



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Diseño de Plantas y Tratamiento de Agua I

1.5 Introducción y Calidad del Agua



Iván Ríos García



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Analizar las características del agua utilizando normas y la legislación vigente, a fin de conocer la importancia de los mismos en la selección de equipos de tratamiento.

Diseña tanques de almacenamiento preliminar aplicando los conceptos de igualación y mezclado adaptados a las exigencias del tratamiento del agua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

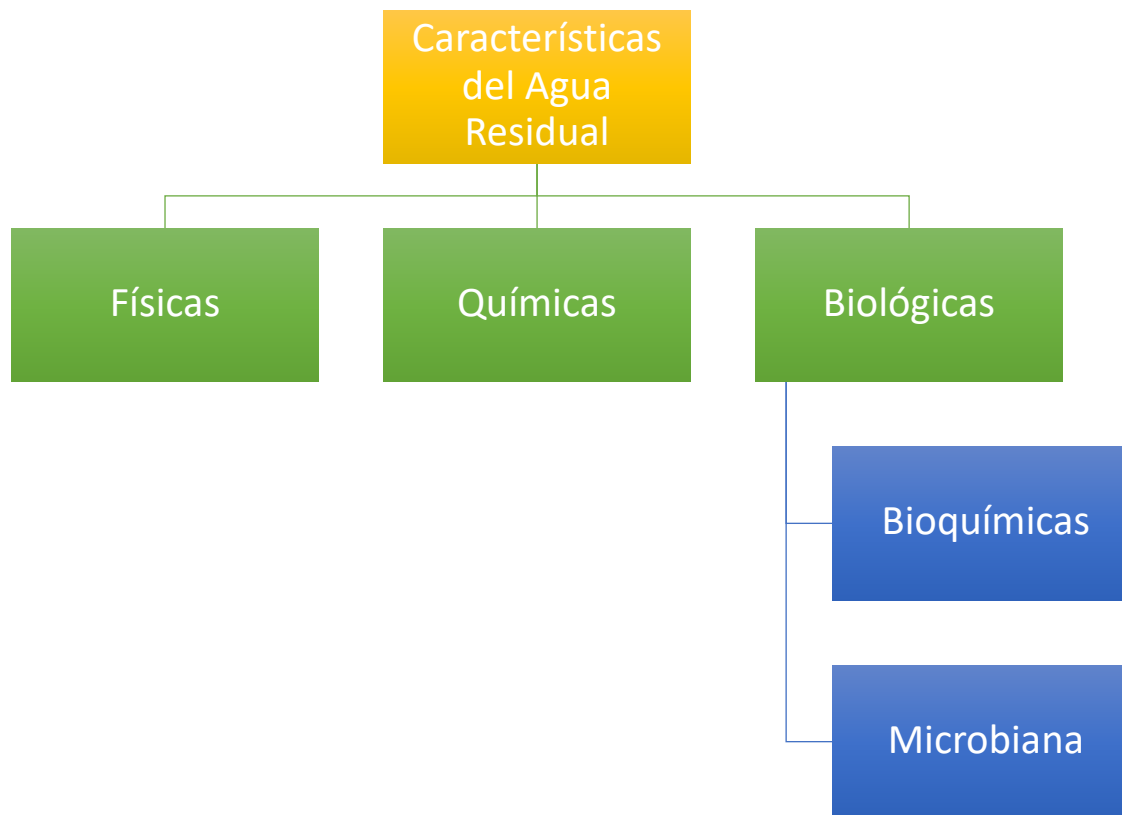


- 1.1 Encuadre Pedagógico y Evaluación Diagnóstica
- 1.2 Introducción y Conceptos
- 1.3 Normativa y estándares de agua potable
- 1.4 Conceptos de tratamiento de agua y clasificación
- 1.5 DBO, DQO**
- 1.6 Autodepuración natural
- 1.7 EDAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO -DQO:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

RECORDEMOS: CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LAS AR:

MATERIA ORGÁNICA:

Es la fracción más relevante de los elementos contaminantes en las ARD y municipales debido que es la causante del agotamiento de oxígeno de los cuerpos de agua.

Está conformado por CHONS (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre) constituyendo las proteínas (restos de origen animal y vegetal) , los aceites y grasas (residuos de cocina e industrias) y los surfactantes (detergentes).





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LAS AR:

OXÍGENO DISUELTO:

Es un parámetro importante en los ecosistemas acuáticos y su valor debería estar por encima de los **4 mg/L** para asegurar la sobrevivencia de la mayor parte de los organismos superiores.

Se usa como indicador de contaminación o, de salud de los cuerpos hídricos. Para el correcto funcionamiento de los tratamientos aerobios de las aguas residuales, es necesario asegurar una **concentración mínima de 1 mg/l**.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO Y DQO:

MEDIDA DE LA CONTAMINACIÓN ORGÁNICA

Los métodos de medida de la contaminación orgánica pueden clasificarse según los siguientes parámetros:

a) Métodos que determinan demandas de oxígeno (DBO, DQO, DTO)

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO = Demanda Química de Oxígeno

DTO = Demanda Total de Oxígeno

b) Métodos que determinan contenido en Carbono (COT)

COT= Carbono Orgánico Total



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO Y DQO:

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO

CONCEPTO INICIAL:

Se define como la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual.

Medida del componente orgánico que puede ser degradado mediante procesos biológicos.

Representa la cantidad de materia orgánica biodegradable

DQO (a diferencia) representa tanto la materia orgánica biodegradable como la no biodegradable.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

Expresa la cantidad de miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de agua, que se utiliza conforme se consumen los desechos orgánicos por la acción de las bacterias en el agua. La demanda bioquímica de oxígeno se expresa en partes por millón (ppm) de oxígeno

Se determina midiendo el proceso de reducción del oxígeno disuelto en la muestra de agua manteniendo la temperatura a 20 °C en un periodo de 5 días. Una DBO elevada, indica que se requiere una gran cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica contenida en el agua.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	
Agua potable	0.75 a 1.5 ppm
Agua poco contaminada	5 a 50 ppm
Agua potable negra municipal	100 a 400 ppm
Residuos industriales	500 a 10000 ppm



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

La DBO se utiliza como una medida del potencial de contaminación de las aguas residuales. Nos da una idea de la cantidad de materia orgánica biodegradable que está presente en un agua residual.

La DBO se define como la cantidad de oxígeno utilizada por una población mixta de microorganismos durante la oxidación aeróbica de materia orgánica a una temperatura controlada de 20 °C durante un tiempo específico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

En teoría, los microorganismos tardarían un tiempo infinitamente largo en degradar toda la materia orgánica presente en la muestra.

El valor de DBO depende del tiempo.

En un período de 20 días, la oxidación de la materia orgánica carbónica se completa en un 95 %.

En la industria de aguas residuales, la DBO_5 en mg/L de O_2 se utiliza como valor estándar que se obtiene de una prueba de DBO realizada durante cinco días.

Alrededor del 60% al 70% de la materia orgánica se oxida después de cinco días. Una medida de la cantidad total de materia orgánica presente en la muestra se obtiene a partir de la DBO final, o DBO_{ultima} .



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

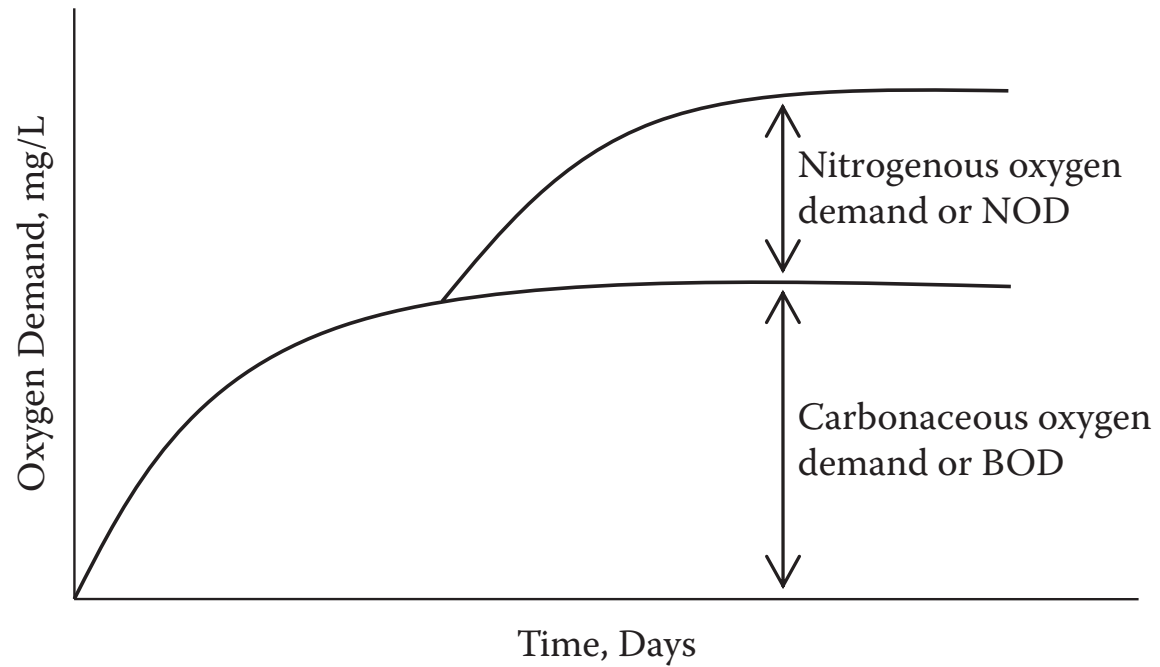
Si las aguas residuales contienen proteínas y otras materias nitrogenadas, las bacterias nitrificantes también ejercerán una demanda medible después de seis o siete días.

El retraso en la exposición de la demanda de oxígeno nitrogenado (OND) se debe a la tasa de crecimiento lento de las bacterias nitrificantes, en comparación con la tasa de crecimiento de las bacterias heterótrofas responsables del ejercicio de la demanda de oxígeno carbonoso, típicamente conocida como DBO carbonoso o simplemente DBO. . En la figura se ilustra las curvas típicas de DBO y NOD.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

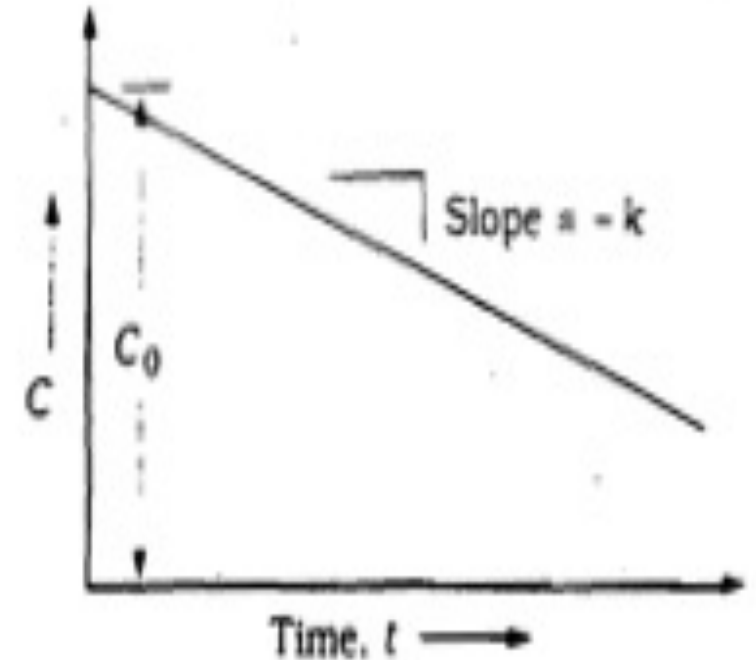
1.5 DBO - DQO:

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LAS AR: CINÉTICA:

Mide la velocidad a la que ocurre una reacción.

Reacciones de orden cero: la razón de la reacción es independiente de la concentración de los reactantes y de los productos.

A (reactantes). B (productos). K (m/l³*t)



$$-\frac{dC}{dt} = k = -r \quad C = C_0 - kt$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

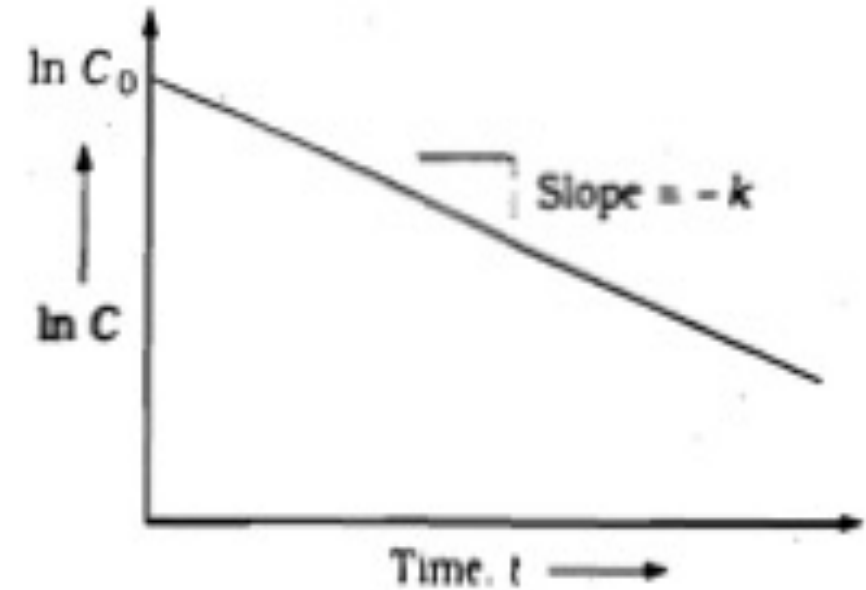
1.5 DBO - DQO:

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LAS AR: CINÉTICA:

Mide la velocidad a la que ocurre una reacción.

Reacciones de primer cero: la razón de la reacción cambia en función de la concentración de los reactantes y de los productos.

A (reactantes). B (productos). $K (1/t)$



$$-\frac{dC}{dt} = kC = -r$$

$$\frac{C}{C_0} = e^{-kt}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

CINÉTICA DE LA DBO:

Se puede suponer que la velocidad a la que los microorganismos utilizan la materia orgánica es una reacción de primer orden.

En otras palabras, la tasa a la que se utiliza la materia orgánica es proporcional a la cantidad de materia orgánica restante. Esto se puede expresar de la siguiente manera:

- L_t = equivalente de oxígeno de la materia orgánica restante en el tiempo t , mg/L
- k = constante de velocidad de reacción, d^{-1}
- L_o = equivalente de oxígeno de la materia orgánica total en el tiempo 0.

$$\int_{L_o}^{L_t} \frac{dL_t}{L_t} = -k \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{L_t}{L_o} = -kt$$

$$L_t = L_o e^{-kt}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

Un agua residual bruta presenta un valor de k que puede variar entre 0,07 y 0,12 d^{-1} .

Normalmente se admite como valor medio: 0,10 d^{-1} .

Un agua que sale de un tratamiento de alta calidad puede presentar valores de k comprendidos entre 0,03 y 0,04 d^{-1} .

Debido a la presencia de algunos componentes en las aguas residuales industriales, el factor k puede presentar grandes variaciones. Con $k = 0,10 \text{ d}^{-1}$ tenemos:

$$\text{DBO5/DBOu} = 0,68 \text{ o } \text{DBOu/DBO5} = 1,46$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

Se puede considerar que la DBO_{21} o la DBO_{28} representan la DBO última, con un margen de error de un 1 %.

$$DBO_{21}/DBOu = 0,99$$

La base de cualquier cálculo biológico es la $DBOu$; pero 21 días de incubación es un espacio de tiempo demasiado largo para medidas de rutina. Incluso muchas veces resulta difícil esperar tanto tiempo. En la práctica se utiliza una incubación de 5 días (7 días en países nórdicos).

Para pasar de DBO_5 a $DBOu$ se toma un valor de k de $0,10 \text{ d}^{-1}$, que es prácticamente un valor normalizado. Pero si un agua residual presenta un k distinto, el uso de este valor ($k = 0,10 \text{ d}^{-1}$)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

Curva real de DBO

Una curva de DBO es en realidad mucho más compleja que la resultante de la ecuación (ecuación de primer orden).

En realidad, la curva de DBO es la resultante de dos reacciones principales:

- A. Síntesis bacteriana: A partir de las materias orgánicas degradables. Generalmente se completa en 1 ó 2 días.
- B. Crecimiento de bacterias: Utilizando la biomasa sintetizada anteriormente como sustrato.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

Normalmente, entre las dos reacciones hay una cierta parada, y así la curva presenta una «pausa».

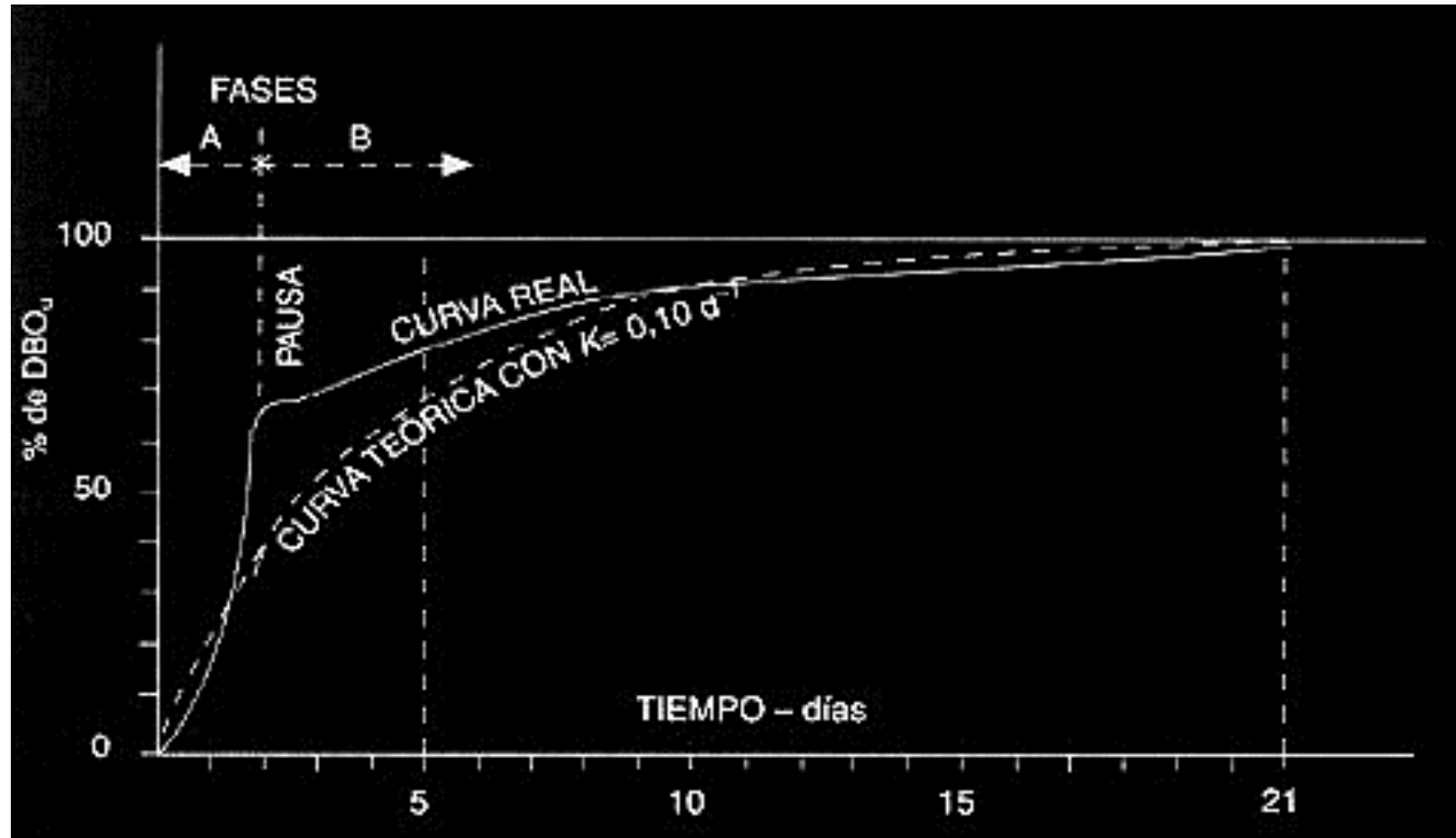
La duración de la pausa y, algunas veces, su ausencia depende de un cierto número de factores: tipo y concentración de las bacterias en el agua, concentración de la materia orgánica, inhibidores, pH, etc.

En la Figura se ve que la curva real difiere considerablemente de la representada por la curva teórica de orden 1.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO: CURVA REAL DE LA DBO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

1.5 DBO - DQO:

**PRÁCTICO # 5: CÁLCULO DE LA DBO
EJERCICIO**