

# Gestión y reúso de aguas residuales



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Temática

- Situación del agua en el mundo.
- Clasificación de las aguas residuales.
- Resolución 1256 de 2021.
- Medición de parámetros.



**Juan Morales**

**Consultor Científico**

*juan.morales@hannacolombia.com*

*(57) 315 587 1739*

📍 Medellín

Solicite su visita aquí



# Situación del agua en el mundo

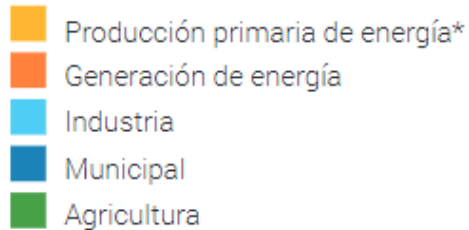
- El uso del agua ha venido aumentando en todo el mundo aproximadamente un 1% por año desde la década de 1980.



# Situación del agua en el mundo

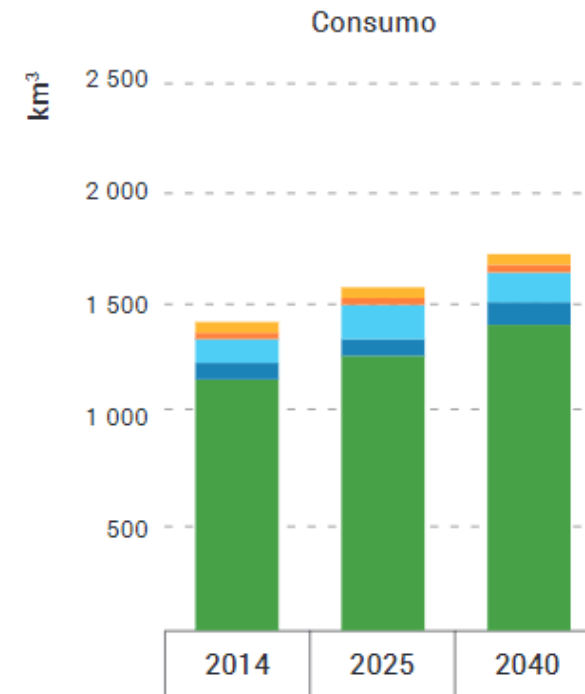
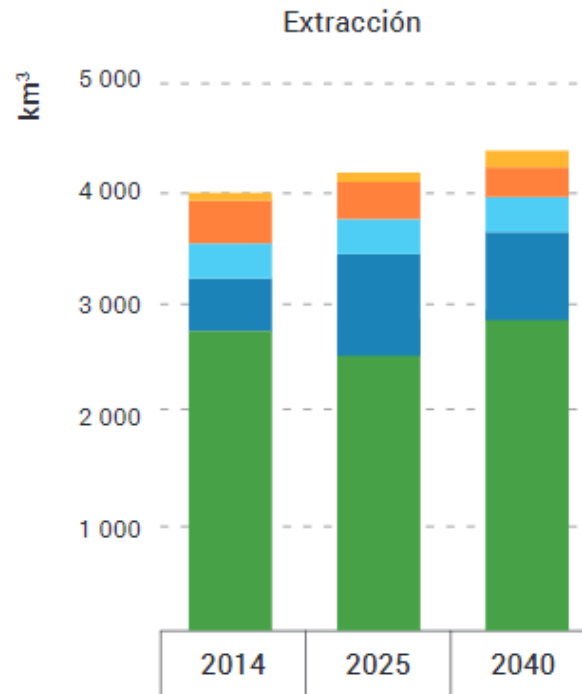
- La agricultura representa un 69%, la industria representa el 19% y los hogares el 12%.

Figura 2 Demanda global de agua por sector para el 2040



\*El estrés hídrico físico se define aquí como la proporción del total de agua dulce extraída anualmente por todos los sectores principales, incluidos los requisitos ambientales de agua, respecto a la cantidad total de recursos renovables de agua dulce, expresada como porcentaje.

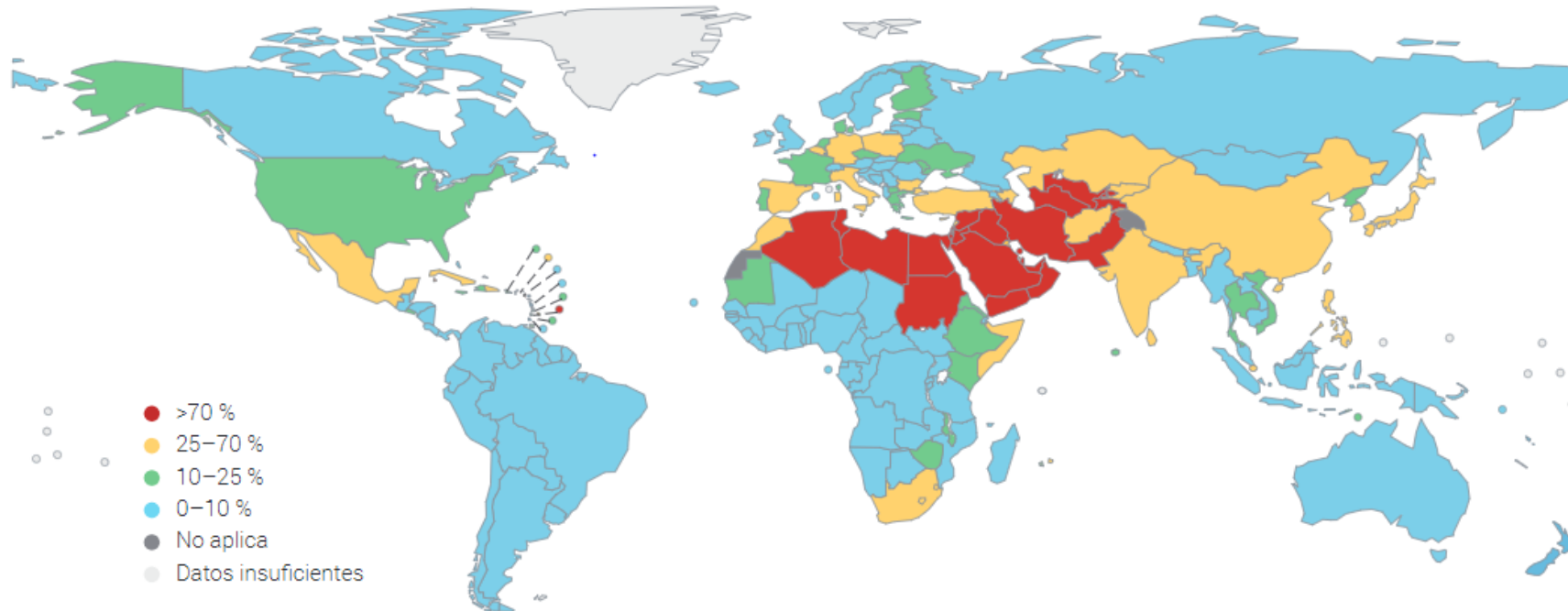
Fuente: AIE (2016, fig. 1, pág. 12).



# Situación del agua en el mundo

- Más de 2.000 millones de personas viven en países que experimentan un alto estrés físico por el agua.

Figura 3 Nivel de estrés hídrico físico\*



\*El estrés hídrico físico se define aquí como la proporción del total de agua dulce extraída anualmente por todos los sectores principales, incluidos los requisitos ambientales de agua, respecto a la cantidad total de recursos renovables de agua dulce, expresada como porcentaje.

Fuente: ONU (2018a, pág. 72, basado en datos de AQUASTAT).

# Situación del agua en el mundo

- Tres de cada diez personas (2.100 millones de personas, el 29% de la población mundial) no utilizan un servicio de agua potable gestionado de forma segura, mientras que 844 millones de personas aún carecen de un servicio básico de agua potable.
- Una de cada tres personas vive en áreas rurales.
- Solo el 39% de la población mundial utiliza servicios de saneamiento básico gestionados de manera segura.
- Dos de cada cinco persona vive en área rurales.

# Situación del agua en el mundo

- En promedio, los países de ingresos altos tratan cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales que generan.
- Este promedio cae a un 38% en los países de ingresos medios-altos y a un 28% en los países de ingresos medios-bajos.
- En los países de ingresos bajos solo el 8% recibe algún tratamiento.

Estas estimaciones sustentan la aproximación que se cita comúnmente que, en el mundo, más del 80% de las aguas residuales son vertidas sin tratamiento alguno.

# ¿Qué son las agua residuales?

- Son aquellos volúmenes del recurso hídrico que han sido aprovechados en el desarrollo de actividades humanas – tales como las domésticas, urbanas o industriales– y que en tal virtud han desmejorado sus condiciones de calidad, lo que representa un peligro e impide que se realicen usos posteriores o actividades de reúso.





# Clasificación de las aguas residuales

Por normativa:

- Aguas residuales domesticas (ARD)
- Aguas residuales no domesticas (ARnD)



# Clasificación de las aguas residuales

Por origen:

- Aguas residuales domesticas
- Aguas residuales municipales
- Escorrentía urbana
- Escorrentía agrícola
- Acuicultura continental
- Aguas residuales industriales
- Actividades mineras
- Generación de energía
- Lixiviados de basura.



# Gestión de las aguas residuales.

1. Prevención o reducción de la contaminación en la fuente.
  - Uso racional del recurso hídrico
  - Monitoreo y control de la calidad de las descargas.
2. Recolección y tratamiento de aguas residuales.
  - Sistemas descentralizados
  - Ecosistemas de estabilización.



# Gestión de las aguas residuales.

3. Reutilización de aguas residuales.
  - Realizar tratamientos para alcanzar un fin específico.
4. Recuperación de subproductos útiles.
  - Fuente energía y nutrientes.

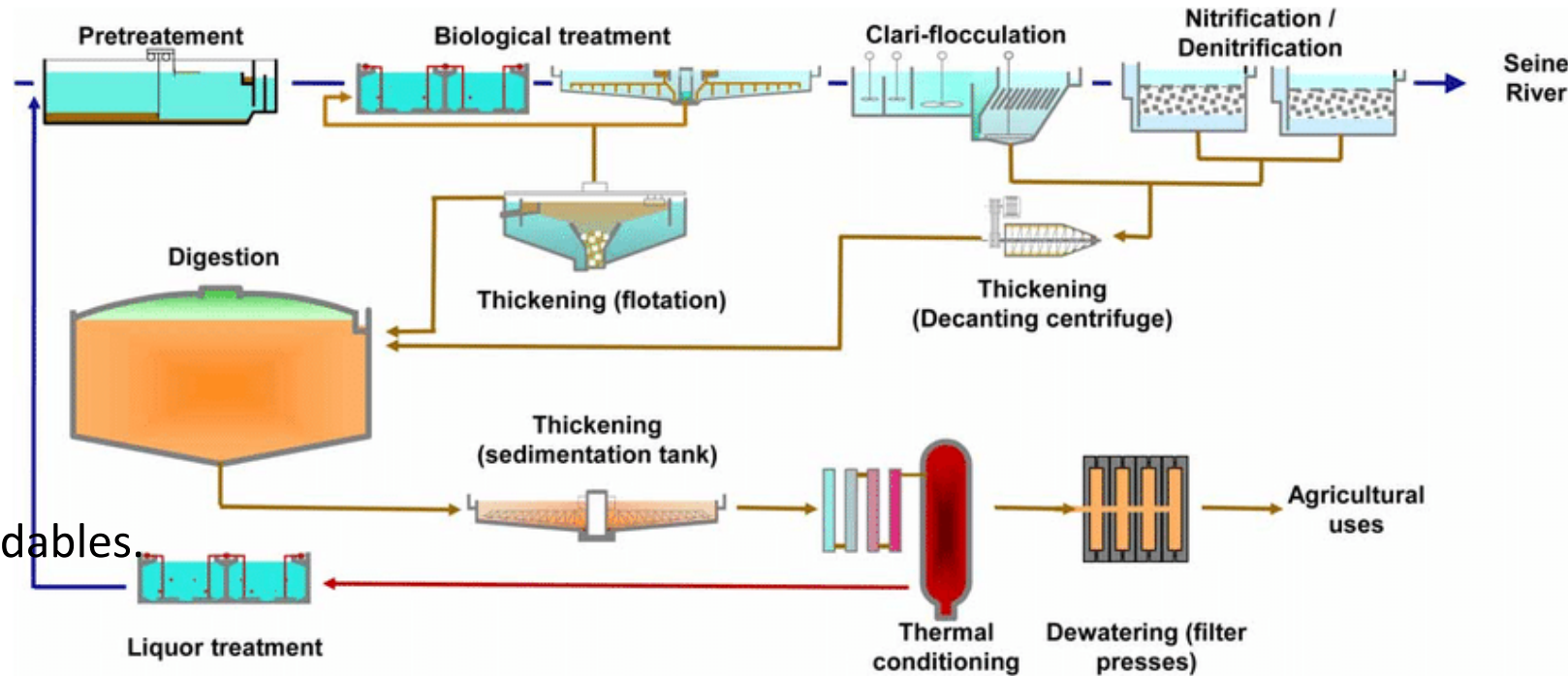


# Gestión de las aguas residuales.

Variables:

- Caudal
- Carga contaminante (SS, DBO<sub>5</sub>, DQO, N<sub>t</sub>, P<sub>t</sub>)
- Variables físico-químicas (pH, acidez, alcalinidad, concentración metales)
- Compuestos orgánicos no biodegradables.
- Detergentes
- Grasas y aceites

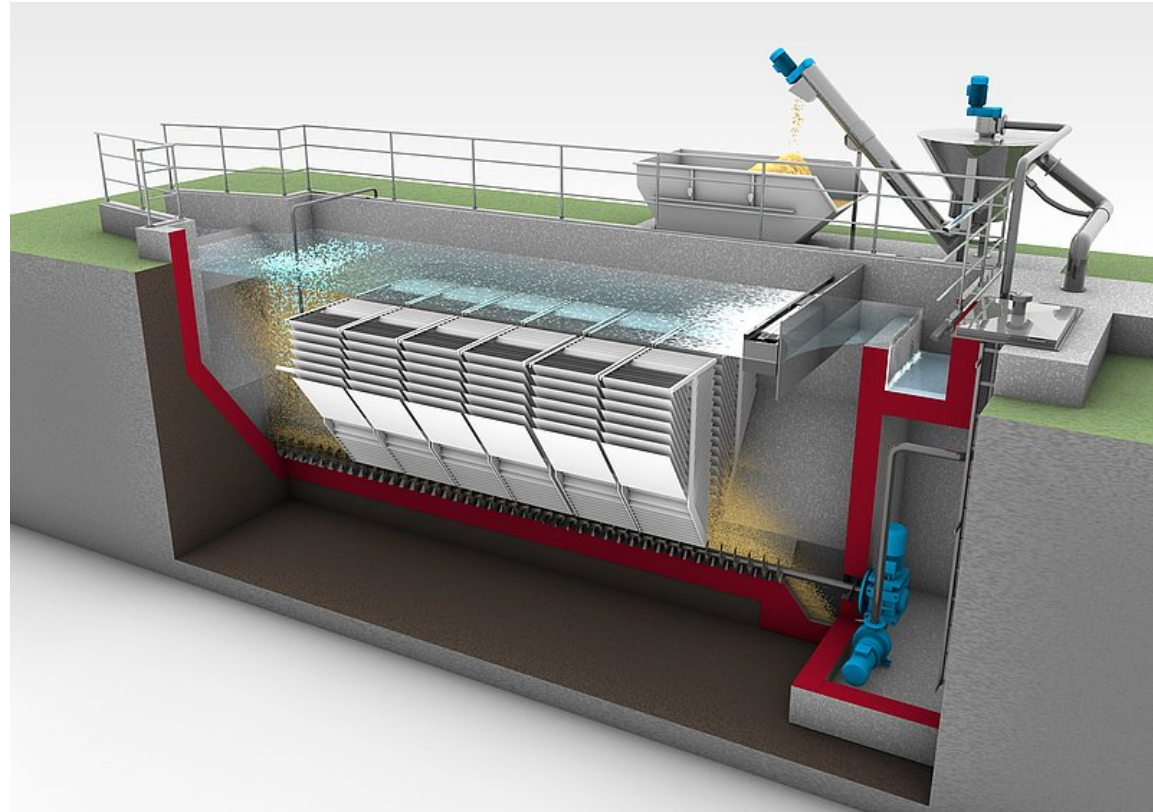
La complejidad del sistema es función de los objetivos propuestos.



# Gestión de las aguas residuales.

## Pretratamiento

- Cribado y desarenado
- Remoción de grasas y aceites
- Homogenización y almacenamiento



# Gestión de las aguas residuales.

Tratamiento primario : Eliminar solidos en suspensión

- Sedimentación
- Flotación
- Coagulación-floculación
- Filtración



# Gestión de las aguas residuales.

Tratamiento primario : coagulación-floculación

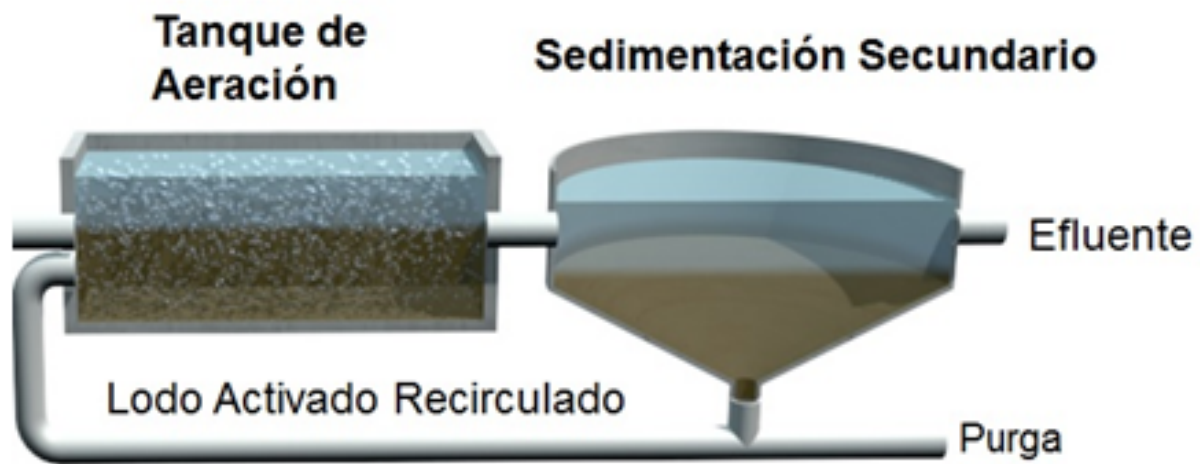
Coagulantes	Floculantes
Sulfato de aluminio	Hidróxido de calcio
Sulfato férrico	Bentonita
Cloruro férrico	Carbón activo
Sulfato ferroso	Arena fina
Carbonato de magnesio	Poliacrilamida
Aluminato sódico	Poliaminas
Hidroxiclорuro de aluminio (PAC)	





# Gestión de las aguas residuales.

Tratamiento secundario o biológico : Eliminar contaminantes orgánicos, nutrientes y microorganismos, por medio de reactores biológicos.



- Lodos activados

- Laguna aireada

# Gestión de las aguas residuales.

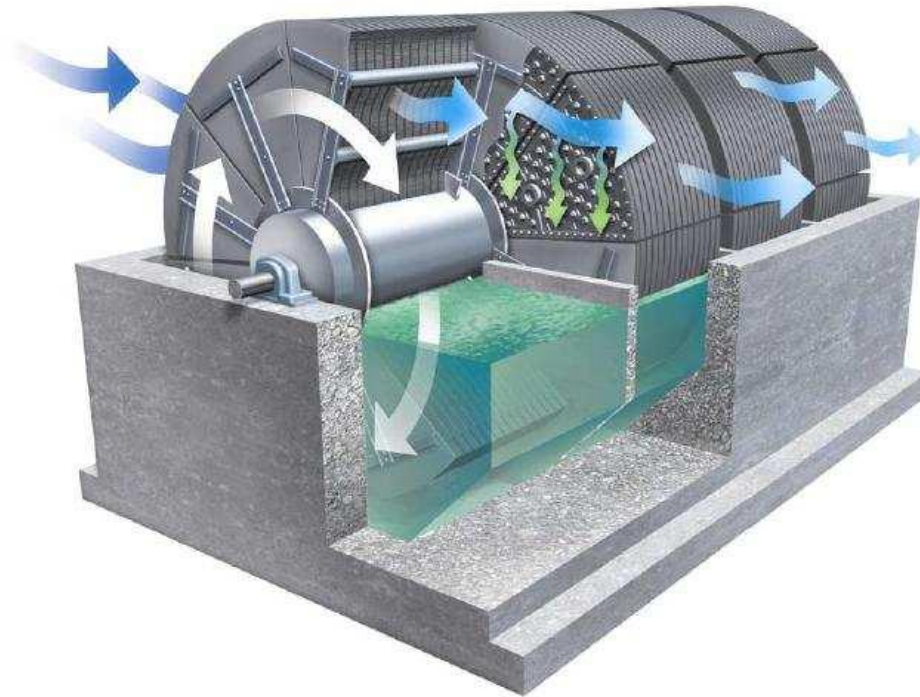


- Lecho bacteriano



- Laguna anaerobia

# Gestión de las aguas residuales.



- Contactor biológico rotatorio

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

# Gestión de las aguas residuales.

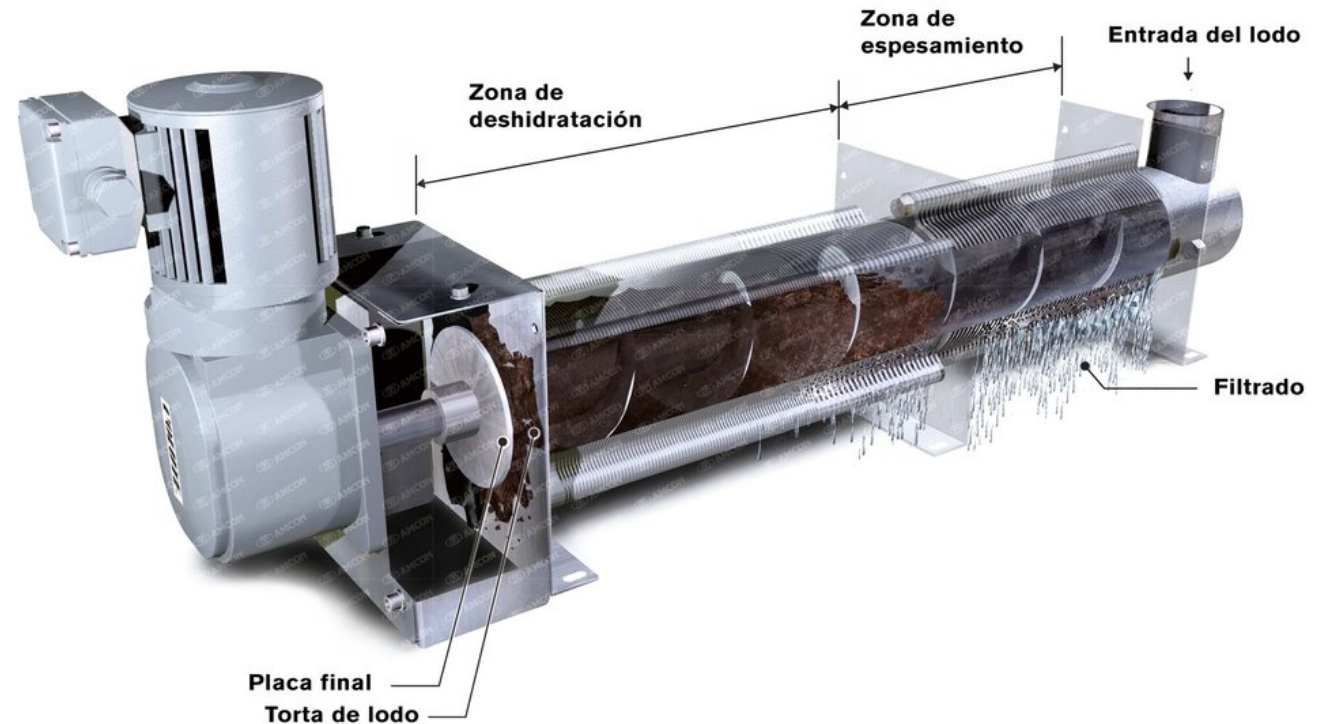
Tratamiento terciario: Desinfección, eliminación de microorganismos patógenos, mejorar calidad del agua de salida.

- Filtración
- Adsorción con carbón
- Intercambio iónico
- Osmosis inversa
- Cloración
- Ozonización
- Rayos UV

# Gestión de las aguas residuales.

Tratamiento de lodos: Reducir humedad, aprovechar para otros usos.

- Filtración al vacío
- Centrifugación
- Lechos de secado
- Compostaje
- Disposición en relleno



# Resolución 1256 de 2021 “Por medio de la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones”

Definiciones:

- Agua residual.
- Punto de entrega.
- Punto de control.
- Recirculación.
- Reúso.
- Suelos de soporte de infraestructura.
- Usuario generador.
- Usuario receptor.

# Resolución 1256 de 2021

- Recirculación: Viabilidad técnica y económica, no requiere autorización de la autoridad ambiental; información necesaria en suelos soporte:
  - Balance hídrico
  - Identificación de riesgos.
  - Medidas preventivas.

# Resolución 1256 de 2021

- Reusó: Requiere concesión

-El suministro esta sujeto a la disponibilidad definida por parte del usuario generador.

Usos:

-Agrícola: Irrigación de cultivos y otras actividades conexas.

- Industrial: Procesos manufactureros de transformación o explotación, generación de energía, minería, hidrocarburos, fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares, elaboración de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.



# Resolución 1256 de 2021

- Criterios de calidad para uso agrícola: Adicionalmente a los establecidos, se deben cumplir los siguientes criterios:

*Criterios de calidad adicionales de aguas residuales para uso agrícola*

Variable	Unidad de Medida	Valor Límite Máximo Permisible
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	1.500,0
Fenoles Totales	mg/L	0,2
Hidrocarburos Totales	mg/L	1,0
Cianuro Libre	mg CN-/L	0,20
Cloruros	mg Cl-/L	300,0
Fluoruros	mg F-/L	1,0
Sulfatos	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /L	500,0
Mercurio	mg Hg/L	0,001
Sodio	mg Na/L	200,0
Antimonio	mg Sb/L	0,1
Cloro Total Residual (con mínimo 30 minutos de contacto)	mg $\text{Cl}_2$ /L	< 1,0
Nitratos (expresado como N)	mg/L	11,0

# Resolución 1256 de 2021

- La autoridad ambiental podrá excluir uno o mas parámetros, sustentada en balances de materia y caracterización de las aguas.
- Cuando se use aguas residuales de procesos relacionados con materiales radiactivos, el usuario receptor deberá realizar medición de radio nucleótidos.
- Para el uso industrial, no se establecen criterios de calidad desde el punto de vista ambiental.

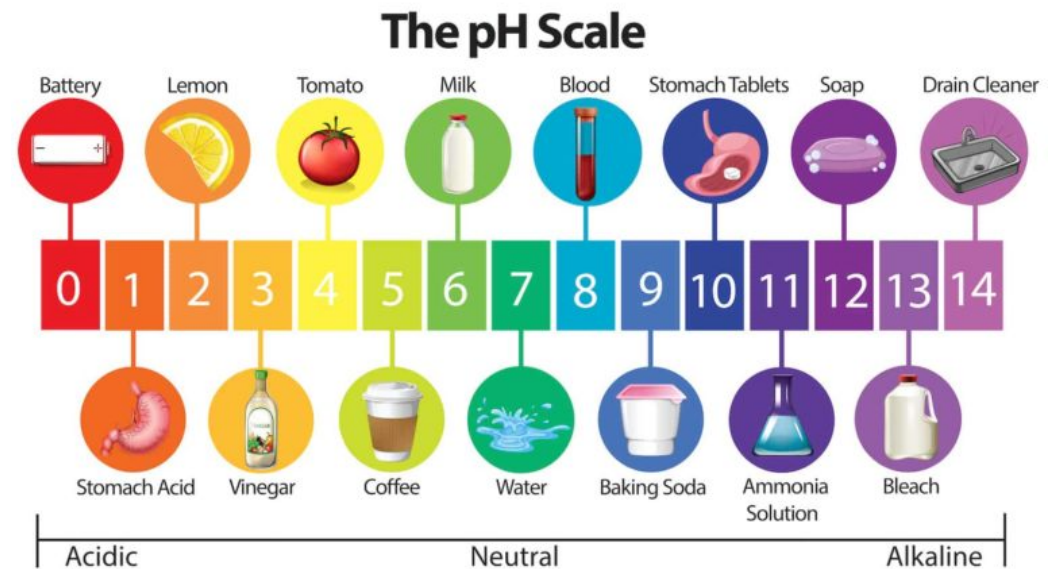
# Resolución 1256 de 2021: Prevención

- Balance hídrico
- Identificación de riesgos
- Medidas preventivas
- Evaluación vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos.
- Plan de monitoreo y seguimiento de la calidad y cantidad del agua residual empleada en el reúso.
- Para uso agrícola, se debe demostrar la velocidad de infiltración u otros procedimientos técnicos, para garantizar los requerimientos de agua del suelo.

# Medición de parámetros. pH

- El pH es el potencial de hidrógeno. Es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de un disolución.

- Métodos :
  - Colorimétrico
  - Potenciométrico



# Medición de parámetros



- 

Medidores portátiles de pH

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Medición de parámetros



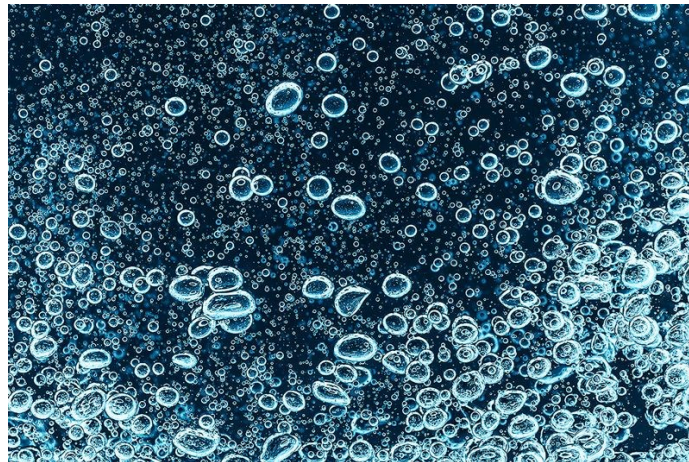
- Medidores de mesa de pH

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Medición de parámetros. Oxígeno disuelto

- El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso que esta disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos.
- Se utilizan dos escalas de medición: partes por millón (ppm); o porcentaje de saturación (%)



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

# Medición de parámetros. Oxígeno disuelto



- Medidor óptico



- Medidor de membrana



# Medición de parámetros. DQO

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

# Medición de parámetros. DQO

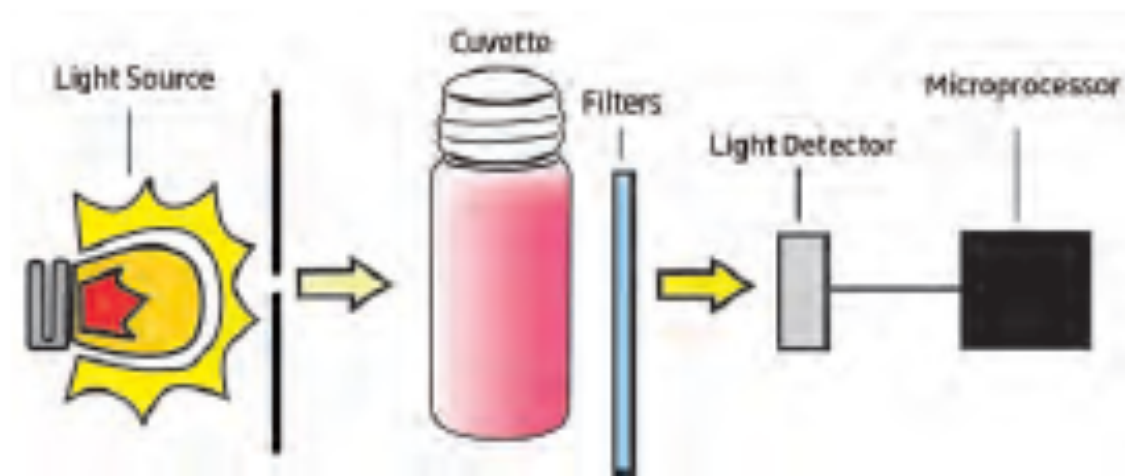
Parámetro	Rango	Resolución	Precisión (a 25°C)
DQO, Rango Bajo	0 a 150 mg/L	1 mg/L	±5 mg/L o ±4% de lectura
DQO, Rango Medio	0 a 1500 mg/L	1 mg/L	±15 mg/L o ±4% de lectura
DQO, Rango Alto	0 a 15000 mg/L	1 mg/L	±150 mg/L o ±2% de lectura



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Medición de parámetros.



- Principio de medición fotométrica

# Medición de parámetros. DQO



- Fotómetro multiparámetro



- Espectrofotómetro

# Medición de parámetros. DBO

La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, y se utiliza para determinar su grado de contaminación. Se mide en un periodo de 5 días, se reporta como DBO<sub>5</sub>

- Procedimiento manométrico basado en el respirómetro de Warburg.
- Por incubación y electrometría

# Medición de parámetros. DBO



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Medición de parámetros. Conductividad eléctrica

- La conductividad eléctrica es la capacidad de la materia para permitir el flujo de la corriente eléctrica a través de sus partículas.
- El agua en líneas generales es un buen conductor eléctrico. Sin embargo, dicha capacidad depende de su margen de Sólidos Disueltos Totales (TDS), ya que la presencia de sales y minerales en el agua forma los iones electrolíticos que permiten el paso de la corriente eléctrica.



# Medición de parámetros. Otros parámetros.

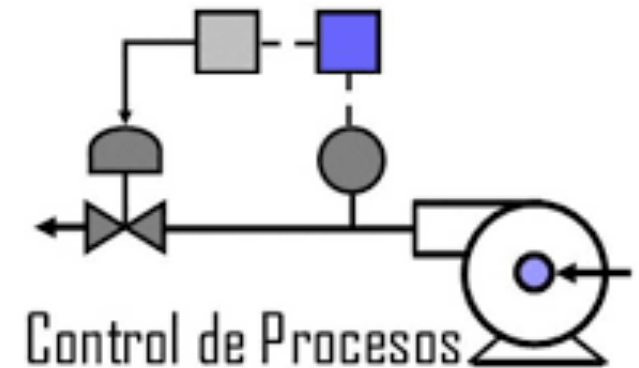
- Alcalinidad
- Acidez
- Cloruros
- Sulfatos
- Nitrato
- Amonio
- Fenoles





# Instrumentación de procesos.

- Es una rama de la ingeniería que estudia la medición y control de las variables de proceso, el diseño y la implementación de sistemas que los incorporan.
- Variables de proceso incluyen temperatura, pH, conductividad, TDS, oxígeno disuelto, ORP, resistividad, cloro libre y total.



# Instrumentación de procesos.



- Controlador de pH/ ORP



- Analizador cloro en línea



# Cultivo de tilapia y sus parámetros

## Temas

1. Situación del agua en el mundo.
2. Tipos de agua.
3. Resolución 1207 de 2014.
4. Medición de parámetros.



## DIEGO GASCA

Ingeniero químico especializado en acuicultura continental



**Jueves 16 de Diciembre**  
Desde las 5:00pm

**¡INSCRÍBETE GRATIS!**



Contáctanos  
**(+57) 315 317 4449**



GRACIAS  
ARIGATO  
SHUKURIA  
JUSPAXAR  
DANKSCHEEN  
TASHAKKUR ATU  
YAQHANYELAY  
SUKSAMA  
EKHMET  
GRAZIE  
MEHRBANI  
PALDIES  
BOLZIN  
MERCY  
BIYAN  
SHUKRIA  
TINGKI  
THANK  
YOU

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

