEJOR EN UN AGUA A BAJAS TEMPERATURAS, UNA VEZ LOGRADO SU ENFRIAMIENTO SE OBTENDRÁ UNA BUENA CARBONATACIÓN.

EL FLUJO DE UN REFRIGERANTE A TRAVÉS DE UN CICLO EN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, ES EL SIGUIENTE:

1.- REFRIGERANTE EN FORMA DE GAS A BAJA PRESIÓN. SE COMPRIME ELEVÁNDOSE SU PRESIÓN Y TEMPERATURA.

2.- REFRIGERANTE EN FORMA DE GAS A ALTA PRESIÓN. CAMBIO DE ESTADO CONDENSÁNDOSE Y TRANSFORMÁNDOSE EN UN LÍQUIDO A ALTA PRESIÓN.

3.- REFRIGERANTE EN FORMA LÍQUIDA A ALTA PRESIÓN. SE CONVIERTE EN LÍQUIDO A BAJA PRESIÓN PARA QUE SE PUEDA EVAPORAR A BAJA TEMPERATURA.

4.- EL REFRIGERANTE, A UNA PRESIÓN REDUCIDA, SE EVAPORA, TOMANDO SU CALOR DEL AGUA QUE VA AL EMBOTELLADO, Y ENFRIÁNDOLA.

5.- EL REFRIGERANTE, HABIÉNDOSE EVAPORADO Y CONVERTIDO EN UN GAS A BAJA PRESIÓN, COMPLETA UN CICLO Y SE INICIA UNA NUEVA COMPRESIÓN DEL REFRIGERANTE PARA QUE DE ESTA MANERA SE HAGA UN NUEVO CICLO.

CARBONATACION

EL AGUA CARBONATADA ES AGUA TRATADA EN LA CUAL SE HA DISUELTO BIÓXIDO DE CARBONO. CUANDO EL AGUA Y EL GAS SE MEZCLAN, UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE GAS SE COMBINA CON EL AGUA PARA FORMAR ÁCIDO CARBÓNICO, PERO LA MAYOR PARTE SE DISUELVE SIN REACCIONAR. AÚN EL POCO ÁCIDO CARBÓNICO QUE SE FORMA ES INESTABLE Y FÁCILMENTE SE ROMPE LA MOLÉCULA PARA VOLVER A FORMARSE GAS Y AGUA.

SIN JOHN PRIESTLEY DESCUBRIÓ QUE, BAJO CONDICIONES ADECUADAS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA, EL CO_2 PUEDE DISOLVERSE EN EL AGUA.

PARA LA FABRICACIÓN DE AGUA CARBONATADA SE NECESITA UNA PROVISIÓN DE CO_2 PURO A LA PRESIÓN CORRECTA, AGUA PURA A LA TEMPERATURA CORRECTA Y UN MEZCLADOR, LLAMADO "CARBONATADOR".

EL CO_2 ES UN GAS PESADO INCOLORO E INODORO (RELATIVAMENTE) Y POCO ACTIVO. NO ES CORROSIVO A LOS METALES NI A LOS MATERIALES ORGÁNICOS. FORMA TRAZAS DE ÁCIDO CARBÓNICO CUANDO SE DISUELVE EN AGUA, PERO ESTE ÁCIDO ES TAN DÉBIL QUE NO TIENE EFECTO DAÑINO SOBRE LOS MATERIALES COMUNES.

A TEMPERATURA MAYOR QUE 87.8°F (31.1°C) EL CO_2 EXISTE COMO GAS, CUALQUIERA QUE SEA SU PRESIÓN. A TEMPERATURAS MENORES QUE ÉSTA, PUEDE SER LICUADO, PERO SE NECESITAN PRESIONES MUY ALTAS. -- POR EJEMPLO, A 80°F (26.7°C) ES NECESARIA UNA PRESIÓN DE 954 LB/IN^2 (67KG/GM^2). POR ESTA RAZÓN EL CO_2 LÍQUIDO DEBE GUARDARSE SIEMPRE EN UN RECIPIENTE RESISTENTE A LA PRESIÓN, A MENOS QUE SE ENFRÍE A BAJA TEMPERATURA.

CUANDO EL CO_2 SE ENFRÍA A UNA TEMPERATURA DE -69.9°F --- (-56.6°C) SE SOLIDIFICA GRADUALMENTE. A TEMPERATURAS MUY INFERIOR ES A ÉSTA, EXISTE EN FORMA SÓLIDA SOLAMENTE, Y NO EJERCE PRESIÓN ALGUNA. EL CO_2 SÓLIDO ES UN MATERIAL BLANCUZCO SEMEJANTE A LA NIEVE. SE COMPRIME EN BLOQUES Y SE VENDE COMERCIALMENTE COMO "HIELO-SECO".

LA PROPIEDAD DEL CO_2 QUE ES MUY IMPORTANTE PARA LA FABRICACIÓN DE REFRESCOS GASEOSOS (CARBONATADOS), ES QUE ES FÁCILMENTE ABSORBIDO POR EL AGUA A 60°F (15.6°C) Y A PRESIÓN ATMOSFÉRICA. -- EN ESTAS CONDICIONES, EL AGUA ABSORBE UNA CANTIDAD DE CO_2 IGUAL A SU VOLUMEN. ES CUANDO SE DICE QUE TIENE UN VOLUMEN DETERMINADO DE CARBONATACIÓN. EL MÉTODO USUAL PARA MEDIR EL GRADO DE CARBONATACIÓN DE CUALQUIER LÍQUIDO CONSISTE EN DETERMINAR EL NÚMERO DE VOLÚMENES DE GAS QUE CONTIENE.

MIENTRAS MÁS FRÍA ESTÉ EL AGUA MÁS RÁPIDA SERÁ LA ABSORCIÓN DE CO_2 Y MAYOR LA RETENCIÓN DEL AGUA. A 70°F (21.1°C) Y A -- PRESIÓN ATMOSFÉRICA ABSORBE 0.85 VOLÚMENES, MIENTRAS QUE A 50°F --

(10°C) Y A LA MISMA PRESIÓN ABSORBE 1.19 VOLÚMENES.

LA CANTIDAD DE CO_2 QUE ABSORBE EL AGUA A UNA TEMPERATURA DADA, VARÍA PROPORCIONALMENTE A LA PRESIÓN. EL AGUA A 60°F (15.6°C) Y A PRESIÓN ATMOSFÉRICA ABSORBE UN VOLUMEN DE CO_2 . SI EL AGUA SE PONE EN UN RECIPIENTE CERRADO Y LA PRESIÓN DEL CO_2 SE AUMENTA CUATRO VECES, SE ABSORBERÁN CUATRO VOLÚMENES.

DENTRO DE LA FABRICACIÓN DE REFRESCOS GASEOSOS, LA CARBONATACIÓN DEL REFRESCO ES PRODUCTO DE LA COMBINACIÓN GAS-AGUA, BASÁNDOSE EN LA FORMACIÓN DE CAPAS POR ROCÍO EN EL AGUA A UNA TEMPERATURA FRÍA.

LA CARBONATACIÓN SE MIDE POR MEDIO DE UN APARATO QUE, CON BASE EN LA PRESIÓN Y TEMPERATURA, DA LOS VOLÚMENES DE GAS DENTRO DE LA BOTELLA (ENVASE DEL REFRESCO GASEOSO). POR LO GENERAL, EL CONTENIDO DE GAS DENTRO DE LA BOTELLA ES DE 3 A 4 VOLÚMENES, SEGÚN SE QUIERA.

LA UNIDAD DE MEDIDA ES EL VOLUMEN DE GAS. ES LA CANTIDAD DE GAS CARBÓNICO QUE ABSORBE EL AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y A 60°F DE TEMPERATURA. A ESTA PRESIÓN Y TEMPERATURA, EL AGUA ABSORBE UN VOLUMEN DE CO_2 IGUAL AL SUYO.

LOS VOLÚMENES DE GAS CARBÓNICO QUE PUEDEN DISOLVERSE EN UNA DETERMINADA CANTIDAD DE AGUA PURA DEPENDEN DE DOS FACTORES:

- A) LA PRESIÓN DEL GAS SOBRE LA SUPERFICIE DEL AGUA.
- B) LA TEMPERATURA DEL AGUA.

A 60°F DISUELVE UN VOLUMEN DE CO_2 A LA PRESIÓN DE UNA ATMÓSFERA, DOS VOLÚMENES A LA PRESIÓN DE DOS ATMÓSFERAS Y TRES VOLÚMENES A LA PRESIÓN DE TRES ATMÓSFERAS.

CON UNA TEMPERATURA CONSTANTE, LOS VOLÚMENES DE GAS DISUELTOS AUMENTAN CON LA PRESIÓN.

CON UNA PRESIÓN CONSTANTE, LOS VOLÚMENES DE GAS DISUELTOS AUMENTAN AL DISMINUIR LA TEMPERATURA.

PRESIÓN DEL AIRE Y DEL GAS CARBÓNICO MEZCLADOS.-

EN LA PRÁCTICA, EXISTE AIRE PRESENTE, EN CANTIDAD VARIABLE, CUANDO EL GAS CARBÓNICO SE DISUELVE EN EL CARBONATADOR. CUANDO HAY GAS CARBÓNICO Y AIRE MEZCLADOS SUS PRESIONES SE SUMAN, ESTOS, LA PRESIÓN TOTAL ES LA PRESIÓN DEL AIRE MÁS LA PRESIÓN DEL GAS CARBÓNICO. AMBOS GASES EJERCEN PRESIÓN COMO SI FUERA UNO SÓLO, POR LO QUE, AL HACER LAS PRUEBAS, SE PUEDE CREER QUE SE TIENEN LOS VOLÚMENES DE GAS CORRECTOS EN EL PRODUCTO, SIENDO QUE EN REALIDAD SE TIENE MENOS. OBTIVAMENTE, LA PRESIÓN DE AIRE INTERFIERE CON LA CARBONATACIÓN, POR LO QUE SE TIENE QUE HACER UNA DESAIREACIÓN. EN LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA ESTE PROCESO SIEMPRE SE USA CON EL SISTEMA DE LLENADO TIPO PREMEZCLADO.

POR LO GENERAL, LOS PROCESOS DE REFRIGERACIÓN Y DE CARBONATACIÓN SE HACEN JUNTOS PARA EVITAR PASOS DE MÁS, Y ASI SE TIENE EL APARATO LLAMADO "CARBO-COOLER", QUE LOS HACE A LA VEZ. DE ESTA MANERA SE TIENE YA EL REFRESCO GASEOSO EN SU TOTALIDAD, LISTO PARA

ENVASARSE Y SALIR AL MERCADO.

PRUEBA FISICO QUIMICA EN EL PRODUCTO FINAL:

DENSIDAD BRIX:

DADA LA DENSIDAD RELATIVA DEL JARABE COMPUESTO, EL MEZCLADO DEBE SER PROPORCIONAL A UNA DENSIDAD EN GRADOS BRIX, ESPERADA EN EL PRODUCTO FINAL. NO DEBEN PRESENTARSE VARIAS FASES, PUES UN BUEN MEZCLADO DEBE DAR EL LÍQUIDO EN UNA FASE. (PRUEBA OBJETIVA DE CALIDAD). LA DENSIDAD DEBE SER DE APROXIMADAMENTE 10° BRIX EN EL REFRESCO UNA VEZ ELIMINADO EL GAS DE LA BOTELLA, O SEA, DEL REFRESCO GASEOSO, YA ENVASADO Y CERRADO COMO PRODUCTO FINAL, SE TOMA UNA MUESTRA Y SE LE EXTRAER EL GAS, PARA DETERMINARLE SU DENSIDAD.

CONOCIENDO LA DENSIDAD BRIX DEL PRODUCTO FINAL, PUEDE TENERSE UN CONTROL DE MEZCLADO CORRECTO.

CONTROLES FISICOS EN EL PRODUCTO FINAL:

1) TIRO DE JARABE:

LA MEZCLA DE JARABE COMPUESTO CON EL AGUA POR CARBONATA, DEBE SER LA ESPECIFICADA PARA LOGRAR LA CONCENTRACIÓN DESEADA EN EL REFRESCO, TENDIENTE A LOGRAR UN VOLUMEN DE GAS ADECUADO POSTERIOR. POR TANTO SE DEBE CONTROLAR LA MEZCLA POR REGULACIÓN DE LAS VÁLVULAS EN EL MEZCLADOR USADO PARA DICHO FIN.

2) ALTURA DE LLENADO:

TODA EMBOTELLADORA DE REFRESCOS GASEOSOS TIENE UN PA-

TRÓN EN LO QUE RESPECTA AL TIPO DE ENVASE Y POR LO TANTO AL VOLUMEN DE LIQUIDO CONTENIDO POR BOTELLA. LA PRUEBA SE HACE MIDIENDO LA AL TURA DE LLENADO POR ENVASE O MIDIENDO LA DISTANCIA DESDE EL LÍMITE- DEL LÍQUIDO HASTA LA CORONA DE LA BOTELLA.

EN EL PAÍS SOLO SE USAN BOTELLAS DE VIDRIO, DE DIFERENTES ESPESORES, COMO ENVASES DE REFRESCOS GASEOSOS; PERO EN UN FUTURO, - SE PRODUCIRÁN LOS REFRESCOS ENLATADOS, CON LO CUAL CAMBIARÁ ESTA DE TERMINACIÓN.

3) TAPONAMIENTO:

TODO ENVASE DEBE TENER UNA FORMA DE EVITAR EL CONTACTO DEL EXTERIOR CON EL INTERIOR, IMPIDIENDO DE ESTA MANERA UNA CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO, PARA HACERLO LLEGAR HASTA EL CONSUMIDOR -- SIN PÉRDIDAS DE NINGUNA ESPECIE. PARA ÉSTE OBJETO, SE USA UNA CU-- BIERTA, POR LO GENERAL DE LÁMINA DE METAL ANTICORROSIVO, LA CUAL SE FIJA AL ENVASE A PRESIÓN, CERRÁNDOLO HERMÉTICAMENTE. SE TIENE QUE-- VER QUE DICHO TAPONAMIENTO SE LOGRE DE UNA FORMA SATISFACTORIA POR-- LO QUE NO DEBE PRESENTARSE NINGÚN ESCAPE, NI DE GAS NI DE LÍQUIDO.

4) APARIENCIA:

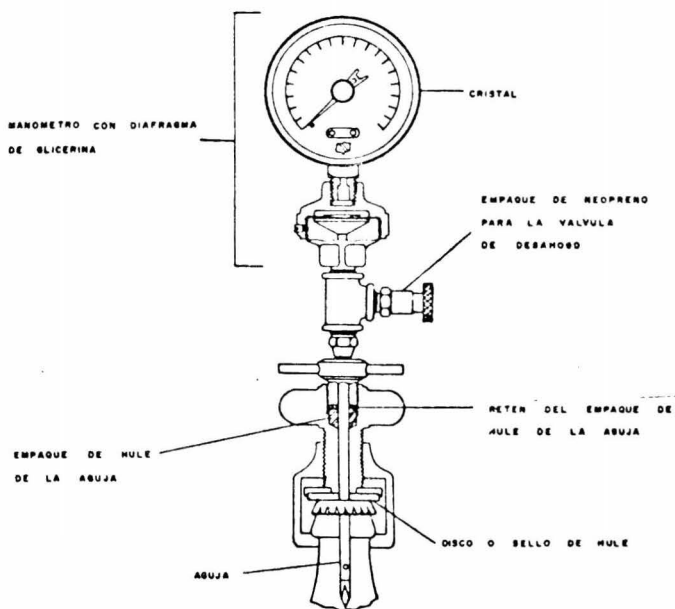
DENTRO DE LAS NECESIDADES DE TODO PRODUCTO COMERCIAL, LA APARIENCIA ES FACTOR IMPORTANTE PARA LA ACEPTACIÓN DEL MISMO. - EN REFRESCOS GASEOSOS DEBE SER TRANSPARENTE EL LÍQUIDO, COLOR ESPE-- CÍFICO ATRACTIVO Y NO PRESENTAR SEDIMENTACIÓN ALGUNA.

5) PRUEBA DE CARBONATACIÓN:

SE TOMA UNA MUESTRA DE LA PRODUCCIÓN, ES DECIR, EL RE
FRESCO GASEOSO YA ENVASADO Y SE MIDE EL VOLÚMEN DE GAS DENTRO DE LA
BOTELLA, CON BASE EN SU PRESIÓN Y TEMPERATURA, USANDO EL PROBADOR -
DE VOLÚMENES DE GAS, APARATO QUE SE INSERTA POR LA CORONA DEL RE---
FRESCO. EL CONTENIDO DEBE DE SER ENTRE 3 Y 4 VOLÚMENES DENTRO DE -
LA BOTELLA, SEGÚN SE QUIERA.

PROBADOR DE
VOLUMENES DE GAS

PARA UN FUNCIONAMIENTO CORRECTO ES MENESTER CONSERVAR
LAS PARTES EN BUEN ESTADO, CUIDANDO DE CAMBIAR A
QUELLAS QUE SUPREN MAYOR DEBASTE TAN A MERUDO COMO
SEA NECESARIO.



CAPITULO V.

CONCLUSIONES

CONSIDERANDO QUE EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL DE UNA EMBOTELLADORA ABARCA TODOS LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO, - TALES COMO MATERIAS PRIMAS, SUBPRODUCTOS OBTENIDOS, PROCESOS Y PRODUCTO FINAL, ESTE CONTROL DE CALIDAD DEBE COMPRENDER LOS CONTROLES QUIMICOS Y FÍSICOS NECESARIOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA BUENA CALIDAD DEL PRODUCTO.

EN ESTE TRABAJO, EL OBJETO PRINCIPAL FUÉ EL DESARROLLO DE DICHO CONTROL DE CALIDAD, PRESENTANDO LOS DIFERENTES PASOS DE LA ELABORACIÓN DE LOS REFRESCOS GASEOSOS EN UNA EMBOTELLADORA Y APLICANDO ESE CONTROL DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL PROCESO, CON EL FIN DE OBTENER LA MEJOR PRODUCCIÓN, CON LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS.

PRUEBAS Y CONTROLES:

EL CONTROL DE CALIDAD CONSTA DE LAS PRUEBAS Y DE LOS CONTROLES QUE DETERMINAN SI LA ESPECIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIDO SE REALIZA DE UNA FORMA SATISFACTORIA, PARA TENER EL PRODUCTO CON LAS CARACTERÍSTICAS NECESARIAS ENCAMINADAS PARA OBTENER LA BUENA ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO POR LOS CONSUMIDORES.

FRECUENCIA DE PRUEBAS Y CONTROLES:TABLA.PRUEBAFRECUENCIAAGUA:

1) PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS; COLOR, OLOR Y SABOR.	C/4 HORAS
2) TRANSPARENCIA.	C/4 HORAS
3) DETERMINACIÓN DE PH.	CUANDO SE REQUIERA
4) CALIDAD DE COÁGULOS.	C/48 HORAS
5) CLORO	C/2 HORAS
6) ALCALINIDAD TOTAL.	C/2 HORAS
7) CLORUROS.	C/2 HORAS
8) DUREZA TOTAL.	C/2 HORAS
9) SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS.	C/4 HORAS
10) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.	C/SEMANA

JARABES:

11) DENSIDAD BRIX EN JARABES.	C/PREPARA- CIÓN DE JA RABES
12) FILTRACIÓN EN LOS JARABES.	C/4 HORAS DE USO

LAVADO DE BOTELLAS:

13) CAUSTICIDAD.	C/2 HORAS
14) DUREZA TOTAL (AGUA LAVADORAS).	C/4 HORAS
15) RESIDUO DE DETERGENTE.	C/2 HORAS
16) TEMPERATURA DE SOLUCIONES.	C/4 HORAS

PRODUCTO FINAL:

17) TIRO DE JARABE.	C/4 HORAS
18) ALTURA DE LLENADO.	C/2 HORAS
19) TAPONAMIENTO.	C/2 HORAS
20) APARIENCIA.	C/2 HORAS
21) DENSIDAD BRIX.	C/2 HORAS
22) CARBONATACIÓN.	C/2 HORAS

CON LA FRECUENCIA DE PRUEBAS Y CONTROLES QUE SE ESTABLECE EN LA TABLA ANTERIOR SE ASEGURA PLENAMENTE QUE EL PRODUCTO FINAL -- SALGA AL MERCADO CUMPLIENDO TODAS LAS ESPECIFICACIONES REQUERIDAS, - PARA GARANTÍA DEL CONSUMIDOR.

CAPITULO VI.

BIBLIOGRAFIA

- BEARL, ERNEST Y D'ANS, JEAN,
MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICO INDUSTRIAL.
TOMO SEGUNDO, PRIMERA PARTE
BARCELONA: EDITORIAL LABOR, 1945
- BRADY, GEORGE S., MANUAL DE MATERIALES.
MÉXICO: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, 1965
- BUFFA, ELWOOD S., MODERN PRODUCTION MANAGEMENT, THIRD EDITION.
NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, INC., 1969
- FROBISHER, MARTIN., MICROBIOLOGÍA MÉDICA, 3A. EDIC.
BARCELONA: EDITORES SALVAT, 1964
- GRIFFIN, R.C., TECHNICAL METHODS OF ANALYSIS.
NEW YORK: MCGRAW-HILL BOOK, CO., 1959
- HARROW, BENJAMÍN Y MAZUR, ABRAHAM.
TRATADO DE BIOQUÍMICA, 6A. EDIC.
MÉXICO: EDITORIAL INTERAMERICANA, 1957
- MASKEW, F., GORDON, CHARLES G. JOHN Y CARRELL M. JOHN.
WATER SUPPLY AND WASTE-WATER DISPOSAL
NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, INC.

MORRISON AND BOYD - ORGANIC CHEMISTRY, THIRD EDITION

BOSTON: ALLYN AND BACON, INC., 1973

QUILLET, ARISTIDES, ENCICLOPEDIA AUTODIDÁCTICA QUILLET. TOMO II Y III

MÉXICO: W.M. JACKSON, INC., 1973

THEROUX, FRANK R., ELDRIDGE, EDWARD F. Y MALLMANN, W. LEROY.

ANALYSIS OF WATER AND SEWAGE. LABORATORY MANUAL FOR CHEMICAL AND BACTERIAL ANALYSIS.

NEW YORK: MCGRAW-HILL BOOK COG, 1943

VOGEL, ARTHUR I., QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA, VOL, II, 2A.EDIC.

BUENOS AIRES: KAPELUSZ EDITORES, 1961

WILLARD, HOBART H., MERRIT, LYNNE L. JR. Y DEAN, JOHN A.

INSTRUMENTAL METHODS OF ANALYSIS. 4TH EDITION

NEW JERSEY: D.VAN NOSTRAND COMPANY, INC., 1969

A. STM. MANUAL ON INDUSTRIAL WATER AND INDUSTRIAL WASTE WATER.,

AM. SOC, FOR TESTING MATERIALS., PHILADELPHIA, 1959

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND SEWAGE.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION.

NEW YORK, N.Y.

STATE WATER POLLUTION CONTROL BOARD

WATER QUALITY CRITERIA

SACRAMENTO, STATE OF CALIFORNIA, (1952)

CARTILLA DE SANEAMIENTO. AGUA

SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. 1961

TRATAMIENTO DEL AGUA.

APUNTES EDITADOS POR EL PROFESOR DE LA MATERIA: ING. PABLO HOPE Y HOPE

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS,

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 1970.

NORMAS DEL DEPTO. DE EDUCACIÓN, SALUD Y BIENESTAR DE LA

ADMINISTRACIÓN DE DROGAS Y ALIMENTOS DE E.U.A.

E.U.A. 1972

NORMAS DEL DEPTO. DE AGRICULTURA DE E.U.A.

E.U.A. 1972

CURTIN., CATALOG 40

LABORATORY APPARATUS AND CHEMICAL., W.H. CURTIN & CO.

MÉXICO: CURTIN DE MÉXICO, S.A. DE C.V., 1959

EL EMBOTELLADOR. REVISTA DE LAS INDUSTRIAS DE REFRESCOS Y CERVEZAS.

BIMESTRAL, PUBLICADO POR KELLER PUBLISHING CORP.

GREAT NECK, N.Y.