

# @ul@ Virtual del Agua en usal.es



## Programa



**Centro de Investigación y Desarrollo  
Tecnológico del Agua  
(CIDTA)**

**Universidad de Salamanca**



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



## **UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN**

### **UNIDAD 2- AGUAS RESIDUALES**

#### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- Ciclo del agua*

*Sección 2- Proceso natural*

*Sección 3- Contaminación*

#### **CAPÍTULO 2- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL**

*Sección 1- Fuentes de agua residual*

*Sección 2- Tipos de colectores*

*Sección 3- Características cualitativas*

*Sección 4- Características cuantitativas*

*Sección 5- Sólidos*

*Sección 6- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)*

*Sección 7- Nitrógeno*

*Sección 8- Fósforo*

#### **CAPÍTULO 3- TOMA DE MUESTRAS**

*Sección 1- Generalidades*

*Sección 2- Tipos de muestras*

*Sección 3- Factores que afectan al muestreo*

#### **CAPÍTULO 4- LOS DEBERES DEL OPERADOR**

*Sección 1- General*

### **UNIDAD 3- TRATAMIENTO PRELIMINAR**

#### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- General*

#### **CAPÍTULO 2- DESBASTE**

*Sección 1- Rejas de desbaste de limpieza mecánica*

*Sección 2- Rejas de desbaste de limpieza manual*

*Sección 3- Tamizado*

#### **CAPÍTULO 3- DESARENADO**

*Sección 1- Desarenado*

*Sección 2- Tanques de desarenado*

*Sección 3- Desarenado por gravitación*

*Sección 4- Canal aireado*

*Sección 5- Desarenador hidrociclónico*

*Sección 6- Extracción de la arena*

*Sección 7- Tratamiento y depósito de arenas*

#### **CAPÍTULO 4- TRITURADORES**

*Sección 1- Trituradores y dilaceradores*

#### **CAPÍTULO 5- CONTROL DEL OLOR**

*Sección 1- Control del olor*

#### **CAPÍTULO 6- MEDIDA DE FLUJO**

*Sección 1- Medida de flujo*

#### **CAPÍTULO 7- SEGURIDAD**

*Sección 1- Seguridad*

## **UNIDAD 4- TRATAMIENTO PRIMARIO**

### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- General*

### **CAPÍTULO 2- CONFIGURACIÓN DEL DEPÓSITO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Teórica*

*Sección 3- Entrada*

*Sección 4- Distribución del flujo*

*Sección 5- Sedimentación*

*Sección 6- Tiempo de retención*

*Sección 7- Caudal superficial*

*Sección 8- Eficiencia*

*Sección 9- Desagüe*

*Sección 10- Rebosamiento de compuerta*

*Sección 11- Eliminación del fango*

*Sección 12- Eliminación de espumas*

### **CAPÍTULO 3- CONTROL DEL PROCESO**

*Sección 1- Observación visual*

*Sección 2- Flujo*

*Sección 3- Tratamiento de fangos*

*Sección 4- Acumulación de fango*

*Sección 5- Bombeo*

*Sección 6- Cantidad de fango*

*Sección 7- Tratamiento de espuma*

*Sección 8- Ensayos de control*

### **CAPÍTULO 4- BOMBEO DEL FANGO**

*Sección 1- Bombeo del fango*

### **CAPÍTULO 5- SEGURIDAD**

*Sección 1- Seguridad*

## **UNIDAD 5- FANGOS ACTIVOS**

### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- General*

### **CAPÍTULO 2- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Variables del proceso*

*Sección 3- Sólidos en suspensión en el Licor Mezcla (SSLM)*

*Sección 4- Sólidos en suspensión volátiles en el Licor Mezcla (SSVLM)*

*Sección 5- Microorganismos*

*Sección 6- Condiciones ambientales*

*Sección 7- Nitrógeno y fósforo*

*Sección 8- Carga de lodo o relación F/M*

*Sección 2- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)*

### **CAPÍTULO 3- VARIABLES DEL PROCESO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Fangos activos convencional*

*Sección 3- Procesos de mezcla completa*

*Sección 4- Aireación prolongada*

*Sección 5- Contacto-Estabilización*

*Sección 6- Alimentación escalonada*

*Sección 7- Proceso con oxígeno puro*

*Sección 8- Reactores discontinuos secuenciales*

*Sección 9- Nitrificación*

*Sección 10- Proceso de fangos activos acoplados*

#### **CAPÍTULO 4- ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE NUTRIENTES**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Fósforo*

*Sección 3- Nitrógeno*

#### **CAPÍTULO 5- INSTALACIONES DE PROCESO Y DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Tanque de aireación*

*Sección 3- Equipo de aireación*

*Sección 4- Mezcladores*

*Sección 5- Difusores*

*Sección 6- Mantenimiento del difusor*

*Sección 7- Soplantes*

*Sección 8- Clarificadores secundarios*

*Sección 9- Sistema de recirculación y purga*

#### **CAPÍTULO 6- CHEQUEO DEL CONTROL DE PROCESO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Pruebas*

*Sección 3- Tiempo de retención celular (TRS)*

*Sección 4- SSLM*

*Sección 5- SSVLM*

*Sección 6- Test de OD*

*Sección 7- Test de los 30 minutos*

*Sección 8- IVL*

*Sección 9- Ejemplo*

*Sección 10- Velocidad de decantación del lodo*

*Sección 11- Calidad del efluente*

*Sección 12- Aireación y control del OD*

#### **CAPÍTULO 7- CONTROL DE PROCESO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Control de la recirculación de sólidos*

*Sección 3- Control de la purga de lodos*

*Sección 4- Edad del lodo o tiempo de retención celular*

*Sección 5- Relación F/M*

*Sección 6- Concentración de SSLM*

*Sección 7- Control estacional*

#### **CAPÍTULO 8- PROBLEMAS**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Metodología básica de la resolución de problemas de fangos activos*

*Sección 3- Organismos filamentosos*

*Sección 4- Problemas en el clarificador*

*Sección 5- Lavado*

*Sección 6- Bulking*

*Sección 7- Pérdida de densidad de lodos*

*Sección 8- Efluente turbio*

*Sección 9- Formación de cenizas*

*Sección 10- Flóculo con puerto central*

*Sección 11- Flóculo disperso*

*Sección 12- Lodo ascendente*

## **CAPÍTULO 9- SEGURIDAD**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Tanque de aireación*

*Sección 3- Oxígeno puro*

## **UNIDAD 6- LAGUNAS**

### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- Generalidades*

### **CAPÍTULO 2- CICLO BACTERIAS/ALGAS**

*Sección 1- El ciclo bacterias/algas*

### **CAPÍTULO 3- TIPOS DE LAGUNAS**

*Sección 1- Tipos de lagunas*

*Sección 2- Aerobia*

*Sección 3- Anaerobia*

*Sección 4- Facultativa*

*Sección 5- Configuraciones*

### **CAPÍTULO 4- EFICACIA DE LA LAGUNA**

*Sección 1- Eficacia de la laguna*

*Sección 2- Medio Ambiente*

*Sección 3- Carga*

*Sección 4- Tiempo de retención*

### **CAPÍTULO 5- AIREACIÓN DE LAGUNAS**

*Sección 1- aireación de lagunas*

*Sección 2- Tipos*

*Sección 3- Ventajas*

*Sección 4- Innovaciones*

*Sección 5- Funcionamiento*

### **CAPÍTULO 6- DISEÑO DE LAGUNAS**

*Sección 1- Diferencias en diseño de lagunas*

*Sección 2- Construcción*

*Sección 3- Lagunas de filtración*

*Sección 4- Sistemas de plantas acuáticas*

### **CAPÍTULO 7- SEGURIDAD**

*Sección 1- Seguridad*

## **UNIDAD 7- FILM FIJO**

### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- Generalidades*

### **CAPÍTULO 2- FILTROS PERCOLADORES**

*Sección 1- Descripción*

*Sección 2- Carga*

*Sección 3- Medios de crecimiento*

*Sección 4- Drenaje*

*Sección 5- Distribuidores*

*Sección 6- Recirculación*

*Sección 7- Desprendimiento de biofilms*

*Sección 8- Funcionamiento*

*Sección 9- Variaciones estacionales*

*Sección 10- Problemas*

### **CAPÍTULO 3- CONTACTORES BIOLÓGICOS ROTATIVOS**

*Sección 1- Descripción*

*Sección 2- Medios*

*Sección 3- Carga*

*Sección 4- Funcionamiento*

#### **CAPÍTULO 4- PROCESOS COMBINADOS**

*Sección 1- General*

#### **CAPÍTULO 5- SEGURIDAD**

*Sección 1- Seguridad*

### **UNIDAD 8- SÓLIDOS**

#### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- General*

#### **CAPÍTULO 2- ACONDICIONAMIENTO**

*Sección 1- Objetivos*

*Sección 2- Factores*

*Sección 3- Productos químicos*

*Sección 4- Pruebas de floculación*

*Sección 5- Polímeros*

*Sección 6- Tratamiento térmico*

#### **CAPÍTULO 3- ESPESAMIENTO**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Espesamiento por bandas de gravedad*

*Sección 3- Carga*

*Sección 4- Eficacia*

*Sección 5- Problemas*

*Sección 6- Espesamiento FAD*

*Sección 7- Carga FAD*

*Sección 8- Controles de proceso*

*Sección 9- Espesamiento por bandas*

*Sección 10- Eficacia*

*Sección 11- Controles de proceso (2)*

*Sección 12- Ajuste mecánico*

*Sección 13- Lavado*

#### **CAPÍTULO 4- ESTABILIZACIÓN**

*Sección 1- General*

*Sección 2- Digestión Anaerobia*

*Sección 3- Bacterias anaerobias*

*Sección 4- Proceso anaerobio*

*Sección 5- Carga orgánica*

*Sección 6- Sobrenadante*

*Sección 7- Configuración*

*Sección 8- Dos etapas*

*Sección 9- Una etapa*

*Sección 10- Cubiertas de los digestores*

*Sección 11- Recirculación*

*Sección 12- Gas/Presión*

*Sección 13- Riesgos*

*Sección 14- Operación*

*Sección 15- Mezcla*

*Sección 16- Controles de proceso*

*Sección 17- Problemas*

*Sección 18- Ácidos volátiles*

*Sección 19- Producción de gas*  
*Sección 20- Problemas*  
*Sección 21- Resumen*  
*Sección 22- Ejemplos*  
*Sección 23- Digestión aerobia*  
*Sección 24- Operación*  
*Sección 25- Proceso aerobio*  
*Sección 26- Componentes*  
*Sección 27- Pruebas*  
*Sección 28- DATA*  
*Sección 29- Oxidación a baja presión*

## **CAPÍTULO 5- CONCENTRACIÓN**

*Sección 1- General*  
*Sección 2- Centrífugas*  
*Sección 3- Filtros banda*  
*Sección 4- Eficacia*  
*Sección 5- Operación*  
*Sección 6- Prensas de plancha*  
*Sección 7- Filtros de vacío*  
*Sección 8- Eras de secado*  
*Sección 9- Eras de secado a vacío*

## **CAPÍTULO 6- REDUCCIÓN DE SÓLIDOS**

*Sección 1- General*  
*Sección 2- Incineración*  
*Sección 3- Secadores*

## **CAPÍTULO 7- USO BENEFICIOSO**

*Sección 1- General*  
*Sección 2- Compostaje*  
*Sección 3- Estabilización alcalina*  
*Sección 4- Estabilización alcalina avanzada*  
*Sección 5- Procesos de secado térmico*

## **CAPÍTULO 8- VERTIDO DE LOS SÓLIDOS BIOLÓGICOS**

*Sección 1- General*  
*Sección 2- aplicación en agricultura*  
*Sección 3- Vertederos*  
*Sección 4- Mercado*

## **CAPÍTULO 9- SEGURIDAD**

*Sección 1- General*

## **UNIDAD 9- DESINFECCIÓN**

### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

*Sección 1- Generalidades*  
*Sección 2- Indicadores*  
*Sección 3- Teoría*  
*Sección 4- Factores*  
*Sección 5- Métodos*

### **CAPÍTULO 2- CLORACIÓN**

*Sección 1- Dosificación*  
*Sección 2- Cloro residual*  
*Sección 3- Demanda de cloro*  
*Sección 4- Envasado*

- Sección 5- Controles*
- Sección 6- Suministro de gas*
- Sección 7- Peligros*
- Sección 8- Almacenamiento*
- Sección 9- Alimentación*
- Sección 10- Control del gas*
- Sección 11- Cloro residual*
- Sección 12- Mezcla*
- Sección 13- Tiempo de contacto*
- Sección 14- Resolución de problemas*

#### **CAPÍTULO 3- COMPUESTOS DE CLORO**

- Sección 1- Compuestos de cloro*

#### **CAPÍTULO 4- SISTEMAS DE DECLORACIÓN**

- Sección 1- Generalidades*
- Sección 2- Dióxido de azufre*
- Sección 3- Metabisulfito sódico*

#### **CAPÍTULO 5- SISTEMAS UV**

- Sección 1- Generalidades*
- Sección 2- Eficacia*
- Sección 3- Riesgos*

#### **CAPÍTULO 6- OZONIZACIÓN**

- Sección 1- Generalidades*
- Sección 2- Producción*
- Sección 3- Contacto*
- Sección 2- Dosificación*
- Sección 2- Riesgos*

#### **CAPÍTULO 7- SEGURIDAD**

- Sección 1- Generalidades*
- Sección 2- Escapes*
- Sección 3- Manejo*
- Sección 4- Equipo*
- Sección 5- Salvamento*
- Sección 6- Entrenamiento*

### **UNIDAD 10- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

#### **CAPÍTULO 1- GENERAL**

- Sección 1- General*

#### **CAPÍTULO 2- TRATAMIENTO PRELIMINAR**

- Sección 1- Seguridad*

#### **CAPÍTULO 3- TRATAMIENTO PRIMARIO**

- Sección 1- Seguridad*

#### **CAPÍTULO 4- FANGOS ACTIVOS**

- Sección 1- General*
- Sección 2- Tanque de ventilación*
- Sección 3- Oxígeno puro*

#### **CAPÍTULO 5- LAGUNAS**

- Sección 1- Seguridad*

#### **CAPÍTULO 6- FILM FIJO**

- Sección 1- Seguridad*

#### **CAPÍTULO 7- SÓLIDOS**

- Sección 1- Seguridad*



## **CAPÍTULO 8- DESINFECCIÓN**

- Sección 1- General*
- Sección 2- Escapes*
- Sección 3- Manejo*
- Sección 4- Equipo*
- Sección 5- Salvamento*
- Sección 6- Entrenamiento*

## **UNIDAD 11- SENSIBILIZACIÓN MEDIOAMBIENTAL**

### **CAPÍTULO 1- INTRODUCCIÓN**

- Sección 1- Aznalcollar: Una lección*
- Sección 2- Medio ambiente y desarrollo*
- Sección 3- Desarrollo sostenible*
- Sección 4- Conceptos básicos*

### **CAPÍTULO 2- PROBLEMAS AMBIENTALES**

- Sección 1- Causas de la contaminación*
- Sección 2- Contaminación de las aguas*
- Sección 3- Contaminación de los suelos*
- Sección 4- Deterioro del medio natural*
- Sección 5- Medio ambiente urbano*
- Sección 6- Vertederos*
- Sección 7- Compuestos orgánicos*
- Sección 8- Producción limpia*

### **CAPÍTULO 3- RESPUESTAS**

- Sección 1- Compuestos de cloro*

### **CAPÍTULO 4- SISTEMAS DE DECLORACIÓN**

- Sección 1- Organizaciones*
- Sección 2- Respuesta social*