

MÓDULO I: Bases de las ciencias para la ingeniería de aguas

- 1.1. Bases de química acuática
 - 1.1.1. Elementos, compuestos y especies químicos.
 - 1.1.2. Ácidos y bases
 - 1.1.3. Oxidación y reducción
 - 1.1.4. Cinética y equilibrio químicos
 - 1.1.5. Solubilidad y precipitación
- 1.2. Bases de biología acuática
 - 1.2.1. Principales de organismos presentes en el tratamiento de aguas
 - 1.2.2. Crecimiento poblacional de los microorganismos
 - 1.2.3. Bioquímica
 - 1.2.4. Los microorganismos en el tratamiento aeróbico
 - 1.2.5. Los microorganismos en el tratamiento anaeróbico
- 1.3. Principios de las operaciones y procesos unitarios en la ingeniería de aguas
 - 1.3.1. Introducción
 - 1.3.2. Coagulación y floculación
 - 1.3.3. Sedimentación y Flotación
 - 1.3.4. Filtración
 - 1.3.5. Agitación
 - 1.3.6. Sorción
 - 1.3.7. Desinfección y esterilización
- 1.4. Bases de mecánica de fluidos
 - 1.4.1. Introducción
 - 1.4.2. Presión y caída de presión, pérdidas de cabeza de presión.
 - 1.4.3. Reología
 - 1.4.4. Ley de Bernoulli
 - 1.4.5. Ecuación explícita basada en eso en Coulson y Richardson.
 - 1.4.6. Ley de Stocks
- 1.5. Principios de control de procesos
 - 1.5.1. Medidas de tendencia central
 - 1.5.2. Medidas de dispersión
 - 1.5.3. Capacidad de proceso
 - 1.5.4. Índices de capacidad
 - 1.5.5. Cartas de control
 - 1.5.6. Estado de un proceso: capacidad y estabilidad
 - 1.5.7. Muestreo

MÓDULO II: Ingeniería del tratamiento de agua “cruda”

- 2.1. Caracterización de las aguas “crudas” y objetivos del tratamiento
 - 2.1.1. Impurezas que generalmente se encuentran en el agua
 - 2.1.2. Caracterización
 - Calidad microbiológica
 - Color
 - Sólidos suspendidos y turbidez
 - Sólidos disueltos y conductividad
 - Acidez y alcalinidad
 - Metales
 - 2.1.3. Objetivos de tratamiento
 - Agua potable
 - Agua de enfriamiento
 - Agua ultra pura
- 2.2. Diseño de operaciones unitarias en aguas “crudas”: procesos físicos
 - 2.2.1. Introducción
 - 2.2.2. Agitación
 - 2.2.3. Asentamiento
 - 2.2.4. Flotación
 - 2.2.5. Filtración
 - 2.2.6. Destilación
 - 2.2.7. Transferencia de gases
 - 2.2.8. Stripping
 - 2.2.9. Procesos novedosos
- 2.3. Diseño de operaciones unitarias en aguas “crudas”: procesos químicos
 - 2.3.1. Introducción
 - 2.3.2. Tratamiento de agua para bebida
 - Corrección de pH y agresividad
 - Coagulación
 - Precipitación
 - Ablandamiento
 - Remoción de metales
 - 2.3.3. Tratamiento de aguas para refrigeración y calderos
 - Tratamiento de aguas para enfriamiento
 - Tratamiento de aguas para calderos
- 2.4. Diseño de operaciones unitarias en aguas “crudas”: procesos biológicos
 - 2.4.1. Introducción
 - 2.4.2. Desinfección

- Cloración
- Ozonización
- Decloración
- Radiación UV
- Membranas de filtración
- 2.4.3. Esterilización
- 2.4.4. Biofiltros
- 2.5. Hidráulica aplicada al tratamiento de aguas "crudas"
 - 2.5.1. Introducción
 - 2.5.2. Selección y especificaciones de bomba
 - 2.5.3. Hidráulica de canales abiertos
 - 2.5.4. Perfiles hidráulicos

MÓDULO III: Ingeniería del tratamiento de agua residuales municipales

- 3.1. Caracterización de las aguas residuales municipales y objetivos del tratamiento
 - 3.1.1. Caracterización de aguas residuales
 - Sólidos
 - Materia orgánica
 - Nutrientes
 - Aceites y grasas
 - Detergentes
 - pH
 - 3.1.2. Flujos y carga másica
 - Selección de tasas de flujo de diseño
 - Selección de cargas másicas de diseño
 - 3.1.3. Objetivos del tratamiento
 - Descarga al medio ambiente
 - Reuso industrial
 - Reuso para bebida
- 3.2. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales municipales:
procesos físicos
 - 3.2.1. Introducción
 - 3.2.2. Medición de flujos
 - 3.2.3. Airlifts
 - 3.2.4. Cribas y desbaste
 - 3.2.5. Remoción de arenas
 - 3.2.6. Ecuilización
 - 3.2.7. Sedimentación primaria

- 3.2.8. Filtración
- 3.2.9. Otros procesos
- 3.3. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales municipales:
procesos químicos
 - 3.3.1. Introducción
 - 3.3.2. Coagulación
 - 3.3.3. Precipitación química
 - 3.3.4. Desinfección
 - 3.3.5. Remoción de nutrientes
 - 3.3.6. Remoción de compuestos inorgánicos
- 3.4. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales municipales:
procesos biológicos
 - 3.4.1. Visión general de los procesos biológicos
 - 3.4.2. Diseño de tratamiento secundario
 - 3.4.3. Contactores biológicos rotativos
 - 3.4.4. Sistemas naturales
 - 3.4.5. Diseño de tratamientos terciarios
 - 3.4.6. Procesos novedosos
- 3.5. Hidráulica aplicada al tratamiento de aguas residuales municipales
 - 3.5.1. Introducción
 - 3.5.2. Velocidades de flujo
 - 3.5.3. Canales abiertos
 - 3.5.4. Represas
 - 3.5.5. Screens
 - 3.5.6. Sistema hidráulico avanzado en canal abierto
 - 3.5.7. Diseño hidráulico de plantas

MÓDULO IV: Ingeniería del tratamiento de agua residuales industriales

- 4.1. Caracterización de las aguas residuales industriales y objetivos del tratamiento
 - 4.1.1. Generalidades
 - 4.1.2. Composición de las aguas residuales industriales
 - 4.1.3. Casos de estudio
 - Industria papelera
 - Efluentes de recubrimiento
 - Efluentes petroquímicos
 - Industria alimenticia
 - Industria de curtiembre
 - Efluentes mineros metalúrgicos
 - 4.1.4. Problemas del tratamiento de efluentes industriales
 - Procesamiento por lotes

- Choques Tóxicos
 - Balance de nutrientes
 - Consistencia de lodo
 - Cambios en el proceso principal
- 4.2. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales industriales:
procesos físicos
- 4.2.1. Introducción
 - 4.2.2. Separadores de aceite/agua
 - 4.2.3. Medios de fusión
 - Medios hidrofóbicos: camas empacadas
 - Medios hidrofílicos: filtros de cáscara de nuez
 - Eliminación de compuestos tóxicos y refractarios
 - 4.2.4. Adsorción
 - 4.2.5. Tecnología de membranas: agua aceite
 - 4.2.6. Tecnología de membranas: eliminación de inorgánicos disueltos.
- 4.3. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales industriales:
procesos químicos
- 4.3.1. Introducción
 - 4.3.2. Neutralización
 - 4.3.3. Remoción de metales
 - 4.3.4. Remoción de sulfatos
 - 4.3.5. Remoción de cianuros
 - 4.3.6. Remoción de orgánicos
 - 4.3.7. Otros procesos químicos
 - 4.3.8. Desinfección
- 4.4. Diseño de operaciones unitarias en aguas residuales industriales:
procesos biológicos
- 4.4.1. Introducción
 - 4.4.2. Inhibidores químicos
 - 4.4.3. Requerimiento de nutrientes
 - 4.4.4. Requerimientos microbiológicos
 - 4.4.5. Parámetros de diseño aeróbico
 - 4.4.6. Parámetros de diseño anaeróbico
- 4.5. Hidráulica aplicada al tratamiento de aguas residuales industriales
- 4.5.1. Introducción
 - 4.5.2. Hidráulica y distribución
 - 4.5.3. Diseño hidráulico
 - 4.5.4. Balance de flujo
 - 4.5.5. Manejo de lodos

MÓDULO V: Ingeniería del tratamiento de lodos

5.1. Caracterización de lodos y objetivos del tratamiento

5.1.1. Objetivos de tratamiento

- Reducción de volumen
- Recuperación de recursos
- Otros objetivos

5.1.2. Características del lodo

- Lodos de aguas residuales
- Lodos de agua potable

5.1.3. Eliminación de lodos

5.1.4. Usos beneficiosos del lodo

5.1.5. Destrucción de sólidos

5.2. Diseño de operaciones unitarias para tratamiento de lodos: procesos físicos

5.2.1. Bombeo de lodos y espuma

5.2.2. Molienda

5.2.3. Centrifugación

5.2.4. Mezcla

5.2.5. Tratamientos Térmico

5.2.6. Procesos de reducción de volumen

- Espesamiento
- Desagüe
- Procesos novedosos

5.3. Diseño de operaciones unitarias para tratamiento de lodos: procesos químicos

5.3.1. Introducción

5.3.2. Estabilización

5.3.3. Acondicionamiento

5.4. Diseño de operaciones unitarias para tratamiento de lodos: procesos biológicos

5.4.1. Digestión anaeróbica de lodos

5.4.2. Tipos de digestión anaerobia

- Factores que afectan la digestión anaerobia
- Criterios de diseño del digestor anaeróbico

5.4.3. Nuevos tipos de reactores anaerobios

- Reactores de filtro anaeróbico
- Reactor de contacto anaeróbico
- Manta de lodo anaeróbico de flujo ascendente
- Reactor de lecho fluidizado (expandido)

MÓDULO VI: Temas complementarios en el tratamiento de aguas

6.1. Procesos auxiliares

6.1.1. Control de ruido

6.1.2. Compuestos Orgánicos Volátiles y Control de Olores

- Medición y ajuste de concentraciones aceptables
- Cubiertas y Ventilación
- Eliminación de compuestos orgánicos volátiles y olores

6.1.3. Control de la mosca

6.2. Diseño de planta de tratamiento de aguas

6.2.1. Introducción

6.2.2. Principios generales

6.2.3. Factores que afectan el diseño

- Selección de sitio
- Diseño de planta y seguridad
- Diseño de planta y costo
- Diseño de planta y estética

6.2.4. Coincidencia de rigor de diseño con etapa de diseño

- Diseño conceptual

6.2.5. Aplicación combinada de métodos: caso base

- Metodología de diseño conceptual
- Metodología de diseño detallado
- Metodología de diseño "para construcción"

6.3. Errores en el diseño y operación de las plantas de tratamiento

6.3.1. Enfoques Académicos

6.3.2. Separación de diseño y costos

6.3.3. Huyendo del tigre

6.3.4. Vendedores creyentes

6.3.5. La planta funciona ... la mayor parte del tiempo

6.3.6. El diseño de la planta de tratamiento de agua es fácil

6.3.7. Deje que el novato lo diseñe

6.3.8. ¿Por qué llamar a un especialista?

6.3.9. ¿Quién necesita un ingeniero de procesos?

6.3.10. No puedes cambiar las leyes de la física, Jim

6.3.11. Seguimiento excesivo de control en el efluente

6.4. Solución de problemas en el tratamiento de aguas

6.4.1. Síndrome del proceso enfermo

- 6.4.2. Análisis de los datos
 - Muy pocos datos
 - Demasiados datos
 - Estadísticas apropiadas
- 6.4.3. El ideal raro
 - Visitas al sitio
 - Usando todos tus sentidos
 - Entrevistas a operadores
 - El manual de operación y mantenimiento
 - Registros de mantenimiento
 - Capacitación de los operadores
- 6.4.4. Verificación de diseño
- 6.4.5. Poniéndolo todo junto
- 6.5. Alternativas de diseño en la disposición de las aguas residuales tratadas
 - 6.5.1. Introducción
 - 6.5.2. Diseño recreativo
 - 6.5.3. Calidad de agua
 - Composición química
 - Claridad
 - Calidad biológica
 - 6.5.4. Detalles de diseños hidráulicos
 - Boquillas
 - Represas
 - Calidad del agua