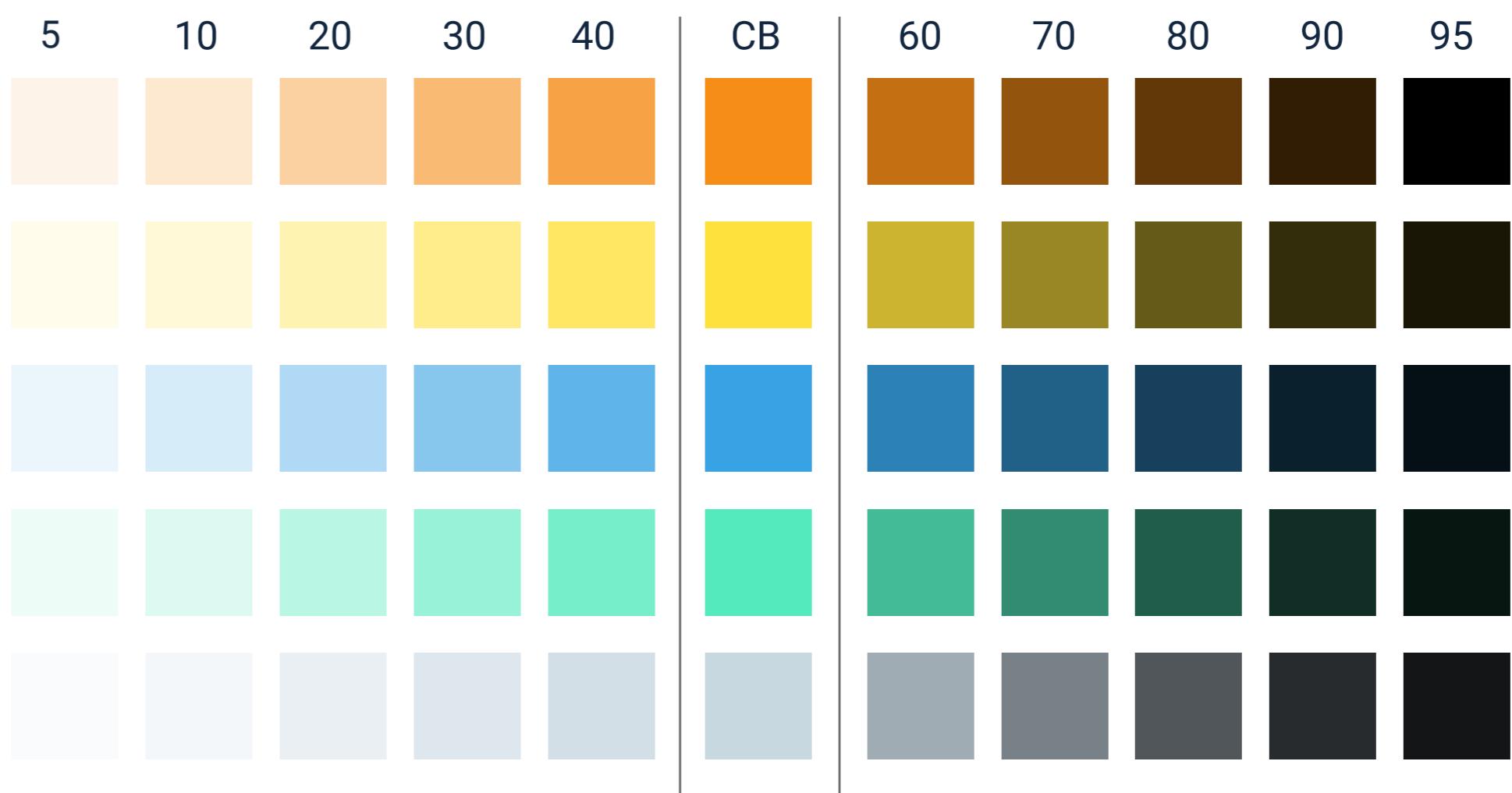
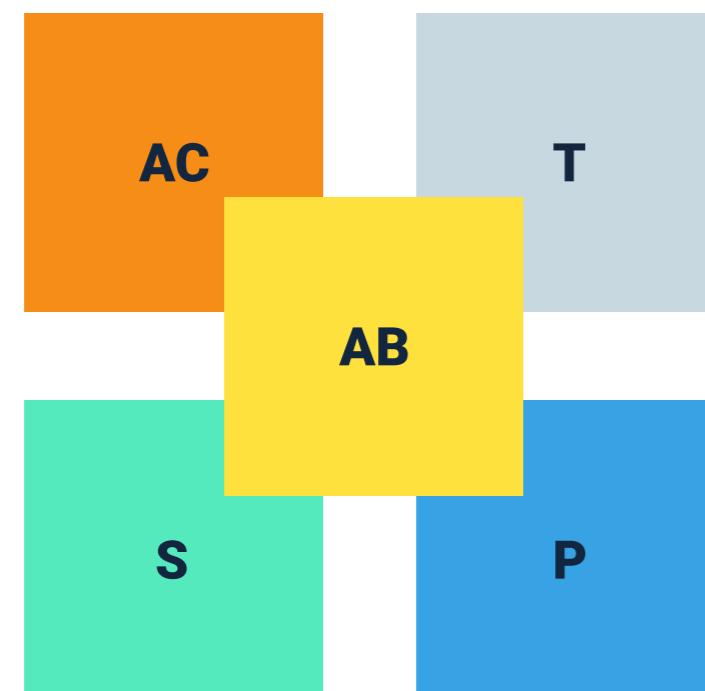


Aspectos técnicos de insumos químicos en potabilización de agua

Este componente aborda la ejecución de pruebas de tratabilidad en agua cruda, con el fin de determinar la dosis óptima de insumos químicos y evaluar la eficiencia de los procesos unitarios de potabilización. Las temáticas descritas le permiten aplicar procedimientos técnicos y normativos para realizar ensayos como la prueba de jarras para determinar las dosis de coagulantes, interpretar resultados y proponer ajustes en los procesos de tratamiento de agua potable.

[Iniciar >](#)


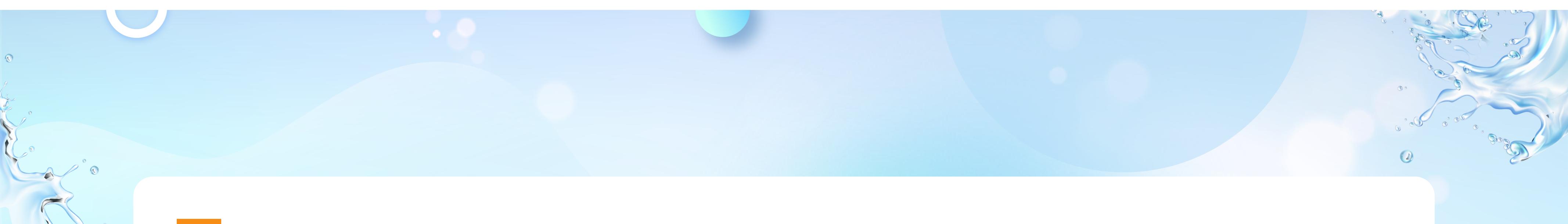
50%

30%

15%

5%

Primario	Secundario	Terciario	Acento de contenido
Contenedor Acento Contenido P-5	Contenedor Secundario S-5	Contenedor Terciario T-5	Contenedor Primario A-5
Variante oscura 1 P-70	Variante oscura 1 S-70	Variante oscura 1 T-70	Variante oscura 1 A-70
Variante oscura 2 P-60	Variante oscura 2 S-60	Variante oscura 2 T-60	Variante oscura 2 A-60
Variante clara P10	Variante clara P10	Variante clara P10	Variante clara A-10
Variante clara P20	Variante clara P20	Variante clara P20	Variante clara A-20



i Introducción

El acceso a agua potable es un derecho fundamental y una necesidad esencial para la salud pública. Garantizar la calidad del agua requiere una comprensión precisa de los procesos técnicos que intervienen en su tratamiento, especialmente aquellos relacionados con la aplicación de insumos químicos. Estos productos, como los coagulantes, desinfectantes y sustancias reguladoras de pH, son indispensables para transformar el agua cruda en un recurso seguro para el consumo humano.

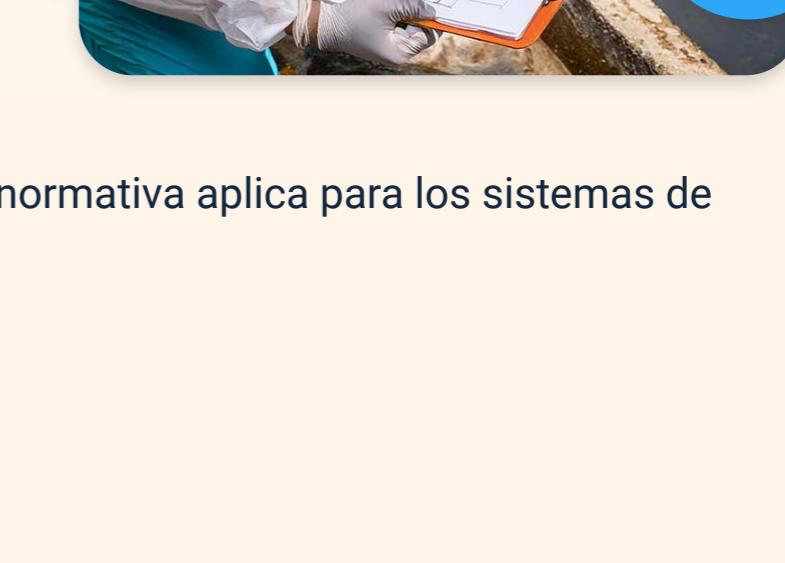


El presente componente formativo ofrece un recorrido por los fundamentos técnicos que rigen la selección y el uso de insumos químicos en las plantas de tratamiento de agua potable. Se abordan temas como las características fisicoquímicas del agua, los procesos unitarios involucrados en la potabilización, la normativa colombiana vigente y los criterios técnicos para determinar las dosis adecuadas de los productos utilizados. Además, se incluyen los procedimientos de ensayo y medición que permiten diagnosticar las condiciones del agua y ajustar los tratamientos en función de sus propiedades específicas.

A través de esta formación, el aprendiz desarrollará habilidades para interpretar parámetros de calidad del agua, aplicar pruebas de tratabilidad como la prueba de jarras, y tomar decisiones fundamentadas que garanticen un proceso de potabilización eficiente y seguro. Asimismo, se fomentará el conocimiento de los riesgos asociados al manejo de productos químicos y la importancia de su adecuada manipulación para proteger tanto al personal operativo como al medio ambiente.

1 Lineamientos técnicos de agua potable y saneamiento

En Colombia, la regulación del sector de potabilización del agua y saneamiento básico se rige por el **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)**. Este instrumento, elaborado por el Ministerio de Vivienda, tiene como objetivo mejorar la calidad en la prestación de estos servicios esenciales, proporcionando criterios técnicos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas involucrados.



El uso de las guías y manuales del RAS es de **carácter obligatorio**, conforme a lo establecido en la **Resolución 0330 de 2017**. Esta normativa aplica para los sistemas de captación, conducción, almacenamiento y tratamiento tanto de agua potable como residual.

Manuales y guías disponibles

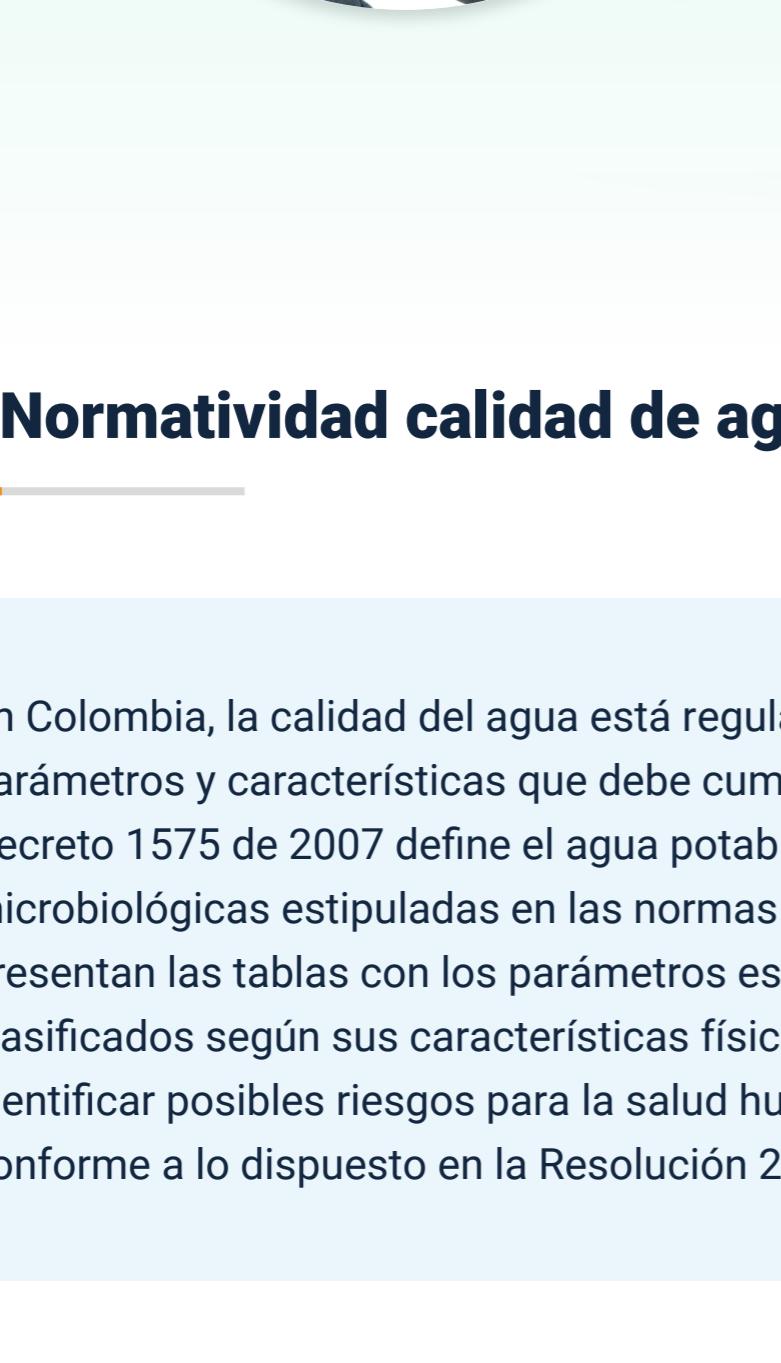
Hasta la fecha, el Gobierno colombiano ha desarrollado:



- **14 manuales** con recomendaciones de buenas prácticas en el sector de agua potable y saneamiento básico.
- **8 guías** dirigidas a profesionales y entidades encargadas del desarrollo de proyectos en este sector, con el fin de orientar su correcta implementación.

1.1 Resolución 0330 de 2017: Contenido y alcance

Esta resolución reglamenta los **requisitos técnicos** obligatorios para todas las etapas de los proyectos de infraestructura en acueducto, alcantarillado y aseo, incluyendo:



Condiciones generales del RAS

Se establecen los principios y lineamientos técnicos para los sectores de agua potable y saneamiento básico.

Requisitos técnicos específicos

Define las normas técnicas para el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de los sistemas.

1.2 Normatividad calidad de agua

En Colombia, la calidad del agua está regulada por diversas normas y decretos que establecen los parámetros y características que debe cumplir para ser apta para el consumo humano y animal. El Decreto 1575 de 2007 define el agua potable como aquella que reúne las condiciones físicas, químicas y microbiológicas estipuladas en las normas de calidad del agua vigentes en el país. A continuación se presentan las tablas con los parámetros establecidos para el control de calidad del agua en Colombia, clasificados según sus características físicas, químicas y microbiológicas. Estos valores permiten identificar posibles riesgos para la salud humana y deben ser cumplidos por los prestadores del servicio, conforme a lo dispuesto en la Resolución 2115 de 2007.

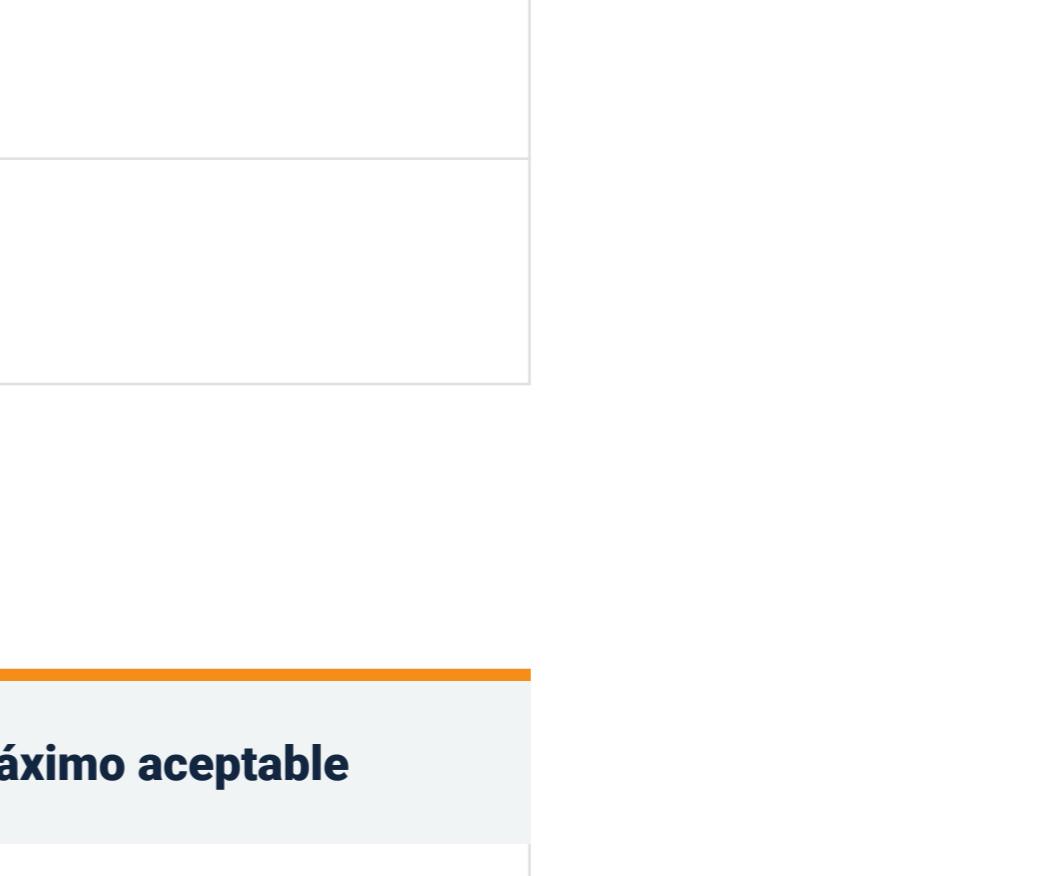


Tabla 1. Características físicas

Característica	Unidad	Valor máximo aceptable

Tabla 2. Características químicas

Característica	Unidad	Valor máximo aceptable

Tabla 3. Características microbiológicas

Característica	Unidad	Valor máximo aceptable

1.3 Sistemas de potabilización

Según lo establecido en la **Resolución 0330 de 2017**, la selección de tecnologías y procesos unitarios de tratamiento en los sistemas de potabilización debe basarse en **estudios técnicos integrales** que consideren los siguientes aspectos fundamentales:



Caracterización del agua cruda

Evaluación físico-química y microbiológica del recurso hídrico en su estado natural, como insumo para determinar los tratamientos necesarios.

Reconocimiento sanitario y evaluación del riesgo

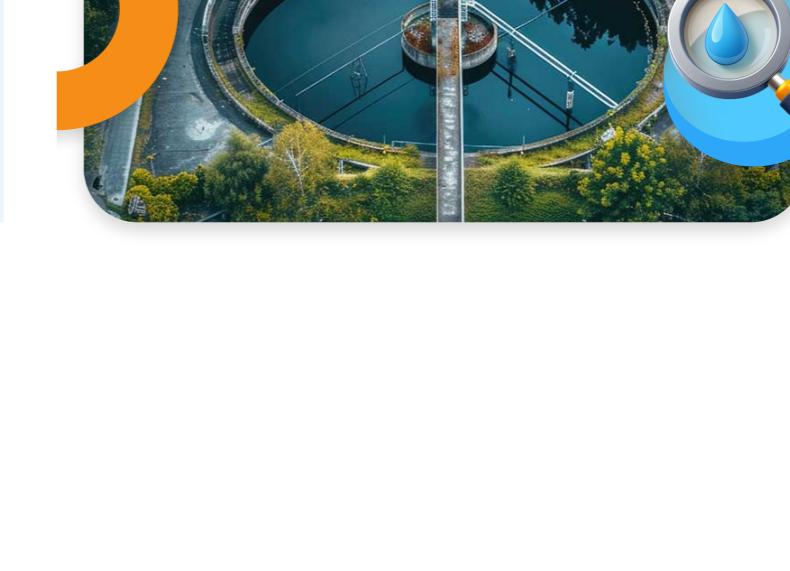
Nivel tecnológico adecuado

Parámetros de diseño sostenibles

Análisis de vulnerabilidad del sistema

2 Tipos de plantas de tratamiento de agua

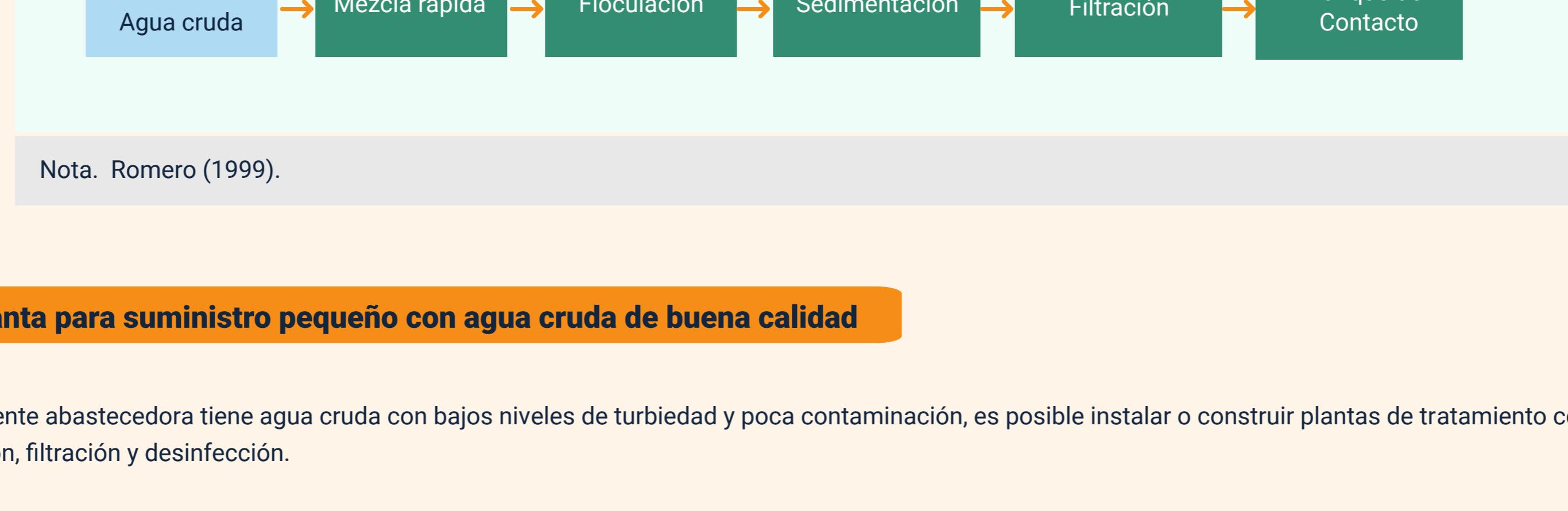
El tipo de planta de tratamiento de agua potable y sus procesos unitarios dependen de la calidad del agua cruda. Cuando esta proviene de fuentes hídricas con altos niveles de contaminación, la planta puede requerir procesos más complejos. Asimismo, si el agua presenta un pH bajo o altas concentraciones de hierro, se necesitan unidades adicionales, como aireadores y sistemas para la adición de sustancias químicas, con el fin de facilitar la remoción o estabilización de estos compuestos y permitir que los procesos de coagulación y floculación se desarrollen sin inconvenientes.



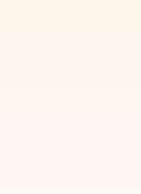
Planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional

Este tipo de PTAP incluye unidades de coagulación-floculación, sedimentación y filtración convencional para la remoción de color, turbidez y microorganismos. Generalmente, no requieren unidades adicionales.

Figura 1. Diagrama de flujo planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional



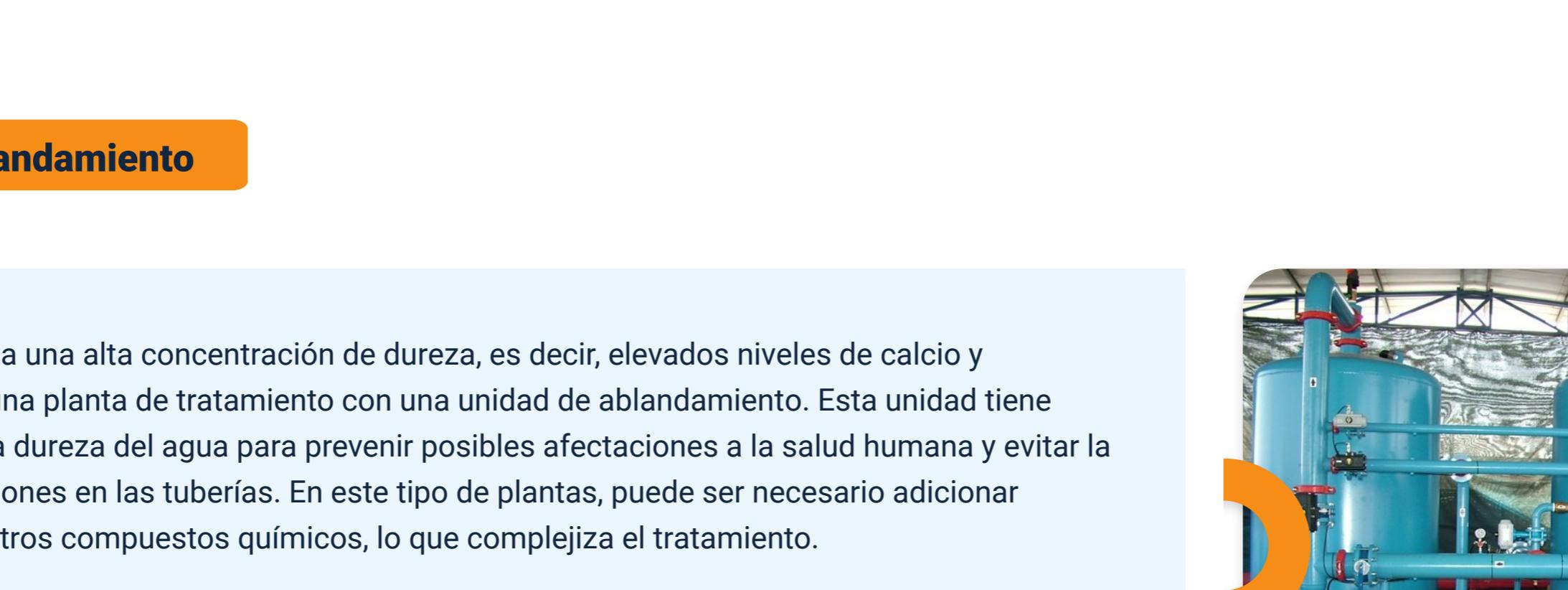
Nota. Romero (1999).



Planta para suministro pequeño con agua cruda de buena calidad

Cuando la fuente abastecedora tiene agua cruda con bajos niveles de turbiedad y poca contaminación, es posible instalar o construir plantas de tratamiento con unidades de sedimentación, filtración y desinfección.

Figura 2. Diagrama de flujo planta para suministro pequeño con agua cruda de buena calidad



Nota. Romero (1999).



Plantas de ablandamiento

Cuando el agua presenta una alta concentración de dureza, es decir, elevados niveles de calcio y magnesio, se requiere una planta de tratamiento con una unidad de ablandamiento. Esta unidad tiene como objetivo reducir la dureza del agua para prevenir posibles afectaciones a la salud humana y evitar la formación de incrustaciones en las tuberías. En este tipo de plantas, puede ser necesario adicionar productos como cal o otros compuestos químicos, lo que complejiza el tratamiento.

En los dos diagramas que se incluyen a continuación se detallan las unidades de tratamiento involucradas, así como los productos que deben añadirse para que los procesos de coagulación, floculación y sedimentación se desarrollen de manera adecuada.

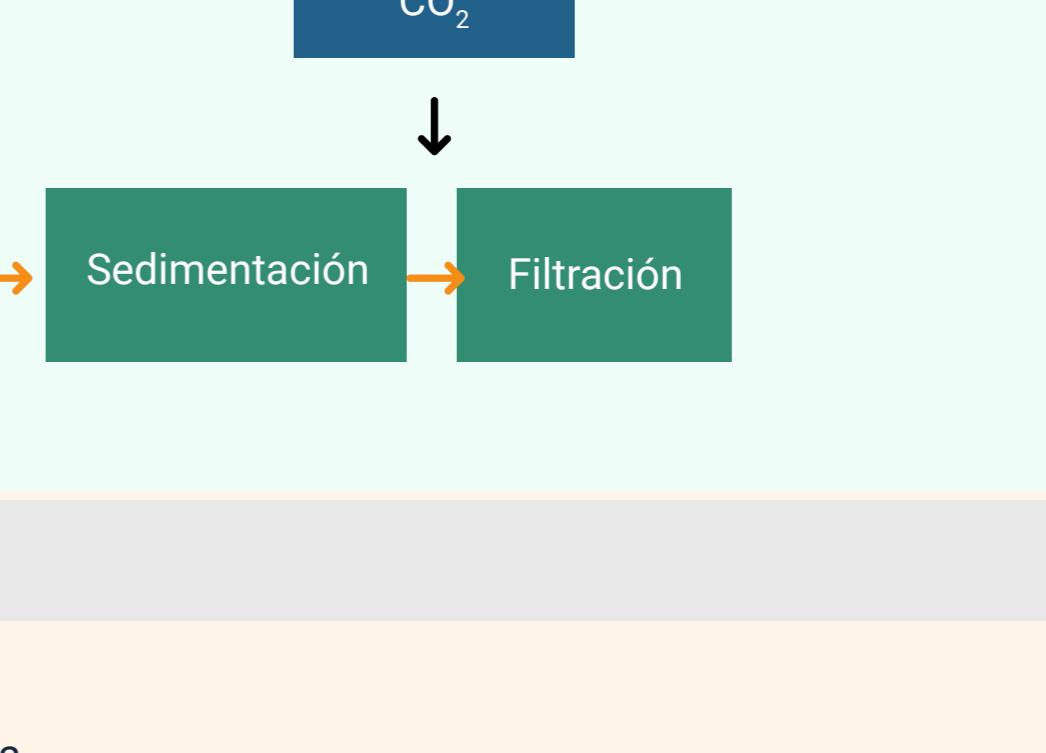
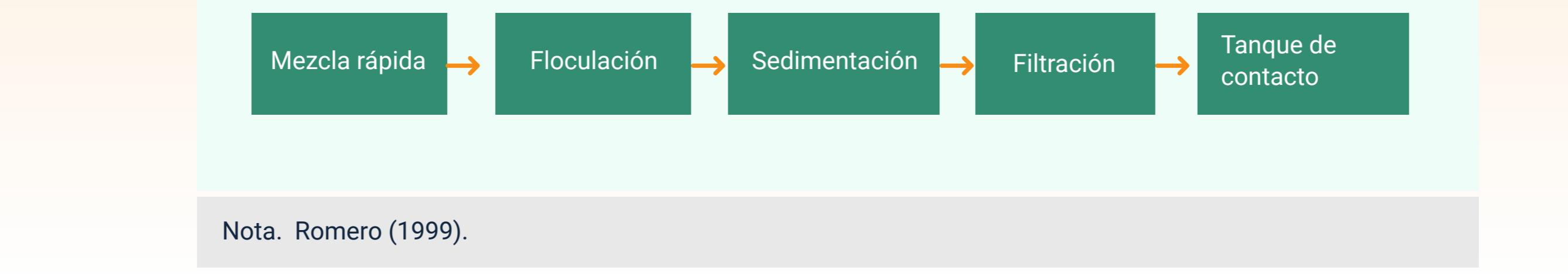
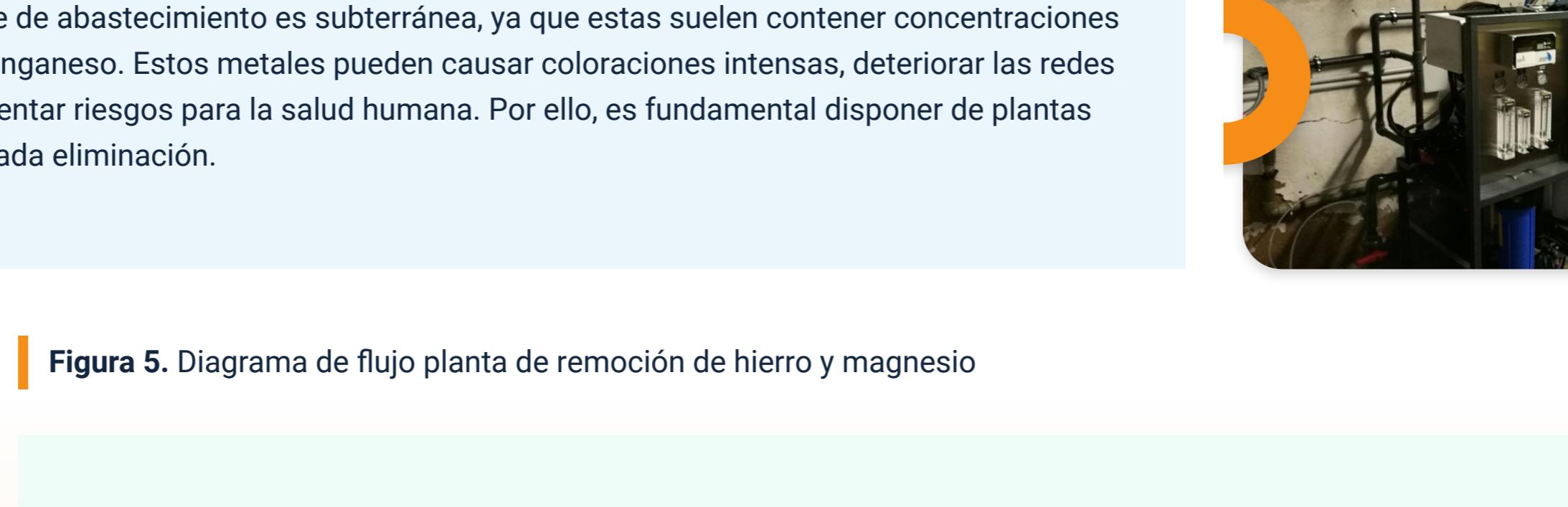


Figura 3. Diagrama de flujo planta de ablandamiento con doble mezcla rápida



Nota. Romero (1999).

Figura 4. Diagrama de flujo planta de ablandamiento con una unidad de mezcla rápida



Nota. Romero (1999).



Plantas de remoción de hierro y magnesio

Se trata de sistemas diseñados para remover los metales presentes en el agua. Su implementación es común cuando la fuente de abastecimiento es subterránea, ya que estas suelen contener concentraciones elevadas de hierro y manganeso. Estos metales pueden causar coloraciones intensas, deteriorar las redes de distribución y representar riesgos para la salud humana. Por ello, es fundamental disponer de plantas que aseguren su adecuada eliminación.

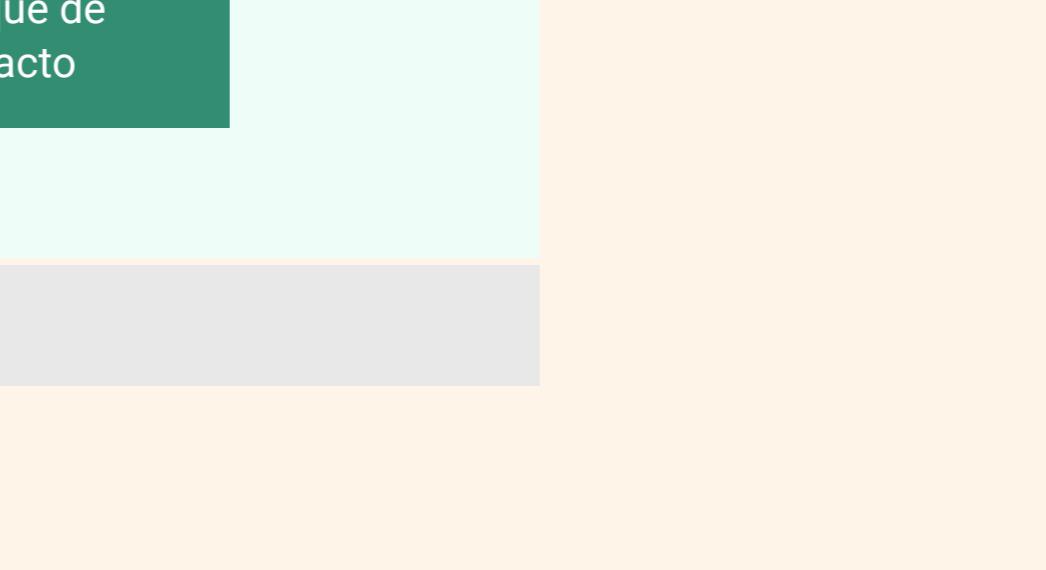
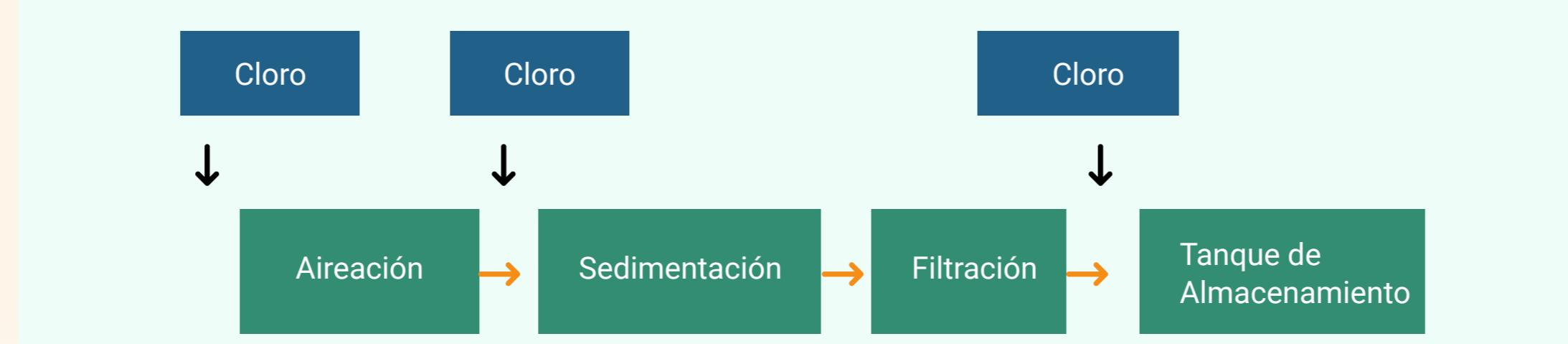
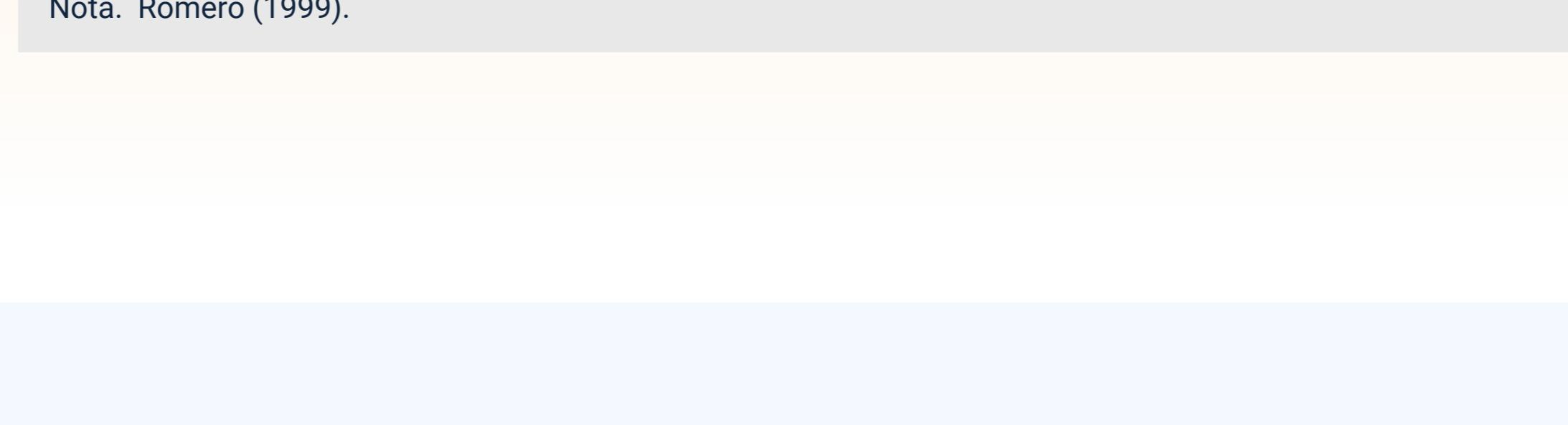


Figura 5. Diagrama de flujo planta de remoción de hierro y magnesio



Nota. Romero (1999).

Figura 6. Diagrama de flujo planta de remoción de hierro y magnesio con aireación



Nota. Romero (1999).

3 Características físicas y químicas del agua en proceso de potabilización

El agua cruda posee características fisicoquímicas que pueden incidir directamente en el proceso de potabilización, así como en la elección de los insumos químicos necesarios para su tratamiento.

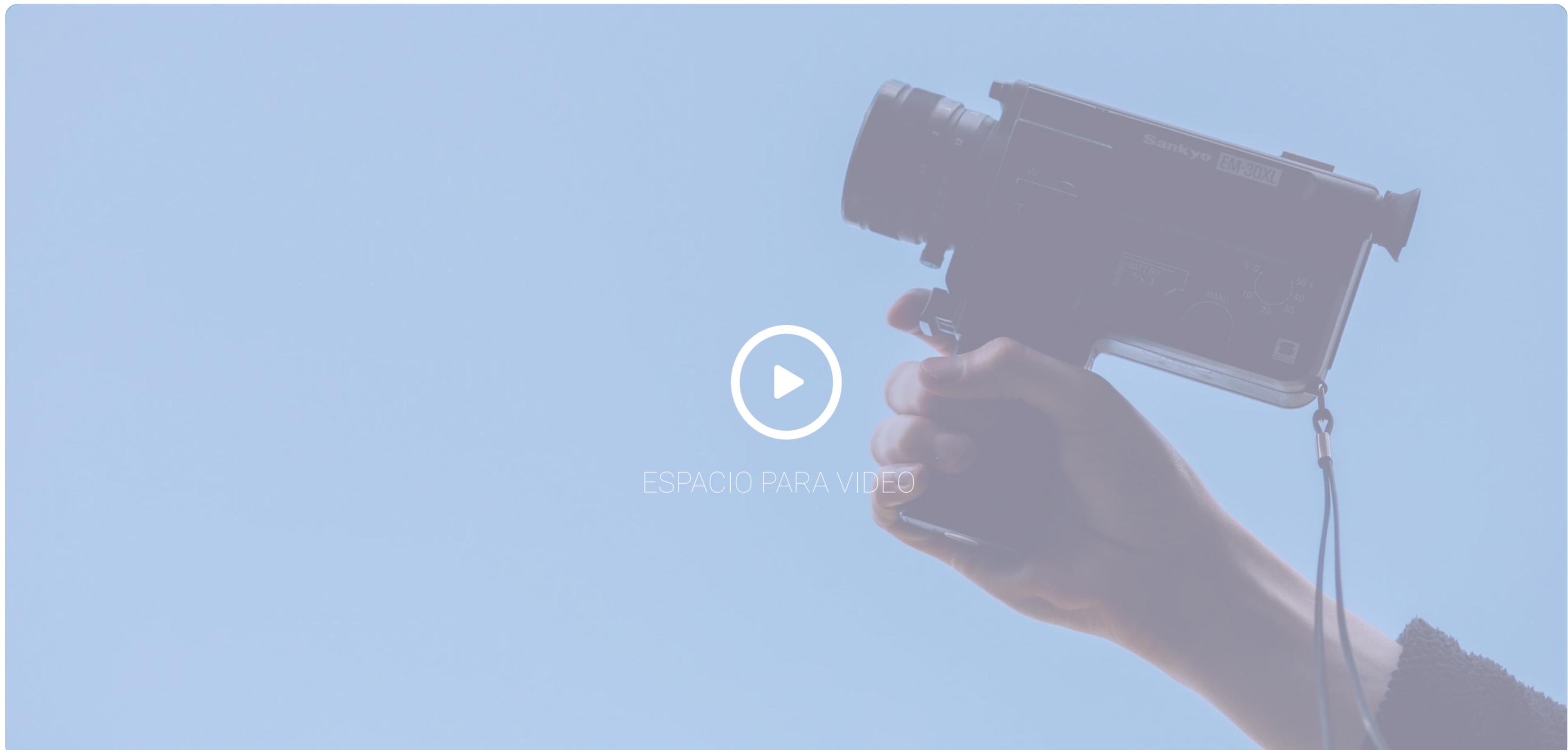


Agua cruda: se refiere al agua que no ha recibido ningún tipo de tratamiento para su consumo. Proviene de fuentes superficiales, estancadas o subterráneas y se utiliza sin pasar por procesos de purificación.

A continuación, se presenta un video sobre las características del agua cruda, sus parámetros físicos y químicos, y los desafíos que implica su tratamiento para el consumo humano.



ESPACIO PARA VIDEO



4 Caracterización del agua cruda: ensayos *in situ* y de laboratorio.

Para conocer las propiedades del agua que se va a tratar, es fundamental realizar mediciones tanto *in situ* como en laboratorio. Estas evaluaciones permiten identificar parámetros clave que influyen directamente en el proceso de potabilización y en la selección de los insumos químicos necesarios.



4.1 Ensayos *in situ*

Los análisis *in situ* permiten evaluar de forma inmediata ciertas variables del agua cruda, las cuales son determinantes para establecer la tratabilidad y garantizar una potabilización adecuada. Entre las pruebas recomendadas se encuentra:

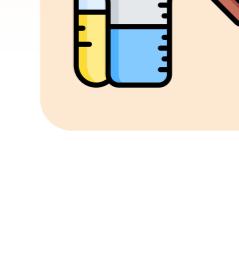
Determinación de turbiedad

La turbiedad indica la presencia de sólidos suspendidos en el agua. Su medición se realiza mediante turbidímetros, ya sean portátiles o de laboratorio, y los resultados se expresan en NTU (unidades nefelométricas de turbiedad). En las plantas de tratamiento de agua potable, este parámetro se controla diariamente para ajustar la dosis óptima de coagulante. Durante la fase de arranque del sistema, la turbiedad, junto con el color aparente, se considera esencial para definir la viabilidad del tratamiento.



Cuando la turbiedad del agua supera los niveles contemplados en el diseño y operación de la planta de tratamiento, se recomienda suspender temporalmente el proceso, ya que esto puede comprometer el funcionamiento de las unidades, generar el colapso del sistema y llevar al incumplimiento de los parámetros de calidad establecidos para el agua potable.

Para medir la turbiedad, se toma una muestra de agua en un recipiente limpio, evitando agitarla en exceso, ya que esto podría alterar la concentración de partículas y generar lecturas incorrectas. Luego, se llena una celda del turbidímetro con la muestra. El equipo proyecta un haz de luz a través del agua y mide la cantidad de luz dispersada por las partículas presentes. El resultado se expresa en NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).



La medición se realiza con un colorímetro, ya sea portátil o de laboratorio, o con equipos multiparámetro. Los resultados se reportan en Unidades de Platino-Cobalto (UPC). Para su medición, se coloca la muestra en una celda del equipo. El instrumento mide la absorbancia de luz a una longitud de onda específica y compara el resultado con una serie estándar de soluciones de platino-cobalto.



Medición de pH

El pH es una característica fisicoquímica clave, ya que influye directamente en la acción del coagulante. Cuando se trata agua con pH bajo (menor a 7), el proceso de floculación puede verse afectado, por lo que es necesario estabilizar el pH mediante la adición de insumos como la cal. Esto permite favorecer el aglutinamiento de partículas y avanzar en el proceso de potabilización.



La medición del pH se realiza con equipos portátiles o de laboratorio que deben estar calibrados y en buen estado. Se toma la muestra en un recipiente o beaker limpio y se introduce la sonda del medidor. Un rango óptimo para facilitar la floculación está entre 6,5 y 8,0 unidades de pH..

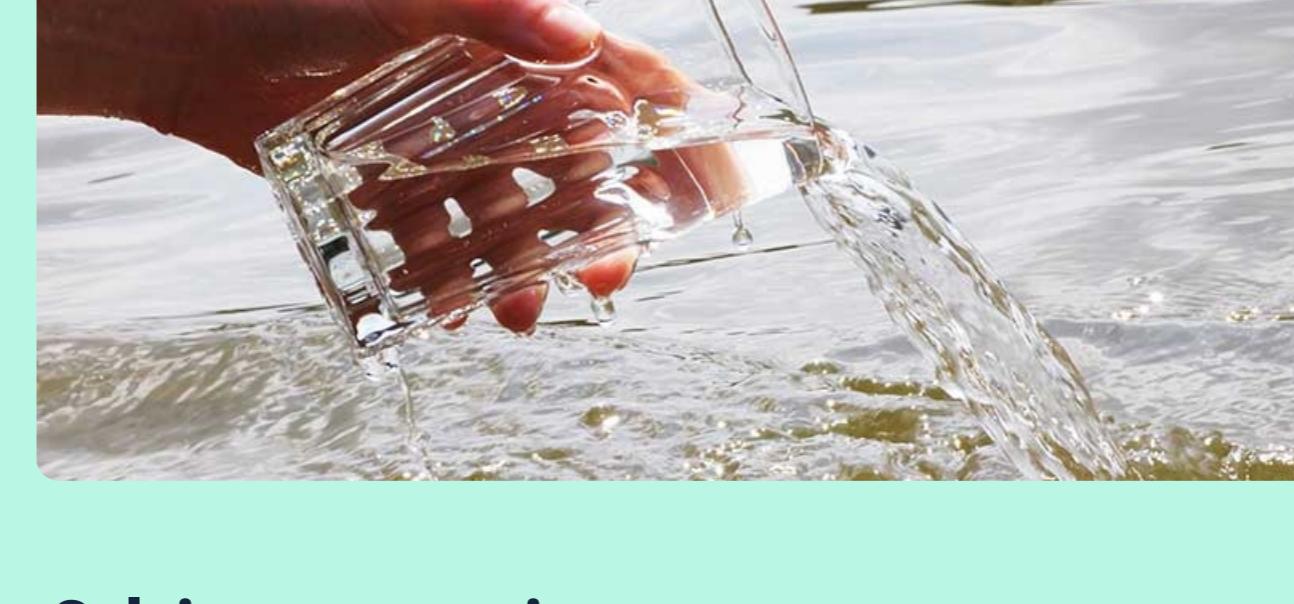
4.2 Ensayos de laboratorio

Para definir el tipo de tratamiento que requiere el agua para su potabilización, es indispensable realizar análisis en laboratorio que permitan identificar características fisicoquímicas específicas. Estos resultados pueden evidenciar la necesidad de incorporar unidades adicionales en la planta de tratamiento. Entre los parámetros más relevantes se encuentran:



Hierro

Concentraciones elevadas de hierro pueden provocar sabores y olores indeseados en el agua. Ante esta situación, la planta de tratamiento debe incluir unidades de aireación antes del proceso de floculación, con el fin de oxidar el hierro y facilitar su remoción.

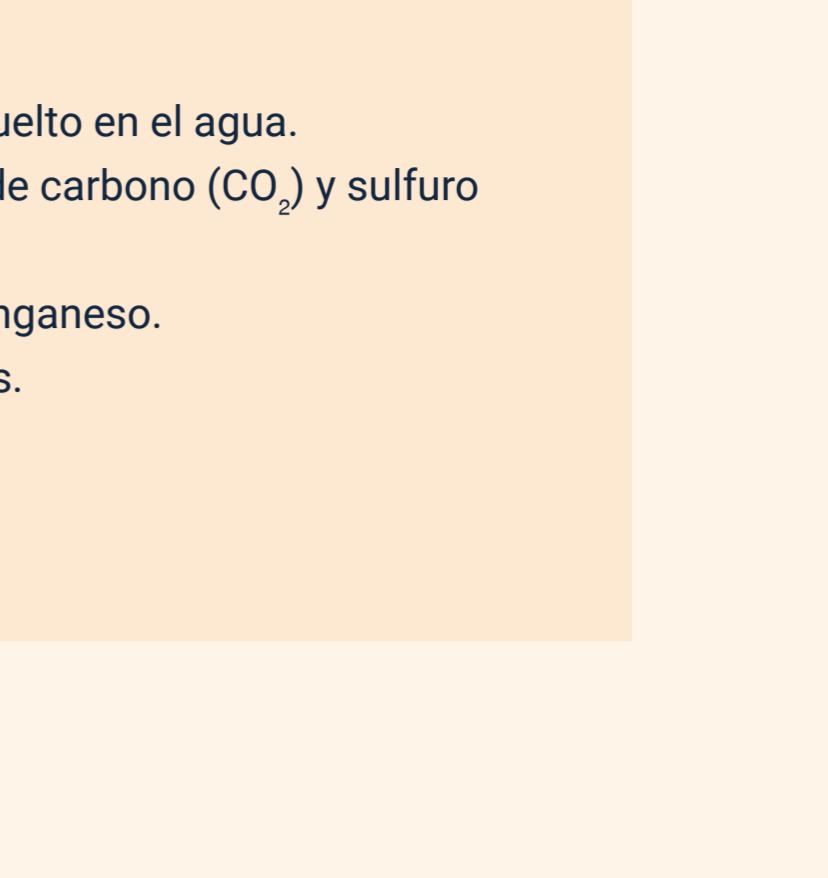


Calcio y magnesio

Altos niveles de calcio y magnesio indican la presencia de agua dura, la cual puede generar incrustaciones en las redes de conducción y afectar el rendimiento de las unidades de tratamiento. En estos casos, es necesario implementar medidas que permitan reducir la dureza del agua para proteger la infraestructura del sistema.

5 Procesos unitarios de potabilización

Las plantas de tratamiento de agua potable están conformadas por distintos procesos unitarios. La selección y disposición de estos procesos depende directamente de la calidad del agua cruda. Según sus características, puede ser necesario incorporar desde unidades de aireación hasta sistemas de desinfección y tanques de contacto. A continuación, se describen las principales características de cada uno de estos procesos unitarios.



5.1 Aireación

Cuando el agua cruda presenta concentraciones elevadas de hierro u otros metales, puede ser necesario incorporar unidades de aireación en la planta de tratamiento. Estas unidades permiten el contacto del agua con el aire, con el objetivo de modificar la concentración de sustancias volátiles presentes. Entre las principales ventajas de la aireación se encuentran:



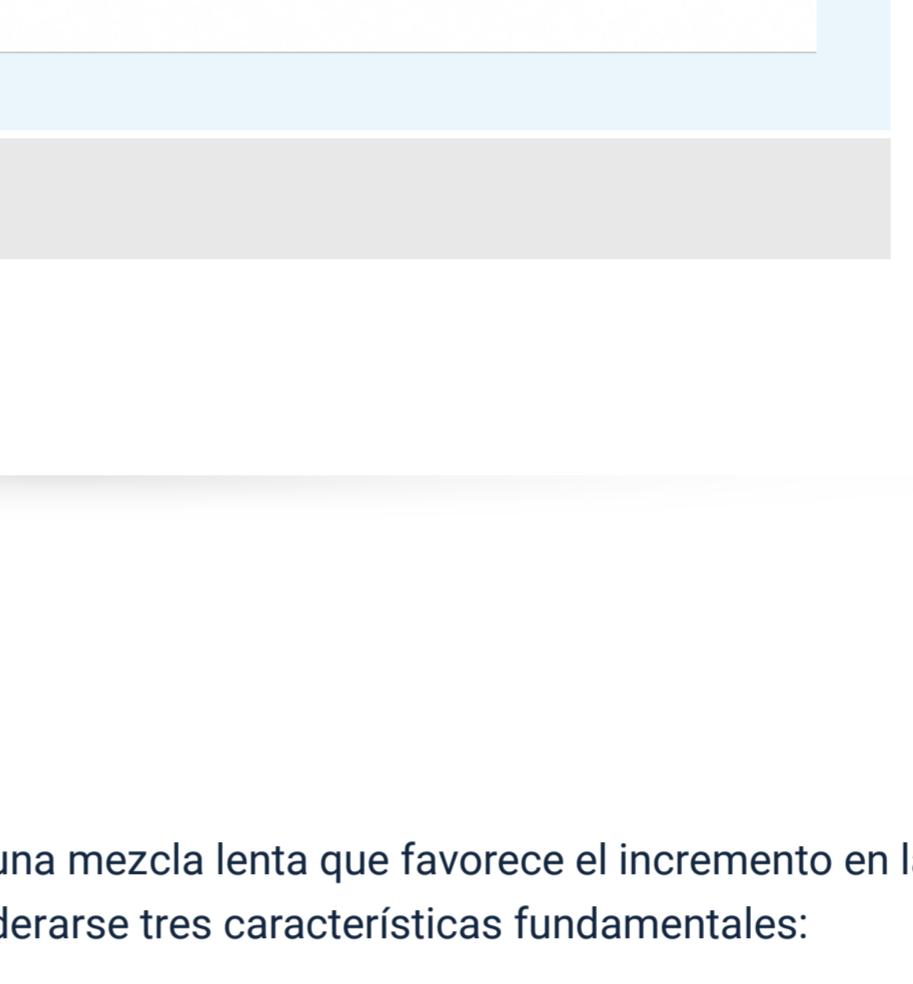
- Incrementar el contenido de oxígeno disuelto en el agua.
- Reducir las concentraciones de dióxido de carbono (CO_2) y sulfuro de hidrógeno (H_2S).
- Favorecer la oxidación del hierro y el manganeso.
- Remover compuestos orgánicos volátiles.

A continuación, se presentan las figuras que ilustran los tipos de aireadores utilizados en los procesos de potabilización:

Aireador tipo escalera

Sistema de aireación que utiliza una serie de escalones para oxigenar el agua.

Figura 7. Aireador tipo escalera

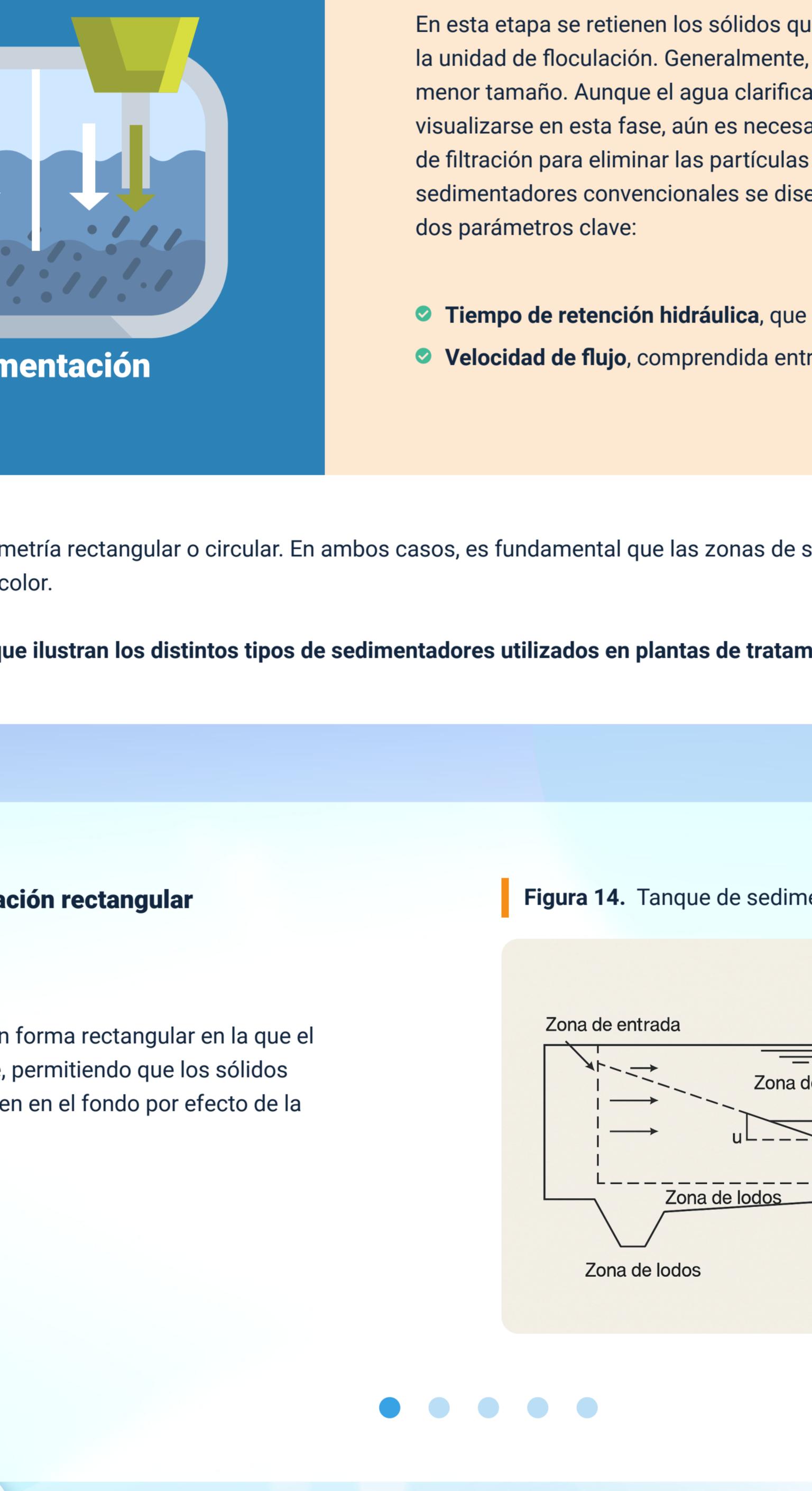


5.2 Mezcla rápida

Unidad de tratamiento en la que se inicia el contacto del coagulante con el agua cruda (proceso de coagulación). Su función principal es permitir la dispersión rápida y uniforme del coagulante en el flujo de agua. La mezcla puede generarse mediante turbulencia, utilizando mecanismos hidráulicos o mecánicos. Entre los mezcladores hidráulicos más comunes se encuentran:



Figura 12. Mezcladores hidráulicos



Nota. Romero (1999).

5.3 Floculación

Este proceso se lleva a cabo después de la mezcla rápida. En esta etapa, se aplica una mezcla lenta que favorece el incremento en la tasa de colisión entre partículas, lo cual permite la formación de floculos. Para lograr una floculación eficiente, deben considerarse tres características fundamentales:

- 1 El tipo de agitación aplicada.
- 2 El gradiente de velocidad (G).
- 3 El tiempo de retención hidráulica.

La floculación puede realizarse en unidades de tratamiento de tipo vertical o horizontal, dependiendo del diseño específico de la planta. El floculador vertical, por ejemplo, está compuesto por tanques fabricados en concreto u otros materiales como la fibra de vidrio, y se encuentra dividido internamente por tabiques, baffles o pantallas.

A continuación, se presentan imágenes que ilustran distintos tipos de floculadores.

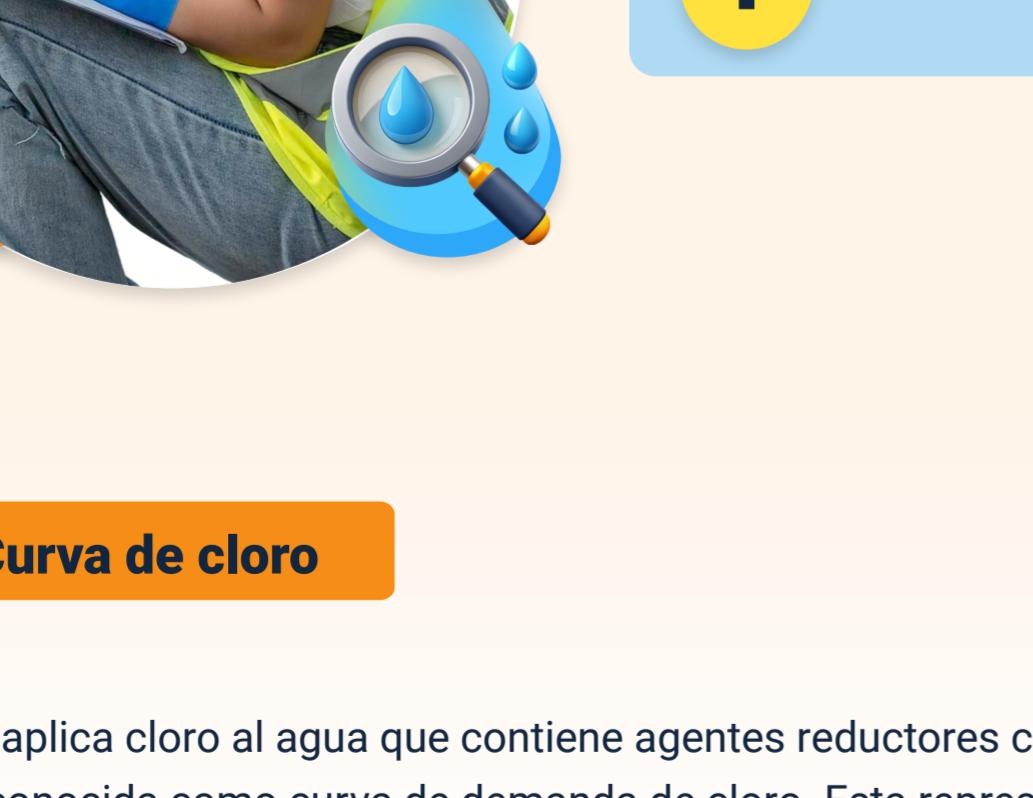
Figura 13. Tipos de floculadores



Nota. Romero (1999).

5.4 Sedimentación

La sedimentación es un proceso unitario que se realiza después de la adición del coagulante y del proceso de floculación. Su objetivo es remover los sólidos sedimentables generados durante el tratamiento fisicoquímico, especialmente aquellos asociados a la eliminación de color y turbiedad.



En esta etapa se retienen los sólidos que no fueron separados en la unidad de floculación. Generalmente, se trata de partículas de menor tamaño. Aunque el agua clarificada comienza a visualizarse en esta fase, aún es necesario que pase por la unidad de filtración para eliminar las partículas más finas. Los sedimentadores convencionales se diseñan teniendo en cuenta dos parámetros clave:

- Tiempo de retención hidráulica, que debe estar entre 2 y 4 horas.
- Velocidad de flujo, comprendida entre 0,25 y 1,5 cm/s.

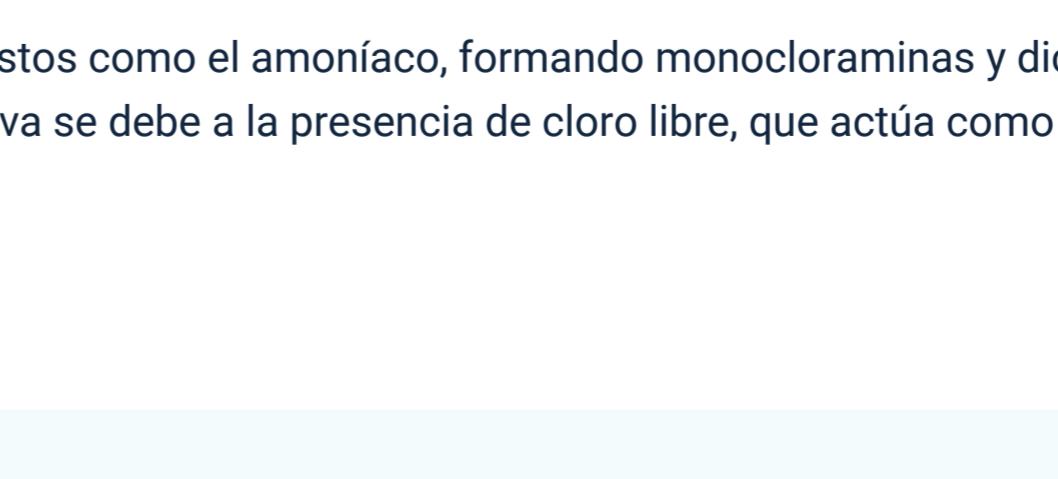
Los sedimentadores pueden tener geometría rectangular o circular. En ambos casos, es fundamental que las zonas de sedimentación estén configuradas para permitir una remoción eficiente de la turbiedad y el color.

A continuación, se presentan figuras que ilustran los distintos tipos de sedimentadores utilizados en plantas de tratamiento de agua potable.

Tanque de sedimentación rectangular

Estructura hidráulica con forma rectangular en la que el agua circula lentamente, permitiendo que los sólidos suspendidos se depositen en el fondo por efecto de la gravedad.

Figura 14. Tanque de sedimentación rectangular

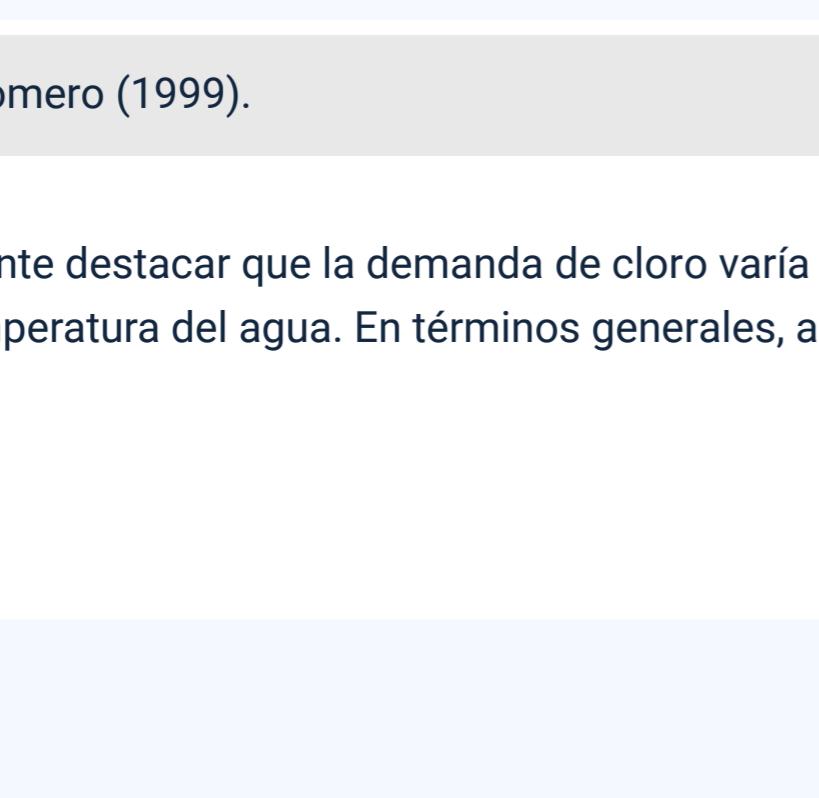


Zona de entrada Zona de sedimentación Zona de salida

Zona de lechos Zona de lechos

Nota. Romero (1999).

El proceso de filtración puede realizarse mediante flujo ascendente o descendente, como se ilustra en la figura a continuación.



Estas unidades requieren un control técnico riguroso. Si el operario no gestiona adecuadamente los niveles de turbiedad en las etapas anteriores del tratamiento, existe el riesgo de que los filtros colapsen, lo que afectaría directamente la calidad del agua suministrada. Los filtros están compuestos por lechos filtrantes conformados por capas de grava, gravilla, arena y antracita o carbón activado. La disposición y tipo de materiales pueden variar según el diseño del filtro y la calidad del agua a tratar.

Filtración

Las unidades de filtración en las plantas de tratamiento de agua potable pueden ser de geometría circular o rectangular. En las plantas municipales, predominan los filtros rectangulares, mientras que en instalaciones para pequeñas comunidades es común el uso de filtros circulares.

Figura 16. Tipos de filtros

Nota. Romero (1999).

Es importante destacar que la demanda de cloro varía según cada muestra de agua, ya que depende de factores como la dosis aplicada, su magnitud, el tiempo de contacto, el pH y la temperatura del agua. En términos generales, a mayor tiempo de contacto y mayor temperatura, más eficiente será el proceso de desinfección.

5.5 Desinfección

La función principal de la desinfección es la eliminación de microorganismos patógenos como los coliformes totales, E. Coli, mesófilos, entre otros que pueden ocasionar enfermedades, el proceso de desinfección se encuentra como etapa final de la potabilización, dicho proceso puede realizarse mediante cloración o con otro tipo de desinfectante, sin embargo, el más usado es la cloración, por lo cual en el presente curso se describen las características principales con la aplicación de cloro.

Cloración del agua

El proceso de cloración del agua destinada al consumo humano consta de tres etapas, cada una con procedimientos y equipos específicos. Estas etapas permiten garantizar la desinfección y mantener niveles adecuados de cloro residual a lo largo del sistema de distribución:

Precloración

En esta etapa se adiciona cloro en el punto de interrupción, con el fin de asegurar que el nivel de cloro residual sea suficiente para alcanzar zonas más alejadas del sistema de distribución. Esta fase prepara el agua para una desinfección más eficaz.

Desinfección en planta

Postcloración

Curva de cloro

Cuando se aplica cloro al agua que contiene agentes reductores como amoníaco y aminas orgánicas, es posible graficar el comportamiento de su concentración mediante una curva conocida como curva de demanda de cloro. Esta representación permite identificar cómo varía la concentración de cloro residual a medida que se incrementa la dosis de cloro aplicada.

Figura 19. Curva cloración

Inicialmente, se observa un aumento progresivo en la demanda de cloro, seguido por una caída en la concentración de cloro residual. Posteriormente, se presenta un nuevo aumento, conocido como punto de quiebre o punto de ruptura, el cual indica que se ha satisfecho la demanda de cloro y comienza a acumularse cloro libre en el agua.

Estos cambios se deben a que, en una primera fase, el cloro reacciona con compuestos como el amoníaco, formando monocloraminas y dicloraminas. Aunque estas concentraciones pueden disminuir temporalmente, el segundo incremento en la curva se debe a la presencia de cloro libre, que actúa como desinfectante residual.

Nota. Romero (1999).

Es importante destacar que la demanda de cloro varía según cada muestra de agua, ya que depende de factores como la dosis aplicada, su magnitud, el tiempo de contacto, el pH y la temperatura del agua. En términos generales, a mayor tiempo de contacto y mayor temperatura, más eficiente será el proceso de desinfección.

Figura 19. Curva cloración

Formación de compuestos orgánicos de cloro y de cloraminas.

Destrucción del cloro por compuestos reductores.

Residuo combinado.

Residuo libre.

Formación de cloro libre y presencia de compuestos orgánicos de cloro no destruidos.

Nota. Romero (1999).

6 Coagulantes

En Colombia, los procesos de potabilización del agua emplean principalmente coagulantes inorgánicos de origen metálico. Su función principal es aglutinar las partículas o sólidos suspendidos presentes en el agua, facilitando su precipitación o flotación, y contribuyendo así a la clarificación del agua. Entre los floculantes más utilizados en las plantas de tratamiento se encuentran los siguientes (Murillo et al., 2020):



Sulfato de aluminio

Sal compuesta por aluminio, azufre y oxígeno. La floculación es más efectiva en rangos de pH entre 5,5 y 7,5. Puede combinarse con polímeros o con insumos como la cal para ajustar el pH.



7 Desinfectantes

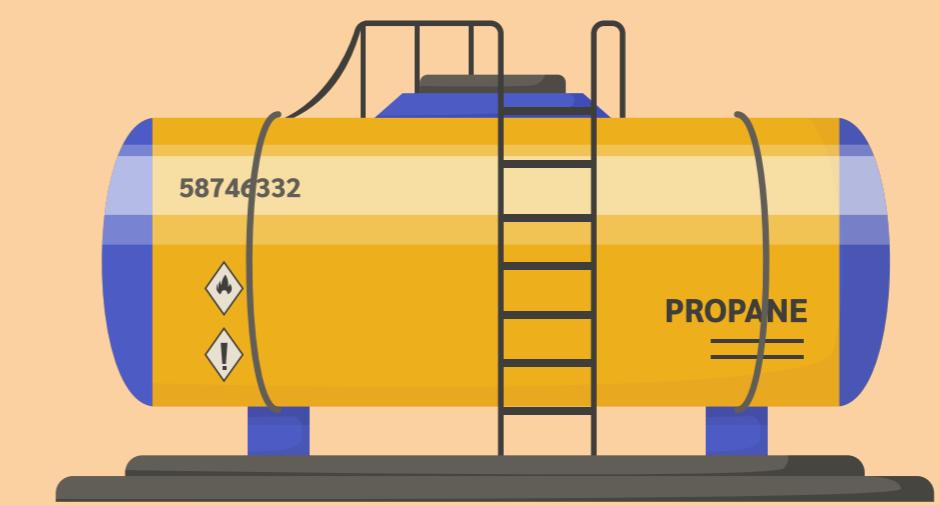
La desinfección del agua, como se mencionó anteriormente, permite eliminar microorganismos patógenos presentes en el recurso hídrico. Durante el proceso de potabilización, esta etapa puede realizarse mediante diversos productos químicos, siendo el cloro el insumo más utilizado en las plantas de tratamiento de agua, gracias a su eficacia y disponibilidad. A continuación, se describen los principales desinfectantes empleados en la potabilización:



Es el desinfectante químico más utilizado debido a su efectividad para eliminar la carga microbiológica en el agua destinada al consumo humano. Se comercializa en distintas presentaciones, entre las que se destacan:

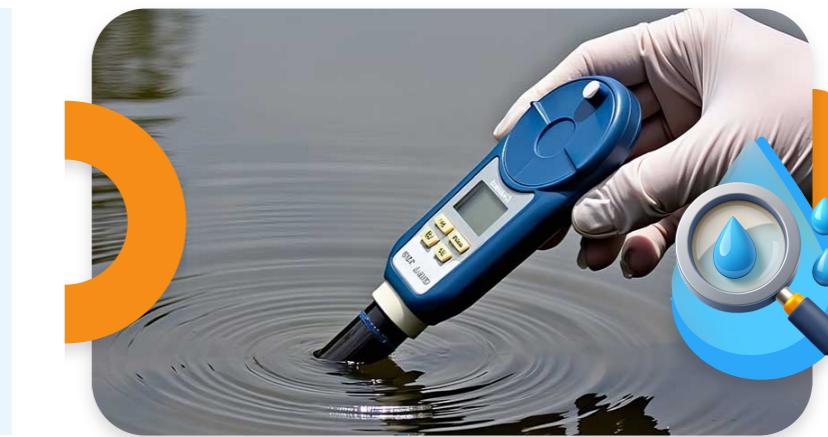
Cloro gaseoso (Cl_2)

Gas de olor picante y color amarillo verdoso. Es poco soluble en agua y soluble en álcalis. Presenta riesgo de explosión debido a su alto poder oxidante, por lo cual se almacena en cilindros a presión bajo condiciones de seguridad estrictas. Se aplica mediante cloradores de gas que permiten ajustar la dosificación. Su uso es común por la alta residualidad que ofrece en redes de distribución. Requiere personal capacitado para su manipulación.



8 Sustancias para ajuste de pH

Para que los procesos de coagulación, floculación y sedimentación se desarrollen de manera óptima, el agua cruda debe presentar un pH adecuado. Cuando el pH es inferior a 6, la formación de flóculos se ve comprometida. En estos casos, el producto más utilizado para ajustar el pH es la cal, que puede aplicarse en dos formas:



- ✓ Cal viva (CaO)
- ✓ Cal hidratada o apagada (Ca(OH)_2)

La cal hidratada es más efectiva en términos de ajuste de pH, aunque requiere una preparación previa y debe almacenarse en forma de lechada antes de su aplicación (Noreña, 2002). La cantidad de cal a dosificar depende de las características específicas del agua a tratar. Si estas se mantienen constantes durante el proceso, el cálculo es más sencillo. Sin embargo, cuando hay variaciones en las propiedades del agua, el operario, con base en su experiencia, estima la cantidad requerida y construye una base de datos que relaciona el volumen de lechada con el ajuste de pH alcanzado. Con esta información, basta conocer el pH de entrada para determinar la cantidad de cal necesaria, la cual se aplica mediante un dosificador que regula el volumen administrado (Noreña, 2002).

9 Criterios técnicos para la selección de insumos

La elección de los insumos químicos en los procesos de potabilización debe basarse en criterios técnicos que garanticen la eficiencia del tratamiento, la seguridad del personal y la calidad del agua tratada. Entre los principales criterios se encuentran:



Calidad del agua cruda



Eficiencia del insumo químico



Compatibilidad con otros insumosquímicos, de tal forma que no altere otros procesos unitarios.



Es importante tener en cuenta que en aguas con alta turbiedad pueden requerir coagulantes más potentes.

Riesgos asociados al uso de insumos químicos

El uso de insumos químicos en las plantas de tratamiento de agua implica una serie de riesgos para el personal y el entorno. Entre los principales se encuentran:



- ✓ Inhalación, ingestión o contacto con sustancias como cloro gaseoso, cal viva o ácidos puede ocasionar lesiones graves o incluso la muerte.
- ✓ Quemaduras en la piel, irritación ocular y afectaciones en las vías respiratorias.
- ✓ Manipulación prolongada sin elementos de protección personal puede derivar en enfermedades respiratorias o dermatológicas.
- ✓ Contaminación del entorno por derrames accidentales de coagulantes o cloro.
- ✓ Riesgos por mezclas de insumos químicos incompatibles, que pueden generar reacciones peligrosas.
- ✓ Formación de subproductos tóxicos, como los trihalometanos (THMs), resultantes de la reacción del cloro con la materia orgánica presente en el agua.

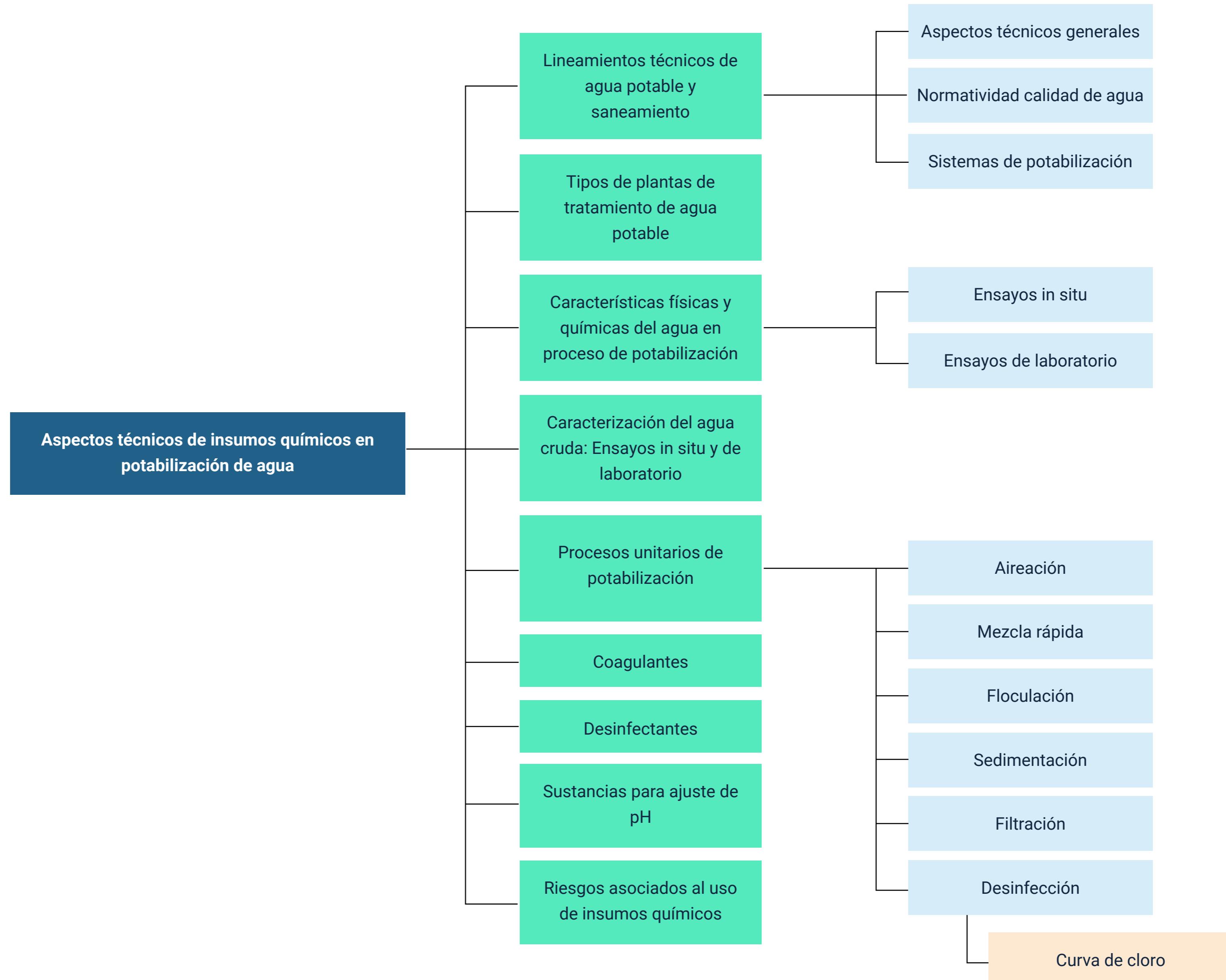
Para prevenir afectaciones a la salud o al medio ambiente, es indispensable consultar y seguir las indicaciones contenidas en las hojas de seguridad de cada insumo químico utilizado en la planta de tratamiento. Estas hojas ofrecen información esencial sobre almacenamiento, manipulación segura, primeros auxilios y control de emergencias.

Tratamiento químico de agua potable

Síntesis: Aspectos técnicos de insumos químicos en potabilización de agua



A continuación, se presenta a manera de síntesis, un esquema que articula los elementos principales abordados en el desarrollo del componente formativo.

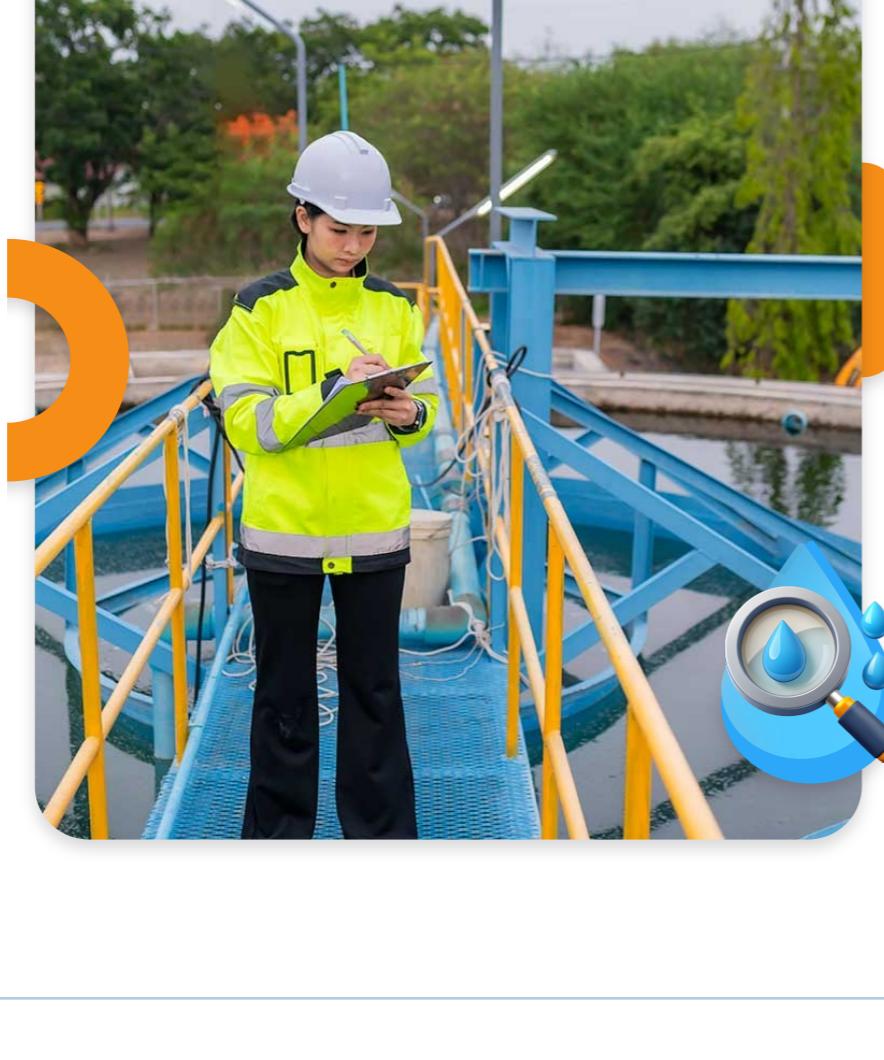




Ronda de preguntas

Descubre tu conocimiento sobre [tema de la unidad]

Se lanzan dos proyectiles desde el suelo con la misma velocidad inicial, pero uno se lanza horizontalmente y el otro se lanza formando un ángulo de 45 grados con la horizontal. Considerando la resistencia del aire despreciable, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

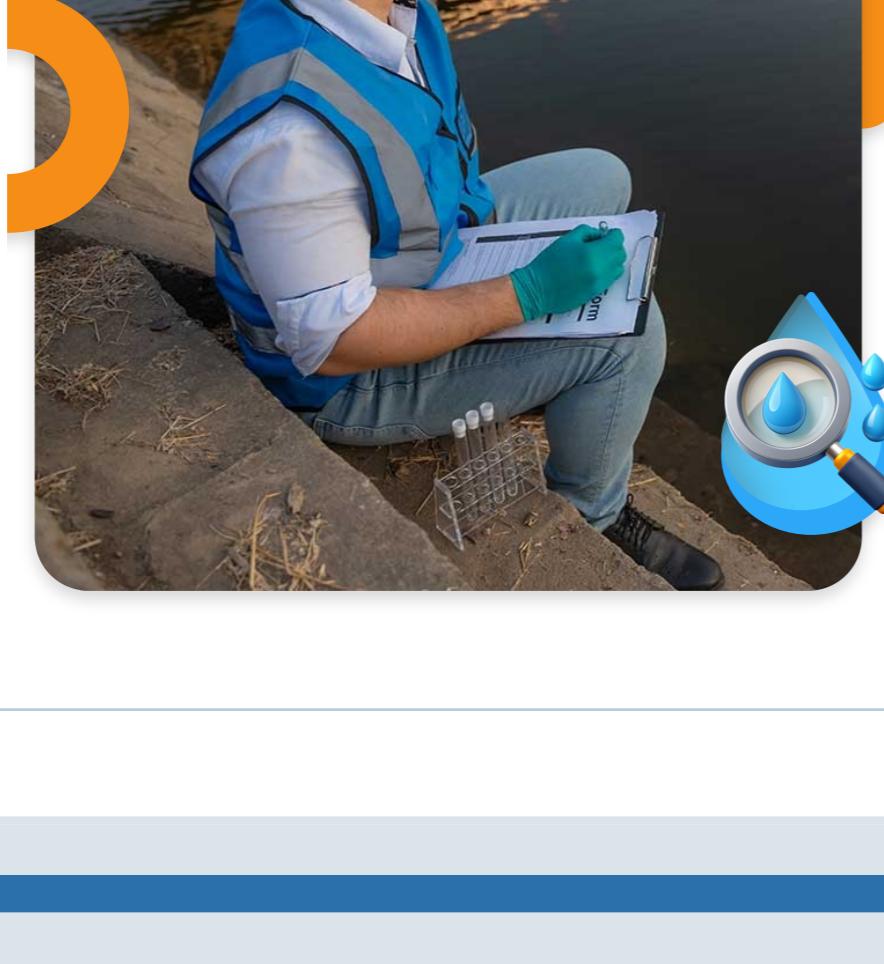


- Ambos proyectiles alcanzarán la misma altura máxima.
- El proyectil lanzado horizontalmente recorrerá una distancia horizontal mayor que el proyectil lanzado a 45 grados.
- La velocidad horizontal del proyectil lanzado a 45 grados será mayor que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente.
- La velocidad total del proyectil lanzado a 45 grados en el punto más alto de su trayectoria será la misma que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente en cualquier punto de su trayectoria.

Pregunta 3 de 5

Siguiente →

Se lanzan dos proyectiles desde el suelo con la misma velocidad inicial, pero uno se lanza horizontalmente y el otro se lanza formando un ángulo de 45 grados con la horizontal. Considerando la resistencia del aire despreciable, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

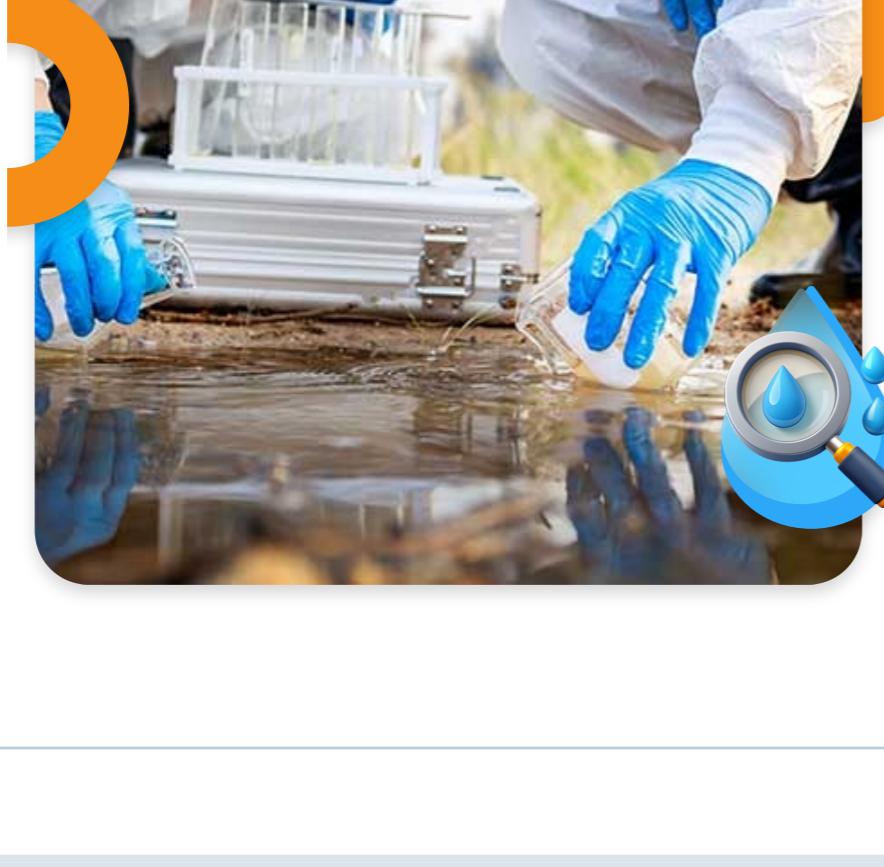


- Ambos proyectiles alcanzarán la misma altura máxima.
- El proyectil lanzado horizontalmente recorrerá una distancia horizontal mayor que el proyectil lanzado a 45 grados.
- La velocidad horizontal del proyectil lanzado a 45 grados será mayor que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente.
- La velocidad total del proyectil lanzado a 45 grados en el punto más alto de su trayectoria será la misma que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente en cualquier punto de su trayectoria.

Pregunta 3 de 5

Siguiente →

Se lanzan dos proyectiles desde el suelo con la misma velocidad inicial, pero uno se lanza horizontalmente y el otro se lanza formando un ángulo de 45 grados con la horizontal. Considerando la resistencia del aire despreciable, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

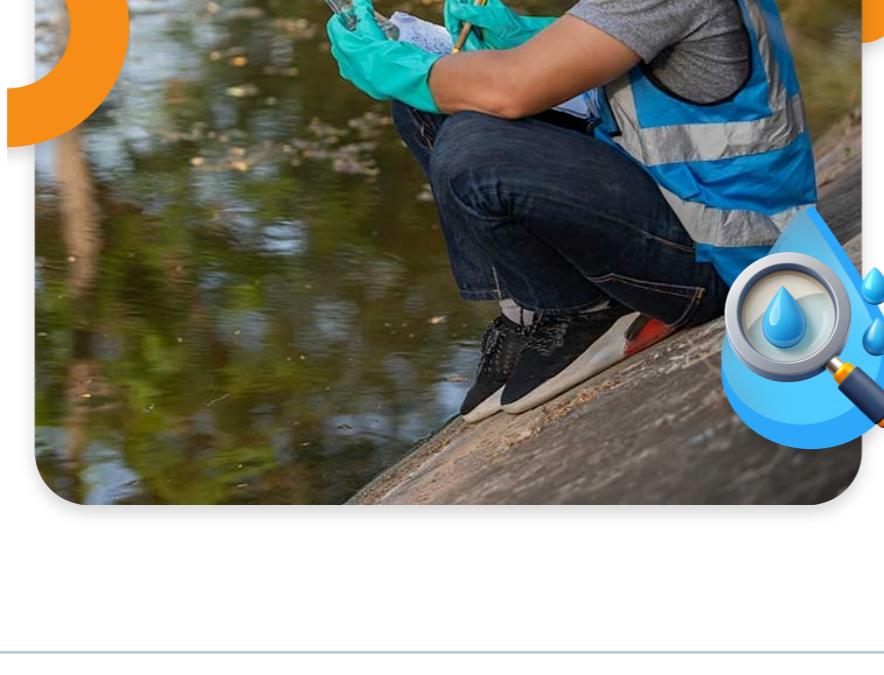


- Ambos proyectiles alcanzarán la misma altura máxima.
- El proyectil lanzado horizontalmente recorrerá una distancia horizontal mayor que el proyectil lanzado a 45 grados.
- La velocidad horizontal del proyectil lanzado a 45 grados será mayor que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente.
- La velocidad total del proyectil lanzado a 45 grados en el punto más alto de su trayectoria será la misma que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente en cualquier punto de su trayectoria.

Pregunta 3 de 5

Siguiente →

Se lanzan dos proyectiles desde el suelo con la misma velocidad inicial, pero uno se lanza horizontalmente y el otro se lanza formando un ángulo de 45 grados con la horizontal. Considerando la resistencia del aire despreciable, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?



- Ambos proyectiles alcanzarán la misma altura máxima.
- El proyectil lanzado horizontalmente recorrerá una distancia horizontal mayor que el proyectil lanzado a 45 grados.
- La velocidad horizontal del proyectil lanzado a 45 grados será mayor que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente.
- La velocidad total del proyectil lanzado a 45 grados en el punto más alto de su trayectoria será la misma que la velocidad horizontal del proyectil lanzado horizontalmente en cualquier punto de su trayectoria.

Pregunta 3 de 5

Siguiente →