

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No.
Acidez	1

Fecha de la practica	
Laboratorio ó Área de la practica	Laboratorio de calidad de agua
Espacio académico	Tratamiento de aguas – electiva
Facultad o Unidad	Ingeniería civil
Nombre del docente o instructor	

Grupo:	Número total de estudiantes :	Número de subgrupos para la práctica:
--------	-------------------------------	---------------------------------------

Hora de inicio:	Hora de salida:
-----------------	-----------------

Espacio de Carácter:	Académico		Teórico		Teórico - práctico	x	Práctico	
----------------------	-----------	--	---------	--	--------------------	---	----------	--

Metodología del espacio académico	Presencial	x	Virtual		Distancia	
-----------------------------------	------------	---	---------	--	-----------	--

MATERIALES - REACTIVOS - EQUIPOS[illegible][illegible]



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad

MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES

Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar y reconocer la importancia de la determinación de la acidez como parámetro de calidad y control del agua y los procesos de tratamiento de agua residual.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

METODOLOGÍA

Se refiere a la capacidad cuantitativa que tiene el agua para reaccionar con una base fuerte a un pH determinado. es producida por ácidos minerales fuertes como el ácido carbónico, acético, sales hidrosolubles, dióxidos de carbono. la mayoría de las aguas naturales presenta un equilibrio entre el CO₂ y la cantidad de carbonatos presentes, S agua llega a un pH 8.3. el Dios sido de carbono transmite acidez en rango de pH superiores a 4.5 la sola presencia de CO₂ no modificar los valores de pH presentes en el agua por debajo del 4.5



El CO₂ se encuentra presente en elevadas concentraciones en bebidas carbonatadas y de Malta, estas cosas atracciones son muy superiores a las que se conocen típicamente en agua natural y no se conoce efectos en la salud por el consumo de esas bebidas. el único efecto que se aprecia es la presencia de un sabor amargo y desagradable que puede ser



rechazado por el consumidor.

la principal importancia se atribuye a las características de tipo corrosivo y por el alto costo que genera en los sistemas de tratamiento la remoción de estos compuestos. en aguas residuales de tipo industrial la acidez puede atribuirse a ácidos minerales fuertes.

En agua potable la principal razón por la cual se debe cuantificar es para efectuar los cálculos de cal y soda necesarios para el ablandamiento.

En aguas residuales y principalmente en sistemas de tratamientos biológicos el pH óptimo para su funcionamiento se encuentra entre 6.0 y 9.5 la acidez es tan alta que produce el pH fuera de este rango se requiere el acondicionamiento o alcalinización, utilizando por ejemplo carbonato de sodio o de calcio.

Por otra parte, recibos minerales con altos niveles de acidez deben ser neutralizados antes de ser dispuestos a los sistemas de alcantarillado OA sistemas de tratamiento (principalmente biológicos).

REPORTE DE RESULTADOS

Valorar un volumen de muestra ($V_{mx} = 50$ ml) bajo la presencia de fenolftaleína (3 gotas) con NaOH 0.02 N (V_1). La acción del hidróxido se limita a valorar la acidez hasta un cambio de color de incoloro a rosado.

$$\text{Acidez total} = \frac{V_1 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 50 \times 1000}{V_{mx} \text{ (ml)}} \text{ (mg/L CaCO}_3\text{)}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{V_1 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 44 \times 1000}{V_{mx} \text{ (ml)}} \text{ (mg/L)}$$

Sí al adicionar fenolftaleína el color de la muestra se torna rosado o rojo acidez total = 0

Reporte sus cálculos resultados y conclusiones.



--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Purificación del agua, Jairo Alberto Romero Rojas.



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad

MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES

Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar y reconocer la importancia de la determinación de la alcalinidad como parámetro de calidad y control del agua y los procesos de tratamiento de agua residual.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para alcanzar edades menores a 20 mg/l CaCO_3 titule de 100 a 200 ml muestra utilizando un ácido estándar con concentración de 0.02 N; se reportan los resultados el primero un pH final de 4.3 a 4.7 y el segundo un pH final de 0.3.

- **Alcalinidad a la fenolftaleína.**
 - Tomar 50 ml de muestra muy bien agitada agregar 3 gotas de fenolftaleína como indicador de color
 - si el color de la muestra no cambia puede considerar que la Alc F=0
 - Si el color de la muestra cambia a rojo o rosado al contacto con la fenolftaleína es necesario valorar con la solución de ácido sulfúrico 0.02 N hasta tener un cambio de color rojo o rosado al color original de la muestra el volumen requerido de ácido se registra como V1 (ml).
- **Alcalinidad total (al indicador mixto)**
 - Tomar una muestra muy bien agitada agregar 3 gotas de indicador mixto
 - Si el color de la muestra cambia a una tonalidad Rosada débil se puede considerar que la ALC M=0
 - Si el color de la muestra cambia a verde agua marina, es necesario valorarla con la solución de ácido sulfúrico 0.02 N hasta obtener un cambio de color verde hasta rosado débil. El volumen requerido de ácido se registra como V2 (ml)

$$\text{ALC F (mg/L CaCO}_3) = \frac{V1 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 50 \times 1000}{VMx \text{ (ml)}}$$

$$\text{ALC T (mg/L CaCO}_3) = \frac{V2 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 50 \times 1000}{VMx \text{ (ml)}}$$

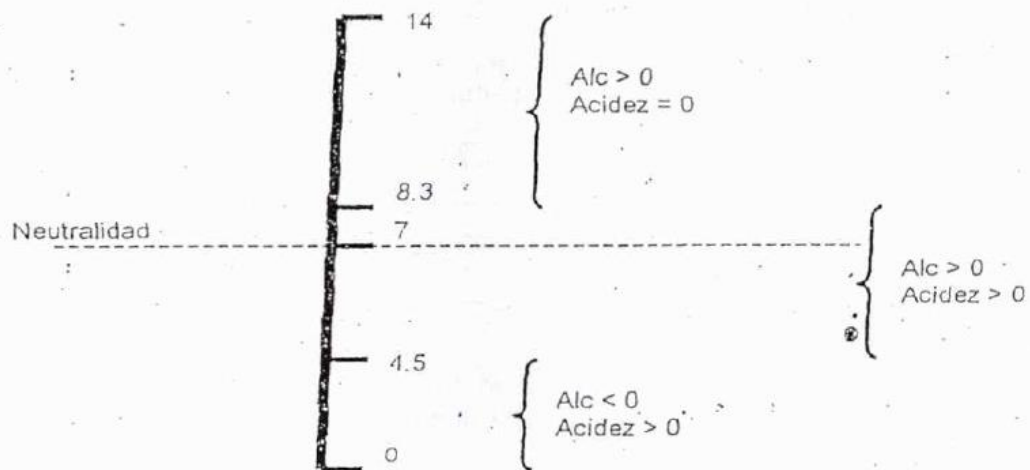
Reporte sus cálculos, resultados y conclusiones.



METODOLOGÍA

La alcalinidad -de] agua es su capacidad de neutralizar un ácido, La alcalinidad de las aguas superficiales es función del contenido de carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) e hidroxilos (OH^-) y en menor proporción por boratos, fosfatos, silicatos u otras bases, Digestores anaerobios pueden presentar alcalinidades en el rango de 2000 a 4000 mg/L CaCO_3 .

Figura 1. Escala de pH relacionado con la alcalinidad y acidez



Los iones hidroxilo presentes en una muestra constituyen el resultado de la disociación de solutos con adición de un ácido estándar. La alcalinidad depende del punto final de pH utilizado, Cuando la alcalinidad se atribuye a la presencia de carbonatos y bicarbonatos, el punto final es determinado por la concentración de dióxido de carbono, La alcalinidad proporcionada por las especies presentes hasta un pH final de 8,3, se cuantifican empleando como indicadores la fenolftaleína o el metacresol púrpura; el bromocresol verde o el bromocresol mixto (verde - rojo) puede ser utilizado para pH final de 4,5. Para concentraciones entre 30- 500 mg/L CaCO_3 la alcalinidad a la Fenolftaleína se encuentra a un pH final de 8.3 y la alcalinidad total aun pH [4.9 - 4.3].

Condición	Punto final de pH	
	Alcalinidad Total	Alcalinidad a la fenolftaleína
Alcalinidad: 30 mg/L CaCO_3	4.9	8.3
Alcalinidad: 150 mg/L CaCO_3	4.6	8.3
Alcalinidad: 500 mg/L CaCO_3	4.3	8.3
Silicatos, fosfatos presentes	4.5	8.3
Aguas residuales industriales	4.5	8.3

Fuente: Adaptado de Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th edition.

Relación de los puntos filiales de pH o puntos de quiebre en la alcalinidad

En sistema de tratamiento de agua convencionales cuando se utiliza coagulación en aguas que presentan pH muy bajos con alcalinidades bajas la acción de algunos coagulantes sino de la mayoría se inhibe es necesario entonces al canalizar el agua para llevar al pH en el cual el coagulante funcione óptimamente esta alcalinización se efectúa adicionando carbonatos livianos dentro de los cuales está el carbonato de calcio CaCO_3 y carbonato de sodio NaCO_3 .



Cuando el sistema de tratamiento es por filtración lenta en arena es problemática la presencia de alcalinidad en altas concentraciones para este tipo de tratamiento la alcalinidad se presenta cuando hay proliferación de algas en el agua es muy probable la aparición de unos precipitados de carbono los cuales caen sobre el lecho de arena y disminuyen notoriamente la capacidad del sistema.

Resultado de la Titulación	ALC OH^- CaCO_3	ALC CO_3^{2-} CaCO_3	ALC HCO_3^- CaCO_3
Alc F = 0	0	0	Alc T
Alc F < 1/2 Alc T	0	2Alc F	Alc T - 2Alc F
Alc F = 1/2 Alc T	0	2Alc F	0
Alc F > 1/2 Alc T	2Alc F - Alc T	2(Alc T - Alc F)	0
Alc F = Alc T	Alc T	0	0

Alc F = Alcalinidad a la Fenolftaleína; Alc T = Alcalinidad Total

Fuente: Adaptado de Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20th edition.

Relaciones entre la alcalinidad a la fenolftaleína y la alcalinidad total con la presencia de iones de carbonato bicarbonato e ilusión.

REPORTE DE RESULTADOS

Valorar un volumen de muestra (Vm_x= 50 ml) bajo la presencia de fenolftaleína (3 gotas) con NaOH 0.02 N (V₁). La acción del hidróxido se limita a valorar la acidez hasta un cambio de color de incoloro a rosado.

$$\text{Acidez total} = \frac{V_1 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 50 \times 1000}{V_{Mx} \text{ (ml)}} \text{ (mg/L CaCO}_3\text{)}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{V_1 \text{ (ml)} \times 0.02 \text{ N} \times 44 \times 1000}{V_{Mx} \text{ (ml)}} \text{ (mg/L)}$$

Sí al adicionar fenolftaleína el color de la muestra se torna rosado o rojo acidez total = 0

Reporte sus cálculos resultados y conclusiones.



--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Purificación del agua, Jairo Alberto Romero Rojas.



FORMATO PARA GUÍA DE LABORATORIO

Código: DO-VI-F-628

Versión: 01

Emisión: 29/01/2021

Página 1 de 6

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No.
Cloro residual y demanda de cloro	3

Fecha de la practica	
Laboratorio ó Área de la practica	Laboratorio de calidad de agua
Espacio académico	Tratamiento de aguas – electiva
Facultad o Unidad	Ingeniería civil
Nombre del docente o instructor	

Grupo:	Número total de estudiantes :	Número de subgrupos para la práctica:
--------	-------------------------------	---------------------------------------

Hora de inicio:	Hora de salida:
-----------------	-----------------

Espacio de Carácter:	Académico		Teórico		Teórico - práctico	x	Práctico	
----------------------	-----------	--	---------	--	--------------------	---	----------	--

Metodología del espacio académico	Presencial	x	Virtual		Distancia	
-----------------------------------	------------	---	---------	--	-----------	--

MATERIALES - REACTIVOS - EQUIPOS[illegible][illegible]



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad

MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES

Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar la metodología de análisis para establecer la demanda de cloro y el cloro residual, como parámetros de control y monitoreo de la eficiencia de la desinfección en sistemas de tratamiento de agua potable o residual.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

DEMANDA DE CLORO – METODO IODOMETRICO

- Efectué la valoración de la solución de cloro (hipoclorito de calcio o de sodio)
- Pipetear en una capsula 5 ml de ácido acético o hasta reducir el pH a 3 o 4
- Agregar un (1) gramo de yoduro de potasio KI
- Agregar a esa capsula solución de cloro a valorar (100ml)
- Titular con tiosulfato de sodio 0.025 N hasta que el amarillo este en su punto final (antes de desaparecer esta tonalidad por completo)
- Anotar el volumen de titulante V_1
- Agregar 1 ml de almidón – tomara una coloración azul
- Titular con tiosulfato de sodio 0.025 N incoloro
- Anotar el volumen de titulante V_2

$$\text{Conc. Solución de cloro estandarizada (mg/l)} = \frac{(A+B)*N(0.025)*35500}{\text{ml de sol. de cloro (100 ml)}}$$

- $A=(V_1+V_2)$ [ml]
- B= ml de titulante del blanco o agua destilada

TITULACION DEL BLANCO

- 200 ml de agua destilada
- 5 ml de ácido acético glacial
- 1 gr de KI
- 1 ml de solución de almidón
- Titular
 - A: si se presenta color azul titular con tiosulfato de sodio 0.025 N hasta incoloro (B ES NEGATIVO)
 - C: si no aparece azul titular con tiosulfato de sodio 0.0282 N hasta que el color azul aparezca. Continúe titulando con 0.025N y recuerde la diferencia (B ES POSITIVO)
- Solución patrón de (mg/l Cl_2) (estandarizada)



METODOLOGÍA

El oxígeno es un gas que normalmente se encuentra presente haciendo parte de la composición química del agua en niveles que varían dependiendo de las reacciones químicas, físicas o biológicas que ocurren en ella. La determinación de esos niveles de oxígeno constituye una valiosa herramienta de control de los procesos de tratamiento de agua y agua residual, ya sean estos últimos anaerobios o aerobios.

En las aguas de consumo la presencia de oxígeno en altas concentraciones es un factor muy importante para eliminar de ellas algunas características indeseables mediante: *intercambio de gases* por inyección de oxígeno y la consecuente eliminación de la fase gaseosa de CO_2 , H_2S , CH_4 , y por *oxidación de sustancias orgánicas* que se encuentran en forma soluble y se transforman en compuestos insolubles, los cuales son removidos por adsorción, precipitación, etc.

En aguas naturales, las especies acuáticas y los microorganismos requieren concentraciones de oxígeno disuelto entre 4 y 5 mg/l para su respiración y normal desarrollo, valores inferiores se toman nocivos para ellos.

Características tales como solubilidad, presión, temperatura, salinidad, influyen en las concentraciones de oxígeno disuelto de en el agua. Concentraciones máximas se presentan a menor temperatura, alta presión atmosférica y baja salinidad.

En los procesos anaerobios de tratamiento de aguas residuales, la presencia de oxígeno disuelto constituye un factor limitante para el desarrollo de las bacterias que consumen la materia orgánica, mientras que los sistemas aerobios se busca precisamente, la transferencia de oxígeno para la oxidación biológica de la misma.

REPORTE DE RESULTADOS

1. Medir 200 ml de agua cruda en cada botella
2. Agregar la dosis de cloro correspondiente
3. Tiempo de contacto 15 – 20 min en sitio oscuro
4. Establecer el cloro residual a cada botella

CLORO RESIDUAL

- Agregar 5 ml de ácido acético
- 1 gr de KI
- 200 ml de muestra de botella (Erlenmeyer)
- Titular con tiosulfato de sodio 0.025 N hasta casi desaparecer el color amarillo V_1
- Agregar 2 ml de almidón – tomara una coloración azul – titular con tiosulfato de sodio 0.025 N hasta estar incoloro V_2

$$\text{CLORO RESIDUAL (mg/l)} = \frac{(V_1 + V_2 \pm B) \cdot 0.025 \cdot 35500}{200 \text{ ml}}$$

Reporte sus cálculos, resultados y conclusiones.





--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Purificación del agua, Jairo Alberto Romero Rojas.



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad
Multiparametro, pHmetro	und	1
Vasos de precipitado o Beaker	ml	2
Probetas	ml	2
MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES		
Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar y reconocer la importancia de la determinación de la concentración de hidrogeniones (pH) como parámetro de calidad y control del agua y los procesos de tratamiento de agua.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

El proceso de potabilización tiene como fin brindar un agua que cumpla con cada requisito establecido, existen diversos procesos de potabilización, cada uno con un resultado específico, estos procesos se seleccionan teniendo en cuenta la procedencia del agua que será tratada, como lo es en el caso de los manantiales, con los cuales no es necesario realizar todos los procesos de potabilización ya que es agua que generalmente solo necesita realizar un proceso de desinfección. Generalmente la fuente del agua son ríos o lagos, naturales superficiales o subterráneos, los cuales pasan por diferentes etapas; una filtración inicial para eliminar posibles sólidos de gran tamaño, seguido de una precipitación de impurezas suspendidas en el agua por medio del proceso de Coagulación y Floculación donde se elimina la turbidez del agua por medio de floculantes, luego de la anterior etapa el agua pasa por un proceso de Sedimentación en donde se decantan todos los floculos, para eliminar arenas o partículas que no se hubiesen sedimentado se realiza otra filtración por medio de filtros de diferente tamaño que a su vez eliminan el color del agua, para luego realizar una desinfección ya sea con cloro, rayos Ultra Violeta u ozono. Para garantizar la eficiencia en los procesos anteriormente mencionados, se debe desarrollar un adecuado control del pH, una vez que esta puede impactar negativamente el desarrollo de procesos biológicos y químicos.

Una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) es un conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que quede apta para el consumo humano. Consta de una serie de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o características no deseables de las aguas.¹

La concentración de iones hidronio se expresa generalmente en términos del logaritmo negativo de la concentración expresada en moles/litro.

$$\text{pH} = -\text{Log}_{10} [\text{H}^+]$$

El comportamiento de los procesos de tratamiento de agua y aguas residuales, se ve modificado en función del pH, de ahí que se establezcan rangos óptimos tanto de calidad como de operación. El rango deseable de pH en relación con la calidad del agua de consumo se encuentra entre 7 y 8.5. Por otra parte, existen procesos de adición de químicos como el ablandamiento con cal y soda que permiten elevar el pH del agua, otros por el contrario como la coagulación o la desinfección con cloro pueden reducirlo.

METODOLOGÍA



El oxígeno es un gas que normalmente se encuentra presente haciendo parte de la composición química del agua en niveles que varían dependiendo de las reacciones químicas, físicas o biológicas que ocurren en ella. La determinación de esos niveles de oxígeno constituye una valiosa herramienta de control de los procesos de tratamiento de agua y agua residual, ya sean estos últimos anaerobios o aerobios.

En las aguas de consumo la presencia de oxígeno en altas concentraciones es un factor muy importante para eliminar de ellas algunas características indeseables mediante: *intercambio de gases* por inyección de oxígeno y la consecuente eliminación de la fase gaseosa de CO_2 , H_2S , CH_4 , y por *oxidación de sustancias orgánicas* que se encuentran en forma soluble y se transforman en compuestos insolubles, los cuales son removidos por adsorción, precipitación, etc.

En aguas naturales, las especies acuáticas y los microorganismos requieren concentraciones de oxígeno disuelto entre 4 y 5 mg/l para su respiración y normal desarrollo, valores inferiores se toman nocivos para ellos.

Características tales como solubilidad, presión, temperatura, salinidad, influyen en las concentraciones de oxígeno disuelto de en el agua. Concentraciones máximas se presentan a menor temperatura, alta presión atmosférica y baja salinidad.

En los procesos anaerobios de tratamiento de aguas residuales, la presencia de oxígeno disuelto constituye un factor limitante para el desarrollo de las bacterias que consumen la materia orgánica, mientras que los sistemas aerobios se busca precisamente, la transferencia de oxígeno para la oxidación biológica de la misma.

REPORTE DE RESULTADOS

Desarrolle el informe incluyendo, introducción, marco teórico, objetivos, metodología usada, presentación y discusión de resultados, donde debe incluir al menos 5 citas bibliográficas que resalten la importancia del pH en el tratamiento y calidad del agua. Finalmente indique conclusiones y recomendaciones.



--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Purificación del agua, Jairo Alberto Romero Rojas.



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad
Multiparametro, pHmetro	und	1
Vasos de precipitado o Beaker	ml	2
Probetas	ml	2

MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES

Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar y reconocer la metodología e importancia de la determinación de la dureza total, sus constituyentes y su importancia sanitaria en una muestra como parámetro de calidad del agua.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conductividad, y compuestos disueltos.

Composición química del agua: Conocer los principales iones presentes en el agua, especialmente el calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}), que son responsables de la dureza.

Reacciones ácido-base: Familiaridad con los conceptos de ácidos, bases y sus reacciones, ya que la determinación de la dureza implica titulaciones de complejos metálicos.

Conceptos de dureza: Saber qué es la dureza del agua, cómo se clasifica (dureza temporal y permanente), y cómo se relaciona con la concentración de iones de calcio y magnesio.



METODOLOGÍA

➤ Dureza total método volumétrico EDTA

Este método mide la dureza por la reacción de los iones metálicos polivalentes que se encuentran presentes en una muestra de agua, con una gente quelante que es el EDTA (ácido etilendiamina tetra acético). Si el que contiene dureza se adiciona un indicador como el negro de ericromo T a pH >10 la solución se torna como vino tinto. Si el EDTA se adiciona como titulante se forma un complejo con los cationes (Ca, Mg) la solución se torna de color azul (punto final de la titulación).

- Tomen 50 ml de la muestra
- adiciones solución acondicionadora de dureza y 0.1 g de negro ericromo T.
- Titulé con EDTA 0.2 M hasta cambio de color azul.

$$D_{\text{Total}} \text{ (mg/l CaCO}_3\text{)} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{Vol Mx}}$$

A: volumen de EDTA 0.02 M empleado en la titulación (ml)
B: mg CaCO₃ equivalentes a 1 ml de EDTA

➤ Dureza cálcica

- Tome 50 ml de la muestra.
- adicione un ml de N NaOH 1 y una pieza de meruxida.
- si la muestra presenta una tonalidad Rosada entonces.
- titule con EDTA 0.01 m hasta cambio de color violeta.

$$D_{\text{Cálcica}} \text{ (mg/l CaCO}_3\text{)} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{Vol Mx}}$$

A: volumen de EDTA 0.01 M empleado en la titulación (ml)

$$\text{Ca} \text{ (mg/l Ca)} = D_{\text{cálcica}} \times \frac{40 \text{ mg Ca}}{100 \text{ mg CaCO}_3} = 0.4$$

$$\text{Mg} \text{ (mg/l Mg)} = D_{\text{Magnésica}} \times \frac{24 \text{ mg Mg}}{100 \text{ mg CaCO}_3} = 0.24$$

➤ Determinación del factor B

- Tomar 10 ml de la solución patrón de dureza (1000 mg/l CaCO₃) y diluir con agua desionizada hasta 50 ml.
- Adicionar 2 ml de solución acondicionadora de dureza y 0.2 g negro de Ericromo.
- Titular con EDTA 0.01 M hasta cambio de color vino tinto a azul = A (volumen empleado ml)



$$\frac{B}{A} = \frac{\text{Peso de CaCO}_3}{\text{ml de EDTA}} = \frac{0.01 \text{ L} \times 1000 \text{ mg/l}}{\text{ml de EDTA}}$$

Nota: se debe determinar la alcalinidad de la muestra con el fin de establecer su relación con la dureza del agua.

REPORTE DE RESULTADOS

Desarrolle el informe incluyendo, introducción, marco teórico, objetivos, metodología usada, presentación y discusión de resultados, donde debe incluir al menos 5 citas bibliográficas que resalten la importancia del pH en el tratamiento y calidad del agua. Finalmente indique conclusiones y recomendaciones.



--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Purificación del agua, Jairo Alberto Romero Rojas.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No.
Parámetros Calidad de Agua y Prueba de Jarras.	6

Fecha de la practica	
Laboratorio ó Área de la practica	Laboratorio de calidad de agua
Espacio académico	Tratamiento de aguas – electiva
Facultad o Unidad	Ingeniería civil
Nombre del docente o instructor	

Grupo:	Número total de estudiantes :	Número de subgrupos para la práctica:
--------	-------------------------------	---------------------------------------

Hora de inicio:	Hora de salida:
-----------------	-----------------

Espacio de Carácter:	Académico		Teórico		Teórico - práctico	x	Práctico	
----------------------	-----------	--	---------	--	--------------------	---	----------	--

Metodología del espacio académico	Presencial	x	Virtual		Distancia	
-----------------------------------	------------	---	---------	--	-----------	--

MATERIALES - REACTIVOS - EQUIPOS

Reactivo	Concentración	Unidad	Cantidad
Cal	1%	ml	5
Ácido Nítrico	1%	ml	5
Sulfato de Aluminio	5%	ml	5

[illegible]



Equipos y Accesorios	unidad	Cantidad
Multiparametro	und	1
Vasos de precipitados	und	4
Test de Jarras	und	1
Termómetro	und	1

MATERIALES A TRAER POR LOS ESTUDIANTES

Elementos	Unidad	Cantidad

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD NECESARIAS

Es obligatorio para el ingreso y permanencia en las actividades de laboratorio el uso de bata manga larga anti fluidos, guantes de nitrilo, mascarilla de gases, gafas de seguridad, gorro desechable, pantalón sin desgastes o rotos, camisa manga larga y zapatos cerrados o botas de seguridad. Los siguientes son elementos de protección a emplear de acuerdo a el tipo de actividad que se va a desarrollar.

Elementos	señalar si el estudiante lo requiere
Guantes de carnaza	
Tapabocas desechable	
Protector auditivo	
Casco de seguridad	
Otros:	

OBJETIVOS

General: Identificar y reconocer la metodología e importancia de la determinación de la dureza total, sus constituyentes y su importancia sanitaria en una muestra como parámetro de calidad del agua.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

En las aguas residuales puede presentarse el descenso del pH por la generación de dióxido de carbono, ácidos grasos y orgánicos generados en los procesos de respiración o fermentación, esto es importante en el control de la operación, debido a que algunos procesos, por ejemplo en el tratamiento anaerobio, específicamente en la metalogénesis el rango óptimo de producción se encuentra entre 6.3 y 7.8, en general el medio acuoso debe presentar valores de pH entre 6.6 y 7.6 para el adecuado desempeño de la actividad bacteriana, valores por debajo de 4.0 y superiores a 9.5 resultan inadecuados para estos microorganismos.

Existen diferentes técnicas de determinación del pH: lectura directa con pHmetro, utilización de papel indicador o soluciones químicas que son muy sensibles al llegar a un determinado valor de pH. Al igual que la temperatura, el pH debe determinarse en lo posible "in situ" y/o lo más pronto posible después de la toma de la muestra.



METODOLOGÍA

Parámetros de Calidad del Agua.

- Colocar en un vaso precipitado 200 ml de agua.
- Encender el equipo Multiparametro e introducir la sonda de este en el vaso precipitado para realizar la medición de pH, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.
- Si el pH se encuentra fuera de los rangos establecidos en la norma proceder a realizar la estabilización.

Coagulación y Floculación

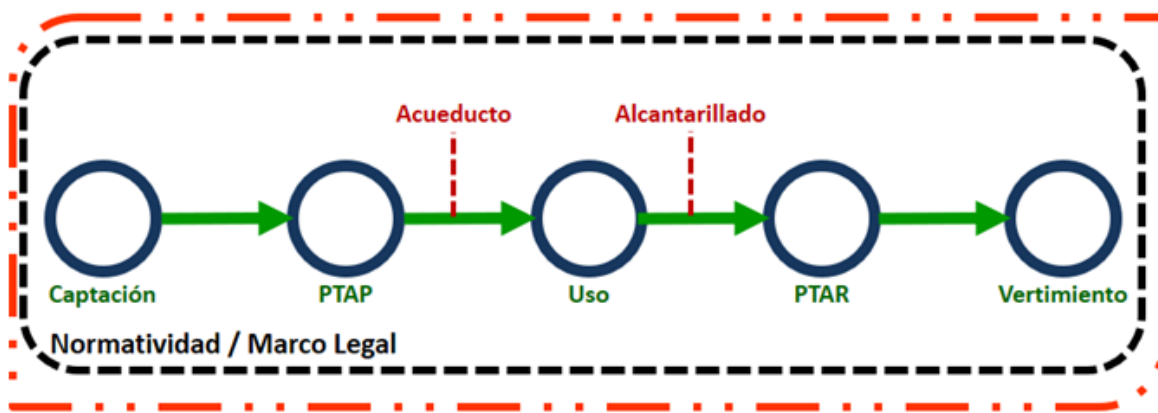
- Colocar un vaso de 2 litros de agua debajo de cada una de las paletas de agitación.
- Anotar en la hoja de datos la cantidad de coagulante que se añadió a cada vaso. Esta cantidad variará de vaso a vaso.
- Con cada pipeta, añadir el coagulante en cantidades crecientes en vasos sucesivos. 10 mg/l en el vaso #1, 20 mg/l en el vaso #2, etc.
- Colocar las paletas de agitación dentro de los vasos, arrancar el agitador y operarlo durante 1 min. a una velocidad de 100 rpm.
- Reducir la velocidad al grado seleccionado de agitación (normalmente 30 rpm) y permitir que la agitación continúe durante 20 min.
- Anotar cuanto tiempo transcurre antes de que se empiece a formar un floculo.
- Observar qué tan bien resiste éste, algo de agitación sin fragmentarse.
- Una vez que transcurre el periodo de agitación, detener el agitador y anotar cuanto tiempo transcurre para que el floculo/floc se sedimente o flote según sea el caso.
- Después de permitir que el floculo se asiente durante 15 min., analizar el sobrenadante (el líquido por encima de los flóculos).
- En las hojas de registro se deben anotar las dosis, tiempo y velocidad de mezclado, pH, características de crecimiento de los flóculos y análisis del sobrenadante.
- La jarra que proporcione los mejores resultados indica la dosis adecuada de coagulante para la planta en cuestión.



REPORTE DE RESULTADOS

Parámetros de Calidad del Agua:

Aplicando los conceptos en el Manejo Integrado del recurso Hídrico, se puede concluir que el diseño de unidades de tratamiento de agua potable o agua residual, dependen de la calidad del agua en las zonas de captación, o de la carga contaminante del agua residual (Ver Figura).



Preguntas de Investigación:

- ¿Cuáles son los parámetros de calidad del agua más relevantes a tener en cuenta para realizar un proceso de potabilización? (Ver norma RAS-2017)
- ¿Cuáles son los límites permitidos de los parámetros de calidad del agua potable según la norma colombiana RAS- 2017?
- Identifique una norma internacional (cualquier país) y compare los límites permitidos de los parámetros de calidad del agua potable según esa norma internacional con los límites exigidos en Colombia. ¿Se ajusta la norma colombiana a otras normas de otros países? Si cada estudiante consulta un país diferente, se logrará obtener una comparación amplia entre normas de diferentes países.

Coagulación y Floculación:

- Realizar el respectivo análisis de cada una de las jarras con la información obtenida en la prueba, esta información será la inicial para el desarrollo del proyecto de clase.



INFORME:

Presentar el informe en normas APA, con sus respectivas referencias.



FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

¹ S. Heddam, A. Bernard, and N. Dechemi, "ANFIS- based modelling for coagulant dosage in drinking water treatment plant: a case study," Environmental monitoring and assesment, vol. 184, 2012 2012.

¹ C. Gagnon, B. P. Grandjean, and J. Thibault, "Modelling of coagulant dosage in a water treatment plant." Artificial Intelligence in Engineering. vol. 11. pp. 401-404. 1997