

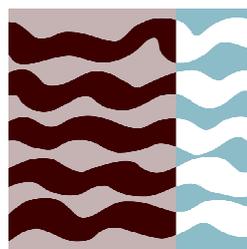
Ciencia y tecnología del medio ambiente

Preguntas de examen

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería

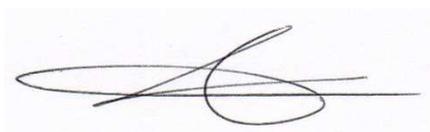


Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSia
Cartagena

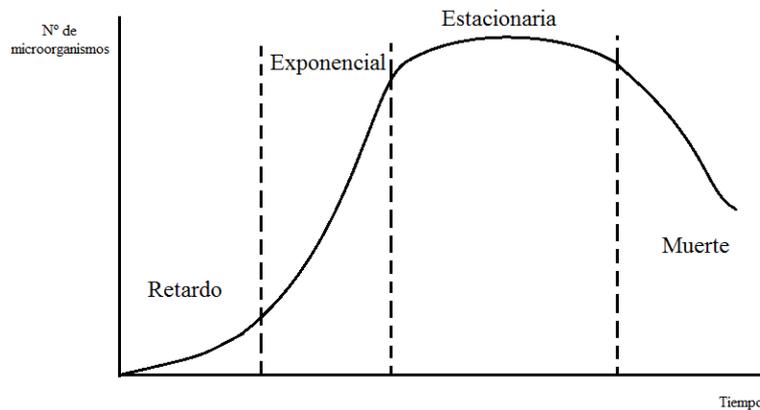
Jorge Cerezo Martínez



1. Opciones del tratamiento biológico

El control efectivo del ambiente en que se desarrolla el tratamiento biológico del agua residual se basa en la comprensión de los principios fundamentales que rigen el crecimiento de los microorganismos. De ellos, las bacterias son los que tienen mayor influencia en el tratamiento biológico.

En la curva de crecimiento típica de un cultivo bacteriano, podemos distinguir cuatro fases claramente diferenciadas:



- **Fase de retardo:** Las bacterias precisan de cierto tiempo para aclimatarse al nuevo medio.
- **Fase de crecimiento exponencial:** Siempre existe una cantidad en exceso de alimento alrededor de los microorganismos, y la tasa de metabolismo y crecimiento sólo es función de la capacidad de los organismos para procesar el sustrato.
- **Fase de crecimiento decreciente:** La tasa de crecimiento, y en consecuencia la masa de bacterias, disminuye como consecuencia de la limitada disponibilidad de sustrato.
- **Fase endógena:** Los microorganismos se ven forzados a metabolizar su propio protoplasma sin reposición del mismo, ya que la concentración de alimento disponible se encuentra al mínimo.

Es importante señalar, que lo anteriormente expuesto es para una única población de microorganismos. En la práctica, los tratamientos biológicos, se van a encontrar complejas poblaciones biológicas mezcladas e interrelacionadas, en las que cada microorganismo del sistema tiene su propia curva de crecimiento.

La fase de crecimiento no constituye una zona óptima para el funcionamiento de los sistemas de tratamiento pues las bacterias requieren grandes cantidades de sustrato y oxígeno, y tienen una reducida capacidad para almacenar subproductos. Mientras que la fase estacionaria sí es la que normalmente se utiliza en los procesos biológicos, utilizándose aireación prolongada y la digestión de fangos.

Los factores que tienen mayor influencia en el proceso de depuración biológica, y que son los que hemos de controlar son la regulación de pH (próximo a la neutralidad), la temperatura (zona mesófila 12-38°C), la adicción de nutrientes o elementos de traza, tiempo de retención celular, la adicción o exclusión de oxígeno o, también, mediante una mezcla adecuada del medio (para conseguir un contacto adecuado entre microorganismos y la materia orgánica).

2. Tipos de procesos biológicos, opciones para el tratamiento biológico de las aguas biodegradables

Los procesos biológicos los podemos clasificar atendiendo a varios criterios. Lo más normal es clasificarlos atendiendo al elemento a eliminar (eliminación de DBO carbonosa, nitrificación, desnitrificación, eliminación de fósforo), según el potencial de oxidación, reducción del medio (aerobio, anaerobio y anóxico) y según la forma de establecer el contacto entre biomasa y sustrato).

Atendiendo a la forma de establecer contacto entre la biomasa y el sustrato, podemos hablar de cultivos en suspensión (fangos activos), cultivos fijados a soportes (lechos bacterianos), y otros, que son combinaciones de los dos anteriores. Las principales diferencias entre los fangos activos y los lechos bacterianos, los podemos resumir en la siguiente tabla:

	Fangos activos	Lechos bacterianos
Forma de establecer contacto	Choques	Percolación
Aireación	Insuflación de aire o aireación mecánica	Efecto chimenea o ventilación artificial
Biomasa	Flóculos en suspensión	Film fijo al soporte
Necesidades energéticas	Agitación y aireación	Bombeo y aireación

De todos ellos, el proceso de fangos activos es con mucho, el sistema más empleado en el tratamiento biológico de aguas residuales.

3. Fangos activos

El residuo orgánico (agua residual a depurar) se introduce en un reactor, donde se mantiene el cultivo aerobio en suspensión. El contenido del reactor se conoce con el nombre de “líquido de mezcla”. En el reactor, bajo unas determinadas condiciones y con disponibilidad de oxígeno, se producirá la estabilización aerobia de la materia orgánica.

En un proceso de fangos activos, para que funcione correctamente, vamos a encontrar dos operaciones bien diferenciadas:

- **Oxidación biológica:** Tiene lugar en el reactor.
- **Separación sólido-líquido:** Tiene lugar en el decantador secundario

El objetivo de los tratamientos de fangos es:

- **Espesado:** Para reducir su volumen, por gravedad o flotación, 7-8% de sólidos
- **Estabilización:** Para reducir las sustancias volátiles; en las que se emplea:
 - *Químicos:* Cambios de pH 10-12
 - *Físicos:* Matar patógenos (muy costoso)
 - *Biológicos:* Tratamientos aerobios o anaerobios

Finalizados estos procesos se añaden polielectrolitos y se finaliza con el último proceso:

- **Deshidratación:** Extrayendo el agua sobrante con distintos procesos:
 - *Eras de secado*
 - *Filtroprensa*
 - *Centrifugas*
 - *Filtros banda-prensa*
 - *Secado de lodos*

La concentración de microorganismos en el reactor se suele expresar como sólidos en suspensión, SSLM (sólidos en suspensión del licor de mezcla). Una mejor medida de la concentración de biomasa en el reactor, es a través de la concentración de sólidos en suspensión volátiles en el licor de mezcla (SSVLM).

Con objetivo de evitar la pérdida de biomasa y mantener concentraciones elevadas de la misma en el reactor, se recircula parte de los fangos separados en el decantador secundario, otra parte (biomasa o exceso de fangos), serán enviados a la línea de fangos de la depuradora para su posterior tratamiento.

En el diseño del proceso de fangos activos es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos

- Elección del tipo de reactor
- Criterios de carga
- Producción de fango
- Necesidades y transferencia de oxígeno
- Necesidades de nutrientes
- Control de organismos filamentosos
- Características del efluente

4. Sistemas de aireación de fangos activos

Los dos principales métodos para la reaireación del agua residual son:

- **Aireadores por inyección de aire:** Se basan en el empleo de difusores sumergidos en el AR.

En los sistemas de aireación mediante difusores, el rendimiento de transferencia de O₂ depende del tipo de burbuja que genere.

- *Difusor de burbuja fina:* Tiene rendimientos entre el 12-16%
- *Difusor de burbuja gruesa:* Se alcanzan rendimientos entre el 3-8%

En estos casos, el aire que tenemos que aportar se introduce en el sistema mediante soplantes o compresores, a una determinada presión.

- **Aireadores mecánicos:** Agitan el agua en superficie y permiten la incorporación de oxígeno atmosférico al licor de mezcla.

Los aireadores mecánicos se suelen clasificar en dos grupos en función de las principales características de diseño y de funcionamiento:

- *Aireadores en superficie del eje vertical:* Agitan la superficie del agua mediante un movimiento giratorio de impulsor, generando olas y turbulencia, y por consiguiente aumentando la capacidad de superficie del licor de mezcla en contacto con el aire atmosférico, aumentando la transferencia de oxígeno.
- *Aireadores de eje vertical sumergido:* Pueden ser de flujo ascendente o descendente. Se basan en la violenta agitación de la superficie del agua y en la captura de aire para conseguir la transferencia de oxígeno.
- *Aireadores de eje horizontal:* Son de tipo superficial y están constituidos por una estructura cilíndrica en la que se fijan los elementos de agitación: Discos, paletas, etc.

5. Problemas de explotación de los fangos activos

- **Fango voluminoso (bulking):** Un fango voluminoso es aquel que posee pobres características de sedimentabilidad y escasa compatibilidad. Se han identificado dos problemas principales:
 - Crecimiento de organismos que crecen en forma filamentosa bajo condiciones adversas
 - El hinchamiento de las células que se encuentran en el flóculo embebidas de agua, hasta el punto en que se reduce su densidad y no sedimentan.

Las principales causas son:

- *Características físico-químicas del agua residual:* Variaciones de caudal y concentración, el pH, la temperatura, grado de septicidad y contenido en nutrientes.

- *Las deficiencias del proyecto de las plantas:* Deficiente capacidad de suministro de aire, el diseño de los decantadores, las insuficiencias de la capacidad de bombeo de fango de recirculación, la formación de cortocircuitos o el mezclado insuficiente.
 - *Deficiente explotación:* Bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el tanque de aireación, falta de nutrientes, grandes variaciones de carga orgánica, bajas relaciones alimento/microorganismos, gradientes de DBO soluble insuficiente, etc.
- **Fango ascendente:** A veces, es posible que un fango que presentaba buenas características de sedimentabilidad flote o ascienda hacia la superficie después de un periodo de sedimentación relativamente corto (los nitratos y los nitritos del AR se convierten en nitrógeno gas). Se puede diferenciar este fenómeno del anterior, observando las pequeñas burbujas de gas adheridas a sólidos flotantes. Este problema se soluciona reduciendo el tiempo de retención de fango en el decantador secundario.
 - **Fango espumoso (foaming, Nocardia):** Espuma viscosa de color marrón, la formación de esta espuma está asociada a la presencia de un organismo filamentosos de crecimiento lento de la familia *Nocardia*. Para el control se puede reducir la edad del fango, disminuir el suministro de aire para reducir el espesor de la capa de espuma, cloración, etc.

6. Lechos bacterianos

Dentro de los procesos de tratamiento aerobios de cultivo fijo, se encuentran los filtros percoladores, también llamados filtros de goteo o filtros de escurrimiento. El filtro percolador consiste en un lecho formado por un medio sumamente permeable al que se adhieren los microorganismos y a través del cual percola el agua residual.

La materia orgánica y sustancias contaminantes del agua son degradadas en una película biológica (biopelícula), compuesta por microorganismos que se desarrollan alrededor de los elementos constitutivos de la masa porosa o el material plástico. Para el metabolismo aerobio, el oxígeno es directo o por difusión desde la capa líquida adyacente a la biopelícula.

Conforme se va degradando la materia orgánica por acción de los microorganismos aerobios, crecen y aumentan de espesor de la biopelícula, y el oxígeno se consume antes de que pueda penetrar en todo el espesor de la biopelícula. Por tanto, en la proximidad de la superficie del medio, se crea un ambiente anaerobio, con desprendimiento de gases y rotura de la película, perdiendo la capacidad de adherencia al medio poroso. Es entonces cuando se desprende la biopelícula, siendo arrastrada por el agua residual y conducida a la decantación secundaria, donde se producirá la sedimentación.

Elementos del proceso:

- **Reactor biológico o lecho bacteriano** propiamente dicho, con su correspondiente sistema de alimentación de agua residual y su sistema de ventilación, natural o forzada.
- **Decantador secundario**, para la separación sólido-líquido y correspondiente extracción de fangos producidos (exceso de biomasa).
- **Recirculación de agua al lecho**

7. Gestión de residuos peligrosos en la industria agroalimentaria

Los residuos que podemos encontrar en casi todas las industrias agroalimentarias son:

- **Residuos no peligrosos:** Papel, cartón, plástico, vidrio, madera, etc.
- **Residuos peligrosos:** Envases de productos de limpieza, aceite de maquinaria, fluorescentes, bombillas, bacterias, etc.

Según la cantidad de residuos peligrosos producidos, se distinguen dos figuras de productores de residuos peligrosos:

- **Pequeño productor:** Aquellos que generan o importan menos de 10t/año de residuo peligroso.

Se deben inscribir en el registro de pequeños productores de residuo peligroso que a tal efecto llevan los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en nuestro caso, el Servicio de Vigilancia e Inspección Ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente.

Los pequeños productores de residuo peligroso cumplirán las obligaciones correspondientes a los productores de residuos, a excepción de la presentación de una declaración anual de productor de residuos peligrosos. En la Comunidad Autónoma de Murcia, en la declaración anual de medio ambiente, incluirán la cantidad correspondiente a los residuos peligrosos.

- **Productores:** Más de 10t/años

Deberá presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma:

- Solicitud de la inscripción por escrito en el registro de productores de residuo peligroso
- Estudio sobre la producción de residuo peligroso (datos de la empresa, datos del centro de producción y de los procesos generadores, residuos peligrosos generados, etc.).
- Seguro de responsabilidad civil que cubra posibles daños medioambientales.

La gestión de residuos generados en una industria agroalimentaria deberá llevarse a cabo de manera distinta según el residuo que se vaya a gestionar, sea peligroso o no peligroso, pero para gestionar correctamente los residuos peligrosos, los podemos resumir en las siguientes operaciones:

1. Sufragar los costes de gestión.
2. Siempre que no proceda a gestionarlos él mismo, está obligado a entregarlos a un gestor autorizado de residuos, para su valoración o eliminación.
3. Mientras están en su poder, tiene la obligación de mantenerlos en unas condiciones adecuadas de higiene y seguridad. El periodo de almacenamiento no podrá ser superior a seis meses. En caso contrario, deberá hacer uso de la solicitud de autorización especial de almacenamiento temporal de residuo peligroso.
4. Separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos, evitando sobre todo aquellas mezclas que pudieran producir un aumento de la peligrosidad o una mayor dificultad en su gestión.
5. Envasar y etiquetar los recipientes que contengan los residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
6. Llevar un registro de los residuos peligrosos y el destino de los mismos, guardando la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
7. Suministrar la información necesaria para el adecuado tratamiento y eliminación a las empresas encargadas de la gestión (composición).
8. Presentar un informe anual a la Administración (cantidad de residuos peligrosos producidos, naturaleza de los mismos y destino final).
9. Informar a la administración en caso de pérdida, desaparición o escape de residuo peligroso.

8. Equipos de control de partículas

Las partículas son cualquier material, excepto agua no combinada, que existen en estado sólido ó líquido en la atmósfera, en una corriente de gas en condiciones normales y, aunque representan aproximadamente sólo el 10% de los contaminantes del aire, el riesgo potencial por daños a la salud y el medio ambiente es alto. A continuación se describen los principales equipos utilizados en la industria para el control de partículas:

- **Cámara de sedimentación por gravedad:** Es una cámara de expansión en donde la velocidad de la partícula es reducida a un valor tal que la partícula puede asentarse por la acción de la fuerza de gravedad. Las partículas más grandes caen del flujo de gas a una tolva. Las cámaras de sedimentación son efectivas sólo para la eliminación de partículas mayores de 50 µm. Existen

dos tipos básicos de este equipo: Expansión simple y etapas múltiples, además de otros tipos como separadores inerciales (con deflectores) y torres de esperado.

- **Separadores ciclónicos:** Este equipo separa las partículas empleando la fuerza centrífuga generada haciendo girar la corriente de aire. En el ciclón de gases resultantes de la combustión son forzados a seguir un movimiento circular que ejerce una fuerza centrífuga sobre las partículas y los dirige a las paredes exteriores del ciclón. Las paredes del ciclón se tornan angostas en la parte inferior del dispositivo, lo que permite que éstas sean recolectadas en una tolva. Los gases son expulsados por la parte superior de la cámara, pasando por una espiral de flujo ascendente o vórtice formado por una espiral que se mueve hacia abajo.

Estos sistemas son adecuados para capturar el material particulado de tamaño superior a $5\mu\text{m}$ y eficiencias mayores que las de gravitacional, pero menores que los filtros de manga o los precipitadores electrostáticos. Son equipos de bajo coste, menor consumo de energías, y de simple diseño y mantenimiento.

- **Colectores húmedos:** Son equipos que utilizan líquidos para capturar o aumentar el tamaño de las partículas en las corrientes gaseosas sucias, con el propósito de dispersar la fase líquida a fin de obtener un buen contacto con la fase gaseosa. Los lavadores son los únicos equipos que pueden utilizarse para todo tipo de contaminantes: Gases, líquidos y sólidos.

Estos sistemas usan un flujo líquido para remover las partículas de sólidos. En ellas el gas resultante de la combustión, cargado con material particulado pasa por un tubo corto con extremos anchos y sección estrecha. Esta constricción hace que el flujo de gas acelere cuando aumenta la presión. El flujo de gas recibe un rocío de agua antes o durante la constricción en el tubo. La diferencia de velocidad y presión que resulta de la constricción hace que las partículas y el agua se mezclen y combinen. La reducción de la velocidad en sección expandida del cuello permite que las gotas de agua con partículas caigan del flujo gas. Las principales características de este equipo son:

- Gran variedad de tipos
 - Incluye alguno o todos los mecanismos de remoción
 - Flexibilidad en tamaños de partículas (submicrón-grueso)
 - Facilidad en el manejo de lodos
 - Tiene dimensiones menores
 - Alto consumo de energía
 - Remueve también gases (SO_2 , NO_x , HC)
 - Poco mantenimiento (pocas partes móviles)
 - Problema de disposición de lodos
 - Emisiones de vapores
- **Filtros de tela:** De materiales muy variables. Se emplean para eliminar material particulado de una corriente gaseosa. Su eficiencia para partículas pequeñas es alta. Entre los factores que limitan la filtración se encuentran: La elevada temperatura de la corriente gaseosa, la carga de polvo que contiene y la ruptura del filtro.

Los filtros constituyen uno de los métodos más eficientes para eliminar partículas corrientes gaseosas, son una estructura porosa de material granular o fibroso que retiene las partículas contenidas en la corriente gaseosa que pasa a través de los espacios vacíos de la estructura. Los mecanismos por los cuales sucede esto son: Impactación por inercia, intercepción directa y difusión.

Las principales características de los filtros de tela son:

- Alta eficiencia (90%) en rango amplio de tamaño de partícula
- Requiere limpieza frecuente
- Varios métodos de limpieza y medios filtrantes

- Capacidad de manejar diversos materiales
 - Requieren grandes espacios
 - Existe posibilidad de explosión
 - No se usan para gases húmedos
- **Precipitadores electrostáticos:** El funcionamiento de este equipo se basa en la atracción entre partículas con una carga eléctrica y un electrodo con polaridad opuesta

Las características principales de este equipo son:

- Capacidad para flujos grandes de gas
- Alta eficiencia (98%) en partículas submicrónicas
- Bajos consumos de energía
- Opera con gases a temperaturas altas (<650°C)
- Operación a presiones hasta de 10 atm
- La energía se gasta en la separación de las partículas
- No se adapta fácilmente a cambios en operación
- Alto costo inicial
- Requieren gran espacio
- Pueden requerir una prelimpieza del gas

El principio de su funcionamiento es el siguiente:

Los electrodos son alambres suspendidos axialmente dentro de un tubo, se aplica un voltaje muy alto de corriente directa entre el alambre y el tubo. El aire sucio fluye hacia abajo por el tubo y a través del campo eléctrico establecido entre los electrodos.

Debido a la fuerza electrostática existente, los iones negativos del flujo gaseoso emigran hacia las placas exteriores conectadas a tierra, mientras que los iones positivos regresan al alambre central (que es negativo en relación con las placas conectadas a tierra); esta primera etapa es una ionización del gas.

La segunda etapa es la carga de las partículas de polvo que se encuentran en la corriente del gas, esto se realiza con la colisión de las partículas y los iones cargados negativamente. Posteriormente se realiza la fase de colección que consiste en la migración de las partículas cargadas a los electrodos, donde tiene lugar la colección del polvo.

Tipos de precipitadores electrostáticos:

- **Precipitador de placa-alambre**
- **Precipitador de placas-planas**
- **Precipitador tubular**

9. Operaciones para la valorización de fangos procedentes de EDARs (estaciones depuradoras de aguas residuales)

- **Fangos activos**
- **SBR (Sequencing Batch Reactor):** Es un sistema de tratamiento de aguas residuales basado en fangos activados que opera en ciclos (llegado y vaciado). La principal diferencia entre un sistema de fangos activos convencional y SBR, es que la reacción y sedimentación tiene lugar en el mismo reactor (tanque).
- **MBR (Reactores Biológicos de Membrana):** Permiten mayores concentraciones de materia orgánica 10-20 g/l frente a los 2-3 g/l de los sistemas convencionales, producen menos fangos con menos espacio, menor tiempo de puesta en marcha del proceso y mayor eficiencia en aguas residuales industriales en comparación a los fangos activos.

En general, las principales características de los fangos podemos resumirlas en las siguientes:

- Contiene materia orgánica (por lo que puede degradarse).
- Presencia de patógenos.
- Bajo contenido en sólidos (2-3%), el resto, del orden de 97-98% es agua, por lo que ocupan un volumen importante.
- Posee nitrógeno y fósforo, que pueden conferirle cierto valor como fertilizante.
- Presentan cierto poder calorífico de la materia orgánica, que puede hacer posible o interesante la incineración.

Todas las características anteriormente enumeradas, justifican la gestión y el tratamiento de los fangos que se van a generar en una planta de depuración de aguas residuales, y que podemos resumir en las siguientes fases:

- **Reducción del volumen (espesado):** Para evitar el manejo de grandes volúmenes.
- **Estabilización (química, física y biológica):** Para evitar problemas de fermentación y putrescibilidad.
- **Evacuación:** Vertedero, incineración, aprovechamiento agrícola.

10. Espesado de fangos

El objetivo es separar las dos fases (sólido y agua) de forma efectiva, aumentando las concentraciones de sólidos, de manera que los volúmenes sean menores y la manipulación y disposición final sea más fácil (de 2-3% de sólidos que entran al espesador hasta 8-10% a su salida).

Según la procedencia de los fangos, los procesos unitarios aplicables pueden acotarse:

- Fangos primarios: Espesador por gravedad (fangos con una importante componente inorgánica y un peso específico mayor que el del agua).
- Fangos biológicos (secundario): Espesado por flotación mediante aire disuelto (FAD). Son fangos con una composición fundamentalmente orgánica, con un peso específico ligeramente superior al del agua, por lo que está muy indicado el espesado por flotación.
- Fangos mixtos (mezcla de primarios y secundarios): Se utiliza los dos sistemas de espesado.

Espesado por gravedad: Se realiza en un tanque de diseño similar al de un tanque de sedimentación convencional, normalmente circular. El fango diluido se conduce hasta una cámara de alimentación central y comienza a sedimentar y a compactarse en la parte inferior.

Espesado por flotación mediante aire disuelto (FAD): El aire se disuelve en el fango sin espesar sometiéndolo a presión elevada, de manera que cuando se despresuriza la solución, el aire disuelto se libera en forma de microburbujas que arrastran a los sólidos en suspensión hacia la parte superior donde deben ser extraídos.

11. Estabilización de fangos

Los fangos procedentes del tratamiento de aguas residuales de la industria agroalimentaria, se caracterizan porque llevan proteínas, carbohidratos y otros elementos tanto orgánicos como inorgánicos. Podemos hablar como término medio de un 70% de materia orgánica frente a un 30% de materia inorgánica, con presencia de gran cantidad de gérmenes patógenos, lo que pone de manifiesto la necesidad de estabilización de este producto.

La estabilización de la materia orgánica se puede realizar por métodos: biológicos, químicos y físicos.

La estabilización biológica la hay de dos tipos:

- **Digestión aerobia:** El objetivo es obtener un producto estable en el que se encuentre totalmente degradada la materia orgánica.

Este proceso no necesita de calentamiento del fango, aunque sí hay que aportar oxígeno durante la estabilización (coste de explotación). Otra ventaja frente a la digestión anaerobia, es que el producto final tiene menos olor, el sobrenadante tiene una DBO menor y la explotación es muy sencilla. Es sensible a las bajas temperaturas.

- **Digestión anaerobia:** Aceptada como el método más adecuado para obtener un producto final aséptico

Se va a producir una descomposición de la materia orgánica por las bacterias, realizada en ausencia de aire, obteniendo como productos finales CO_2 y CH_4 (biogás, fuente de energía), materias orgánicas degradadas que continúan en disolución, y nuevos microorganismos. El proceso se lleva a cabo en un reactor completamente cerrado. Hay que realizar un precalentamiento del fango, por lo menos hasta el rango de la zona mesófila (30-40°C). Requiere alto grado de recirculación de fangos y eliminación de costras flotantes. Los fangos se introducen en el reactor de forma continua o intermitente, y permanecen en su interior durante períodos de tiempos variables. El fango finalmente estabilizado, tiene un bajo contenido en materia orgánica y en patógenos, y no es putrescible. La digestión anaerobia tiene distintas fases:

- **Fase de hidrólisis:** Etapa imprescindible, ya que los microorganismos encargados de realizar el proceso de depuración sólo son capaces de actuar sobre materia orgánica disuelta.
- **Fase ácida:** Las bacterias acidificantes, transforman la materia orgánica disuelta (proteínas, hidratos de carbono, lípidos, grasas y aceites), en CO_2 , H_2 y ácidos grasos volátiles, más sencillos, de cadena corta. El pH óptimo es bajo y las bacterias que actúan son facultativas.
- **Fase acetogénica:** Las moléculas orgánicas de pequeño tamaño son transformadas en acetato, por bacterias facultativas que viven en estrecha colaboración con las bacterias metanogénicas.
- **Fase metanogénica:** Es la única estrictamente anaerobia y en ella, las bacterias metanógenas producen metano a partir de $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ ó de acetato. El óptimo de trabajo está próximo a 7.

Factores que influyen en la digestión anaerobia:

- Temperatura
 - Concentración de sólidos
 - pH
 - mezcla del fango
 - Ácido volátiles en los fangos
- **Estabilización química:** Consiste en elevar el pH por encima de 12 durante 2 horas, mediante el empleo de cal hidratada o cal viva. Durante los días siguientes, el pH no debe bajar de 11. También se han empleado en lugar de cal, cenizas volantes, polvo de hornos de cemento y carburo cálcico.
 - **Estabilización física:** Es un proceso continuo en el que el fango se calienta en un depósito a presión a temperaturas de hasta 260°C y constituye un acondicionamiento ya que los sólidos son aptos para la deshidratación, sin necesidad de emplear reactivos químicos. En este proceso, se produce una solubilidad del 20% al 30% de la DBO del fango, por lo que los “jugos” que se extraen de los fangos cocidos deshidratados poseen un elevado DBO.

12. Deshidratación y evacuación de fangos

Para conseguir que sean manejables y transportables (vertederos, incineración, aprovechamiento agrícola).

Las formas en las que el agua se encuentra en el fango son: Libre, coloidal, capilar e intracelular.

El agua libre se puede eliminar del fango por gravedad, mientras que el agua coloidal y capilar necesita de un acondicionamiento químico, previo al empleo de medios mecánicos. Para eliminar el agua intracelular, se debe romper la estructura que la contiene (tratamiento térmico).

Dentro de los tipos de deshidratación tenemos:

- **Eras de secado:** Deposición de lodos bien estabilizados en balsas de arena con fondo drenado. Pérdida de agua por drenaje, decantación y evaporación.
- **Lagunas de fangos:** Profundidades de 2 a 2,4 m. Utilizadas como depósitos de reserva cuando los lodos se destinan a abonado del suelo.
- **Filtración a vacío:** Requiere acondicionamiento previo por adicción de coagulantes y coadyuvantes. Consiste en un tambor cilíndrico rotativo, al que se le aplica el vacío entre la superficie de la cubeta y el elemento filtrante.
- **Filtros banda:** Filtrado por presión mecánica. Se trata de dos cintas de tela sin fin, conducidas por tornillos.
- **Filtros prensa:** Conjunto de bandejas alineadas que son sometidas a presión por tornillos.
- **Acondicionamiento hidráulico**
- **Secado de lodos:** Que pueden ser de dos tipos:
 - *Indirecto:* El fango no está en contacto con el elemento calefactor, siendo el secador, un intercambiador de calor (cantidad de agua 30-40%)
 - *Directo:* El medio calefactor está en contacto íntimo con el factor a secar (cantidad de agua de 10% o menos).

13. Obligaciones de las empresas en materia de envases fitosanitarios

Según la legislación vigente, recogida en el Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios, los productos fitosanitarios envasados deberán ser puestos en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno, o alternativamente, a través de un sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados.

Como consecuencia de esa legislación, en febrero de 2002 se constituyó SIGFITO AGREOENVASES S.L., una sociedad sin ánimo de lucro, con el objetivo de organizar un sistema de recogida periódica de residuos de envases fitosanitarios para darles un destino final adecuado. Se trata del primer sistema integrado de gestión de residuos comerciales e industriales que, además de tener la consideración de residuos peligrosos, no son residuos urbanos ni asimilables a urbanos.

Pero el retorno de los residuos, se encuentra con la colaboración de centros accesibles al consumidor de estos productos, fundamentalmente cooperativas, explotaciones, puntos de venta, e incluso, centros de titularidad pública.

Para ello, el método de trabajo es el siguiente:

1. Solicitud de autorización a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad para que SIGFITO pueda poner en marcha su SIG para envases de fitosanitarios.
2. Elegir un gestor de residuos autorizado de entre los ofertados por la Comunidad Autónoma, en función de eficiencia y precio ofertado.
3. Captar entidades que deseen constituirse como centros de recogida de los envases (problemática en algunas Comunidades Autónomas, por exigencia de requisitos legales, como que el centro sea gestor de residuos peligrosos).

14. Etapas para implantar un SGMA normalizado según el EMAS II en una industria agroalimentaria

Los SGMA son un instrumento de gestión medioambiental que están todavía poco presentes en las industrias agroalimentarias pero que sin duda están llamados a tener un desarrollo futuro mucho mayor. Las últimas crisis alimentarias han incrementado la preocupación del consumidor por la seguridad alimentaria, la salud y el respeto al medioambiente. Es probable que las exigencias de los consumidores obliguen a las empresas agroalimentarias a unos compromisos explícitos con estos aspectos y sean para ellas un requisito de supervivencia en unos mercados cada vez más abiertos y competitivos.

La implantación del sistema EMAS en una empresa es un proceso que consta de varias etapas:

- **Objetivo y política medioambientales:** La declaración explícita de un objetivo es la herramienta clave para la comunicación pública de las prioridades e intenciones medioambientales de la empresa, que tiene que ponerse por escrito y adoptarse al máximo nivel directivo. Esta declaración tiene que contener dos elementos principales:
 - El cumplimiento de toda la legislación medioambiental
 - El compromiso de mejorar continuamente su comportamiento, con vistas a reducir su impacto medioambiental a niveles que no sobrepasen los correspondientes a una aplicación viable de la mejor tecnología disponible.
- **Evaluación medioambiental inicial del centro:** Consiste en un diagnóstico o análisis preliminar de las actividades de la organización para identificar sus impactos y efectos sobre el medioambiente. Este diagnóstico tiene que servir como punto de partida para la gestión medioambiental posterior.
- **Programa medioambiental:** Se tiene que establecer un programa que debe estar de acuerdo con el objetivo y la evaluación medioambiental iniciales. El programa tiene que comprender la determinación de responsabilidades en cuanto a los objetivos fijados en la política para cada función y nivel de la empresa y los medios humanos y materiales para conseguir los objetivos mencionados, así como los plazos para su aplicación.
- **Sistema de gestión medioambiental:** Es el establecimiento de una estructura organizativa, unos procedimientos operativos y unos sistemas de control para asegurar el éxito en la implantación de la política medioambiental y el programa.
- **Auditoría medioambiental:** Es una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización, del sistema de gestión y de los procedimientos diseñados para la protección del medioambiente. Tiene por objeto facilitar que la dirección de la empresa tenga el control de las tareas que pueda ocasionar efectos sobre el medioambiente y evaluar su adecuación a la política medioambiental de la empresa.
- **La declaración medioambiental:** Después de la evaluación medioambiental inicial y la que se realiza de forma periódica, la empresa tendrá que redactar de forma breve y comprensible una declaración medioambiental, que habrá de ser validada por el organismo competente en cada estado miembro de la UE. El objetivo de esta declaración es dar a conocer al público, en general y a todas las partes interesadas los impactos medioambientales del centro y como éstos son gestionados. Además, en la declaración tienen que constar los progresos conseguidos, de acuerdo con los objetivos y plazos fijados.
- **La verificación del sistema de gestión medioambiental y la validación de la declaración ambiental:** Para mantener el día el registro EMAS, la organización deberá haber validado su declaración ambiental por un verificador acreditado e independiente y, con carácter anual, presentar y hacer públicas las actualizaciones validadas de su declaración medioambiental.

15. Señala cinco aspectos relacionados con industria agroalimentaria que ser objeto del programa de vigilancia ambiental en un estudio de impacto ambiental

El programa de vigilancia ambiental busca elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental, que establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Para cualquier empresa los aspectos objeto de vigilancia son:

- **Medidas protectoras, correctoras y compensatorias:** Una empresa del porcino, por ejemplo, pone filtros a sus ventiladores para evitar contaminantes (protectora), le proporciona a los empleados mascarillas (correctora) y al pueblo más cercano le subvenciona las fiestas (compensatoria).
- **Impactos residuales:** Controlar el límite de vertido de un purín año
- **Impacto detectado en el estudio:** Como afecta el olor de la industrial al mono de ralla amarilla de la selva del Yucatán.
- **Impacto no previsible o de difícil estimación en fase de proyecto:** Como afectarán los cimientos de la construcción al movimiento de tierras.

Métodos de vigilancia: Indicadores en 2 fases:

- **Definición de indicadores:** Un indicador proporciona la forma de medir la consecución de los objetivos en diferentes momentos, y la medida debe ser cuantitativa, cualitativa, de comportamiento, etc. La definición y observación de los indicadores, permite, por tanto, conocer el grado de integración ambiental logrado por el proyecto.

En principio, para cada elemento sujeto a vigilancia, debe existir un indicador en el que expresar su comportamiento ambiental. De los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

El número de indicadores ha de ser lo más reducido posible, debiendo procurar que un mismo índice sirva para la estimación de varios factores. En el caso de las medidas correctoras y compensatorias, deben existir dos tipos de indicadores: De realizaciones y de resultados.

También se pueden obtener indicadores de gestión, con los indicadores anteriores. Estos pueden ser:

- De eficacia de la ejecución, estiman el grado de cumplimiento de los objetivos por comparación entre lo conseguido y lo previsto.
- De eficiencia de la ejecución, relaciona la eficacia con los medios movilizados.

16. Definir ecoeficiente y señalar etapas para implantar un programa de ecoeficiencia

Obtener el mismo o mejor rendimiento con menos recursos y generando menos contaminantes o contaminantes que sean más sencillos de gestionar.

Fases o etapas para desarrollar un programa de ecoeficiencia:

1. Documentación y búsqueda de referentes
2. Definición de posibles indicadores de ecoeficiencia en el sector
3. Visitar la actividad, determinación de medidas
4. Elaborar un manual de ecoeficiencia
5. Determinación y cuantificación de objetivos

17. Definir medida protectora, correctora y compensatoria

- **Medidas protectoras:** Son aquellas que previenen las acciones del agente causante de un determinado impacto. Ej. Filtros para evitar contaminantes atmosféricos.
- **Medidas correctoras:** Son las que se dirigen al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al receptor para aumentar su resistencia. Ej. Suministrar mascarillas a los trabajadores de una cementera.
- **Medidas compensatorias:** Impactos inevitables que serían compensados en otras zonas restituyendo lo destruido en otro lugar. Ej. Tala de bosques por una empresa, y planta de esos mismos arboles en otra zona.

El proceso para identificar y adoptar medidas se puede estructurar en los siguientes pasos:

- Identificación de ideas/posibilidades.
- Depurar esta lista de posibilidad y concretarlas hasta definir las para que puedan ser evaluadas.
- Formar una o más alternativas para cada problema.
- Realizar una evaluación Multicriterio
- Describir las medidas que componen la alternativa adoptada.

Las medidas se pueden orientar en los siguientes campos:

- Reducir los insumos
- Reducir los efluentes
- Cambiar la localización del proyecto o de alguno de sus elementos

La identificación y la adopción de medidas deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Viabilidad técnica, económica y financiera
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Facilidad de implantación, mantenimiento y control

Podemos hablar de medidas correctoras obligatorias, que serían medidas aplicables a impactos corregibles y ambientales inadmisibles; convenientes, que corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles; y enmiendas a la totalidad, que corresponden a impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corrección, de modificación o de evitarlos, por lo que exigen el rechazo del proyecto o una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

18. ¿Dónde se generan los fangos en una depuradora?

Principalmente en los decantadores primarios y secundarios, ya que el resto de residuos son eliminados durante el pretratamiento. Estos hay que gestionarlos adecuadamente según corresponda.

19. Características de los fangos

- **Físicas:** Contenido en sólidos, olor, densidad y turbidez alta.
- **Químicas:** Contenido en materia orgánica e inorgánica (cloruros, nitrógeno, fósforo, azufre, tóxicos inorgánicos y metales pesados), así como gases (CO₂, amoníaco, metano, etc.)
- **Biológicas:** Microorganismos, grupos de bacterias, hongos, algas y virus; y organismos patógenos, procedentes de los desechos humanos que están infectados o sean portadores de enfermedades.

20. Tratamiento de agua natural

- **Pretratamiento del agua:** Normalmente, antes de pasar a los procesos de tratamiento estándar de coagulación, floculación y sedimentación, es preciso dar algunos pasos, entre los que podemos distinguir:
 - *Desbaste:* Para evitar que las grandes materiales flotantes entren en la planta de tratamiento y dificulten las operaciones posteriores.
 - *Almacenamiento:* Sirven como medida de seguridad; el almacenamiento puede ser un embalse abierto en una corriente rápida o un pequeño depósito para equilibrar flujos que van a la planta de tratamiento. Aseguran un volumen mínimo para el suministro a la planta.
 - *Aireación:* Es opcional y va a depender de las características del agua.
 - *Pretratamiento químico:* Separa propiedades no deseables del agua, se hace una percolación o la adicción de carbono activo.

- **Tratamiento estándar**
 - *Sedimentación-decantación:* Consiste en la separación, por acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua.
 - *Coagulación-floculación:* Desestabilización de coloides y agregación de partículas coloidales desestabilizadas.
 - *Decantadores:* Suele emplearse más para aguas residuales que para aguas naturales. Es muy importante la etapa de diseño de los depósitos de decantación, con objeto de no trasladar el problema a etapas posteriores. El objetivo perseguido es la eliminación de la materia en suspensión.
 - *Filtradores:* Procedimiento en que se utiliza el paso de una mezcla sólido-líquido a través de un medio poroso (filtro) que retiene los sólidos y deja pasar los líquidos (filtrado).

- **Desinfección:** Consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades:
 - *Cloración:* De todos los desinfectantes, el cloro es el más utilizado satisface un gran número de los requisitos.
 - *Dióxido de cloro:* Es más efectivo que el cloro, sobre todo en inhibición e inactivación de virus.
 - *Desinfección con ozono:* Es útil para el control de olores, y para la eliminación de materia orgánica soluble refractaria, sustituyendo al proceso de absorción con carbono activado. Su problema es que es poco persistente, lo que puede provocar la aparición de rebrotes de microorganismos patógenos durante la distribución de agua.
 - *Radiación ultravioleta:* Eficaz bactericida y virucida, además de no contribuir a la formación de compuestos tóxicos.

21. Definir impacto compatible, moderado, severo y crítico. Poner ejemplos

- **Compatible:** Es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras. Ej: Ruido
- **Moderado:** Aquel que no precisa de prácticas correctoras o protectoras pero, requiere cierto tiempo para su recuperación. Ej: Vertido puntual de sales al mar.
- **Severo:** Aquel en el que para la recuperación del medio perdido exige medidas protectoras o correctoras. Expulsión de vertidos tóxicos atmosféricos que necesitan la implantación de filtros u otros equipos para impedir su expulsión
- **Crítico:** Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

22. Contaminante primario, secundario y poner ejemplos:

- **Contaminantes primarios:** Aquellos que se emiten directamente a la atmósfera desde un foco identificable. Cuantitativamente constituyen más del 90% del problema (SO_2 , CO_2 , NO_x).
- **Contaminantes secundarios:** Aquellos que se forman como consecuencia de las transformaciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera (PAN , O_3 , SO_4H_2).

23. Estabilidad atmosférica. Casos extremos y ejemplos

La estabilidad atmosférica puede definirse como la resistencia al cambio. Las encontramos de tres tipos:

- **Atmósfera estable:** Cuando la disminución de la temperatura con la altura es menor que la que corresponde al sistema adiabático, impidiendo la dispersión y dilución de los contaminantes
- **Atmosfera inestable:** Cuando la variación de temperatura es mayor, lo que favorece el ascenso de masas de aire, y por lo tanto, la dispersión y dilución, mejorando la calidad del aire.
- **Atmósfera neutra:** Cuando la temperatura del aire desciende con la altura con la altura según el gradiente adiabático.

Las inversiones se presentan en el caso de extrema estabilidad:

- **Inversiones por radiación:** Debidas al enfriamiento de la superficie de la tierra, principalmente en las noches claras del invierno. La superficie de la tierra se enfría durante la noche, radiando energía hacia el espacio. En las noches nubladas la radiación de la tierra tiende a ser absorbida por el vapor de agua en la atmósfera y parte de ésta es irradiada hacia la tierra. En las noches claras, sin embargo, la superficie de la tierra radia energía al espacio, por lo que la tierra se enfría más rápidamente. Conforme la tierra se enfría también lo hace el aire directamente en contacto con ella, más rápidamente que las capas de aire más alejadas de la tierra, produciéndose por lo tanto una inversión. Las inversiones por radiación se inician al anochecer y conforme la noche progresa la inversión se extiende a mayores altitudes, llegando a alcanzar unos cientos de metros antes de que amanezca y el caliente de nuevo la tierra, llegando a romper la inversión.
- **Inversiones de subsidencia:** Son resultado del calentamiento por compresión de las masas de aire que descienden en zonas de altas presiones. Pueden durar varios meses, ocurren a altitudes elevadas, desde unos cientos de metros hasta varios miles, son más comunes en verano que en invierno, prolongándose en el tiempo mientras persiste la situación anticiclónica.

24. **Definir emisión e inmisión y nivel de emisión e inmisión**

- **Emisión:** Lanzamiento de materiales al aire, ya sea por un foco localizado (emisión primaria) o como resultado de acciones fotoquímicas (emisión secundaria), de forma continua o discontinua. Procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.
- **Nivel de emisión:** Cantidad de un componente emitido a la atmósfera por un foco fijo o móvil, medido en unidad de tiempo.
- **Inmisión:** Concentración de contaminantes presentes en la atmósfera a nivel del suelo, de modo temporal o permanente. A estos valores están expuestos los seres vivos.
- **Nivel de inmisión:** Cantidad de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos por unidad de volumen de aire, existente a una altura desde 0 a 2 metros sobre el suelo. Los niveles de inmisión no son sólo debidos a los valores de emisión, sino también de todos los fenómenos de mezcla, transporte, deposición y transformaciones químicas que experimentan los contaminantes una vez emitidos

25. Depuración de aguas residuales

1. **Pretratamiento:** Proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares.

El objetivo básico es eliminar las sustancias gruesas y/o visibles que lleva el agua residual. Si pasan a etapas posteriores de la línea de depuración se generan problemas y un deficiente funcionamiento de los procesos. Dentro del pretratamiento se distinguen los siguientes pasos:

- **Aliviadero de entrada:** En toda depuradora, vamos a encontrar en primer lugar una obra de llegada de las aguas brutas, donde se colocan una serie de dispositivos orientados fundamentalmente a la regulación y control de caudales. Su misión es la de evacuar en algún lugar, el excedente de caudal sobre el que se ha calculado como tope para funcionamiento de la depuradora.
- **Desbaste:** Suele ser la primera operación unitaria que tiene lugar en las plantas de tratamiento. El objetivo del desbaste es eliminar los residuos sólidos que arrastra el agua residual, haciendo pasar ésta a través de rejillas o tamices.
- **Dilaceración:** Consiste en triturar los materiales sólidos arrastrados por el agua residual, con lo cual se les reduce el tamaño y se permite el paso de éstos a las siguientes etapas del tratamiento.
- **Sedimentación:** La sedimentación consiste en la separación por la acción de la fuerza de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales.
- **Desarenado:** Extrae del agua residual la grava, arena y partículas minerales más o menos finas, evitando que se produzcan sedimentos en los canales y conducciones, para proteger las bombas y otros aparatos de la abrasión, y evitar sobrecargas en las fases del tratamiento siguiente.
- **Flotación-desengrasado:** Proceso de separación sólido-líquido en una suspensión de ambos elementos, basado en la diferencia de densidades. La flotación puede ser natural o acelerada.
- **Homogeneización de caudales:** En la agroindustria se generan unas aguas residuales con gran variación tanto en caudal como en composición. Para ello, la homogeneización del caudal es una medida que se emplea para superar los problemas de explotación que estas variaciones provocan en las instalaciones, y para mejorar la efectividad de los procesos de tratamiento situados aguas abajo.

2. Tratamiento primario

Siempre que un líquido contenga sólidos en suspensión y se encuentre en un estado relativo de reposo, los sólidos de peso específico superior al del líquido tienden a depositarse, y las de menor peso específico tienden a ascender.

El principal objetivo del tratamiento primario es la reducción de los sólidos en suspensión del agua residual. Dentro del tratamiento primario se distinguen dos procesos:

- **Decantación:** La sedimentación primaria, puede proporcionar el principal grado de tratamiento del agua residual, o se puede emplear como elemento previo al tratamiento biológico posterior. Si son el único medio de tratamiento sirven para la eliminación de sólidos en suspensión capaces de formar depósitos de fango en las aguas receptoras. Cuando se emplean como paso previo al tratamiento biológico su misión fundamental es la de reducir la carga efluente a las unidades de tratamiento biológico.
- **Depuración físico-química:** Se realiza cuando quieren obtener mayores rendimientos o cuando el agua no es biodegradable. La desestabilización del estado coloidal se consigue mediante el proceso de coagulación-floculación.

3. Tratamiento secundario

La depuración biológica de las aguas residuales, consiste en la eliminación de la contaminación biodegradable por una biocenosis mantenida en un ambiente controlado. El objetivo es la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica así como la reducción de nitrógeno y fósforo.

- **Fangos activos:** Los procesos de cultivos en suspensión mantienen la biomasa, a una determinada concentración, en suspensión en el reactor por medio de un sistema de mezcla. Estos procesos incluyen los fangos activados de alta carga, convencionales y muchas modificaciones.
- **Lechos bacterianos:** Dentro de los procesos de tratamientos aerobios de cultivo fijo, se encuentran los filtros percoladores, también llamados filtros de goteo o filtros de escurrimiento.
- **Lagunaje:** Las lagunas de estabilización son estructuras sencillas de tierra abiertas al sol y al aire. La estabilización de las aguas residuales, brutas o parcialmente tratadas, que reciben, se debe a la acción conjunta de la luz solar, del aire y los microorganismos. Las hay aerobias, anaerobias y facultativas.
- **Filtros verdes:** Consiste en un terreno cubierto de cultivos agrícolas o más frecuentemente, plantaciones forestales, sobre las que se sitúan periódicamente aguas residuales procedentes de núcleos urbanos, con el fin de conseguir su depuración mediante la acción conjunta del suelo, microorganismos y plantas.
- **Lechos de turba:** Se trata de hacer pasar el agua residual a través de un lecho de turba recogido sobre una delgada capa de grava y un sistema de drenaje. La turba es capaz de retener por absorción las sustancias disueltas y coloidales transportadas por el agua residual, conjuntamente con una depuración de tipo biológico. Requiere pretratamiento para eliminar los sólidos en suspensión y tiene un rendimiento bajo pero su consumo energético es pequeño o nulo.

4. Desinfección

Consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades:

- **Cloración:** De todos los desinfectantes, el cloro es el más utilizado satisface un gran número de los requisitos.
- **Dióxido de cloro:** Es más efectivo que el cloro, sobre todo en inhibición e inactivación de virus.
- **Desinfección con ozono:** Es útil para el control de olores, y para la eliminación de materia orgánica soluble refractaria, sustituyendo al proceso de absorción con carbono activado. Su problema es que es poco persistente, lo que puede provocar la aparición de rebrotes de microorganismos patógenos durante la distribución de agua.
- **Radiación ultravioleta:** Eficaz bactericida y virucida, además de no contribuir a la formación de compuestos tóxicos.

5. Deshidratación y secado de lodos

El agua libre se puede eliminar del fango por gravedad, mientras que el agua coloidal y capilar necesita de acondicionamiento químico previo al empleo de medios mecánicos. Para eliminar el agua intracelular, se debe romper la estructura que contiene (tratamiento térmico).

La deshidratación se lleva a cabo por:

- Eras de secado
- Lagunas de fangos
- Filtración a vacío
- Centrifugación

- Filtros a banda
- Filtros prensa
- Secado de lodos: Directos si está en contacto con el calefactor o indirecto si no está en contacto con él.

26. Describir en que consiste el proceso de coagulación floculación y señalar productos que se podrían utilizar en dicho proceso

- **Coagulación:** Proceso de desestabilización de los coloides (neutralización de las cargas). Se eliminan propiedades que les hacían mantenerse en suspensión.
- **Floculación:** Agregación de partículas coloidales desestabilizadas. La agregación se ve facilitada si las partículas se ponen en contacto (mezcla) y si hay algo que enlace entre ellas

La adición de productos químicos tanto en el proceso de coagulación como floculación facilita los procesos así tenemos:

- **Coagulantes:** Sulfato de aluminio hidratado, cloruro férrico (Aguas residuales), sulfato ferroso y férrico, policloruro de aluminio y en algunos casos polímeros, a veces con carga polielectrolitos.
- **Floculantes:** Polímeros y sílice activada.

Suele ser frecuente también el uso de coadyudantes de la floculación y coagulación, a fin de ayudar a estos procesos, corrección de pH, oxidación de compuestos, y conferir peso a las partículas.

27. Definición de DBO₅ y DQO

DBO₅: Cantidad de oxígeno consumido expresado en mg O₂/l tras la incubación durante 5 días a 20°C y en oscuridad por los microorganismos presentes en el agua para su degradación biológica.

DQO: Cantidad de oxígeno consumido expresado en mg O₂/l, en la oxidación total de las sustancias reductoras presentes en el agua mediante el uso de oxidantes químicos.

28. Definir impacto ambiental y tipos

Impacto ambiental: Actividad o acción que produce un cambio (alteración), favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Un impacto no siempre indica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos. Éste es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado y con la sustitución del medioambiente futuro sin haber realizado esta actuación.

Atendiendo a la variación de la calidad ambiental, podríamos hablar de:

- **Impactos positivos:** Mejora la situación ambiental con respecto a la situación de partida
- **Impactos negativos:** Disminuye la calidad ambiental con respecto a la situación inicial

29. Apartados que debería tener un estudio de impacto ambiental

- Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales.
- Una exposición de las principales alternativas técnicamente viables, estudiadas y justificadas de las principales razones de la solución adoptada.
- Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos sobre el medio, población, clima, bienes materiales...
- Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales
- Programa de vigilancia ambiental
- Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.