

INSTRUCTIVO PARA CARACTERIZACION DEL AGUA DE USO INDUSTRIAL

1. OBJETIVO

Determinar con pruebas fisicoquímicas las características del agua utilizada en varios procesos y determinar la calidad de ésta.

Verificar que el agua que se utiliza en el proceso cumpla con los parámetros requeridos por la ley (resolución 2115 de 22 Junio de 2007) o las modificaciones que se hagan a ésta.

2. ALCANCE/ CAMPO DE APLICACIÓN

Es aplicable a todas las aguas no residuales que deban ser caracterizadas según las especificaciones, para comprobar su calidad y determinar el tratamiento que se le debe aplicar.

3. DEFINICION DE TERMINOS ESPECIALES

ANÁLISIS BÁSICOS: Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coniformes totales y Escherichia coli, si es necesario.

ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS: Es el procedimiento que se efectúa para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas no contempladas en el análisis básico, que se enuncian en la ley y todas aquellas que se identifiquen en el mapa de riesgo de acuerdo al procedimiento.

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA: Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

CARACTERÍSTICA: Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua.

TRATAMIENTO O POTABILIZACIÓN: Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el uso humano.

VALOR ACEPTABLE: Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua para consumo no representa riesgos conocidos a la salud.

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Es responsabilidad del jefe del Departamento de Gestión Ambiental:

- La aplicación y difusión de este instructivo.
- Coordinar la toma de muestras.
- Realizar los análisis correspondientes a las muestras recolectadas.
- Presentar el informe de caracterización al Director reproducción para su verificación y revisión.

5. CARACTERIZACION DE AGUA:

Cabe citar que todos los análisis realizados están ajustados a técnicas y métodos exigidos por la resolución 2115 de 22 de junio de 2007.

Las pruebas se realizan con base a ensayos realizados previamente, en donde otras pruebas consideradas como innecesarias fueron eliminadas.

- Determinación de alcalinidad total
- Determinación de acidez total
- Determinación de cloruros
- pH. Ver procedimiento de medición de pH (PR-DAC-206/98)
- Conductividad
- Determinación de color
- Determinación de turbiedad
- Determinación de dureza total
- Determinación de dureza cálcica
- Determinación de Hierro total.
- Determinación de grasas y aceites. Ver procedimiento en Manual de Gestión Ambiental (ITA-DGA-004/00. Anexo No. 008).
- Determinación de sólidos totales. Ver procedimiento en Manual de Gestión Ambiental (DGA-004/00. Anexo No. 003).

6. MAXIMO VALOR ACEPTABLE PARA CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA

Tabla 1. Tabla de máximo valor aceptable

Característica	Máximo valor aceptable
Calcio	60 mg/L
Alcalinidad	200 mg/L CaCO ₃
Cloruros	250 mg/L Cl ⁻
Dureza total	300 mg/L CaCO ₃
Hierro total	0.3 mg/L Fe
Color aparente	15 PtCo
Turbiedad	2 NTU
Conductividad	1000 µs/cm.
pH	6.5-9.0

Algunas características realizadas, ya no se encuentran registradas en esta resolución, por lo tanto se anexan algunas características del Decreto 475

Tabla 2. Tabla de máximos valores aceptables adicionales

Característica	Máximo valor aceptable
Acidez	50 mg/L CaCO ₃
Sólidos totales	500 mg/L
Grasas y aceites	Ausentes

7. CALCULO PARA GARANTIZAR CALIDAD DEL AGUA

Para el cálculo del IRCA al que se refiere el artículo 12 del Decreto 1575 de 2007 se asignará el puntaje de riesgo contemplado en el cuadro a cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la presente Resolución. En el siguiente cuadro sólo se mencionarán las características evaluadas para el proceso de la planta:

Tabla 3. Puntaje de riesgo

Característica	Puntaje de riesgo
Turbiedad	15
Color aparente	5
pH	1.5
Alcalinidad total	1
Dureza total	1
Hierro total	1.5
Cloruros	1

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la presente Resolución

CÁLCULO DEL IRCA. El cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, se realizará utilizando las siguientes fórmulas:

El IRCA por muestra:

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE
35.1 - 80	ALTO
14.1 – 35	MEDIO
5.1 - 14	BAJO
0 - 5	SIN RIESGO

8. DOSIFICACION DE COAGULANTE

Esta dosificación se basó en la lista de resultados de todas las pruebas realizadas

Tabla 5. Dosificación de coagulante de acuerdo al resultado de turbiedad

INTERVALO TURBIEDAD	DOSIFICACION COAGULANTE
5-25 NTU	8ppm
26-50	11ppm
51-100	15ppm
101-200	17ppm

No. De ensayos realizados: 22

Mediante pruebas se determina que el agua de esta quebrada no requiere utilización de ayudante para la disminución de turbiedad.

9. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Ayres. Análisis Químico cuantitativo, segunda edición.

Jorge Humberto Sierra C. Análisis de aguas y aguas residuales, universidad de Antioquia.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Resolución 2115 de junio 22 de 2007

PR-DAC-206/98. Medición de pH

ITA-DGA-004/00. Caracterización de Aguas Residuales Industriales y domesticas.

Anexo No. 003. Determinación de sólidos totales

Anexo No. 008. Determinación de grasas y aceites

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Maria Angélica Recalde Gil Practicante Química Industrial.	Aidé Suárez Cerquera Jefe Gestión Ambiental	Juan Manuel Salazar Arango Director de Producción

ANEXO No. 001

DETERMINACION DE DETERMINACION DE ALCALINIDAD EN AGUA: METODO VOLUMETRICO

1. PRINCIPIO:

La alcalinidad en el agua tanto natural como tratada, usualmente es causada por la presencia de iones carbonatos (CO_3^{2-}) y bicarbonatos (HCO_3^-), asociados con los cationes Na^+ , K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} .

La alcalinidad se determina por titulación de la muestra con una solución valorada de un ácido fuerte como el HCl, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicados ya sea por medios potenciométricos o por medio del cambio de color utilizando dos indicadores ácido-base adecuados.

2. TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS:

Las muestras para determinación de alcalinidad se deben analizar lo más pronto posible, de lo contrario refrigerarlas a una temperatura de 4°C. Antes del análisis llevar la muestra a temperatura ambiente.

3. MATERIAL Y EQUIPO:

- Probeta 100mL.
- Erlenmeyer 250mL
- Bureta

4. REACTIVOS:

- Acido clorhídrico (HCl) 0.02N previamente valorado
- Indicador mixto

4.1 Preparación de solución de Hidróxido de Sodio 0.02N:

Tomar 100mL de una solución patrón de HCl 0.1N y aforar con agua destilada hasta 500mL. Valorar con una solución de NaOH 0.1N, adicionando de 3 a 4 gotas de fenoftaleína.

4.2 Preparación de solución de indicador mixto:

La solución de indicador mixto es una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo:

* Disolver 100mg de la sal sódica de verde bromocresol y 20mg. De la sal sódica de rojo de metilo en 100mL de agua o alcohol etílico.

5. DETERMINACION DE DETERMINACION DE ALCALINIDAD EN AGUA

5.1 Se toman 100mL de muestra y vaciar en erlenmeyer

5.2 Adicionar 4 o 5 gotas de indicador mixto.

5.3 Titular con HCl 0.02N, hasta un cambio de color de verde a morado

6. INTERPRETACION DE RESULTADOS

$$\text{Alcalinidad Total (mg/LCaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volumen de ácido gastado} \cdot \text{P.E CaCO}_3 \cdot [\text{I}] \cdot \text{ácido} \cdot 1000}{\text{Volumen muestra}}$$

P.E CaCO₃ = 50g

ANEXO No. 002

DETERMINACION DE ACIDEZ TOTAL EN AGUA

1. PRINCIPIO:

La acidez de una muestra de agua, es por definición, su capacidad de reaccionar con una base fuerte hasta un determinado valor de pH. En cuerpos de agua naturales, la acidez es causada principalmente por el CO_2 , y en algunos casos, por ácidos minerales del tipo H_2S o por la presencia en el agua de sales fuertes provenientes de bases débiles (ácidos conjugados). La acidez se expresa como la concentración en "mili equivalentes por gramo" de iones de Hidrógeno o como la cantidad equivalente de Carbonato de calcio requerida para neutralizar dicha acidez.

2. TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS:

Las muestras para determinación de acidez se deben analizar lo más pronto posible, de lo contrario refrigerarlas a una temperatura de 4°C . Antes del análisis llevar la muestra a temperatura ambiente.

3. MATERIAL Y EQUIPO:

- Probeta 100mL.
- Erlenmeyer 250ml
- Bureta

4. REACTIVOS:

- Solución indicadora de fenoftaleína
- Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) 0.02N previamente valorada

4.1 Preparación de solución de Hidróxido de Sodio 0.02N:

Tomar 100mL de una solución patrón de NaOH 0.1N y aforar con agua destilada hasta 500mL. Valorar con una solución de HCl 0.1N, adicionando de 3 a 4 gotas de indicador mixto.

5. DETERMINACION DE ACIDEZ TOTAL EN AGUA:

5.1 Tomar 100mL de muestra y vaciar en el erlenmeyer.

5.2 Adicionar 4 o 5 gotas de fenoftaleína.

5.3 Titular con solución de NaOH 0.02N hasta un cambio de color de incoloro a rosa.

6. INTERPRETACION DE RESULTADOS:

$$\text{Acidez Total (mg/LCaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volumen de base gastado} \cdot \text{P.E CaCO}_3 \cdot \text{[] base} \cdot 1000}{\text{Volumen muestra}}$$

P.E CaCO₃ = 50g

ANEXO No. 003

DETERMINACION DE CLORUROS EN AGUA: METODO ARGENTOMETRICO

1. PRINCIPIO:

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje.

Un alto contenido de cloruros en el agua para uso industrial, puede causar corrosión en las tuberías y en las estructuras metálicas, por lo tanto en este nivel, el ión cloruro es considerado veneno para el acero.

La máxima concentración permisible de cloruros en el agua potable es de 250 ppm, este valor se estableció más por razones de sabor, que por razones sanitarias.

2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Probeta 100mL.
- Erlenmeyer 250mL
- Bureta

3. REACTIVOS:

- Cromato de potasio (K_2CrO_4)
- Nitrato de Plata ($AgNO_3$) 0.0141N
- Hidróxido de Sodio ($NaOH$) 0.02N

3.1 Preparación de la solución de Nitrato de Plata 0.0141N:

Se disuelven 1.2g. de $AgNO_3$ en agua destilada y se afora hasta 500mL. Se valora con una solución de $NaCl$ 0.0141N (0.0824g $NaCl$ en 100mL de agua). Se almacena en frasco color ámbar.

4. DETERMINACION DE CLORUROS EN AGUA:

4.1 Tomar 100mL de muestra y vaciar en el erlenmeyer.

4.2 Agregar fenoftaleína a la muestra y adicionar $NaOH$ 0.02N hasta cambio de color para alcalinizar.

4.3 Adicionar 1mL de K_2CrO_4 .

4.4 Titular con solución de Nitrato de Plata ($AgNO_3$) 0.0141N previamente valorada hasta un cambio de color de amarillo a rojo ladrillo.

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS:

$$\text{Cloruros (mg/L Cl}^-) = \frac{\text{Volumen de AgNO}_3 \text{ gastado} \cdot \text{P.M Cl}^- \cdot [\text{AgNO}_3] \cdot 1000}{\text{Volumen muestra}}$$

P.M Cl = 35.453g.

ANEXO No. 006

DETERMINACION DE TURBIDEZ EN AGUA

1. PRINCIPIO:

El agua debe ser transparente, pero pequeñas cantidades de sustancias suspendidas le pueden dar opacidad, en principio no es perjudicial para la salud, pero la puede hacer rechazable. Si la turbidez procede de hongos, detritus la harán sospechosa para el consumo. El grado de turbidez da idea de los procesos de coagulación, decantación y filtración que se han realizado para preparar el agua para el consumo. Se determina con patrones preparados con agua destilada.

La propiedad óptica más importante se refiere a la dispersión y absorción que sufre la luz al pasar a través de una dispersión coloidal, en lugar de pasar en línea recta. Este efecto se usa para medir la turbiedad en el agua. (Efecto Tyndall-Faraday)

2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Espectrofotómetro de 2000
- 2 Celdas 25mL.

3. REACTIVOS:

- Agua destilada

4. DETERMINACION DE TURBIDEZ EN AGUA

4.1 En el equipo Hach, introduzca el número almacenado para turbidez, presione 750 y READ/ENTER. El display mostrará: PONER nm a 450.

4.2 Girar el dial de longitudes de onda hasta que el display muestre 450nm. Presione READ/ENTER, el display mostrará: FTU TUBIDEZ.

4.3 Llenar una celda con 25mL de agua destilada (blanco), y la otra con 25mL de la muestra a analizar.

4.4 el blanco en el portacélulas, presionar ZERO. El display indicará: ESPERE, después 0, FTU TUBIDEZ.

4.5 Colocar la muestra preparada en el portacélulas. Cerrar la tapa y presionar READ/ENTER. El display indicará: ESPERE. El resultado aparecerá en unidades de turbidez de formazina (FTU).

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS:

El dato que aparece en el display del espectrofotómetro se multiplica por el valor de la dilución en caso de ésta. La turbidez es expresada en unidades de FTU (1FTU=1NTU)

ANEXO No. 004

DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD EN AGUA

1. PRINCIPIO:

La conductividad es comúnmente usada para medir la cantidad de sal en el agua, un importante indicador de la calidad de agua.

La Conductividad es la habilidad de una solución de agua de conducir electricidad. Es una medida de cuanto material esta disuelto en el agua. La conductividad por sí sola, no es adecuada para caracterizar el agua.

Los Sólidos Disueltos Totales se pueden medir directamente o multiplicando la conductividad del agua $\mu\text{S}/\text{cm}$. a 25°C por 0,7.

2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Beaker 250mL
- Conductimetro

3. REACTIVOS:

- Solución calibradora para el Conductimetro.
- Agua destilada.

4. DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD EN AGUA:

4.1 Calibrar el equipo según las especificaciones con la solución respectiva del equipo.

4.2 En un beaker adicionar aproximadamente 50mL de muestra a analizar.

4.3 Lavar el Conductimetro con agua destilada e introducir en la muestra, el equipo mostrará el resultado en el display en μs .

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS

El valor que aparece en el display, corresponde al valor de conductividad en μs .

ANEXO No. 005

DETERMINACION DE COLOR EN AGUA

1. PRINCIPIO:

El color en el agua puede estar asociado a sustancias en solución (color verdadero) o sustancias en suspensión (color aparente). El primero es el que se obtiene a partir de mediciones realizadas sobre muestras filtradas por membranas, mientras que el segundo proviene de las mediciones directas sobre muestras sin filtrar.

Son causantes de color en cuerpos de aguas naturales o no- afectados, el material vegetal en descomposición, tipo ligninas, taninos, ácidos húmicos, fúlvicos, algas, etc. Y algunos minerales disueltos de Hierro y Manganeseo.

La unidad de color adoptada internacionalmente como referencia, es la equivalente a una solución de cloriplatinato de sodio que contenga 1.0mg de platino por litro de solución. La escala, para medición directa, se extiende desde 1 hasta aproximadamente 500mg/L Pt. Esta forma de expresar el color, se conoce más genéricamente como la "escala de Hazen" y se expresa en términos de unidades de Pt/Co, debido a que las soluciones de platino, generalmente se les adiciona una pequeña cantidad de cloruro de cobalto, con el objetivo de intensificar el color y el brillo de las soluciones de cloriplatinato.

La experiencia ha demostrado que no es adecuado hacer diluciones para expresar el color de las muestras altamente coloreadas, debido a que el color de la muestra diluida no es directamente proporcional al grado de dilución. En estos casos es preferible expresar el resultado como "mayor de 500 unidades Pt/Co".

2. TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS:

Las muestras para determinación de color se deben analizar lo más pronto posible, de lo contrario refrigerarlas a una temperatura de 4°C.

3. MATERIAL Y EQUIPO:

- Espectrofotómetro de 2000
- 2 Celdas 25mL

4. REACTIVOS:

- Agua destilada

5. DETERMINACION DE COLOR EN AGUA:

4.1 En el equipo Hach, introduzca el número almacenado para color real, presione 120 y READ/ENTER. El display mostrará: PONER nm a 455.

4.2 Girar el dial de longitudes de onda hasta que el display muestre 455nm. Presione READ/ENTER, el display mostrará: UNIDADES COLOR PtCo.

4.3 Llenar una celda con 25mL de agua destilada (blanco), y la otra con 25mL de la muestra a analizar.

4.4 Colocar el blanco en el portacélulas, presionar ZERO. El display indicará: ESPERE, después 0. UNIDADES COLOR PtCo.

4.5 Colocar la muestra preparada en el portacélulas. Cerrar la tapa y presionar READ/ENTER. El display indicará: ESPERE. El resultado aparecerá en unidades de Platino-Cobalto.

6. INTERPRETACION DE RESULTADOS:

El dato que aparece en el display del espectrofotómetro se multiplica por el valor de la dilución en caso de ésta. El color es expresado en unidades de Platino-Cobalto (PtCo)

ANEXO No. 007

DETERMINACION DE DUREZA TOTAL EN AGUA: METODO VOLUMETRICO

1. PRINCIPIO:

La dureza representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) provenientes de la disolución de rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es una medida, por tanto, del estado de mineralización del agua.

En función de este estado de mineralización, podemos distinguir distintos tipos de aguas:

Clasificación	Dureza (mg CaCO ₃ /l)
Blandas	0 - 100
Moderadamente duras	101 - 200
Duras	200 - 300
Muy duras	> 300

2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Probeta 100mL.
- Erlenmeyer 250mL
- Bureta

3. REACTIVOS:

- Solución Buffer pH 10
- Solución indicadora Negro de Eriocromo
- Solución Titriplex III (E.D.T.A) 0.1N

3.1 Preparación de solución Buffer pH 10(1):
Disolver 6.8g de cloruro de amonio en 20mL de agua destilada, añadir 57mL de Hidróxido amónico concentrado y diluir a 100mL.

4. DETERMINACION DE DUREZA TOTAL EN AGUA

Se toman 100mL de muestra

4.2 Adicionar 1mL de solución Buffer pH 10

4.3 Se agregan 4 o 5 gotas de indicador Negro de Eriocromo

4.4 Titular con solución EDTA 0.1N, hasta un cambio de color de lila a azul.

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS

Dureza Total (mg/LCaCO₃) = $\frac{\text{Volumen de EDTA gastado} \cdot \text{P.M CaCO}_3 \cdot [\] \text{ EDTA} \cdot 1000}{\text{Volumen muestra}}$

P.M CaCO₃ = 100.09g

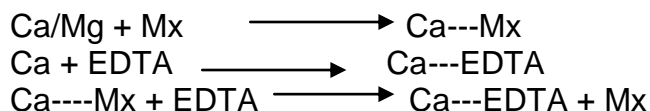
ANEXO No. 008

DETERMINACION DE DUREZA CALCICA EN AGUA: METODO VOLUMETRICO

1. PRINCIPIO:

La medición volumétrica se fundamenta en la propiedad que tiene el EDTA de formar complejos estables con muchos de los metales y en el uso de indicadores apropiados. Ya que el EDTA también forma complejos estables con iones de manganeso, hierro, cobre, plomo, cobalto, cinc, níquel y plata, el método no es aplicable a aguas residuales que contengan apreciables cantidades de estos elementos.

La medición de dureza se realiza en dos etapas, en una primera se mide el calcio a pH 12, utilizando indicador Murexida y en una segunda se mide conjuntamente el calcio y el magnesio a pH 10 utilizando Negro de Eriocromo T. Las ecuaciones que rigen el proceso para la determinación de calcio, son:



Así, el EDTA desplaza la Murexida porque su tendencia a formar complejos con el ion calcio, es aproximadamente un millón de veces mayor que la tendencia de la murexida a formar complejos con este mismo ión.

2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Probeta 100mL.
- Erlenmeyer 250mL
- Bureta

3. REACTIVOS:

- Hidróxido de Sodio (NaOH) 2N previamente valorado
- Solución indicadora Muréxida
- Solución Titriplex III (E.D.T.A) 0.01N

4. DETERMINACION DE DUREZA CALCICA EN AGUA

4.1 Se toman 100mL de muestra.

4.2 Adicionar 1mL de solución NaOH 2N.

4.3 Se agregan 4 o 5 gotas de indicador Muréxida.

4.4 Titular con solución EDTA 0.01N, hasta un cambio de color de rosa a lila.

5 INTERPRETACION DE RESULTADOS

$$\text{Dureza Cálcica (mg/LCaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volumen de EDTA gastado} \cdot \text{P.M CaCO}_3 \cdot [\] \text{ EDTA} \cdot 1000}{\text{Volumen muestra}}$$

ANEXO No. 009

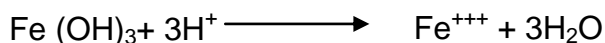
DETERMINACION DE HIERRO TOTAL EN AGUA: METODO DE LA FENANTROLINA

1. PRINCIPIO:

La 1,10 fenantrolina reacciona con el Fe^{++} , originando un complejo de color rojo característico que absorbe notablemente en las regiones del espectro visible de alrededor de 510 nm. El Fe^{+++} no presenta absorción a esa longitud de onda y debe ser reducido a Fe^{++} mediante un agente reductor apropiado, como el clorhidrato de hidroxilamina. La reacción es cuantitativa y reproducible en un amplio intervalo de pH, siendo el óptimo entre 6 y 9.

La absorbancia de la solución colorida es proporcional a la concentración del hierro y la intensidad del color es independiente al pH. Un pH entre 2.9 y 3.5 asegura un rápido desarrollo de color en presencia de un exceso de fenantrolina.

Generalmente las muestras de agua han estado expuestas a la atmósfera, por consiguiente puede ocurrir la oxidación del Fe^{++} a Fe^{+++} , precipitando como $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Es preferible asegurarse que todo el hierro esté en forma soluble; esto se hace por medio de una digestión.



2. MATERIAL Y EQUIPO:

- Pipeta volumétrica de 50mL
- Bureta
- Pipeta volumétrica de 10mL
- Pipeta volumétrica de 2mL
- Pipeta volumétrica de 1mL
- Matraz aforado 100mL
- Erlenmeyer 250mL
- Plancha de calentamiento
- Perlas de ebullición
- Espectrofotómetro RH/2000
- 2 Celdas 25mL

3. REACTIVOS:

- Hidroxilamina 10%
- Fenantrolina
- Acetato de Amonio
- Acido Clorhídrico concentrado
- Agua destilada

3.1 Preparación de solución de Hidroxilamina 10%:

* Disolver 10g. de Clorhidrato de Hidroxilamina ($\text{NH}_2\text{OH HCl}$) en 100mL de agua destilada.

3.2 Preparación de solución de Fenantrolina:

* Disolver 100mg. De 1,10 fenantrolina monohidratada ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) en 100mL de agua y adicionar 2 gotas de HCl concentrado. Desechar la solución cuando se oscurezca.

3.3 Solución amortiguadora de acetato de amonio:

* Disolver 50g. de acetato de amonio ($\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$) en 30mL de agua destilada. Añadir 140mL de Acido Acético concentrado (glacial).

4. DETERMINACION DE HIERRO TOTAL EN AGUA:

4.5 Tomar 50mL de muestra y vaciar en el erlenmeyer. Adicionar a la muestra 2mL de HCl concentrado y 1mL de la solución de hidroxilamina.

4.6 Adicionar perlas de ebullición y calentar a ebullición, hasta que el volumen se reduzca de 15 a 20mL. Enfriar la muestra a temperatura ambiente y transferir a matraz volumétrico de 100mL.

4.7 Adicionar 10mL de la solución amortiguadora de acetato de amonio y 2mL de la solución de fenantrolina. Diluir hasta aforo con agua destilada y mezclar muy bien.

4.8 En el equipo Hach, introduzca el número almacenado para método de color real, 265 y READ/ENTER. El display mostrará: PONER nm a 510.

4.9 Girar el dial de longitudes de onda hasta que el display muestre 510nm. Presione READ/ENTER, el display mostrará: mg/L Fe FV.

4.10 Llenar una celda con 25mL de agua destilada (blanco), y la otra con 25mL de la muestra preparada.

4.11 Pulsar SHIFT TIMER, comenzará un periodo de reacción de tres minutos. Cuando suene el cronómetro, el display indicará: mg/L Fe FV.

4.12 Colocar el blanco en el portacélulas, presionar ZERO. El display indicará: ESPERE, después 0,00 mg/L Fe FV.

4.13 Colocar la muestra preparada en el portacélulas. Cerrar la tapa y presionar READ/ENTER. El display indicará: ESPERE. El resultado aparecerá en unidades de mg/L Fe.

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS:

El dato que aparece en el display del espectrofotómetro se multiplica por el valor de la dilución en caso de ésta. El color es expresado en unidades de mg/L Fe.