



PARAMETROS

El número posible de agentes contaminantes del agua es elevado.

El intentar medir cada uno de ellos sería complejo.

Muchos de los agentes producen efectos similares.

Se definen una serie de parámetros generales indicadores de contaminación y estos son los que se cuantifican. (ver Res. 336/03)

Contaminación Biológica- Procesos de degradación biológica



- **Procesos aeróbicos:**

MO + O₂ + microorg. → CO₂ + H₂O + nuevos microorg
 ↓
 microorganismos aeròbicos

- **Procesos Anaerobicos**

MO + H₂O + microorg. → CH₄ + H₂O + NH₃ + nuevos microorg
 ↓
 microorganismos anaeròbicos

MO: materia orgánica biodegradable

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Demanda bioquímica de oxígeno DBO

Es la cantidad de oxígeno disuelto en una muestra que necesita una población heterogénea de bacterias aeróbicas para degradar la materia orgánica disuelta presente en una muestra.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Demanda bioquímica de oxígeno DBO

Se determina mediante un ensayo normalizado a 20 grados centígrados y 5 días de incubación (a temperatura Cte.).

Se necesita:

- Materia orgánica biodegradable (que es lo que se pretende determinar)
- Bacterias aeróbicas
- Oxígeno disuelto

En una muestra con dilución:

$$DBO = O_i - O_f$$

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Demanda bioquímica de oxígeno DBO

En una muestra con dilución:

$$DBO_{5,20} = O_i - O_f$$

En una muestra con dilución:

$$DBO_{5,20} = ((O_i - O_f) / \% \text{ dilución}) \times 100$$

Donde:

O_i : concentración de oxígeno disuelto inicial de la muestra

O_f : concentración de oxígeno disuelto final de la muestra

Ejemplo:

Dilución 10 %

O_i : 10,1 mg/l

O_f : 6,0 mg/l

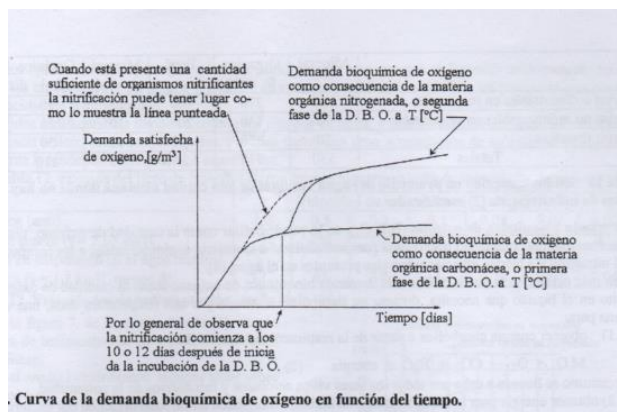
$$DBO_{5,20} = \left(\frac{10,1 - 6,0}{10} \right) \times 100 = 41 \text{ mg/l}$$

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Demanda bioquímica de oxígeno DBO

Curva DBO- Tiempo

Gráfico extraído de apunte Ing. Juan Manuel Sanchez- Procedimiento de estudio para evaluar la calidad de aguas y efluentes líquidos.



Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

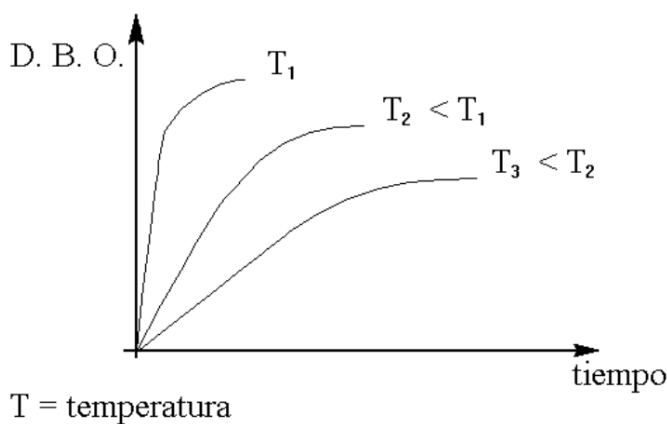
Del Manual de saneamiento de poblaciones [2] extrajimos la tabla 15, referida a un líquido cloacal fresco; en ella resaltamos los valores correspondientes a cinco días y veinte grados, que se usan normalmente como referencia.

Días	Temperatura					
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
1	0,11	0,16	0,22	0,30	0,40	0,54
2	0,21	0,30	0,40	0,54	0,71	0,91
3	0,31	0,41	0,56	0,73	0,93	1,17
4	0,38	0,52	0,68	0,88	1,11	1,35
5	0,45	0,60	0,79	1,00	1,23	1,47
6	0,51	0,68	0,88	1,10	1,31	1,56
7	0,57	0,75	0,95	1,17	1,40	1,62
8	0,62	0,80	1,01	1,23	1,45	1,66
9	0,66	0,85	1,06	1,28	1,49	1,69
10	0,70	0,90	1,10	1,32	1,52	1,71
12	0,77	0,97	1,17	1,37	1,56	1,73
14	0,82	1,02	1,21	1,40	1,58	1,74
16	0,85	1,06	1,24	1,43	1,59	1,75
18	0,90	1,08	1,27	1,44	1,60	1,76
20	0,92	1,10	1,28	1,45	1,61	---
25	0,97	1,14	1,30	1,46	---	---
Demanda completa de oxígeno de la primera fase	1,02 = -0,7x1,46	1,17 = -0,8x1,46	1,32 = -0,9x1,46	1,46 = -1/0,684	1,61 = -1,1x1,46	1,76 = -1,2x1,46

Tabla 15. Descomposición en la primera fase en un agua aireada, a diferentes temperaturas, referida a la demanda de oxígeno a los cinco días, a 20°C, según Fair, en [2].

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

Curva DBO- Tiempo-Temperatura
 Gráfico extraído de apunte Ing. Juan Manuel Sanchez- Procedimiento de estudio para evaluar la calidad de aguas y efluentes líquidos



Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

Carga Orgánica

- A partir de la demanda bioquímica de oxígeno podemos definir la carga orgánica correspondiente a un vertido como la cantidad de oxígeno que precisarían los microorganismos para degradar a las sustancias biodegradables y oxidar los otros reductores mencionados en la definición de la demanda bioquímica de oxígeno presentes en el efluente vertido durante una unidad de tiempo, generalmente un día, o por cada habitante, o por una unidad de producción. Debemos destacar que, si no se dice nada en contrario, esa cantidad de oxígeno será el total consumido durante los cinco primeros días después del vertido y a 20°C, según la definición de la demanda bioquímica de oxígeno normalizada, ya vista.
- Según el Manual de Saneamiento de Poblaciones del Ing. Imhoff [2] se puede considerar que la carga orgánica correspondiente a un habitante promedio en Europa es del orden de 54 g/(hab.día)-Carga orgánica por habitante
- Ése es el valor que consideraremos nosotros, pero, como destaca el autor, varía con las costumbres de cada país, así en los Estados Unidos de Norte América podría llegar a 74 g/(hab.día) –
- $\text{Carga orgánica} = \text{DBO}_{5,20} \times Q_e$; $Q_e =$ caudal del efluente

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

Demanda química de oxígeno-DQO

Determina el contenido de reductores totales presentes en una muestra (orgánicos e inorgánicos). Se obtiene mediante un ensayo normalizado:

- Reactivo: dicromato de potasio
- Temperatura de ebullición
- Duración del ensayo: 2 hs.

Relación entre $DBO_{5,20}$ y DQO

- Si $DBO_{5,20} / DQO > 0,6$ indica la presencia predominante de contaminación orgánica de naturaleza biodegradable.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

Res.336/03

- En la tabla adjunta se muestran los parámetros y los límites admisibles en función al cuerpo receptor.
- CUERPO RECEPTOR: lugar físico donde descarga el efluente: mar, cuerpo de agua superficial, conducto pluvial, conducto cloacal, el suelo.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

Res.336/03

ANEXO II
PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS DESCARGAS LÍMITE ADMISIBLES

GRUPO	PARAMETRO	UNIDA D	CODIGO TECNICA ANALITICA	LÍMITES PARA DESCARGAR A:			
				Colectora Cloacal	Cond. Pluv. o cuerpo de agua superficial	Absorción por el suelo (h)	Mar Abierto
I	Temperatura	°C	2550 B	≤45	≤45	≤45	≤45
	pH	upH	4500 H+ B	7,0-10	6,5-10	6,5-10	6,5-10
	Sólidos Sedim 10 Min (2)	ml/l	Cono Imhoff	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Sólidos Sedimen 2 Horas (2)	ml/l	Cono Imhoff	≤5,0	≤1,0	≤5,0	≤5,0
	Sulfuros	mg/l	4500 S=D	≤2,0	≤1,0	≤5,0	NE (c)
	S.S.E.E. (1)	mg/l	5520 B (1)	≤100	≤50	≤50	≤50
	Cianuros	mg/l	4500 CN C y E	≤0,1	≤0,1	Ausente	≤0,1
	Hidrocarburos Totales	mg/l	EPA 418.1 ó ASTM3921- 85	≤30	≤30	Ausente	≤30
	Cloro Libre	mg/l	4500 Cl G (DPD)	NE	≤0,5	Ausente	≤0,5
	Coliformes Fecales (F)	NMP/10 0ml	9223 A	≤20000	≤2000	≤2000	≤20000

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

II	D.B.O.	mg/l	5210 B	≤200	≤50	≤200	≤200	
	D.Q.O.	mg/l	5220 D	≤700	≤250	≤500	≤500	
	S.A.A.M.	mg/l	5540 C	≤10	≤2,0	≤2,0	≤5,0	
	Sustancias frías	mg/l	5530 C	≤2,0	≤0,5	≤0,1	≤2,0	
	Sulfatos	mg/l	4500 SO4 E	≤1000	NE	≤1000	NE	
	Carbono orgánico total	mg/l	5310 B	NE	NE	NE	NE	
	Hierro (soluble)	mg/l	3500 Fe D	≤10	≤2,0	≤0,1	≤10	
	Manganeso (soluble)	mg/l	3500 Mn D	≤1,0	≤0,5	≤0,1	≤10	
	III	Cinc	mg/l	3111 B y C	≤5,0	≤2,0	≤1,0	≤5,0
		Niquel	mg/l	3111 B y C	≤3,0	≤2,0	≤1,0	≤2,0
Cromo Total		mg/l	3111 B y C	≤2,0	≤2,0	Ausente	NE	
Cromo Hexavalente		mg/l	3500 Cr D	≤0,2	≤0,2	Ausente	NE	
Cadmio		mg/l	3111 B y C	≤0,5	≤0,1	Ausente	≤0,1	
Mercurio		mg/l	3500 Hg B	≤0,02	≤0,005	Ausente	≤0,005	
Cobre		mg/l	3500 Cu D ó 3111 B y C	≤2,0	≤1,0	Ausente	≤2,0	
Aluminio		mg/l	3500 Al D ó 3111 B y C	≤5,0	≤2,0	≤1,0	≤5,0	
Arsénico		mg/l	3500 As C	≤0,5	≤0,5	≤0,1	≤0,5	
Bario		mg/l	3111 B	≤2,0	≤2,0	≤1,0	≤2,0	
Boro		mg/l	4500 B B	≤2,0	≤2,0	≤1,0	≤2,0	
Cobalto		mg/l	3111 B y C	≤2,0	≤2,0	≤1,0	≤2,0	
Selenio		mg/l	3114 C	≤0,1	≤0,1	Ausente	≤0,1	
Plomo		mg/l	3111 B y C	≤1,0	≤0,1	Ausente	≤0,1	
Plaguicidas Organoclorados (g)		mg/l	6630 B	≤0,5	≤0,05	Ausente	≤0,05	
Plaguicidas Organofosforados (g)		mg/l	6630 B	≤1,0	≤0,1	Ausente	≤0,1	

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

IV	Nitrógeno total (d)	mg/l	4500 N org B (NTK)	≤105	≤35	≤105	≤105
	Nitrógeno Amoniacal (d)	mg/l	4500 NH ₃ +F	≤75	≤25	≤75	≤75
	Nitrógeno Orgánico (d)	mg/l	4500 N org B	≤30	≤10	≤30	≤30
	Fosforo Total (d)	mg/l	4500 PC	≤10	≤1.0	≤10	≤10

Las técnicas utilizadas son las extraídas del Standard Methods- 18 th Edition para análisis de agua de bebida y agua de desecho.

- (1) Utilizando éter etílico.
- (2) Sólidos sedimentables en 10 minutos y 2 horas. Se coloca 1 litro de muestra bien homogeneizada en un cono Imhoff y luego de 10 minutos ó 2 horas (según sea el parámetro) se lee el volumen sedimentado.

Los parámetros de calidad de las descargas de los límites admisibles deberán cumplirse en la Cámara de Toma de Muestras.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

- LOS LIMITES DE VUELCO DEPENDEN DE LA JURISDICCION

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-04_2do.cuatrimestre 2021

PH

Las bacterias aeróbicas alcanzan una actividad óptima en su ciclo biológico si el PH del medio oscila entre 6,5 y 8,5.

Valores altos o bajos de PH actúan como bactericidas.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

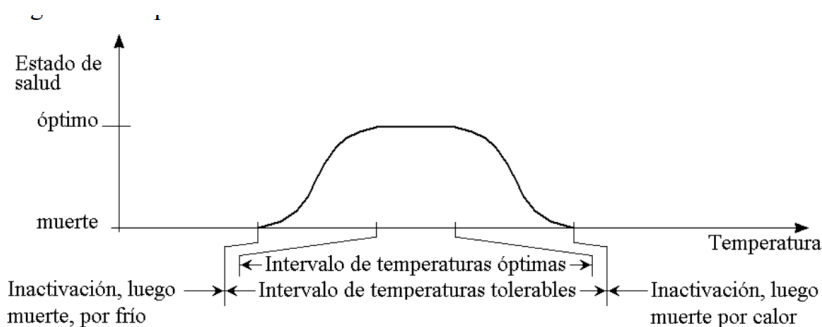
Temperatura

Se limita debido a que afecta a:
Solubilidad de los gases y sales
(especialmente solubilidad del oxígeno)

Acelera los procesos de putrefacción.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Relación entre Estado de salud y temperatura



Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Sulfuros

- Los sulfuros son sales derivadas del ácido sulfhídrico, p ej. el sulfuro de amonio, $(S(NH_4))$, el de potasio, (SK_2) , el de hierro ferroso, (SFe) y el de hierro férrico o bisulfuro de hierro, $(S3Fe_2)$, el sulfuro de carbono, (S_2C) , etc.
- Pueden encontrarse disueltos en un líquido, en estado coloidal o en suspensión.
- Pueden crear problemas de contaminación atmosférica al liberar sulfuro de hidrógeno, en PH ácidos.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Turbiedad

Es el resultado de la presencia en un líquido de partículas insolubles que tienen tamaño coloidal (diámetro medio menor a 1μ)

Estas partículas dispersan la luz y en consecuencia disminuye el ingreso de la misma a la masa de líquido.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Sólidos Sedimentables

COMPACTOS: durante la sedimentación mantienen su masa, su volumen y su forma constantes.

FLOCULENTOS: su volumen aparente es mayor que el real (son compactables).

Durante la sedimentación se van aglomerando, su volumen y su forma van cambiando.

Ensayo: Cono Imhoff (a los 10 min: sólidos compactos; a las 2 hs.: sólidos floculentos)

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Cono Imhoff – probeta

Gráfico extraído libro Ing. Sanchez_

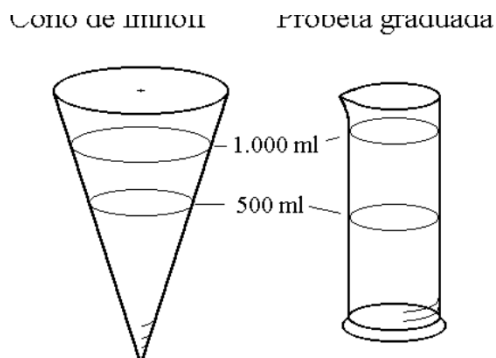


Fig. 8 Comparación entre el cono de Imhoff y la probeta graduada

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Sustancias solubles en éter etílico SSEE

GRASAS Y ACEITES: tienen menor densidad que el agua (flotan)

Impactos que producen en los cursos de agua:

Restringen el ingreso de luz a los cursos de agua.

Impiden la transferencia de oxígeno del aire al agua.

Contribuyen a aumentar la carga orgánica.

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Cromo Hexavalente

- Muy tóxico para las bacterias
- Cancerígeno para el hombre

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

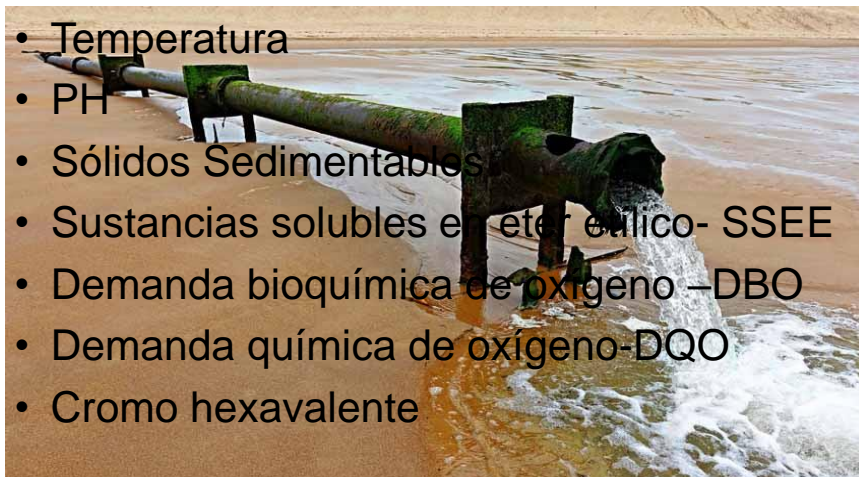


Conjunto de operaciones y/o procesos tendientes a eliminar del líquido efluente aquellos agentes que generan contaminación o perturbación en el medio receptor (superan los límites admisibles de vuelco)

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

Se debe cumplir con los parámetros de vuelco
(dependen de la jurisdicción)

- Temperatura
- PH
- Sólidos Sedimentables
- Sustancias solubles en etil alcohol- SSEE
- Demanda bioquímica de oxígeno –DBO
- Demanda química de oxígeno-DQO
- Cromo hexavalente



InT. a la Ingeniería Ambiental/ Gestión
Ambiental/Proyectos Nacionales -Ingeniera
Mónica Bianucci

Operaciones y/o procesos

- **Físicos**: Rejas, desbaste, desarenadores, sedimentadores.
- **Químicos**: oxido reducción, desinfección, neutralización, coagulación floculación
- **Biológicos**: Lecho percolador, barros activados, lagunas

InT. a la Ingeniería Ambiental/ Gestión Ambiental/Proyectos Nacionales -Ingeniera Mónica Bianucci

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

Las operaciones y/o procesos dependerán de las características del líquido efluente y los límites admisibles en los parámetros de vuelco.

TRATAMIENTO PRIMARIO

1. De naturaleza Física
2. De naturaleza Química

TRATAMIENTO SECUNDARIO o BIOLÓGICO

TRATAMIENTO Terciario o de AFINO

DESINFECCIÓN

CTM

TRATAMIENTOS (CLASIFICACIÓN)

- **PRIMARIOS:** rejas, desbaste, desarenadores, sedimentador primario.
- **SECUNDARIOS:** trat. biológicos
- **TERCIARIOS:** eliminación de fosforo, entre otros

Tratamientos de efluentes líquidos

Relación
DBO/ DQO

> 0,6 Trat. Biológico

Pueden ser biológ.
con mayores tiempos de
adaptación de los
Microorganismos

< 0,2 Trat. químico

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021

- DBO → tratamiento biológico
- Sólidos Sedimentables → sedimentación
- SSEE → flotación
- Cromo hexavalente → trat. Químico
- PH → neutralización

Ing. Mónica Bianucci-FIUBA-97-
04_2do.cuatrimestre 2021