

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

EMPRESAS PÚBLICAS MUNICIPALES DE SIBATÉ S.C.A. - E.S.P.

MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE

2017

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia T. Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario.	Revisado por: Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno.	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

INDICE

INTRODUCCION

PROGRAMA DE GARANTIA DE LA CALIDAD

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD INTERNO
 CONTROL DE CALIDAD EXTERNO

BIOSEGURIDAD

Características De Un Laboratorio
 Normas Básicas De Funcionamiento
 Material De Bioseguridad
 Descontaminación Y Eliminación De Desechos
 Riesgos Químicos

SÍMBOLOS DE PELIGROSIDAD

SUSTANCIAS EXPLOSIVAS (E)

Etiquetado.

Prevención.

SUSTANCIAS COMBURENTES (O)

Peróxidos Etiquetado.

SUSTANCIAS FÁCILMENTE INFLAMABLES (F)

Clasificación.
 EXTREMADAMENTE INFLAMABLES.
 FACILMENTE INFLAMABLES.
 INFLAMABLES
 Etiquetado.
 Prevención.

SUSTANCIAS TÓXICAS (T)

Clasificación
 MUY TOXICOS
 TOXICOS
 NOCIVOS
 Etiquetado.
 Prevención

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

SUSTANCIAS CORROSIVAS (C)

Clasificación
 Etiquetado
 Prevención

SUSTANCIAS IRRITANTES (Xi)

Clasificación.
 Prevención.

SUSTANCIAS PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (N)

Etiquetado.
 Prevención.

ANEXOS

Frases R
Categorías de riesgo
Escalas de peligrosidad

Frases S

SUGERENCIAS PARA DESECHAR PEQUEÑAS CANTIDADES DE REACTIVOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.

GARANTÍA DE LA CALIDAD DE LAS MUESTRAS

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS INTRODUCCIÓN
 ROTULACIÓN DE MUESTRAS
 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA TOMA DE MUESTRA
 PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA PLANILLA DE REGISTRO:

REACTIVOS COMERCIALES

Grado de pureza de los reactivos:
 Grado reactivo analítico (RA – ACS)
 Reactivo grado químicamente puro (QP)
 Reactivos grado USP y NF
 Reactivos preparados en el laboratorio
 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL MANEJO DE REACTIVOS:

MATERIAL DE USO EN EL LABORATORIO

Material de vidrio
 Material de plástico

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Material volumétrico

- Matraces aforados
- Probetas graduadas
- Buretas y Buretas de cero automático
- Erlenmeyer y vasos de precipitado
- Pipetas
 - La lectura del menisco
 - Menisco cóncavo en una pipeta graduada:
 - Menisco convexo en una pipeta graduada
 - Ajuste del menisco en una probeta graduada
 - Ajuste del menisco en aparatos volumétricos con franja de Schellbach
- Recomendaciones para el uso correcto de las pipetas
- Calibración de pipetas
- Limpieza del material
- Control de limpieza
- Auxiliares de pipeteado
 - Auxiliares de pipeteados manuales
 - Manejo
 - El macro
 - Manejo

AGUA GRADO REACTIVO

- Métodos de purificación del agua
 - Destilación
 - Bidestilación
 - Desionización
 - Osmosis inversa
 - Ultrafiltración
- Especificaciones para el agua grado reactivo
- Control de calidad del agua grado reactivo
- Análisis del agua grado reactivo
 - Análisis físico
 - Análisis químico

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS

ESPECTROFOTÓMETROS Y FOTÓMETROS

- Generalidades
- Ley de Beer
- Absorbancia
- Tramitancia o porcentaje de transmisión

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Longitud de onda
Linealidad
Zona óptima de lectura
Luz extraña, parásita o espúrea
Selección de la longitud de onda

ESPECTRO DE ENERGÍA RADIANTE

ESPECTROFOTOMETRÍA

FOTOMETRÍA

Componentes de fotómetros y espectrofotómetros:

- A: Fuente de energía radiante
- B: Hendidura de entrada
- C: Selector de la longitud de onda (prismas, rejillas y filtros)
- D: Hendidura de salida E:
- Cubetas y portacubetas F:
- Detector:
- G: Pantalla:

ERRORES FOTOMOMÉTRICOS

QUE SE ORIGINAN EN EL INSTRUMENTO

- Exactitud de las medidas de absorbancia
- Ancho de la banda inadecuado
- Inexactitud de la longitud de onda

QUE SE ORIGINAN EN LA MUESTRA

CONTROL DEL FOTÓMETRO CONTROL

- SEMANTAL
- CONTROL *MENSUAL*

CONTROL DE LA BALANZA ANALÍTICA Y DE PRECISIÓN: CONTROL

- SEMANTAL

CONTROL DEL REFRIGERADOR

- CONTROL DIARIO
- CONTROL SEMANTAL.
- CONTROL SEMESTRAL

CONTROL DEL PHMETRO

- CONTROL DIARIO

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

CONTROL SEMANAL.
CONTROL MENSUAL

CONTROL DE LOS TERMÓMETROS

CONTROL DEL DESTILADOR MANEJO Y USO
DEL DESTILADOR
CONTROL DEL DESTILADOR

CONTROL DEL TURBIDÍMETRO CONTROL
DIARIO
CONTROL SEMANAL

CONTROL DEL AGITADOR MAGNETICO Y CALENTADOR CONTROL
DIARIO

CONTROL DEL CONDUCTIVÍMETRO CONTROL
DIARIO
CONTROL MENSUAL

CONTROL DEL HORNO SECADOR
CONTROL SEMANAL.
CONTROL DIARIO

CONTROL DE LA INCUBADORA
CONTROL DIARIO CONTROL
SEMANAL.
USO

MANEJO Y CONTROL DE LA AUTOCLAVE
USO
CONTROL

REGISTRO DE MANTENIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

INTRODUCCIÓN

El término calidad ha cobrado en los últimos años un significado trascendental en todos los campos. En un laboratorio de Control de calidad de agua potable, como empresa de servicios que es, la calidad se define como la totalidad de las características de una entidad (productos, procesos o actividades) que le otorgan su aptitud para satisfacer las necesidades expresas o implícitas del cliente o el usuario.

El programa de garantía de calidad comprende todas las actividades de orden administrativo, técnico-científico, de procedimientos y de personal que conjugadas aseguran la prestación de un servicio óptimo. El control de calidad interno como parte fundamental del programa debe asegurar la confiabilidad de los resultados.

El siguiente manual es un compendio de los temas básicos y de los procedimientos que llevados a la práctica contribuyen a desarrollar un adecuado programa de garantía de calidad y un mejoramiento continuo de la calidad en el laboratorio de análisis físico-químico y microbiológico, que a su vez proporciona una herramienta útil y confiable para que los resultados emitidos sean precisos, exactos, reproducibles, comparables, generando la calidad requerida en la prestación del servicio y la estandarización de técnicas en el laboratorio de aguas.

PROGRAMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

Es el conjunto de actividades planeadas y sistemáticas necesarias para dar resultados precisos y confiables que garanticen la caracterización de aguas y tomar las medidas necesarias tanto de seguimiento como correctivas adecuadas.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:

La calidad total es un método científico, basado en el mejoramiento permanente y continuo para alcanzar la satisfacción de las necesidades de los usuarios. La calidad se debe garantizar en cada una de las fases preanalítica, analítica y postanalítica, y esto se lleva en buena parte por medio del control de calidad interno y la evaluación externa de la calidad mediante el Programa Interlaboratorios de Control de Calidad de aguas Potables (PICCAP) y una mejoría continua de la calidad.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

En el laboratorio de control de calidad de agua potable, la calidad se debe asegurar desde la fase de muestreo, transporte, conservación de la muestra, buen mantenimiento de los equipos, correcta selección de los métodos, reactivos, materiales y elementos, la capacitación del personal, la seguridad en el laboratorio y la documentación adecuada de todos los procedimientos. El 95% de los errores en el laboratorio se presentan al comienzo y al final del proceso analítico.

CONTROL DE CALIDAD INTERNO: Son los procedimientos establecidos por el laboratorio en cada una de las fases del procesamiento de las muestras:

- Fase preanalítica
- Fase analítica
- Fase postanalítica

CONTROL DE CALIDAD EXTERNO: Este se realiza mediante el análisis de la misma muestra por varios laboratorios y la comparación de resultados entre estos (consenso) y la respuesta correcta (referencia), y comprende entre otros los siguientes instrumentos:

- Auditoría
- Acreditación
- Validación
- Vigilancia de la calidad
- Gestión de la calidad

Este control detecta errores sistemáticos, errores al azar y da una visión general del desempeño del laboratorio. Entre otros objetivos se encuentra:

- Conocer los estándares de desempeño de cada laboratorio
- Disminuir la variación entre laboratorios
- Facilitar la comparación de cada laboratorio con los demás participantes.
- Respalda el control de calidad interno del laboratorio

BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO

El trabajo del laboratorio implica, además de calidad y responsabilidad, muchos riesgos para el personal que labora en él; por esta razón, los objetivos principales de este apartado son proporcionar información general sobre las normas básicas de bioseguridad y sugerir parámetros generales para establecer un programa.

BIOSEGURIDAD es un conjunto de normas y procedimientos que contribuyen a reducir los riesgos y asegurar el bienestar, tanto de las personas que laboran en el laboratorio como de aquellas que puedan estar directamente expuestas.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

Características de un laboratorio: Se deben tener en cuenta algunas características importantes que requieren especial atención tales como:

- Espacio amplio, iluminado y con buena ventilación.
- Los techos, paredes, los pisos y las superficies de las mesas deben ser lisos, fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y el calor moderado.
- Piso antideslizante.
- Lavamanos con agua corriente, preferiblemente cerca de la salida del laboratorio.
- Almacén y depósito adecuado para guardar productos de uso inmediato.
- Autoclave para la esterilización de material contaminado.
- Señalización clara y visible indicando zonas de:
 1. Libre acceso
 2. Prohibición: No fumar, agua no potable, etc.
 3. Prevención: Uso de guantes y gafas
 4. Advertencia: Sustancias inflamables, tóxicas
 5. Salvamento: Salidas de emergencia.

Normas básicas de funcionamiento:

- El paso a la zona de trabajo del laboratorio estará restringido a todas las personas ajenas a este.
- No se permitirá la entrada de animales
- Todos los sólidos o líquidos contaminados, se descontaminarán antes de eliminarlos o reutilizarlos.
- No pipetear con la boca
- No se toque con las manos enguantadas, los ojos, la nariz, otras mucosas expuestas, ni la piel descubierta.
- Lávese las manos con agua y jabón antes de empezar a trabajar e inmediatamente después que haya terminado.
- No se permitirá comer, beber, fumar, guardar alimentos, ni aplicarse cosméticos.
- Mantener el laboratorio siempre ordenado y limpio.
- Descontaminar el área de trabajo con hipoclorito de calcio o de sodio al 0.1%, al menos una vez al día.
- Utilizar guantes en la manipulación de sustancias químicas.
- Evitar la formación de aerosoles: Se evita usando frascos o tubos con tapas, no soplar la última gota de la pipeta, decantar adecuadamente.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- Proteger los ojos y la cara de salpicaduras, utilizando gafas de protección, viseras u otros dispositivos especiales.
- Proporcionar al personal del laboratorio manuales con instrucciones claras y precisas acerca de los riesgos y como evitarlos.
- Notificar inmediatamente al jefe del laboratorio todos los accidentes y exposiciones a material infeccioso, tóxico, irritante, corrosivo.

Material de bioseguridad:

Representa una barrera primaria, para reducir al mínimo los riesgos que se puedan presentar en el laboratorio.

- Uso de bata de laboratorio que no absorba el reactivo o se deteriore rápidamente.
- Uso obligatorio de gafas de seguridad, protector de cara o algún tipo de protección a los ojos, ya que los ojos son la parte más sensible del cuerpo al contacto con los reactivos. La vista es frágil y puede ser afectada cuando es expuesta a las capacidades destructivas de algunos reactivos especialmente los corrosivos.
- No se deben usar lentes de contacto, ya que en caso de salpicaduras de los químicos, estas pueden ser atrapadas debajo de ellos y ocasionar daños severos.
- El equipo de seguridad se complementa con máscaras para gases (además de buena ventilación) y que deben usarse especialmente cuando se trabaja con algunos solventes.
- Utilizar guantes, los cuales deben ponerse y quitarse con facilidad y usarse en el manejo de ácidos y bases. El material de estos debe elegirse de acuerdo al material que se manipule.

Descontaminación y eliminación de desechos:

La selección de un método específico para los procesos de desinfección depende de su eficacia, costo, disponibilidad comercial y de las necesidades particulares del laboratorio. El método recomendado es la esterilización mediante calor húmedo, esterilización mediante calor seco (Horno), desinfección con productos químicos (hipoclorito de sodio, calcio)

- El cloro libre es un desinfectante activo contra microorganismos. Es necesario preparar una dilución antes de su uso. Se recomienda las siguientes diluciones:
 1. Desinfección general: 1g/L=1000 ppm=0.1%
 2. Superficies: 5g/L=5000 ppm=0.5%

Ejemplo: Se debe saber cual es la concentración del hipoclorito antes de preparar la solución y aplicar la fórmula $V1.C1=V2.C2$

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Riesgos químicos:

Los reactivos químicos tienen en su etiqueta información visual rápida y clara tales como letras, frases, pictogramas acerca de los riesgos de la sustancia a manipular.

Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Los materiales peligrosos pueden pertenecer a uno o varios de los siguientes grupos característicos. Para la mayoría de los reactivos las etiquetas de estos traen su símbolo. Tenga en cuenta que también sustancias sin rotulación pueden ser peligrosas. En cualquier caso observar en primer lugar los riesgos específicos y los consejos de prudencia mencionados en la etiqueta.
- Observe y siga las señales de prevención, advertencia, prohibición y de auxilio en su puesto de trabajo.
- Tenga mucho cuidado al tratar con sustancias peligrosas, ya que el trato inadecuado puede provocar los peligros de incendio y daños de salud.

SÍMBOLOS DE PELIGROSIDAD:

 EXPLOSIVO: Una bomba explosionando (E).	 COMBURENTE: Una llama por encima de un círculo (O)
 FACILMENTE INFLAMABLE Una llama (F)	 FACILMENTE INFLAMABLE Una llama (F)
 TOXICO: La figura de una calavera sobre tibias cruzadas (T)	 TOXICO: La figura de una calavera sobre tibias cruzadas (T)
 CORROSIVO: Un ácido en acción (c)	 IRRITANTE: Una cruz de San Andrés (Xi)
 IRRITANTE: Una cruz de San Andrés (Xi)	 PELIGROSA: Para el medio ambiente (N).

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

SUSTANCIAS EXPLOSIVAS (E):

Son productos que mediante el aporte de una energía térmica o una energía de impacto producen una liberación repentina, casi instantánea, de una cantidad grande o pequeña de gases a presión y de calor.

Estas sustancias bajo ciertas condiciones de choque, temperatura o reacción química pueden explotar violentamente, tales explosiones presentan muchos riesgos para el personal del laboratorio:

- los trozos de vidrio de los recipientes salen despedidos y pueden producir cortes en la piel
- se pueden producir llamas en los gases en combustión
- se pueden liberar sustancias tóxicas o corrosivas

Aunque a veces no se clasifican como tales, hay que tener en cuenta que también existen sustancias y preparados que se convierten en explosivos al ser mezclados con materias combustibles (ciertos cloratos), que por si solos pueden originar derivados metálicos explosivos o que son inestables al calor a ciertas concentraciones. Algunas sustancias químicas explosivas comúnmente utilizadas en el laboratorio son: oxígeno, amoníaco, hidrógeno, compuestos nitrogenados, acetileno, algunos percloratos, ácido pícrico, halógenos, Dicromato de amonio

Etiquetado.

El pictograma que caracteriza a las sustancias explosivas es el siguiente:



Prevención.

Antes de trabajar con sustancias explosivas se debe entender las propiedades químicas de los mismos, conocer los productos de las reacciones que van a tener lugar, así como también se debe conocer la incompatibilidad de ciertas sustancias, y por último se deben controlar los posibles factores ambientales (por ejemplo cambio de temperatura).

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Se deben evitar en su manipulación: los choques, las fricciones, las chispas o que se encuentren cerca del fuego.

Los materiales explosivos son incompatibles con los ácidos fuertes, las bases fuertes, los oxidantes fuertes, las aminas y con los productos combustibles.

Para evitar el riesgo de explosión se debe evitar:

- que se seque el ácido pícrico
- mezclar sustancias químicas inflamables con oxidantes
- las fugas de gases inflamables
- calentar gases comprimidos
- mezclar ácido nítrico con acetona
- destilar éteres, salvo si están libres de peróxidos
- productos de la descomposición explosiva de peróxidos procedentes de la acumulación en los contenedores durante el almacenamiento
- materiales inflamables con catalizadores

Para trabajar con sustancias químicas explosivas se deben tener en cuenta los siguientes criterios de planificación en el procedimiento del trabajo:

Los aparatos experimentales para la preparación o utilización de sustancias explosivas se deben introducir en una caja seca provista de guantes o en una cortina de gas.

No se debe utilizar destornilladores metálicos en los contenedores de peróxidos, ya que la fricción generada por el metal puede ocasionar la detonación del peróxido.

Se debe reducir al máximo las cantidades de éteres almacenadas.

Se debe disponer de extintores específicos en las proximidades de los lugares de trabajo con sustancias explosivas.

Se debe analizar todos los riesgos antes de comenzar el trabajo experimental con sustancias explosivas, incluyendo la estabilidad de los reactivos y productos.

SUSTANCIAS COMBURENTES (O):

Las sustancias que en contacto con otras sustancias, en especial las inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica. Otra definición es una sustancia química utilizada para generar el oxígeno necesario para una reacción química.

Las sustancias comburentes u oxidantes sin ser necesariamente combustibles, pueden generalmente liberando oxígeno causar o contribuir a la combustión de otros materiales.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Las sustancias oxidantes desprenden oxígeno espontáneamente a temperatura ambiente o a temperaturas ligeramente superiores y pueden explotar violentamente cuando se calientan o sufren un golpe. No se puede predecir cuando explotarán, debido a que tienen diferentes grados de inestabilidad química y, por tanto, representan una amenaza de riesgo de accidentes muy particular.

Ejemplos de agentes oxidantes son los peróxidos, los hiperperóxidos y los peroxiéteres. Las sustancias oxidantes pueden reaccionar cuando entran en contactos con sustancias orgánicas, por ese motivo, se debe evitar la interacción entre un oxidante y cualquier material orgánico.

Entre los ejemplos de sustancias oxidantes que reaccionan con sustancias orgánicas se incluyen el ácido nítrico, el ácido crómico y los permanganatos. También son ejemplos de sustancias comburentes: la mezcla sulfonítrica, el aire y el oxígeno líquidos, nitratos de sodio y nitratos de potasio, el agua oxigenada, muchos percloratos, el permanganato potásico, peróxido de sodio y otros peróxidos.

▪ Peróxidos

Algunos compuestos orgánicos, como los éteres, pueden reaccionar con el oxígeno del aire formando peróxidos inestables. La formación de peróxidos puede producirse bajo condiciones normales de almacenamiento, cuando los compuestos se concentran por evaporación, o cuando se mezclan con otros compuestos. Los peróxidos acumulados pueden entonces explotar violentamente al sufrir golpes, fricción o calentamiento. Los compuestos puros acumularán peróxidos más fácilmente que los compuestos que contienen impurezas. Algunos, como los peróxidos orgánicos con propiedades inflamables, pueden causar incendios aunque no estén en contacto con otros materiales combustibles, otros pueden provocar fuego en contacto con otros materiales combustibles y otros al mezclarse con estos materiales pueden llegar a la explosión, como es el caso de ciertos peróxidos inorgánicos mezclados con cloratos.

Estos son algunos ejemplos de compuestos orgánicos que forman peróxidos peligrosos: metales alcalinos, alcóxidos, aminas, éteres, cetonas, aldehídos, compuestos de vinilo y vinilideno, compuestos con átomos de hidrógeno bencilico. Y estos son algunos ejemplos de *sustancias químicas* que forman peróxidos peligrosos expuestos al oxígeno del aire: ciclo hexano, tetrahidrofurano, éter etílico, decalina, tetralina o éter isopropílico.

Etiquetado.

El pictograma que caracteriza a las sustancias comburentes u oxidantes es el siguiente:



Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

SUSTANCIAS FÁCILMENTE INFLAMABLES (F)

Son aquellas sustancia o productos que tienen la capacidad de entrar en combustión, es decir de arder. La peligrosidad, desde el punto de vista de la inflamabilidad, depende de una serie de parámetros característicos de cada sustancia, y son los siguientes:

- Punto de inflamación (*flash point*): es la temperatura mínima en grados centígrados y a 1 atmósfera de presión a la que la mezcla vapor-aire arde en presencia de una fuente de energía externa. Se determina experimentalmente por 2 métodos estandarizados, recipiente abierto (OC) o recipiente cerrado (CC).
- Punto de ignición (*autoignition point*): es la temperatura mínima en grados centígrados y a 1 atmósfera de presión en la que la mezcla vapor-aire arde espontáneamente.
- Límite superior e inferior de inflamabilidad: es aquel margen de concentraciones en tanto por cien dentro del cual la mezcla vapor-aire es inflamable. Los valores que aparecen en la tabla varían por la presión, temperatura y la presencia de gases inertes.

producto	limites de inflamabilidad	
	inferior	superior
acetona	2,6	13
acetileno	2,5	81
benceno	1,4	8
etanol	3,3	19
éter di etílico	1,9	36
a- hexano	1,2	7,5
hidrógeno	4	75
metanol	4	36
tolueno	1,3	7

- Presión de vapor: en el caso de los líquidos lo que se inflama es el vapor, con lo cual a mayor cantidad de vapor mayor posibilidad de inflamación.
- Calor de combustión (potencia calorífica): hace referencia al calor desprendido al arder la sustancia.

La inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y la rapidez con que, una vez encendido, se diseminan sus llamas.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por sí mismos, sino porque su vapor es combustible.

Hay dos propiedades físicas de los materiales que indican su inflamabilidad: el punto de inflamación (que ya hemos visto antes) y la volatilidad (que esta determinada por el punto de ebullición).

Con frecuencia se confunden estos términos y se utiliza “volatilidad” como sinónimo de “inflamabilidad”, así que vamos a definirlos.

El punto de inflamación es la temperatura a la cual un líquido (o sólido volátil) desprende vapor, en cantidades suficientemente significativas, para formar una mezcla que puede encenderse en contacto con el aire. Sin embargo, la volatilidad de un material es un indicativo de la facilidad con que un líquido o sólido pasa al estado de vapor. Por esta razón la volatilidad se mide mediante el punto de ebullición del material.

También cabe destacar que hay materiales que son volátiles, pero que necesariamente son inflamables, como por ejemplo, el agua, el cloroformo o el mercurio.

Por último, nombrar un tipo de material que se denominan pirofóricos, es decir, que pueden arder espontáneamente sin necesidad de que haya una fuente de ignición exterior.

Clasificación.

Las sustancias inflamables se dividen en tres grupos según su facilidad de inflamación: extremadamente inflamables, fácilmente inflamable e inflamables.

EXTREMADAMENTE INFLAMABLES.

Son aquellas sustancias cuyo punto de inflamación es inferior a 0°C y cuyo punto de ebullición es menor que 35°C. Algunos ejemplos son el hidrógeno, metano, etano, acetileno, monóxido de carbono, ácido cianhídrico, éter di etílico o sulfuro de carbono.

FACILMENTE INFLAMABLES.

Se consideran fácilmente inflamables todos los detallados a continuación:

- a. Aquellas sustancias que a temperatura ambiente, en el aire y sin aporte alguno de energía pueden calentarse, e incluso, inflamarse. Es decir arden espontáneamente sin necesidad de una fuente de energía externa. El punto de ignición de estas sustancias es menor o igual a la temperatura ambiente. Por ejemplo, el magnesio, el aluminio, el cinc y circonio en polvo pirofórico y sus derivados orgánicos, u el fósforo blanco.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- b. Aquellas sustancias o preparados en estado líquido que tienen un punto de inflamación inferior a 21°C. Se incluyen en este apartado los hidrocarburos y la mayoría de los disolventes orgánicos.
- c. Aquellas sustancias sólidas que comienzan a arder fácilmente por la acción de una fuente de energía externa y continúan ardiendo una vez alejada la fuente. Son ejemplos de sólidos fácilmente inflamables el fósforo o el calcio.
- d. Aquellas sustancias o preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal, por ejemplo el gas propano, el gas butano o el ácido sulfhídrico.
- e. Aquellas sustancias o preparados que, en contacto con el aire húmedo o con el agua, desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas. Por ejemplo los hidruros metálicos.

INFLAMABLES

Son las sustancias o preparados cuyo punto de inflamación es igual o superior a 21°C e igual o inferior a 55°C. En este apartados se incluyen todas las sustancias inflamables nos incluidas en apartados anteriores, como por ejemplo el amoníaco, el cloro benceno, el pentanol, glicoles, etanolaminas, cetonas y éteres de más de 7 átomos de carbono, ácido acético, etc.

1. Sustancias autoinflamables:

Ejemplo: Alquilos de aluminio, Fósforo
Precaución: Evitar contacto con el aire

2. Gases fácilmente inflamables:

Ejemplo: Butano, propano
Precaución: Evitar la formación de mezclas inflamables gas-aire y aislar las fuentes de ignición.

3. Sustancias sensibles a la humedad:

Productos químicos que desarrollan emanaciones de gas inflamable al contacto con el agua.
Ejemplo: Litio, borohidruro de sodio
Precaución: Evitar el contacto con agua o con humedad

4. Líquidos inflamables:

Líquidos con un punto de fusión de inflamación inferior a 21oC
Ejemplo: Acetona, benceno
Precaución: Aislar de llamas, fuentes de calor y chispas.

Etiquetado.

Para el etiquetado de las sustancias inflamables cabe destacar 2 tipos de pictogramas. Para las sustancias fácilmente inflamables, y las inflamables se utiliza el siguiente pictograma:

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66



Inflamable **F**
Flammable
Inflammable

Acompañado del símbolo F que significa inflamable.

Para las sustancias extremadamente inflamables se utiliza el siguiente pictograma, acompañado del símbolo F+ que significa extremadamente inflamable:



Extremadamente
inflamable **F+**
Extremely
flammable
Extrêmement
inflammable

Prevención.

Se puede encontrar información sobre inflamabilidad en las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales en el epígrafe de Datos sobre Fuego y Explosión. La información sobre puntos de ebullición y puntos de inflamación se encuentra en la sección de Propiedades Físicas de dichas hojas (se adjunta una ficha internacional de seguridad al final del trabajo).

Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos. Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire. Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores. Se debe evitar almacenar inflamables en neveras convencionales (ya que no son a prueba de explosiones). Las chispas producidas por las luces interiores o los termostatos pueden generar la ignición de los materiales inflamables que hubiera en el interior de la nevera, provocando un peligro de explosión.

Las áreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios en las proximidades. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono. Los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas y los líquidos

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

inflamables deben separarse en categorías dependiendo de su punto de ignición. Se debe colocar un anuncio de NO FUMAR en los lugares de uso y almacenamiento de sustancias inflamables.

Los materiales inflamables son incompatibles con los explosivos y con los comburentes. Se debe utilizar guantes cuando se manipulan líquidos o vapores inflamables. El trasvase de líquidos inflamables o combustibles solo se debe llevar a cabo en una campana extractora o en un almacén acondicionado.

Antes de utilizar un líquido inflamable se debe estar seguro de que no hay cerca ninguna fuente de ignición.

Nunca se debe utilizar directamente llamas de mecheros o placas calefactoras, para calentar líquidos inflamables. Tampoco se debe usar agua para limpiar los derrames de un líquido inflamable.

Los restos de líquidos inflamables no se deben echar por el desagüe.

SUSTANCIAS TÓXICAS (T)

Son aquellas sustancias que tienen la capacidad de producir daños en los tejidos vivos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o, en casos extremos, la muerte cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.

Clasificación.

El grado de toxicidad de las sustancias químicas se establece en tres categorías en función de la toxicidad aguda de la sustancia o preparado, determinada en animales de experimentación. Las tres categorías son muy tóxicos, tóxicos y nocivos.

MUY TOXICOS

Son sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, o incluso la muerte. Estos son algunos ejemplos de sustancias muy tóxicas: berilio, compuestos de boro, sulfuro de carbono, cianuros, dióxido de nitrógeno, fluor, ácido sulfhídrico, compuestos orgánicos de mercurio y plomo, bromuro de metilo, tetraclorometano, y algunos pesticidas.

TOXICOS

Son sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar riesgos graves, agudos o crónicos, o incluso la muerte. Pertenecen a este grupo sustancias como: amoníaco anhidro, nitritos, fluoruros, dióxido de azufre, cloro, arsénico, selenio, mercurio,

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

NOCIVOS

Son sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea provocan riesgos de gravedad limitada. En este grupo se incluyen: cloratos y percloratos, permanganato potásico, yodo, calomelanos, tolueno, xilenos, cloro benceno, ciclohexanol, dioxano, nitro metano, y algunos pesticidas.

Como se deduce de la tabla, la vía de contacto o de entrada del tóxico en el organismo es determinante a la hora de “medir” su toxicidad aguda. La entrada del tóxico por vía percutánea no debe perderse de vista en el laboratorio, ocasionada normalmente por accidentes causados por el material de vidrio.

Según el tiempo de exposición a la sustancia toxica, se considera efecto agudo al efecto ocasionado por una dosis única o recibida durante 24 horas. Se considera efecto subagudo al correspondiente a períodos de 2 semanas a 3 meses, y efecto de largo término a períodos de tiempo superiores.

La inhalación de *sustancias tóxicas* puede producir daños importantes en los tejidos. Los pulmones tienen una gran superficie de tejido que podría ser vulnerable al ataque de vapores tóxicos y partículas suspendidas en el aire.

La toxicidad de las sustancias inhaladas se mide mediante los Valores Umbrales Límite, que se expresan en partes por millón (ppm) de la sustancias en el aire, o por mg de sustancia por m³ de aire.

La toxicidad de una sustancia absorbida se puede determinar de varias formas. Con frecuencia, los valores umbrales límite de una sustancia tendrán una notación dérmica indicando que se absorben rápidamente por la piel. La absorción también se puede indicar mediante la solubilidad de la sustancia en agua, ya que las sustancias muy solubles en agua pueden disolverse en la humedad de la epidermis y atravesar la piel.

Una sustancia puede tener toxicidad aguda o crónica. Las sustancias que provocan toxicidad aguda, tienen efectos inmediatos sobre la salud de un individuo sometido a una sobreexposición. Una sustancia que tiene una toxicidad crónica, afectará eventualmente a la salud de la persona expuesta al material durante un período de tiempo largo.

Un punto importante a tener en consideración es que los efectos adversos de la sobreexposición a una sustancia pueden ir desde un dolor de cabeza o náuseas, hasta discapacidades más importantes.

Etiquetado.

Para el etiquetado de sustancias tóxicas se diferencian tres pictogramas diferentes dependiendo del grado de toxicidad. Para las sustancias muy tóxicas se utiliza el siguiente pictograma acompañado de un símbolo que en este caso es T+ que significa muy tóxico.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66



Muy Tóxico T+
Very Toxic
Très Toxique

Para las sustancias tóxicas se utiliza el siguiente pictograma, también acompañado del símbolo que en este caso es T:



Tóxico T
Toxic
Toxique

Y por ultimo para las sustancias nocivas se usa el siguiente pictograma con un símbolo que es Xn y que significa nocivo. Esta aclaración es importante ya que las sustancias irritantes llevan el mismo pictograma.



Nocivo Xn
Harmful
Nocif

A parte de estos tres pictogramas, existe un pictograma exclusivo para el cloro. El Cloro es un gas muy tóxico. Se está indicando que lo rotulado con este pictograma lo contiene en alguna forma, y lo hace peligroso.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C



Prevención.

Para la manipulación de sustancias tóxicas hay que evitar el contacto es las mismas con el cuerpo y la inhalación de sus vapores.

Utilizar siempre las protecciones personales y los dispositivos de seguridad adecuados, es decir, llevar bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad y trabajar en una campana de seguridad bien ventilada.

Se deben lavar las manos con mucha frecuencia.

SUSTANCIAS CORROSIVAS (C)

Son sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer sobre ellos efectos destructivos. Se incluyen en este grupo todas aquellas sustancias capaces de producir reacciones fuertemente ácidas, básicas o de deshidratación.

Los gases, líquidos y sólidos pueden presentar propiedades corrosivas que son peligrosas ya que pueden quemar, irritar o destruir los tejidos vivos. Cuando se inhala o ingiere una sustancia corrosiva, se ven afectados los tejidos del pulmón y del estómago. Los gases corrosivos se absorben fácilmente por el cuerpo a través de la piel que está en contacto con ellos, y por inhalación. Los líquidos corrosivos se utilizan frecuentemente en el laboratorio y son la causa de la gran mayoría de las lesiones corporales externas. Con el contacto con la piel ya causan un daño en los tejidos. Los sólidos corrosivos producen lesiones retardadas. Debido a que los sólidos se disuelven fácilmente en la humedad de la piel y del aparato respiratorio, los efectos de los sólidos corrosivos dependen en gran medida de la duración del contacto. Los materiales con propiedades corrosivas pueden ser ácidos (pH bajo) o básicos (pH elevado). No siempre hay una relación directa entre la fortaleza de un ácido o de una base y el poder corrosivo. Se puede observar en la siguiente tabla:

DP: destrucción profunda
DS: destrucción superficial
IF: irritante fuerte
IM: irritante moderado

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

ACIDOS BASICOS

acidez decreciente	efectos corrosivos	
	piel	pulmones
á. perclórico	DP	IM
á. sulfúrico	DP	DP
á. clorhídrico	DP	DP
á. nítrico	DP	DP
á. fluorhídrico	DP	DP
á. fórmico	IF	IM
á. acético	IF	IF

basicidad decreciente	efectos corrosivos
hidróxido sódico	DP
hidróxido potásico	DP
hidróxido de amonio	DP
hidróxido cálcico	DS
dimetilamina	IF
carbonato sódico	IM

Los materiales más utilizados en el laboratorio con propiedades corrosivas son los metales alcalinos, las soluciones concentradas de ácidos y álcalis (como el ácido sulfúrico, el ácido clorhídrico, el ácido nítrico, el hidróxido de amonio, el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio), los deshidratantes y oxidantes fuertes, el bromo.

Clasificación.

Las sustancias corrosivas se puedan clasificar según el tiempo que necesita estar en contacto con la piel para quemarla.

Así definimos como:

Tiempo de contacto dérmico

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

Clasificación: que ocasiona quemaduras: muy corrosivos (clase A) <3 min. corrosivos (clase B) 3 - 60 min. menos corrosivos (clase C) hasta 4 hrs

Etiquetado.

El pictograma que caracteriza a las sustancias corrosivas es el siguiente, éste va acompañado de un símbolo que en este caso es C que significa corrosivo:



Prevención.

Siempre que se trabaje con sustancias corrosivas hay que evitar el contacto con el cuerpo y la inhalación de sus vapores. Para ello es necesario utilizar siempre las protecciones personales y los dispositivos de seguridad adecuados (delantal de laboratorio, guantes de caucho, y protección ocular contra salpicaduras).

Los materiales corrosivos deben utilizarse en una campana extractora de gases para protegerse de la posible generación de humos peligrosos o nocivos.

Los reactivos deben añadirse lentamente. Siempre se deben añadir los ácidos sobre agua (nunca el agua sobre el ácido), ya que pueden producir reacciones exotérmicas. Durante la adición de reactivos, el ácido se deja resbalar por las paredes del recipiente y luego se mezcla lentamente. En cuanto al almacenamiento, los ácidos, las bases y los materiales corrosivos se deben separar de los materiales orgánicos inflamables.

Los materiales corrosivos deben almacenarse cerca del suelo para reducir el peligro de que caigan de las estanterías.

El área en el que se almacenen debe ser fría, seca y bien ventilada, alejadas de la luz solar. Dicha área no puede estar sometida a cambios bruscos de temperatura.

Los materiales corrosivos deben transportarse en contenedores irrompibles.

En caso de ingestión de una sustancia corrosiva se debe tener en cuenta lo siguiente: las sustancias corrosivas se caracterizan por tener una acción cáustica lo cual hace difícil su tratamiento.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

Es importante saber que:

- La acción destructiva de los cáusticos sobre los tejidos se produce inmediatamente al contacto con ellos.
- Si realizamos maniobras intempestivas o incorrectas se pueden aumentar las lesiones e incluso producir rotura de esófago o estómago.
- Si estas sustancias pasan a las vías aéreas el accidentado puede agravarse por asfixia.

Por estas razones no debemos provocar el vomito para que expulse el tóxico sino intentar diluirlo o neutralizarlo lo antes posible. Debemos darle agua o leche en abundancia. Si estamos totalmente seguros de que la sustancia era un ácido daremos antiácidos a base de magnesio y aluminio. No dar bicarbonato sódico ya que produce gases que pueden romper el estómago. Si sabemos con seguridad que se trata de un álcali podemos dar grandes cantidades de jugo de limón o vinagre diluido en agua. Si no sabemos exactamente que tipo de sustancia era, daremos solo agua o leche pues, podríamos agravar más las lesiones.

SUSTANCIAS IRRITANTES (Xi)

Sustancias o preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.

Aunque existe la costumbre de asociar el efecto irritante con un efecto corrosivo leve, desde el punto de vista toxicológico ambos efectos son distintos y se hallan perfectamente diferenciados morfológicamente. También ocurre que, muchas veces, un efecto corrosivo se halla asociado a uno inflamatorio previo, paralelo o posterior a aquel y que las sustancias corrosivas, a bajas concentraciones son irritantes.

La calificación de una sustancia como irritante se efectúa a partir de unos test de irritación, consistentes en comprobar la aparición de inflamación en la piel o de lesión ocular en animales de experimentación.

La exposición a gases irritantes puede generar síntomas agudos o crónicos que dependen del tipo de exposición e irritante específico. Muchos gases industriales son irritantes, tales como: cloro, fosgeno, dióxido de azufre, ácido sulfúrico, dióxido de nitrógeno y amoníaco. La acción irritante del sistema respiratorio está asociada en cierto grado a la solubilidad del producto. Cuanto más soluble es en agua, antes se detecta su acción irritante. Los irritantes respiratorios causan daño a la nariz, boca, garganta y los pulmones. Algunos como el amoníaco y el formaldehído, que se disuelven fácilmente en agua, afectan a la nariz y a la garganta, y otros como el dióxido de nitrógeno o el fosgeno, que no se disuelven fácilmente en agua, afectan a los pulmones. El cloro y el ozono afectan todo el sistema respiratorio. La irritación del sistema respiratorio puede ser menor, tal como una “compresión del pecho” o bronquitis, o puede ser muy seria, tal como agua en los pulmones (“edema”) o la muerte

Cuando los compuestos irritantes tienen contacto con los ojos, se les denomina lacrimógenos. Son algunos ejemplos de sustancias lacrimógenas: los bromuros de bencilo y de metilo, el tetróxido de osmio, etc.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

En el caso de contacto con la piel, aparte de las quemaduras químicas, debe considerarse la acción de los disolventes orgánicos que son capaces de disolver la capa lipídica protectora de la piel. Los disolventes orgánicos que se usan habitualmente en el laboratorio son: hidrocarburos saturados, hidrocarburos aromáticos, derivados halogenados, alcoholes, éteres y cetonas. Los irritantes de la piel pueden causar enrojecimiento, picazón y resequedad de la piel.

Hay que tener mucho cuidado con las reacciones inflamatorias, ya que hay algunos compuestos que tienen su acción retardada, y esta tiene lugar horas después de la exposición cuando ya no es viable ningún tratamiento.

Etiquetado. En la etiqueta de los compuestos irritantes lleva el siguiente pictograma con el símbolo Xi que significa irritante.



Clasificación.

En general, los irritantes se clasifican en irritantes primarios e irritantes secundarios. Se denominan irritantes primarios a los que tienen una acción de tipo local y se denominan irritantes secundarios a los que además de la zona de contacto tienen acción sobre el resto del organismo. Éstos son muy peligrosos ya que al manifestarse los efectos secundarios pueden ser mortales.

Prevención.

Se debe evitar el contacto con el cuerpo y la inhalación de sus vapores. El cuidado en la manipulación de sustancias químicas irritantes, especialmente gases, es más efectivo en la medida en que se prevenga el contacto directo. La protección respiratoria adecuada (con máscaras provistas de su propio contenedor de aire) es necesaria en caso de que ocurran exposiciones accidentales.

SUSTANCIAS PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (N)

Son aquellas sustancias o productos cuya utilización presenta, o puede presentar, un riesgo inmediato o diferido para el medio ambiente. Se incluyen en este grupo las sustancias que, aún en caso de baja toxicidad, pueden causar problemas medio ambientales.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

Son peligrosas para el medio ambiente en cuanto que en el laboratorio se eliminan como residuos. Para clasificarlos hay que tener en cuenta la concentración de la sustancia, su forma física, el lugar en el que se vierten, etc. Se incluyen como sustancias peligrosas para el medio ambiente:

- aquellas de baja toxicidad derivadas del petróleo
- las sustancias que aunque sean relativamente inocuas, en contacto con el medio puedan sufrir una transformación química que las convierta en peligrosas
- las sustancias con elevada toxicidad

Etiquetado.

Para las sustancias peligrosas para el medio ambiente se utiliza el siguiente pictograma:



Prevención.

Es muy importante controlar los residuos del laboratorio.

ANEXOS Frases R

Este es el listado de las Frases R, que son las frases que se encuentran en las etiquetas de los productos. Estas frases representan un riesgo específico. Por ejemplo un producto que es peligroso para el medio ambiente llevará en su etiqueta frases como:

R50: Muy tóxico para organismos acuáticos

R51: Tóxico para organismos acuáticos nocivos para el medio ambiente acuático a largo plazo.

R54: Nocivo para la flora.

R53: Efectos

Categorías de riesgo:

El riesgo se puede clasificar en 4 categorías:

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

1. Riesgo para la salud: Efecto tóxico al ser ingerida, inhalada o absorbida.
2. Riesgo de inflamabilidad: Tendencia de la sustancia a inflamarse
3. Riesgo de reactividad: Potencial de la sustancia para explotar o reaccionar violentamente con el aire, agua u otras sustancias.
4. Riesgo de contacto: Peligro de la sustancia al entrar en contacto con la piel, ojos y membranas mucosas.

Escalas de peligrosidad:

Según el grado de peligrosidad, las sustancias suelen ser clasificadas en una escala de 0 a 4:

1. cero: Nulo
2. Uno: Ligero
3. Dos: Moderado
4. Tres: Severo
5. Cuatro: Extremo

Frase R RIESGO ESPECÍFICO

- R 1 Explosivo en estado seco.
- R 2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de ignición.
- R 3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de explosión.
- R 4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R 5 Peligro de explosión en caso de calentamiento. R 6
- Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
- R 7 Puede provocar incendios.
- R 8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R 9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R 10 Inflamable.
- R 11 Fácilmente inflamable.
- R 12 Extremadamente inflamable.
- R 13 Gas licuado extremadamente inflamable.
- R 14 Reacciona violentamente con el agua.
- R 15 Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.
- R 16 Puede hacer explosión en mezcla con sustancias comburentes.
- R 17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R 18 Al usarlo pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas-inflamables. R 19
- Puede formar peróxidos explosivos.
- R 20 Nocivo por inhalación.
- R 21 Nocivo en contacto con la piel.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- R 22 Nocivo por ingestión.
- R 23 Tóxico por inhalación.
- R 24 Tóxico en contacto con la piel.
- R 25 Tóxico por ingestión.
- R 26 Muy tóxico por inhalación.
- R 27 Muy tóxico en contacto con la piel.
- R 28 Muy tóxico por ingestión.
- R 29 En contacto con agua libera gases tóxicos.
- R 30 Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R 31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R 32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R 33 Peligro de efectos acumulativos.
- R 34 Provoca quemaduras.
- R 35 Provoca quemaduras graves.
- R 36 Irrita los ojos.
- R 37 Irrita las vías respiratorias.
- R 38 Irrita la piel.
- R 39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R 40 Posibilidad de efectos irreversibles.
- R 41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R 42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R 44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R 45 Puede causar cáncer.
- R 46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R 47 Puede causar malformaciones congénitas.
- R 48 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R 49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R 50 Muy tóxico para organismos acuáticos.
- R 51 Tóxico para organismos acuáticos.
- R 52 Nocivo para organismos acuáticos.
- R 53 Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático.
- R 54 Tóxico para la flora.
- R 55 Tóxico para la fauna.
- R 56 Tóxico para los organismos del terreno.
- R 57 Tóxico para las abejas.
- R 58 Puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente.
- R 59 Peligroso para la Capa de Ozono.
- R 60 Puede deteriorar la fertilidad.
- R 61 Puede ser nocivo para los nonatos.
- R 62 Riesgo de deteriorar la fertilidad.
- R 63 Posible riesgo de daño a los nonatos.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- R 64 Puede ser nocivo para los lactantes.
R 65 Puede causar daños pulmonares al ser ingerido.
R 66 La exposición repetida puede provocar sequedad y agrietar la piel.
R 67 La inhalación de los vapores puede provocar somnolencia y vértigos. R 68
Posibilidad de efectos irreversibles.

Cabe destacar que:

- R13 y R47 son frases obsoletas.
- R40 hasta 2001 esta frase R fue usada para posibles riesgos mutagénicos o teratogénicos, ahora se utiliza la frase R68.

Frases S

Las frases S también vienen en la etiqueta de los productos. Estas tienen un significado de prevención, se podría decir que son consejos de seguridad. Por ejemplo una sustancia tóxica y corrosiva pondrá:

- S 3: Consérvese en lugar fresco.
S 7: Manténgase el recipiente bien cerrado.
S 23: Evítese el contacto con la piel.
S 24: Evítese el contacto con los ojos.

Frase S CONSEJO

- S 1 Consérvese bajo llave.
S 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
S 3 Consérvese en lugar fresco.
S 4 Manténgase lejos de locales habitados.
S 5 Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).
S 6 Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).
S 7 Manténgase el recipiente bien cerrado.
S 8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
S 9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S 10 Mantener el contenido húmedo.
S 11 Evitar el contacto con el aire.
S 12 No cerrar el recipiente herméticamente.
S 13 Manténgase lejos de alimentos y bebidas.
S 14 Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
S 15 Protéjase del calor.
S 16 Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- S 17 Manténgase lejos de materias combustibles.
- S 18 Manipúlese y ábrase el recipiente con cuidado.
- S 20 No comer ni beber durante su utilización.
- S 21 No fumar durante su utilización.
- S 22 No respirar el polvo.
- S 23 No respirar los gases / humos / vapores / aerosoles (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).
- S 24 Evítase el contacto con la piel.
- S 25 Evítase el contacto con los ojos.
- S 26 En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S 27 Quítase inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S 28 En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con... (productos a especificar por el fabricante).
- S 29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S 30 No echar jamás agua al producto.
- S 33 Evítase la acumulación de cargas electrostáticas.
- S 34 Evítense golpes y rozamientos.
- S 35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S 36 Usen indumentaria protectora adecuada.
- S 37 Usen guantes adecuados.
- S 38 En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.
- S 39 Usen protección para los ojos / la cara.
- S 40 Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese... (a especificar por el fabricante).
- S 41 En caso de incendio o explosión, no respire los humos.
- S 42 Durante las fumigaciones / pulverizaciones, use equipo respiratorio adecuado. (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).
- S 43 En caso de incendio, úsese (o úsense)... (medios de extinción a especificar por el fabricante). Si el agua aumenta el riesgo se debe añadir: "No usar nunca agua".
- S 44 En caso de malestar, acuda al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
- S 45 En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
- S 46 En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
- S 47 Consérvese a una temperatura no superior a °C (a especificar por el fabricante).
- S 48 Consérvese húmedo con (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S 49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S 50 No mezclar con (a especificar por el fabricante).
- S 51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S 52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S 53 Evítase la exposición - recábense instrucciones antes del uso.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

S 54 Procurar el consenso de la autoridad de control de la contaminación antes de descargar en las plantas de tratamiento de aguas de desagüe.

S 55 Utilizar las mejores técnicas de tratamiento disponibles antes de descargar a las alcantarillas o al ambiente acuático.

S 56 Almacenar estos materiales y sus respectivos envases en un lugar apropiado para el tratamiento de residuos.

S 57 Usar envases adecuados para evitar la contaminación ambiental S 58
Eliminar como residuo peligroso.

S 59 Requerir informaciones al fabricante / proveedor para la recuperación / reciclaje.

S 60 Este material y su envase deben ser almacenados como altamente peligrosos.

S 61 No esparcir en el ambiente. Seguir las instrucciones especiales de la etiqueta informativa en materia de seguridad.

S 62 No provocar el vómito: consultar inmediatamente al médico y mostrarle el envase y la etiqueta.

S 63 En caso de ingestión por inhalación, apartar al accidentado de la zona contaminada y mantenerlo en reposo.

S 64 En caso de ingestión por inhalación, lavar la boca con agua (sólo si el accidentado está consciente).

Cabe aclarar que las frases: S10, S11, S34, S44, S54, S55 y S58 : son frases obsoletas.

SUGERENCIAS PARA DESECHAR PEQUEÑAS CANTIDADES DE REACTIVOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.

1. Bases orgánicas (Hidróxidos alcalinos): se neutralizan previa dilución con agua, con cuidado y revolviendo con ácido diluido, preferiblemente sulfúrico diluido; la solución neutralizada se vacía al desagüe.
2. Aldehídos, Perácidos y sus sales (benzoico, cinámico, perclorato y permanganato): previa dilución cuidadosa con agua, se tratan con exceso de solución de bisulfito. La solución restante se vacía al desagüe.
3. Compuestos halogenados (Metanol, benceno, cloroformo, anilina): Se tratan con carbonato de sodio y cal apagada, mezclando luego la sustancia absorbida sobre un absorbente, con el álcali seco; luego se quema, envuelta en papel.
4. Sustancias que pueden vaciarse al desagüe: Sustancias líquidas siempre que se diluyan con bastante agua y no produzcan una contaminación al ambiente. Ejemplo: Ácido acético, nitrato de potasio.

GARANTÍA DE LA CALIDAD DE LAS MUESTRAS

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

INTRODUCCIÓN

La generación de datos empieza con la recolección de la muestra, la técnica analítica no puede arreglar los errores cometidos en el muestreo. En la toma de muestras de agua, el objetivo principal es que éstas sean representativas del sistema del cual se captan.

En el control de calidad del agua, los procedimientos de muestreo desde el inicio de los procesos hasta el final de los mismos son importantes. Cuando la planta de tratamiento está en operación se necesita tomar muestras del agua cruda a fin de controlar los procesos de tratamiento.

Además de las muestras de agua cruda, se necesitan muestras para evaluar la eficiencia de las unidades de tratamiento: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Se recomienda tomar una muestra de agua tratada y efectuar análisis completos de las características físico-químicas y microbiológicas. También se debe incluir el análisis de elementos tóxicos anualmente en las fuentes de aguas superficiales.

En la Tabla 1 se observan algunas recomendaciones para el muestreo y preservación de las muestras de acuerdo con las mediciones.

ROTULACIÓN DE MUESTRAS

Es importante que cada muestra esté claramente identificada. La información mínima requerida en el rótulo u hoja de identificación, incluye:

- Municipio
- Fuente
- Tipo de muestra
- Fecha
- Barrio
- Dirección o punto de muestreo
- Hora de recolección
- Tomada por: Nombre del responsable del muestreo.
- Observaciones.

En las observaciones se puede incluir: apariencia del agua y de la muestra, medición de cloro residual y pH, caudal, condiciones atmosféricas existentes al tomar la muestra.

MATERIALES UTILIZADOS PARA LA TOMA DE MUESTRA

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- Análisis físico-químicos: Utilice frascos de vidrio o plásticos con tapa rosca plástica preferiblemente. Su capacidad no debe ser inferior a 1 litro. Los frascos y sus tapas, se deben lavar cuidadosamente con jabón o detergente, y juagar muy bien con agua corriente, luego con mezcla ácida o alcalina, seguidamente con agua corriente y para finalizar con agua destilada.
- Análisis microbiológicos: Utilice frascos de vidrio o de otro material de fácil esterilización, de boca ancha y de capacidad de 250 ml. Después de esterilizar los frascos, agregue 2 gotas (0.1 ml) de tiosulfato de sodio 10% por cada 100 ml de muestra que se va a tomar. La solución de tiosulfato de sodio actúa como inhibidor del cloro para evitar la muerte de los microorganismos presentes en la muestra. Los frascos de vidrio o plásticos con tapa de plástico se deben esterilizar a 121°C (15-17 libras de presión) durante 30 minutos.

PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

Los resultados analíticos son más exactos en la medida que el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su análisis sea menor, hecho especialmente cierto cuando las concentraciones de los analitos, estén en el orden de mg/L. Para evaluar ciertos constituyentes y parámetros físicos se requiere su análisis inmediato en el campo. Para muestras compuestas se registra el tiempo en el momento de finalizar la operación de composición. Los cambios provocados por el crecimiento de microorganismos se retardan por el almacenamiento de la muestra en la oscuridad y a bajas temperaturas.

Los medios de preservación incluyen las siguientes operaciones: control de pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y opacas, refrigeración, filtración y congelamiento.

En la tabla 1 se observa recomendaciones para el muestreo y preservación de las muestras considerando el tipo de análisis a realizar.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

TABLA 1. RECOMENDACIONES PARA EL MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

DETERMINACIÓN	TIPO RECIPIENTE	VOL MIN (ml)	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MAX RECOMENDADO
Alcalinidad	P.V.	200	S	Refrigerar	Refrigerar
Boro	P	100	SC	No requiere	Refrigerar
Bromuro	P.V.	100	SC	No requiere	6 Meses
Carbono orgánico Total	V	100	SC	Análisis inmediato o refrigerar y agregar H_3PO_4 o H_2SO_4 hasta pH 2	28 d.
Cianuro Total	P.V.	500	SC	Agregar NaOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad	14 d.
Cloro residual	P.V.	100	S	Análisis inmediato	--
Cloruros	P.V.	200	SC	No requiere	28 d.
Color	P.V.	100	SC	Refrigerar	48 h
Plaguicidas	V (S) tapón	1000	SC	Refrigerar, agregar 1000 mg de ácido	7 d hasta la extracción
Fenoles	P.V.	500	SC	Refrigerar, agregar H_2SO_4 hasta pH <2.	40d después de extraer la muestra
Conductividad	P.V.	200	SC	Refrigerar	28 d.
Dióxido de carbono	P.V.	100	S	Análisis inmediato	--
Dióxido de cloro	P.V.	500	S	Análisis inmediato	--
Dureza	P.V.	200	SC	Agregar HNO_3 hasta pH <2	6 meses
Fluoruros	P	300	SC	No requiere	28 d.
Fosfatos	V(a)	100	S	Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente y refrigerar	48 h.
Grasa y aceite	V (boca ancha calibrado)	1000	SC	Agregar HCl hasta pH <2, refrigerar	28 d
Cromo	P(a), V(a)	300	S	Refrigerar	24 h
Cobre colorimetría	P(a), V(a)	--	--	--	--
Mercurio	P(a), V(a)	500	SC	Agregar HNO_3 hasta pH <2, refrigerar a 4°C	28 d
N-amoniaco	P.V.	500	SC	Analizar lo más pronto posible o agregar H_2SO_4 hasta pH <2 y refrigerar	28 d
N-nitrato	P.V.	100	SC	Analizar lo mes pronto posible o refrigerar	48h o 28 d para muestras cloradas
N-nitrato + nitrito	P.V.	200	SC	Agregar H_2SO_4 hasta pH <2 y refrigerar	28 d
N-nitritos	P.V.	100	SC	Analizar los más pronto posible o refrigerar	48 h
Oxígeno disuelto	G, botella DBO	300	S	Analizar los más pronto posible o refrigerar	--
Ph	P.V.	100	S	Análisis inmediato	--
Análisis microbiológico	P.V. (Estéril)	100	S	Refrigerar entre 4 y 7 °C	6d
Sulfatos	P.V.	200	SC	Refrigerar	28 d
Turbidez	V	100	SC	Analizar el mismo día, para más de 24 h guardar en oscuridad	48 h

S: Simple o puntual / C: Compuesta / P: Plástico / V: Vidrio. / V(a) o P(a): Enjuagado con HNO_3 1+1

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

PLANILLA DE REGISTRO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

El laboratorio tiene un formato de recepción de muestras (R03-03-01) con el propósito de obtener información necesaria para efectos estadísticos y de costos:

Criterios de registro y codificación para la recepción de muestras

Todas las muestras que sean analizadas en el Laboratorio de Control de calidad, deben ser registradas en un formato de recepción de muestras y codificadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- ◆ Se hará un consecutivo anual iniciando con el 000 el primer día del año. Se cerrara el consecutivo el último día del año.
- ◆ Las muestras recibidas pueden ser clasificadas en:
 1. Aquellas a las cuales se les hace todas las pruebas diarias de control de calidad y se les colocará la referencia PD (Pruebas diarias)
 2. Aquellas que corresponden a las pruebas de rutina que se realizan en cada turno y a las cuales se les hace sólo algunas pruebas de control y se les colocará la referencia PR (Pruebas de rutina)
 3. Aquellas que corresponden a muestras del Tanque intermedio y se referenciaran como T.I.
 4. Aquellas muestras provenientes de la RED y se les colocará la referencia R
 5. Aquellas muestras provenientes de las tomadas por la oficina de saneamiento ambiental y se referenciaran como SA.
 6. Aquellas muestras provenientes de particulares se les colocará como referencia PART
 7. Aquellas muestras provenientes de la bocatoma se les asignará la referencia BT y las de la Cámara de quiebre se les asignará CQ
- ◆ El consecutivo tendrá una sigla adicional en los siguientes casos:
 1. Cuando es muestra de Red, se colocará después del consecutivo una R y el número correspondiente a la muestra de Red de ese mes. Ejemplo: 066-R10.
 2. Cuando es una muestra tomada por saneamiento ambiental, se colocará luego del consecutivo la sigla SA y el número correspondiente a la muestra de ese mes. Ejemplo: 100-SA2
 3. En los demás casos el consecutivo ira sin siglas adicionales: PR, PD, TI. Ejemplo: 069, 103, 104
- ◆ Se utilizarán unas siglas adicionales que corresponde al punto de toma, sí son muestras tomadas en la planta o en la Bocatoma y Cámara de Quiebre, de los contrario se colocará la dirección y el tipo de muestra: PSH: Canaleta Parshall, STG: Salida del Tanque grande, TG: Tanque Grande, TP: Tanque pequeño, CRD: Agua Cruda, TRD: Agua tratada, BT: Bocatoma, CQ: Cámara de Quiebre.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

REACTIVOS COMERCIALES

Las sustancias químicas tienen diversos grados de pureza. Es importante conocer los grados de pureza que ofrecen las casas comerciales, porque ello evita adquirir un reactivo de uso general cuando el que se requiere, exige características especiales para la obtención de resultados confiables. A continuación encontramos los más importantes son:

1. Grado de pureza de los reactivos:

- 1.1. **Grado reactivo analítico (RA – ACS):** estos productos químicos se han analizado en un laboratorio de control para determinar su pureza y la cantidad real de impurezas, datos que van consignados en el boletín de garantía que lleva el frasco. El uso de estas sustancias es esencial para obtener resultados precisos en los análisis.
- 1.2. **Reactivo grado químicamente puro (QP):** Estos reactivos no llevan en su etiqueta el contenido de impurezas. Estos no son confiables para investigación ni para el uso en las técnicas químicas, a menos que se analice en su totalidad para asegurar la ausencia de impurezas que puedan interferir con el análisis.
- 1.3. **Reactivos grado USP y NF:** Estos reactivos se fabrican para satisfacer especificaciones fijadas en la farmacopea europea o americana. Estos no resultan lo suficientemente puros para las aplicaciones analíticas.
- 1.4. **Reactivos preparados en el laboratorio:** Para los reactivos preparados en el laboratorio se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:
 - a. Emplear reactivos químicos grado reactivo (RA)
 - b. Utilizar agua grado reactivo
 - c. Al preparar soluciones con ácidos concentrados tener en cuenta que el ácido se agrega lentamente sobre el agua.
 - d. Las soluciones preparadas en balones volumétricos deben mezclarse varias veces durante la dilución, de modo que el contenido sea perfectamente homogéneo antes de completar el volumen hasta la marca.
 - e. La lectura de los meniscos en los balones aforados debe hacerse así: En soluciones transparentes, leer la parte inferior del menisco y en soluciones coloreadas leer la parte superior de la columna líquida. Para completar el volumen hasta la marca la temperatura de la solución debe estar entre 20 y 25 grados centígrados.
 - f. Evitar la contaminación de los reactivos por el uso de recipientes y/o pipetas sucias. No dejar destapados o mal tapados los reactivos para evitar su evaporación y contaminación.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- g. No introducir pipetear ni espátulas en los frascos de reactivo puro, sacar la cantidad ligeramente superior a la necesaria en otro recipiente como un vaso de precipitado y descartar el sobrante.
- h. Al preparar un reactivo que requiera el pesaje de una sustancia sólida, esta no debe pesarse sobre papel. Utilizar vidrio de reloj o vaso de precipitado que permita disolver la sustancia, para llevarla después al volumen deseado en el volumétrico aforado.
- i. Envasar el reactivo una vez preparado en material apropiado, por ejemplo en vidrio neutro oscuro, los ácidos o en frasco de polietileno, los álcalis.

Se debe rotular de la siguiente manera:

EMPRESAS PÚBLICAS MUNICIPALES DE SIBATÉ S.C.A E.S.P. LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE	
NOMBRE DEL REACTIVO	
FECHA DE PREPARACIÓN	
FECHA DE CADUCIDAD	
TEMPERATURA	
CANTIDAD PREPARADA	
PREPARADO POR	

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL MANEJO DE REACTIVOS:

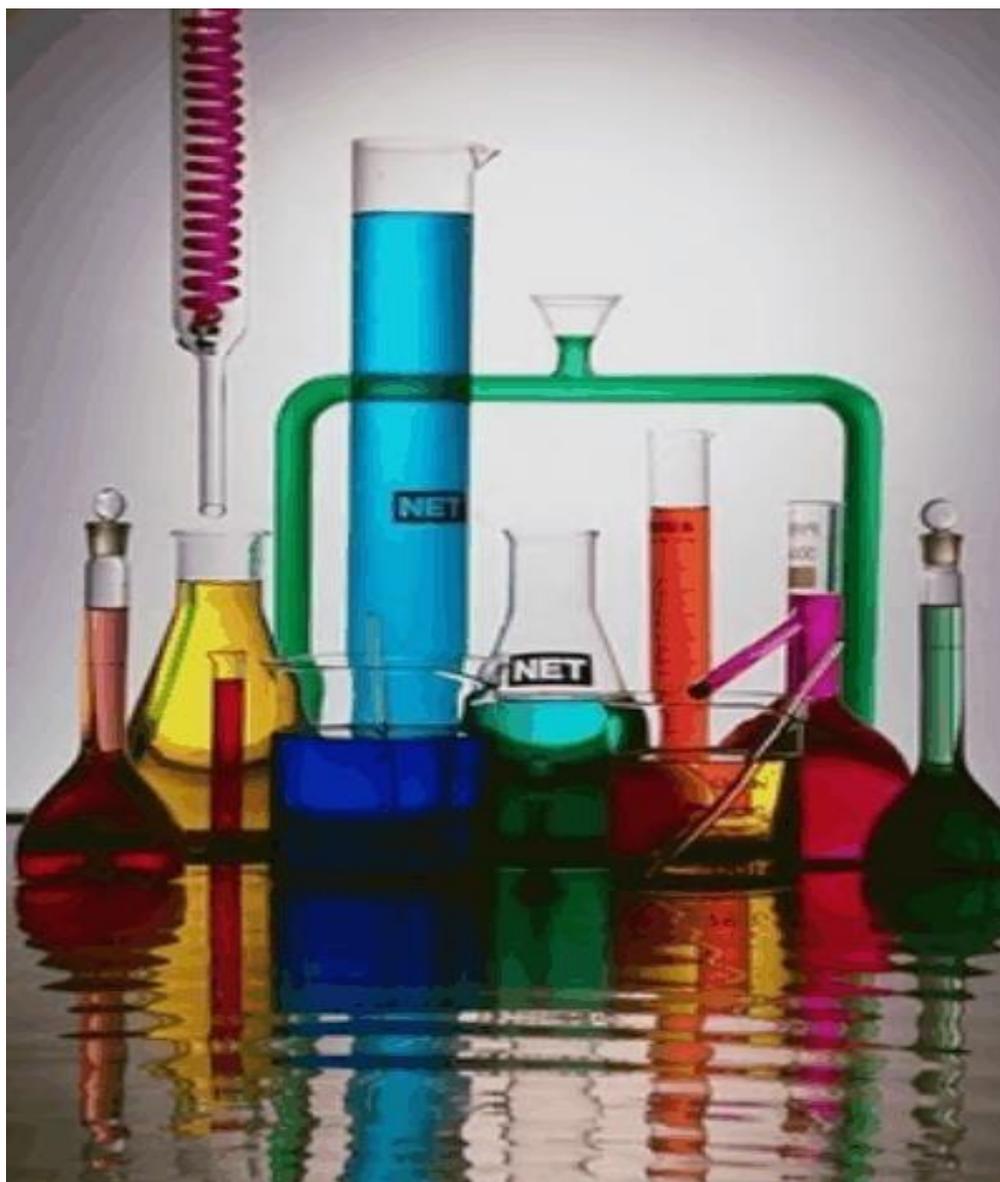
Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del laboratorio es necesario tener un control de suministros para lo cual se recomienda:

1. Hacer el análisis estadístico del consumo mensual de reactivos y material empleado con el objeto de mantener siempre una cantidad suficiente en existencias.
2. Tener en cuenta la fecha de expiración de los reactivos
3. Distribución de los reactivos de acuerdo a sus necesidades de almacenamiento.
4. Los estuches comerciales deben almacenarse en orden a su fecha de vencimiento con el objeto de gastar primero los de fecha de expiración más próxima. No almacenar reactivos vencidos.
5. Llevar un kardex actualizado donde se registra la entrada y salida de cada uno de los reactivos. En el laboratorio se lleva un control de todos los reactivos y materiales mediante un kardex en medio magnético.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

MATERIAL DE USO EN EL LABORATORIO



Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

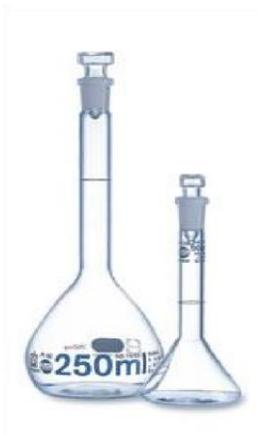
1. **Material de vidrio:** Es el material más usado, debe ser de la mejor calidad para lograr una mayor exactitud en las medidas y obtener mejores resultados. Las materias primar utilizadas en la elaboración de vidrio para uso en el laboratorio son: *Borosilicato*: Tiene como ventajas resistir altas temperaturas (820°C), resistir ataques químicos, varían en mínima cantidad su volumen por efectos de la temperatura. *Aluminisilicato*: Además de las ventajas del anterior posee alta resistencia mecánica. El vidrio normal suele ser atacado por soluciones de pH superior a 6.0, contaminándolas con iones metálicos. Las soluciones ácidas atacan menos el vidrio.

2. **Material de plástico:** Estos son los más recomendables ya que son irrompibles e inertes como intercambiadores iónicos. Las resinas más utilizadas para su elaboración son el polipropileno, policarbonato que resisten altas y temperaturas y el polietileno. El material plástico es ideal para almacenar soluciones acuosas, pero no se deben utilizar para ácidos fuertes, ácidos oxidantes ni solventes orgánicos.

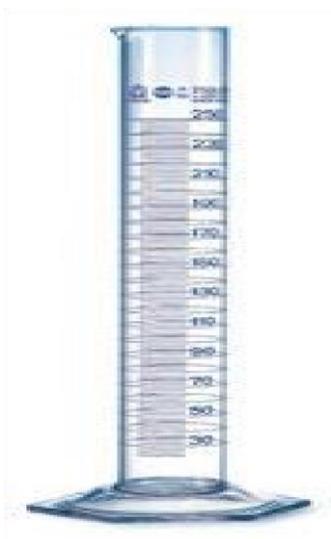
3. **Material volumétrico:** En el trabajo del laboratorio es fundamental tener en cuenta la selección del material volumétrico, la fidelidad en la medida de los volúmenes y el mantenimiento del mismo. Según las recomendaciones de la oficina Nacional de Estándares, el material volumétrico se ha clasificado en clase A/AS es la mejor clase de exactitud. La alcanza principalmente el material volumétrico en vidrio. La excepción son las probetas graduadas de plástico BRAND, fabricadas a partir de PMP, que corresponden a la clase A y que han sido concebidas para máximas exigencias. La tolerancia o bien la exactitud y el coeficiente de variación están dentro de los límites fijados por las normas DIN e ISO. La clase A y la clase AS tienen las mismas tolerancias de error. Se distinguen, sin embargo, por los tiempos de vertido y de espera. La indicación adicional “S” significa vaciado rápido. Dadas las exigencias debido a una limpieza generalmente realizada a máquina, las pipetas y buretas se fabrican hoy en día casi exclusivamente en la clase AS. Tienen una abertura más grande de punta que los aparatos de la clase A, lo que facilita la limpieza. Se utilizan tipos de vidrio como vidrio de soda (por ej. Vidrio AR-Glas®) para la fabricación de pipetas aforadas y graduadas o bien vidrio borosilicato (por ej. DURAN®) para la fabricación de matraces aforados, probetas graduadas y buretas. Estos tipos de vidrio están adaptados a las altas exigencias del laboratorio respecto a la resistencia química y física. El material volumétrico de la clase B está disponible en vidrio o en plástico. La tolerancia o bien la exactitud y el coeficiente de variación están dentro del doble de los límites de error de la clase A/AS fijados por las normas DIN e ISO. En medidas volumétricas donde se requiere gran exactitud se debe utilizar material clase A/AS.
 - 3.1 **Matraces aforados:** Tiene cuello largo y angosto para hacer posible el ajuste del volumen total con facilidad y precisión. En el cuello tiene una marca fina que indica la capacidad del balón a una temperatura definida. Esta marca generalmente indica el volumen “contenido” a una temperatura de 20°C a 25°C. Cada balón trae su tapa correspondiente con la cual ha sido calibrado; Por lo tanto, es recomendable mantener cada balón con su tapa original. Se utilizan para preparar estándares, reactivos y, en general, para soluciones de gran exactitud.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66



3.2 **Probetas graduadas:** Ofrecen un máximo nivel de exactitud para la medición de volúmenes.



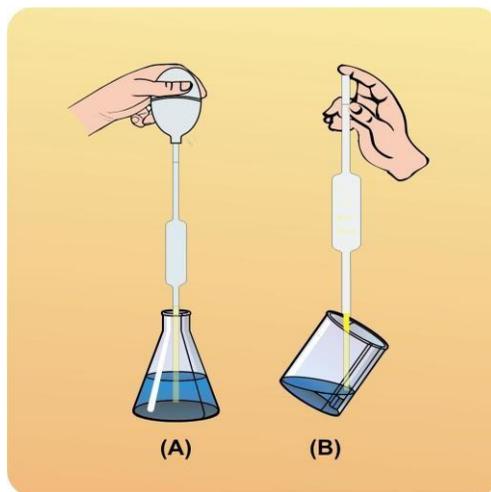
3.3 **Buretas y Buretas de cero automático:** Ofrecen un máximo nivel de exactitud para la medición de volúmenes y la realización de titulaciones volumétricas

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66



3.4 **Erlenmeyer y vasos de precipitado:** Son utilizados para medir volúmenes y para preparar soluciones que no requieren gran precisión.



(A) Erlenmeyer (B) Vaso de Precipitado.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

3.5 **Pipetas:** Son aparatos volumétricos normalmente ajustados por vertido “Ex” para la medición de cantidades de líquido. Se miden volumétricamente en el proceso de fabricación y presentan una o varias marcas de medición.

Se distinguen generalmente los siguientes tipos de pipetas: a. PIPETAS AFORADAS Y PIPETAS GRADUADAS (ajustadas por vertido “Ex” es decir la cantidad de líquido vertida corresponde exactamente al volumen impreso sobre el aparato. La cantidad de líquido que permanece adherida a la pared del vidrio debido a la humectación ya se tuvo en cuenta al realizar el ajuste. A este tipo de aparatos volumétricos pertenecen por ej. Las pipetas graduadas, las pipetas aforadas y las buretas.); b. PIPETAS CAPILARES hasta 200 µl (ajustadas por contenido “In” es decir la cantidad de líquido contenida corresponde exactamente al volumen impreso sobre el aparato. La cantidad de líquido vertida está por contra reducida en la cantidad de líquido que permanece adherida a la pared del vidrio debido a la humectación. A este tipo de aparatos volumétricos pertenecen por ej. las probetas graduadas, los matraces aforados y las pipetas capilares hasta 200 µl.), calibradas para contener volúmenes muy pequeños, cualquier error al medir o dispensar podría causar variaciones importantes. Ambos tipos de pipetas han sido calibradas con agua y son, por lo tanto, diseñadas para medir soluciones acuosas.



Pipeta Pipeta
Aforada Graduada

3.6 **La lectura del menisco:** Una buena medición depende del ajuste exacto del menisco. Debe hacerse a temperatura de calibración de la pipeta 20°C a 25°C en posición vertical y frente a los ojos. En soluciones transparentes se lee la parte inferior del menisco mientras que en soluciones coloreadas se lee la parte superior del menisco. Existen otras convenciones en las pipetas como las pipetas que tienen dos anillos esmerilados, cerca de su extremo de succión, indican que se debe soplar la última gota; las que no tienen estos anillos debe dispensarse el líquido en posición vertical, la última gota cae al tocar las paredes del recipiente.

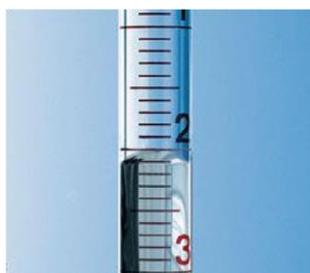
Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- ◆ **Menisco cóncavo en una pipeta graduada:** la lectura del volumen se realiza de acuerdo con la norma DIN a la altura del punto más bajo de la superficie del líquido debiendo tocar el punto más bajo del menisco el borde superior de la marca de división.



- ◆ **Menisco convexo en una pipeta graduada:** la lectura del volumen se realiza de acuerdo con la norma DIN a la altura del punto más alto de la superficie del líquido debiendo tocar el punto más alto del menisco el borde inferior de la marca de división.



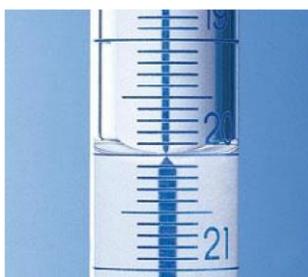
- ◆ **Ajuste del menisco en una probeta graduada:** El punto más bajo del menisco debe estar a la misma altura que el borde superior de la marca, con lectura sin paralaje. Para mediciones muy exactas y mejor legibilidad puede utilizarse como fondo un dispositivo de color oscuro con efecto anti-deslumbrante, colocado justo por debajo de la altura de la marca de división



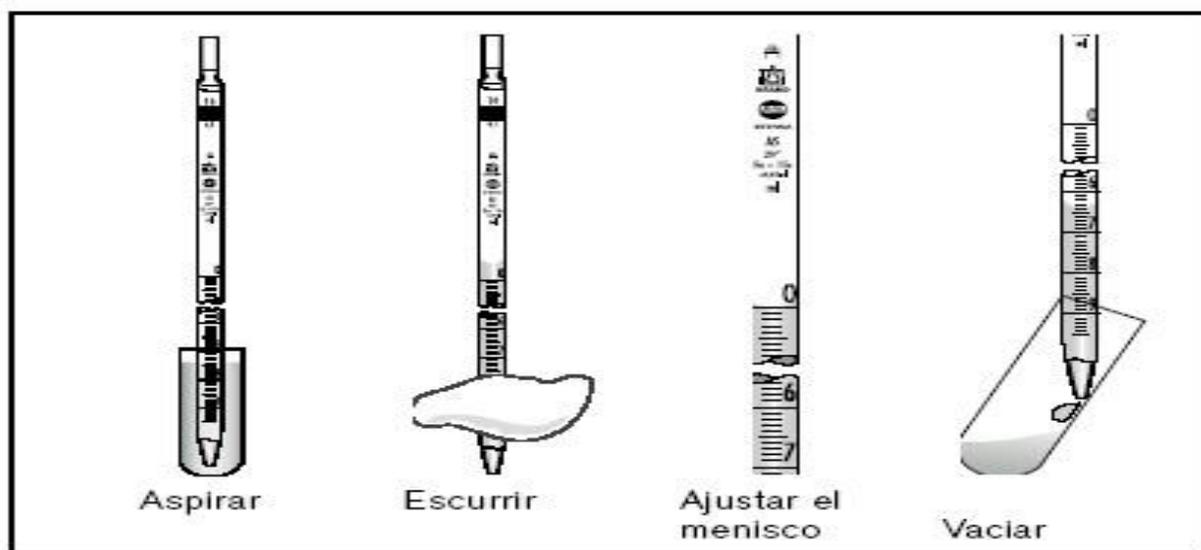
Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- Ajuste del menisco en aparatos volumétricos con franja de Schellbach, Ej. bureta.**
 La franja de Schellbach es una estrecha franja azul en el centro de una franja blanca de vidrio opal. Estas franjas se imprimen en la parte posterior de los aparatos volumétricos para mejor legibilidad. Debido a la refracción de la luz, la franja azul aparece en forma de dos puntas a la altura del menisco. La lectura se realiza a la altura del punto de contacto de as dos puntas.



- 3.7 **Recomendaciones para el uso correcto de las pipetas:** Se debe seleccionar la pipeta que más se acerque al volumen que se va a medir, verificar la limpieza, ausencia de humedad y rupturas antes de tomar el líquido, no pipetear directamente con la boca, se deben utilizar las bombas de caucho, dispensadores mecánicos o eléctricos para evitar la contaminación con material biológico o vapores tóxicos; dispensar libremente el líquido de la pipeta en posición vertical, escurrir, ajustar el menisco y vaciar. Ver figura siguiente:



Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

3.8 **Calibración de pipetas:** Se entiende por “calibración” la determinación del volumen real. Una calibración debe efectuarse de manera rápida y sencilla, deberían evitarse fuentes de error. Para las pipetas de vidrio se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a Pesar un recipiente de vidrio de boca angosta, en una balanza analítica de precisión digital y determinar su peso mínimo con dos cifras decimales.
- b Con la pipeta a calibrar, dispensar cuidadosamente el volumen de agua destilada en el recipiente previamente pesado y anotar la lectura, repetir este procedimiento 21 veces.
- c Calcular la diferencia de peso entre cada una de las pesadas (20 datos) y obtener la media aritmética del peso.
- d Tomar la temperatura del agua.
- e Determinar la densidad del agua según la temperatura observada.
- f Calcular el volumen del agua según la fórmula: $\text{vol.} = \text{Peso del agua} / \text{Densidad del agua a la } t^{\circ}\text{C}$ observada.
- g Compara el volumen hallado con el teórico

3.9 **Limpieza del material:** Es importante que el material de vidrio esté perfectamente limpio para garantizar que las reacciones químicas sean confiables.

- Inmediatamente después de usar el material se debe colocar en detergente líquido, biodegradable y de pH neutro a una concentración de 2 al 5 % (El material de microbiología debe colocarse antes en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 2 horas).
- Cualquier residuo de detergente pueden causar interferencias y/o alteraciones en los procedimientos.
- Los elementos de vidrio deben ser sometidos a un lavado especial según su uso posterior, ya que la presencia de sustancias contaminantes puede alterar los resultados.
- El enjuague final de todo el material que se usa en el laboratorio debe hacerse con agua destilada.
- Todo el material calibrado debe secarse a 37°C para evitar su descalibración. El resto a 100°C .
- Para la limpieza de las pipetas de cuarzo se deben llenar las cubetas con ácido sulfúrico al 50% y peróxido de hidrógeno al 10%. Mezclar en partes iguales, después de dos horas enjuagar con agua destilada. Esta solución es fuertemente corrosiva. No colocar las celdas en ácidos concentrados, álcalis u otros que puedan atacar las superficies ópticas. Para secar las cubetas evitar altas temperaturas, utilizar aire limpio y seco. No deben usarse cubetas rayadas.

3.10 **Control de limpieza:** *Presencia de grasa,* Llenar el recipiente a examinar con agua destilada, vaciar y examinar las paredes en busca de una fina película de agua. El mojado imperfecto o la presencia de gotas de agua indican la presencia de grasa. *Presencia de detergente:* Colocar una pequeña cantidad de agua destilada, tapar y agitar fuertemente, agregar 2 gotas del indicador del azul de bromotimol. El cambio de verde a azul es una prueba positiva.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

3.11 **Auxiliares de pipeteado:** Resulta imprescindible utilizar un auxiliar de pipeteado al trabajar con pipetas. El pipeteado de líquidos a boca está prohibido por el art. 8 de las Prescripciones de Prevención de Accidentes (Asociación Profesional alemana para el Cuidado de la Salud y el Bienestar) y por el art. 3 de la Ley alemana sobre la Seguridad de los Materiales (GSG). Esto vale tanto para la aspiración como para la expulsión del medio.

Se distinguen dos tipos de auxiliares de pipeteado:

- Auxiliares de pipeteados manuales
- Auxiliares de pipeteado a motor

Auxiliares de pipeteados manuales

La Pera de Goma: Auxiliar de pipeteado estándar clásico para pipetas aforadas y pipetas graduadas.



Manejo:

- Colocar la pipeta
- Mediante presión sobre "A" comprimir la pera (expulsión de aire)
- Mediante presión sobre "S" aspirar el líquido hasta sobrepasar ligeramente la marca deseada
- Mediante presión sobre "E" dejar salir el líquido hasta la marca deseada o bien vaciar la pipeta

Nota: No conservar la pera de pipeteado en estado de vacío, no aspirar líquido hacia la pera.

El macro: Es un auxiliar de pipeteado manual. Gracias a su nuevo principio de construcción puede considerarse como el sucesor ideal de la pera de pipeteado tradicional. Un sistema de válvulas sensible a los cambios de presión permite el ajuste exacto del menisco.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

El macro es el auxiliar adecuado para el campo total de pipetas aforadas y graduadas de 0,1 a 100 ml. Un filtro de membrana hidrófobo protege el sistema frente a una posible entrada de líquido. El aparato completo es autoclavable a 121 °C.



Manejo:

- Expulsión de aire: Comprimir la pera de aspiración
- Aspiración: Desplazar hacia arriba la palanquita de pipeteado
- Ajuste de menisco/Expulsión: Desplazar hacia abajo la palanquita de pipeteado. El menisco descende – al soltar la palanquita el menisco permanece quieto. Para vaciar la pipeta, desplazar la palanquita completamente hacia abajo.
- Soplado (Blow-out): Si se emplean pipetas de vaciado por soplado: tras el vaciado libre de la pipeta, oprimir una vez brevemente la pera de soplado.

AGUA GRADO REACTIVO

El agua es el elemento más importante en todos los procesos del laboratorio como medio de reacción; por tanto, los patrones de calidad del agua deben ser estrictos.

Métodos de purificación del agua:

- **Destilación:** Es el proceso clásico más utilizado para la purificación del agua. Este proceso incluye calor, vaporización y condensación. Los destiladores más usados son de acero inoxidable o cobre plateado con estaño para evitar la corrosión metálica y contaminación del agua. También los hay de vidrio, totalmente libres de trazas de metales.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- **Bidestilación:** Cuando se necesita agua de mayor pureza se predestila el agua destilada con solución de permanganato de potasio en un equipo de cuarzo o de estaño macizo. La solución de permanganato oxida la materia orgánica.
- **Desionización:** Es un método de purificación en el cual el agua pasa a través de una columna portadora de una resina intercambiadora de iones, la cual es capaz de eliminar iones cargados positiva o negativamente. Es este sistema el agua se hace más pura.
- **Osmosis inversa:** Consiste en una purificación, en la cual el agua pasa a través de una membrana semipermeable que atrapa material orgánico o inorgánico, pero deja pasar hasta 10% de impurezas; se recomienda solamente como sistema de purificación preliminar para el agua que va a ser desionizada.
- **Ultrafiltración:** Consiste en una unidad de ósmosis inversa, una unidad de carbón vegetal, dos unidades de intercambio iónico y una unidad de filtración para eliminar partículas mayores de 0.22 milimicras.

Especificaciones para el agua grado reactivo.

Se ha clasificado el agua grado reactivo en tres tipos, cuyas especificaciones se resumen en el cuadro a continuación.

PARÁMETROS	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Conductividad □hms/cm	0.1	2.0	5.0
Silicatos mg/L	0.01	0.01	
Metales pesados mg/L	0.01	0.01	0.01
PH	6-7	6-7	6-7
CO ₂ mg/L	3	3	3

TIPO I: Espectrofotometría de absorción atómica, fotometría de llama, preparación de soluciones estándar, reconstitución de material liofilizado. TIPO II: La mayoría de pruebas analíticas de laboratorio.

TIPO III: Procedimientos histológicos, lavado de cristalería

Para cada prueba realizada en el laboratorio debe tenerse en cuenta el tipo de agua necesario para evitar la interferencia con la especificidad, precisión y exactitud de los resultados.

Control de calidad del agua grado reactivo:

Controlar la calidad del agua siempre que se destile agua, cuando se tenga agua en depósito para uso del laboratorio, se debe controlar su calidad periódicamente, no introducir pipetas en el agua destilada,

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

mantener el recipiente bien tapado, en sitio fresco alejado de los rayos solares o de calor. A continuación se observa un cuadro con las características del agua de grifo y de otras que son específicas de uso en el laboratorio.

CARACTERÍSTICAS	AGUA DE GRIFO	AGUA DESTILADA	AGUA BIDESTILADA	AGUA DESIONIZADA
pH	6.5 – 9.0	6 - 7	6 - 7	6 – 7
Conductividad	50 - 60	1 - 5	2	0.1
Turbiedad	1 - 5	negativo	negativo	Negativo
Color	5 - 15	negativo	negativo	Negativo
Cloro residual mg/L	0.2 – 1.0	negativo	negativo	Negativo
Hierro mg/L	Hasta 0.3	negativo	negativo	Negativo

Análisis del agua grado reactivo:

- Análisis físico:** Medición del pH, color y turbiedad.
- Análisis químico:** Medición de la conductividad, además de realizar pruebas para controlar la presencia de iones de la siguiente forma: Hacer los siguientes parámetros: dureza, cloruros, sulfatos, hierro.

Cada vez que se requiera (Cada vez que se utilice) se debe hacer control del destilador: Limpieza general del destilador, enjuagar con suficiente agua, medir el pH luego de la destilación hasta obtener un pH neutro y realizar las pruebas de calidad del agua. Los datos de calidad del agua destilada obtenida se registran en el formato R03-03-09

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS

ESPECTROFOTÓMETROS Y FOTÓMETROS

- Generalidades:** Los métodos fotométricos se han venido desarrollando en el campo de la química para los análisis cuantitativos.
- Ley de Beer:** La mayoría de las medidas espectrofotométricas se basan en la ley de Beer, la concentración de una sustancia es directamente proporcional a la cantidad de luz absorbida o inversamente proporcional al logaritmo de la luz transmitida y se expresa matemáticamente así: $A = a \cdot b \cdot c = 2 - \log \%T$ donde: A= Absorbancia, a= coeficiente de absorción y su valor real depende de la exactitud de la longitud de onda en que se efectúen las medidas de absorbancia; b= Longitud del paso de la luz en centímetros; c= concentración de la sustancia a analizar; %T= porcentaje de transmitancia.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- **Absorbancia:** Este concepto es sinónimo de densidad óptica y de extinción, se define como la cantidad de energía radiante que una sustancia absorbe a determinada longitud de onda.
- **Tramitancia o porcentaje de transmisión:** Es la cantidad de energía radiante que transmite o deja pasar una sustancia a una determinada longitud de onda.
- **Longitud de onda:** La energía radiante viaja en forma de onda y la distancia entre los picos que las forman se denomina longitud de onda, la cual se expresa en nanómetros, equivalente a 10^9 m.
- **Linealidad:** Es la capacidad del instrumento para registrar una señal proporcional a la intensidad de la luz.
- **Zona óptima de lectura:** Es la región en la cual la lectura (en porcentaje de tramitancia o absorbancia) del equipo es confiable. Generalmente se encuentra entre 0.1 – 1.0 de absorbancia y entre 80 – 20% de tramitancia. En equipos modernos dan lecturas confiables en rangos más amplios, por ejemplo –0.3 – 3.0 de absorbancia.
- **Luz extraña, parásita o espúrea:** Se refiere a aquella energía radiante procedente de la luz de la habitación o a la luz no deseable o procedente del instrumento, debida a rayaduras o fisuras presentes en las superficies ópticas de prismas, lentes o espejos.
- **Selección de la longitud de onda:** Para seleccionar una longitud de onda en el espectro visible entre 400 y 700 nm, debe escogerse el filtro de máxima absorción para la sustancia que se está midiendo. Cada rango corresponde a un color de filtro, el color complementario es el que se observa en la cubeta de medición, por ejemplo el color final de la reacción del cloro residual es rosado (color complementario), el color del filtro que debe escogerse es el verde y el rango al cual debe leerse está entre 500 y 560 nm. Observar el cuadro que se relaciona a continuación.

SELECCIÓN DE LA LONGITUD DE ONDA		
nm	COLOR DEL FILTRO	COLOR COMPLEMENTARIO
350-430	Violeta	Amarillo azulado
400-450	Violeta	Amarillo verdoso
450-480	Azul	Amarillo
480-490	Azul verdoso	Naranja
490-500	Verde azulado	Rojo
500-560	Verde	Púrpura (Rosado)
560-590	Amarillo	Azul
590-625	Naranja	Azul verdoso
625-75	Rojo	Verde azulado

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

ESPECTRO DE ENERGÍA RADIANTE

La energía radiante se caracteriza por su longitud de onda. La frecuencia comprendida entre los 200 y 2000 nm es la más importante en fotometría de absorción y de acuerdo con esta longitud de onda puede dividirse en:

Zona de radiación visible: 380 - 700 nm

Zona de radiación ultravioleta: 200 – 380 nm

Zona de radiación infrarroja: 700 – 2000 nm

Las primeras y últimas radiaciones no pueden ser registradas por el ojo humano pero son detectadas mediante fotodetectores apropiados.

ESPECTROFOTOMETRÍA

Es la medición de la intensidad de la energía radiante en un estrecho intervalo de longitud de onda del espectro. Para la selección de longitud de onda se utilizan rejillas de difracción o prismas.

FOTOMETRÍA

Es el procedimiento por el cual se efectúan mediciones de energía radiante utilizando filtros para aislar parte del espectro.

Componentes de fotómetros y espectrofotómetros:

A: Fuente de energía radiante: De esta depende en gran parte la calidad de la medición fotométrica. La misión de la fuente de energía es proporcionar energía radiante en forma de luz visible o no visible. Las características de una buena fuente de luz incluyen alta intensidad, pero una pequeña área superficial, extenso rango espectral, ausencia de líneas de emisión agudas que dispersen su escala espectral, salida estable, larga duración a precio razonable. La más sencilla de las fuentes luminosas, es la lámpara de tungsteno, cuya mayor intensidad se obtiene en la región cercana al infrarrojo. Las lámparas de deuterio, hidrógeno y de vapores de mercurio irradian alta energía en la región ultravioleta. La lámpara de tungsteno halógeno tiene su actividad en las regiones visible y ultravioleta así como la de yoduro de cuarzo.

B: Hendidura de entrada: Su función es reducir al máximo la luz difusa (luz extraña) y evitar que la luz dispersa penetre en el sistema de filtros monocromáticos, favoreciendo el cumplimiento de la ley de Beer. La hendidura regula también el ancho de banda del monocromador.

C: Selector de la longitud de onda (prismas, rejillas y filtros): La selección de la longitud de onda o banda espectral requerida, puede conseguirse mediante filtros o monocromadores. *Filtros:* Son fabricados con material que transmite selectivamente la banda deseada absorbiendo todas las demás longitudes de

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

onda. Son utilizados en los fotómetros. Estos filtros deben tener una absorción mínima de luz cuando ella pasa a través de un sistema, alto grado de precisión en la selección de la longitud de onda y una pureza espectral alta sobre una escala extensa. *Monocromadores*: Son capaces de dar bandas espectrales mucho más estrechas que los filtros y tienen la ventaja adicional de poderse ajustar fácilmente dentro de una amplia zona del espectro. El elemento que dispersa la luz puede ser rejilla o un prisma. Se utilizan comúnmente en espectrofotómetros.

D: Hendidura de salida: De esta depende el ancho medio de la banda del equipo que es el rango de longitudes de onda que pasan a través del orificio de salida de la longitud de onda seleccionada. El ancho de banda espectral expresado en nanómetros, indica la cantidad variable de luz de otras longitudes de onda que pasan a través de la cubeta que contiene la muestra, esto quiere decir que por ejemplo una longitud de onda a 550 nm, si fuera posible aislar la luz monocromática pura se obtendría una línea vertical, pero en lugar de esto se obtendrá una curva que indica que está pasando luz de distinta longitud de onda desde 500 a 600 nm.

E: Cubetas y portacubetas: Este es uno de los componentes más importantes del sistema, en el cual se coloca la muestra para las determinaciones químicas. Puede ser en vidrio blando, borosilicato, cuarzo o plástico. Las cubetas de vidrio pueden ser utilizadas para mediciones en la región visible entre 390 –950 nm. Para determinaciones por debajo de 320 nm es necesario usar cuarzo sílica, aunque éstas también pueden usarse en longitudes de onda más altas. Para que se cumpla la ley de Beer debe usarse siempre cubetas con 1 cm de paso de luz, preferiblemente cuadradas, aunque los autoanalizadores tienen cubetas con un ancho hasta de 6 mm.

F: Detector: Son los encargados de poner en manifiesto la energía luminosa bajo la forma de señal eléctrica, los dos más importantes son la *celda fotoeléctrica*: Al incidir la luz sobre ciertos metales semiconductores fluyen electrones en proporción a la intensidad de luz incidente. y los *tubos fotomultiplicadores*: Estos tubos son capaces de amplificar en forma significativa la intensidad de una corriente eléctrica. La luz se absorbe por medio de un metal fotosensible y emite electrones en proporción a la cantidad de energía radiante recibida.

G: Pantalla: Es la forma de salida de la corriente del fotómetro o espectrofotómetro y puede ser análogo el cual mediante una aguja muestra en un panel la lectura de absorbancia y transmitancia o digital donde se obtiene lecturas directamente en unidades de concentración.

ERRORES FOTOMOMÉTRICOS

QUE SE ORIGINAN EN EL INSTRUMENTO.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- **Exactitud de las medidas de absorbancia:** La exactitud de absorbancia es esencial para cualquier medida fotométrica, las causas de error en estas medidas son las siguientes: 1. Fuente de luz (lámpara en el punto de agotamiento) 2. Enfoque imperfecto de la fuente de luz a la ranura. 3. Niveles excesivos de luz extraña. 4. Daños en el selector de longitud de onda. 5. Elementos ópticos sucios o defectuosos, incluyendo la cubeta. 6. El uso de microcubetas que reducen el paso de luz a menos de 1 cm, puede producir un alineamiento incorrecto y provocar una reflexión de la luz incidente en las superficies verticales internas, con reducción de su intensidad la cual no está relacionada con la concentración de la solución. 7. Detectores defectuosos. 8. Defectos mecánicos en las escalas métricas de absorbancia o fallas eléctricas en las pantallas digitales.
- **Ancho de la banda inadecuado:** En la región ultravioleta se debe trabajar en instrumentos cuyo ancho de banda sea menor de 8 nm. Este también es útil para realizar técnicas que requieran lecturas en la región visible.
- **Inexactitud de la longitud de onda:** Los requerimientos de exactitud en la escala de longitud de onda varían con la aplicación, por ejemplo en los análisis químicos depende del producto final de una solución coloreada que se lee en la región visible del espectro, donde el pico de mayor absorbancia es relativamente ancho y un cambio en la selección de longitud de onda de 5 a 10 nm no introduciría un serio error en la lectura final. Este error se minimiza con el uso de soluciones estándar tratadas en condiciones idénticas a la de la muestra. No ocurre lo mismo cuando la solución a medir está en la región ultravioleta del espectro, en donde el pico máximo de absorbancia es muy estrecho y cualquier cambio en la longitud de onda puede representar un error significativo. Los errores más comunes en los fotómetros son: 1. Sustitución de filtros entre sí, después de un mantenimiento técnico. 2. En los filtros de interferencia se producen variaciones en la longitud de onda si hay algunas desviaciones en el ángulo existente entre la radiación incidente y el filtro. 3. No tener en cuenta que a medida que las lecturas de absorbancia se desvían más de la zona óptima de lectura, se van produciendo errores cada vez mayores en las medidas de concentración, es decir disminución en la precisión. 4. Se deben ajustar las muestras mediante la variación del volumen de muestra por dilución o concentración.

QUE SE ORIGINAN EN LA MUESTRA

- Las medidas fotométricas que se efectúan a temperatura ambiente pueden verse alteradas cuando la temperatura de la cubeta se eleva, después de tener el equipo encendido por largo tiempo, puede variar la lectura de la absorbancia.
- Las muestras sometidas a altas temperaturas de incubación deben dejarse llegar a la temperatura ambiente antes de efectuar la lectura.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

- Se recomienda que toda medición fotométrica, debe efectuarse siempre a una temperatura definida.
- Hay algunas reacciones coloreadas que se ven alteradas en un intervalo de tiempo relativamente corto, por lo tanto la intensidad del color puede incrementarse o decrecer desviando la zona óptima de lectura y desplazando el punto máximo de absorción. Es por ello que se debe tener en cuenta el tiempo y estabilidad de la reacción.
- Ruido: Falta de estabilidad del equipo
- Deriva: Tendencia de las lecturas a ser más altas o más bajas durante un período de tiempo determinado.



Fotómetro utilizado en el laboratorio: NOVA 60
CONTROL DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO

- ◆ **CONTROL DEL FOTÓMETRO:** Se utiliza el PhotoCheck; son soluciones estables donde podemos medir la linealidad de 3 filtros del fotómetro. Es la única prueba disponible, mediante la cual los clientes pueden hacer control del equipo, según normas ISO 9001, ISO 14001 Y ATVM 704.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

CONTROL MENSUAL

1. Limpieza del pozo de cubeta: Puede hacerse con un escobillón humedecido con agua destilada. Tener cuidado de no tocar ninguna parte óptica.
2. Comprobación de la exactitud de la longitud de onda y la linealidad de la curva de calibrado en la medición de la absorbancia en el fotómetro. Esta comprobación se debe hacer a los siguientes filtros:

445 y 446 nm
520 y 525 nm
690 nm

Cuando los valores arrojados se salen del límite aceptable puede deberse a varias causas.

Lecturas a 445 y 700 nm permiten detectar luz extraña:

- a. Lámpara vieja, oscurecida o sucia. (Limpiar o reemplazar lámpara)
- b. Polvo en los lentes de salida del sistema óptico (Limpiar los lentes)

Lecturas a 520 nm detectan los siguientes errores:

- c. Torsión o curvatura del filamento de la lámpara. (Cambiar lámpara)
- d. Apertura de salida dañada en el orificio de las cubetas. (Mantenimiento)

Lecturas a 460 nm 550 nm están relacionadas entre sí y detecta:

- e. Las lecturas a 460 y 550nm cambian en direcciones opuestas (Ajustar calibración de la longitud de onda)
- f. Cambios en las lecturas pero no en dirección opuesta (Mantenimiento)

El Formato utilizado para el registro de la comprobación de la exactitud de la longitud de onda y la linealidad de la curva de calibrado en la medición de la absorbancia en el fotómetro es el R03-0310.

- ◆ **CONTROL DE LA BALANZA ANALÍTICA Y DE PRECISIÓN:** El laboratorio químico debe disponer de una balanza, el sitio para la balanza debe ser fuerte y firme, libre de humedad, ondas magnéticas, vibraciones, corrientes de aire y si es posible deben estar en un mesón independiente. Se deben tener algunas precauciones para asegurar el correcto uso de la balanza:

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C



- a) Observar que la balanza esté limpia
- b) Colocar la balanza en un lugar fresco, alejado de la luz solar directa
- c) Pesar las sustancias en un vidrio de reloj o en un vaso de precipitado
- d) Colocar el objeto a pesar en el centro del platillo.
- e) No exceder el peso máximo permisible por la balanza.
- f) No pesar objetos calientes ya que estos pueden generar corrientes de aire en el interior de la balanza, alterando la lectura. Los objetos fríos pueden también condensar agua lo cual puede incrementar el peso.
- g) Al pesar sustancias corrosivas o volátiles, cubra el recipiente.
- h) Las corrientes de aire dentro de la balanza producen inestabilidad e inexactitud en el pesaje. Se requiere de 15 a 30 segundos después de cerrar las puertas para que la lectura se estabilice.
- i) Al terminar una operación verificar que la balanza quede en cero.
- j) Mantener la balanza limpia, con la puerta cerrada y cubierta por una funda plástica.

CONTROL DE LA BALANZA ANALÍTICA (Cada vez que se requiera: después de su uso)

1. Limpiar el platillo y la cámara
2. Controlar la nivelación.
3. Evitar vibraciones
4. Controlar el cero

El formato utilizado para el control de la balanza analítica es el R03-03-17 y R03-03-20.

- ◆ **CONTROL DE LA NEVERA:** Los refrigeradores se usan en el laboratorio de análisis químicos para guardar reactivos y preservar muestras de agua de 2 a 8 °C, (Esto con el fin de retardar cambios químicos, biológicos y el crecimiento bacteriano, que inevitablemente sobrevienen al sacar la muestra de la fuente original. Los cambios que pueden ocurrir químicamente son ciertos cambios en la estructura química de los constituyentes, los cationes metálicos pueden precipitarse como

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

hidróxidos o formar otros complejos; los cationes y/o aniones pueden cambiar su estado de valencia bajo ciertas condiciones de reducción u oxidación; otros constituyentes pueden disolverse o volatilizarse con el transcurso del tiempo. Los cationes metálicos como hierro, plomo pueden ser absorbidos en superficies como vidrio, plástico, etc. Los cambios biológicos sucedidos en una muestra puede transformar la valencia de un elemento o radical en otra valencia distinta, los constituyentes solubles pueden convertirse en materiales ligados orgánicamente en estructuras celulares, o la destrucción de células por lisis resultando en la descarga de materia celular en una solución).

Los refrigeradores siempre se deben colocar, por lo menos a 13 cm de la pared para que haya una adecuada circulación de aire y no se recaliente la unidad compresora. Nunca deben estar conectados a través de cables de extensión.

Precauciones a tener en cuenta en el uso de refrigeradores:

- a. Observar que el refrigerador o congelador esté limpio para evitar la contaminación por microorganismos. En ningún caso debe permitirse el almacenamiento de bebidas, alimentos, etc.
- b. Guardar los reactivos de uso frecuente cerca de la puerta, los demás en el fondo.
- c. Para evitar fluctuaciones de temperatura por abrir y cerrar la nevera frecuentemente, se aconseja sacar de una vez todos los reactivos que se necesiten en el turno.
- d. Hacer control diario de la temperatura.

CONTROL DIARIO

1. Controlar la temperatura de la nevera
2. Colocar el termómetro vertical dentro del refrigerador en un sitio apropiado.
3. Usar termómetro de mercurio para los refrigeradores.
4. El registro de la temperatura se debe hacer a la misma hora todos los días de preferencia en cada turno.
5. Tener como control de la estabilidad de la temperatura del congelador se debe mantener en el mismo un tubo pequeño con agua hasta la mitad, el cual, una vez esté congelado se invierte y cuando se encuentre vacío indica que en algún momento se descongeló.

CONTROL SEMANAL.

1. Ajustar la temperatura si es necesario, la cual debe tenerse entre 2 a 8 °C, si el promedio para la semana no fue de 4 °C, se debe ajustar a este nivel de temperatura.

CONTROL SEMESTRAL

1. Descongelar el refrigerador, cuando sea necesario.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

2. Aspirar o retirar el polvo del resorte del condensador en la parte trasera del refrigerador.

El formato utilizado para el control de las temperaturas diarias es el R03-03-15.

◆ **CONTROL DEL pHMETRO:** Se deben tener algunas recomendaciones especiales para asegurar el buen funcionamiento del pHmetro:

1. Observar que el electrodo esté limpio
2. Verificar que el electrodo tenga suficiente cantidad de Cloruro de potasio saturado (3 M, 4 M)
3. Antes de realizar las operaciones de rutina, se debe verificar el pHmetro con al menos dos soluciones buffer.
4. No retirar el electrodo de la solución mientras está en posición de lectura para prevenir su polarización.
5. Enjuagar con agua destilada después de cada medida.

CONTROL SEMANAL.

Calibración del pH con las soluciones buffer.

Si es necesario rellenar el electrodo con la solución de cloruro de potasio 3M.

El formato utilizado para el control de calibraciones del pHmetro y otros es el R03-03-12

◆ **CONTROL DEL DESTILADOR:** El destilador utilizado en este laboratorio está fabricado en vidrio borosilicato 3.3 de la clase hidrolítica No. 1 por SCHOTT-GERATE, pudiéndose obtener de agua corriente ordinaria, un destilado altamente puro, el que prácticamente no contiene bacterias y está prácticamente libre de sales disueltas. La calidad de agua así obtenida satisface las prescripciones de todas las farmacopeas normativas. El calentador de inmersión está fabricado en acero inoxidable de alta calidad y de este modo el destilado queda libre de iones de metales pesados. Para asegurar un funcionamiento perfecto, libre de molestias, es preciso observar las siguientes indicaciones:

1. Antes de conectar el aparato de destilación, debe ser llenada la caldera con agua
2. El botón de retroceso de protección contra calentamiento puede volver a ser accionado solamente cuando el aparato se haya enfriado.

MANEJO Y USO DEL DESTILADOR:

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

1. Antes de iniciar el uso del destilador se debe verificar el nivel del agua dentro del destilador el cual debe estar por encima de la resistencia.
2. El tanque de suministro de agua de la planta debe estar lleno para garantizar que no falte el agua al destilador.
3. Abrir la válvula de paso de agua al destilador.
4. Conectar el destilador a la corriente y ponerlo en marcha con el interruptor.
5. Destilar agua durante media hora desechándola hasta estabilizar la temperatura.
6. Colocar la manguera por donde sale el agua destilada al recipiente elegido para recolectar y almacenar el agua destilada.
7. Durante todo el proceso se debe estar pendiente del nivel del agua.
8. Al terminar apagar el destilador y cerrar la válvula de paso de agua.
9. Realizar el control del agua destilada para garantizar sus propiedades establecidas en este manual.

CONTROL DEL DESTILADOR (cada vez que se requiera: después de destilar agua)

1. Hacer lavado interno de las estructuras del destilador que se realiza aplicando 100 ml de detergente de residuos calcáreos dentro del destilador con agua a nivel normal.
2. Poner en marcha el destilador evitando que salga agua por las mangueras y manteniendo la válvula de paso de agua cerrada.
3. Después de treinta minutos, apagar el destilador y dejar enfriar el mismo.
4. Proceder a desechar el contenido mediante el efecto sifón, el cual se logra cerrando el tapón de desfogue del destilador y dejar subir el nivel del agua más de lo normal
5. Permitir la salida del agua por la manguera de desagüe.
6. Repetir el procedimiento tres veces.

El formato utilizado para el registro de los mantenimientos del destilador es el R03-03-18.

- ◆ **CONTROL DEL TURBIDÍMETRO:** El sistema utilizado por el turbidímetro consiste de una fuente de luz infrarroja (no hay interferencia en la lectura por el color). Bajo el principio nefelométrico, el fotodetector posicionado en un ángulo de 90° mide la luz dispersada por las partículas no disueltas de la muestra. Se debe asegurar una adecuada limpieza del turbidímetro para prevenir posibles errores en las lecturas causadas por partículas de polvo, etc. Luego de cada lectura es importante asegurarse que el orificio de lectura del turbidímetro siempre quede tapado.

CONTROL QUINCENAL.

1. Calibración del turbidímetro con los estándares de 0.02, 10, 100 y 1750
2. Limpieza general del turbidímetro.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Roza G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

El formato de control de calibración del turbidímetro es el R03-03-11

- ◆ **CONTROL DEL CONDUCTIVÍMETRO:** Se recomienda calibrar el conductímetro frente a estándares de conductividad. En el laboratorio se utiliza dos estándares uno de 100 \square S y otro de 1413 \square S. El electrodo debe ser lavado con agua destilada y secado muy bien, eliminando residuos de agua, luego de cada uso

CONTROL MENSUAL

1. Calibración del conductímetro con los estándares de 100 \square S y/o 1413 \square S.
2. Limpieza general del conductímetro y del electrodo.

El formato de control del conductímetro es el R03-03-13.

- ◆ **CONTROL DEL HORNO SECADOR:** Los hornos secadores son adecuados para secar y hacer tratamiento de calor para sólidos y también se utiliza para el secado de material por calor, sin exceder las especificaciones del material volumétrico. Se debe tener especial cuidado en el manejo de este aparato con el fin de minimizar los riesgos que genera el uso del horno. Este aparato tiene un rango de operación entre 60 $^{\square}$ C y 230 $^{\square}$ C. Debido a las especificaciones de este horno, no es adecuado para la esterilización de material.

Precauciones a tener en cuenta en el uso de hornos secadores:

1. Observar que el horno esté limpio para evitar posibles contaminaciones del material a secar. En ningún caso debe permitirse el calentamiento de bebidas, alimentos, etc.
2. Hacer control diario de la temperatura, en el turno que se realiza el lavado y secado de material.

CONTROL DIARIO

1. Controlar la temperatura del horno
2. El registro de la temperatura se debe hacer a la misma hora todos los días.

CONTROL SEMANAL.

1. Ajustar la temperatura si es necesario, la cual debe mantenerse durante el secado en 70 \square C

El formato de control de horno secador es el R03-03-16

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

- ◆ **CONTROL DE LA INCUBADORA:** La incubadora microbiológica están diseñadas para mantener material contaminado a una temperatura exacta, por que la mínima variación de temperatura en medios de cultivo pueden llevar a errores de interpretación. Se debe tener especial cuidado en el manejo de este aparato con el fin de minimizar los riesgos que genera el uso de la incubadora. Este aparato tiene un rango de operación entre 30°C y 70°C.

Precauciones a tener en cuenta en el uso de incubadoras

- Observar que la incubadora esté limpia para evitar posibles contaminaciones microbiológicas del material en estudio.
- Hacer control diario de la temperatura, en cada turno.

CONTROL DIARIO

- Controlar la temperatura de la incubadora, el registro de la temperatura se debe hacer a la misma hora todos los días.

CONTROL SEMANAL.

- Ajustar la temperatura si es necesario, la cual debe mantenerse siempre en 37 °C.

El formato de control de la incubadora es el R03-03-14

- ◆ **MANEJO Y LIMPIEZA DE LA AUTOCLAVE:** La autoclave es indispensable en el trabajo diario del laboratorio de microbiología, ya que nos garantiza la inocuidad del material usado para las pruebas.

USO:

1. Preparar el material a esterilizar con el papel adecuado y colocando la cinta indicadora.
2. Colocar el material a esterilizar en el recipiente de la autoclave.
3. Llenar con agua hasta cubrir la resistencia.
4. Colocar la tapa y asegurar con las mariposas apretando uniformemente con la mano.
5. Conectar la clavija a la corriente y poner en marcha con el interruptor.
6. La perilla de graduación debe estar en Nivel 5.
7. Esperar hasta que el manómetro alcance las 15 y 20 psi o 250 y 259 °F.
8. Apagar y desconectar el autoclave.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
	Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C

9. Esperar a que baje la temperatura (aprox. 90 a 120 min), tiempo durante el cual se efectúa la esterilización.
10. Destapar la autoclave y sacar el material esterilizado en su sitio correspondiente.

LIMPIEZA: (cada vez que se requiera: después de esterilizar material)

1. Lavar cuidadosamente con agua destilada y extrán el autoclave
2. Secar perfectamente todas las estructuras de la autoclave, en especial la resistencia para evitar su deterioro.
3. Dejar el autoclave en el sitio adecuado (Laboratorio de Microbiología).

El formato de control de la autoclave es el R03-03-22.

□ **CONTROL DEL AGITADOR MAGNETICO Y CALENTADOR:** Para la limpieza del aparato se puede utilizar un paño húmedo (agua de jabón suave) por la carcasa y la superficie del aparato. Por ningún motivo se debe utilizar lejías, productos de limpieza con base de cloro, medios abrasivos, amoniaco, lana para limpiar o medios de limpieza con componentes metálicos, ya que podría dañar la superficie de trabajo. El aparato no necesita mantenimiento, en caso de una posible reparación, esta será realizada exclusivamente por servicio técnico de Heidolph Instruments. Es importante que a diario se haga una limpieza general del aparato con un paño húmedo con agua jabón suave.

□ **PRECAUCIONES ESPECIALES PARA EL MANEJO DE LOS TERMÓMETROS:** Los termómetros de mercurio de vidrio son satisfactorios generalmente para el uso en un laboratorio y adecuados para medir temperaturas entre 2°C y -30°C y se deben tener las siguientes precauciones para su uso correcto.

1. Usar termómetros en posición vertical
2. Sumergir el bulbo completamente antes de hacer la lectura
3. No usar termómetros con columnas de líquido rotas.
4. Usar el termómetro dentro del rango de temperatura para el que fue calibrado.
5. Leer la temperatura sólo después de que la columna de líquido se haya estabilizado. Después de medir altas temperaturas, dejar enfriar lentamente el termómetro si va a ser usado inmediatamente para medir una temperatura baja (Esto es necesario para una medición exacta).
6. Permitir que el termómetro vuelva a la temperatura ambiente en la posición vertical antes de guardarlo.
7. Guardar el termómetro en posición vertical.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

REGISTRO DE MANTENIMIENTOS

Adicional a los registros mencionados para el control de mantenimientos y controles internos que se llevan de los equipos del laboratorio, también se llevan dos formatos donde se registra la información de cada equipo: R03-05-01, R03-05-02. Estos registros tienen varios objetivos:

1. Seguir el funcionamiento del equipo a través del tiempo: así, un equipo que ha necesitado de muchos servicios técnicos en el año, es indicativo de que es de mala calidad o está demasiado viejo y necesita cambiarse o que aunque sea bueno no se adapta para ser utilizado en la rutina diaria por ser muy delicado o exigente para las condiciones del laboratorio físico-químico de rutina.
2. Cuantificar las horas de trabajo de los accesorios, que pueden variar con las condiciones especiales de un laboratorio dado.
3. Planificar con un debido tiempo los suministros y la cantidad de repuestos necesarios.

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--

	MANUAL DE GARANTÍA DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA POTABLE			M03-03-02
Subsistema Emisor Subgerencia Técnico Operativa	Fecha de Emisión 01-Sep-08	Fecha último cambio 01-Agos-17	L/C: C	Pág. 1 de 66

BIBLIOGRAFÍA

1. CENAGUA. Centro Nacional del Agua. Curso Operación y mantenimiento de Plantas de Tratamiento de agua Potable. 2001.
2. Garfield FM. Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos. Association of Official Analytical Chemists, AOAC.1993
3. Dybkoer R. Silberg HE. Clin Chem acta 1987
4. Ministerio de Salud. Manual de conductas básicas: bioseguridad. Bogotá; 1992
5. Ministerio de la Protección Social. Decreto 1575 del 9 de mayo de 2007
6. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2115 del 22 de junio de 2007
7. Rodríguez M, Oliveros E. Garantía de calidad. Bogotá: Instituto Nacional de Salud. 1991
8. Sabater TJ, Vilumara TA. Buenas prácticas de Laboratorio y garantía de calidad: Principios básicos. 1988

Elaborado por: Ing. Carlos Augusto Murcia Subgerente Técnico Operativo Dra. Diana Marcela Rozo G. Profesional Universitario	Revisado por: Dra. Paola Cortés Acuña Jefe de Control Interno	Aprobado por: Dr. Ernesto Forero Clavijo Gerente General
---	---	--