

# Medición de DQO y nutrientes en tratamiento de Riles

George Mc Guire R.  
Coordinador de Aplicaciones

# Tratamiento de RILES

---

- Los tratamientos de Riles son la manera en la cual se reduce la carga orgánica u otra que poseen para que cuando sean depositados a los cursos de agua, no afecten las condiciones ambientales y biológicas que se encuentren en aquel. Siendo estas tecnologías lo suficientemente limpias para que sea conveniente el tratamiento de los residuos.



# Planta de tratamiento de Riles

---

- El tratamiento de los riles comienza con la identificación de las fuentes contaminantes, dependiendo del proceso industrial del RIL estos contendrán materiales como metales, aceites, sólidos suspendidos, sólidos gruesos, material orgánico entre otros.
- Aquello se determina mediante un estudio en laboratorios capacitados con el fin de determinar el mejor tratamiento para la factibilidad de reducción, recuperación o recirculación, minimizando la emisión de riles. El siguiente paso consiste en revisar costos, especificaciones técnicas, diseño del sistema que cumplan las normas vigentes respecto al tema diseñando.

# Procesos en el tratamiento

---

- **Físico (o preliminares):** A estos procesos debe ser sometido todo RIL, con el fin de no dañar los equipos en fases posteriores.
  - Operaciones: filtración primaria, desbaste, desarenado, desengrasado, ecualización.
  - Equipos: Rejillas finas estáticas, tambores rotatorios, equipos separadores, estanques desgrasadores.
- **Físico-Químicos (o primarios):** Estos procesos son fundamentalmente físicos y son complementados con la adición de productos químicos. Esto con el fin de reducir la cantidad de sustancias tóxicas y material insoluble (metales, sólidos suspendidos, aceite o grasas emulsionadas) que no fueron retirados en los procesos anteriores. Se obtienen dos productos: agua tratada y lodo.
  - Operaciones: Neutralización, Coagulación-floculación, Flotación continua, Lagunas aireadas (para perder turbiedad con la oxigenación), etc.
  - Equipo: Sedimentador circular, estanques de flotación.

# Procesos en el tratamiento

---

- **Biológicos (o secundarios):** aplicado en los casos en el que los riles serán descargados a un curso de agua natural y no tienen la capacidad suficiente para mantener la vida acuática. Sirve para la remoción de materia orgánica disuelta
  - Operaciones: operación por lotes o continua, Biomasa suspendida o fija, utilización de oxígeno (aeróbicos, anaeróbicos, mixto), tipo de reactor (mezcla completa, flujo pistón, contacto y estabilización),
  - Equipo: Reactores, filtro biológico, sopladores, aireadores superficiales.
- **-Tratamiento de lodos:** tiene como objetivo la remoción de materia orgánica, secándolos. La combinación de microorganismos y agua residual se conoce como lodos activados.
  - Operaciones: espesamiento de lodos, digestión de anaeróbicas o aeróbicas de lodos, deshidratación y disposición de lodos.
  - Equipo: filtro prensa, banda o de bolsa, centrífuga.

# Procesos en el tratamiento

---

- **Tratamiento terciario:** parte final del proceso para que este tenga las propiedades deseadas al lugar de descarga.
  - Operaciones: desinfección, micro/ultra/nano filtración, carbono activo, nitrificación, osmosis inversa, Ozono, UV.
  - Equipo: filtros de arena y carbón, membrana de alta presión y semipermeable, cámara rayos UV.

*Todos los procesos dependen exclusivamente del tipo de tratamiento que se desea aplicar, así también como la carga biológica que se desea disminuir, químicos a regular, sólidos de mayor tamaño a remover, etc. Para llevar a cabo un proceso óptimo es necesario controlar ciertos parámetros que en muchos casos no está normado pero sin duda cobran alta importancia.*

# Análisis en el proceso

---

- pH y ORP
- DQO
- SST y SSD
- SSV
- Índice de volumen de Lodo
- Microscopia
- Nutrientes (fosforo y nitrógeno)
- Nitratos
- Cloro Libre
- OD

# DBO y DQO en aguas residuales

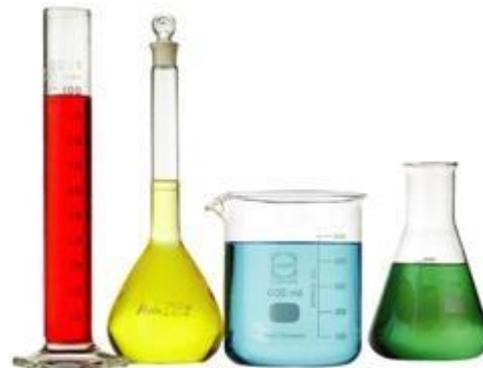
- Las aguas residuales no tratadas son generalmente ricas de sustancias orgánicas que constituyen una fuente de nutrición para bacterias y algas normalmente presentes en las aguas superficiales no contaminadas. La presencia de cantidades excesivas de nutrientes origina un incremento en el crecimiento de estos organismos. Además de las sustancias orgánicas, las aguas residuales pueden también contener compuestos inorgánicos oxidables. Todos estos compuestos contribuyen al consumo de oxígeno presente en el agua, sustrayéndolo del necesario para el equilibrio de los ecosistemas



# DBO y DQO en aguas residuales

---

Los gobiernos controlan estos contaminantes, fijando los límites máximos de los valores de "demanda de oxígeno" de las aguas residuales vertidas. Existen diferentes métodos conocidos para medir la demanda de oxígeno pero DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno) son los métodos más ampliamente aceptados.



# ¿Qué es el DBO?

---

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias, hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg/L.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estandar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como D.B.O5.

Según las reglamentaciones, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo.

# ¿Cómo realizar DBO?

Para realizar el ensayo de DBO debemos buscar la “receta” estandarizada a nivel nacional.

Estos procedimientos estandarizados son los que conocemos como normas chilenas y específicamente la normativa que indica como realizar un correcto ensayo de DBO es la:

**nCh2313/5:2005 Aguas residuales Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**



# ¿Quién lo exige?

Existen normativas o decretos vigentes los cuales regulan este parámetro, por ejemplo:

DS 609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.

-Tabla 1 Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes. DBO5 250 mg/L; 4000 gr/día

-Tabla 2 Caracterización de parámetros orgánicos correspondiente a 200 habitantes. DBO5 250 mg/L; 8000 gr/día

# ¿Quién lo exige?

DS 609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.

-Tabla 3 Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas

-Tabla 4 Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas. DBO5 300 mg/L

# ¿Quién lo exige?

DS 90 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

-Tabla 1 Límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a aguas fluviales. DBO5 35 mg/L

-Tabla 2 Límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a aguas fluviales considerando la capacidad de dilución del cuerpo receptor. DBO5 300 mg/L

-Tabla 3 Límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de aguas lacustres. 35 mg/L

-Tabla 4 Límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de aguas marinos dentro de la zona de protección litoral. 60 mg/L

# DBO, DBO 5, DBO 7, DBO10.....

---

De acuerdo a lo ya indicado actualmente contamos con organismos acreditados por el INN que cumplen con la nCh2313 para DBO, los cuales aseguran en sus técnicas la temperatura de sus incubadoras, de su estufa, la calidad de sus aguas para preparación etc.

Actualmente este parámetro esta sujeto a una respuesta en lo “óptimo” de 5 días después de realizado el muestreo.

Entonces ¿Cómo saber antes si estoy cumpliendo con la normativa o si estoy realmente tratando mi agua?

Todos ya sabemos que la herramienta para poder interpretar rápidamente el DBO es el DQO.

# Métodos oficiales para la determinación de DQO

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) se define como la cantidad de un oxidante específico que reacciona con una muestra en condiciones controladas. La cantidad de oxígeno consumida por la reacción se expresa en términos de mg/L oxígeno equivalente(O<sub>2</sub>).

El método DQO de HANNA instruments® está basado en el "método colorimétrico de reflujo cerrado" y está en concordancia con las dos líneas oficiales principales para el análisis químico de aguas potables y residuales: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (20ª edición) Método nº 5220 D y "US EPA Methods and guidance for Analysis of Water" (2ª edición) Método nº 410.4 e ISO 15705:2002. Los métodos US EPA e ISO presentan la ventaja de una mayor precisión y certificación de los resultados. Además, el método colorimétrico de reflujo cerrado asegura diferentes ventajas respecto a otros métodos para la medida del DQO. No es necesaria ninguna corrección del volumen después de la digestión y respecto a otros métodos que utilizan titulaciones, se ahorran tiempo y reactivos.



# Método ensayo DQO

- El método de ensayo para el análisis de DQO detallado en forma general para el fotómetro HI 83214 (como ejemplo) es de la siguiente forma:
  - a) Agregar exactamente 2.0 mL de muestra en el vial (para rango bajo y medio) o 0,2 mL de muestra (para rango alto) según corresponda.
  - b) Agregar exactamente 2.0 mL de agua destilada o desionizada en el vial (para rango bajo y medio) o 0,2 mL de agua destilada o desionizada (para rango alto) según corresponda.
  - c) Inserte los viales (blanco y muestras) en el reactor previamente listo a 150°C durante 2 horas.
  - d) Al termino de este tiempo detenga el proceso y espere 20 minutos aproximadamente para que los viales lleguen a 120°C luego de esto retirar “cuidadosamente” y dejar en rejilla para enfriamiento a temperatura ambiente.
  - e) Seleccione el método en su fotómetro, realizar la lectura de blanco y posteriormente realizar la lectura de la muestra, es recomendable que cada lectura de muestra se haga con su respectivo blanco.

# Análisis de muestra

---

- Definir a que parte del proceso se desea medir DQO, considerar que siempre lo ideal es tomar una muestra al clarificado de una muestra, si se toma una muestra con lodo en suspensión absolutamente este análisis e vera alterado.
- Considerar que al filtrar la muestra puedo estar alterando el real proceso de sedimentación de una muestra, es permitido no obstante considerar que es una alternativa por rapidez pero no representativa de un valor real.
- Por ultimo considerar siempre realizar este análisis en una entrada y salida con el fin de controlar eficiencia en el proceso, incluso también en todos los puntos del proceso, no solo utilizar esta herramienta en la descarga de algún RIL.

# Relación entre DBO y DQO

---

- La principal diferencia entre DBO y DQO es que la DQO engloba la DBO, es decir, la DBO es parte de la DQO pero incluye más cosas. DBO y DQO son dos conceptos relacionados.
- DBO y DQO están relacionadas y mantienen su relación para cada tipo de agua. La relación entre ellas no es igual para todos los procesos o matrices, es decir un agua residual urbana puede tener un 50% de la DQO en forma de DBO (o como factor aplicable a la DQO 0,5), pero las diferentes aguas industriales tienen diferentes porcentajes. Por ejemplo, un agua residual que provenga de un matadero, o fabrica de jugos naturales, posiblemente tendrá un 80-90% de la DQO en forma de DBO (factor de 0,8 aproximadamente) mientras que un agua proveniente de una industria minera tendrá una DQO con un factor de 0,2 para obtener la DBO. Los porcentajes por supuesto pueden variar según los casos, pero la relación para cada tipo de proceso entre DBO/DQO es un hecho. Hoy en día el valor comúnmente aceptado es 0,5.

# Análisis de nutrientes PTR

---

- El análisis de nutrientes está directamente relacionado con los procesos de tratamiento secundario en una PTR, no obstante hay dos nutrientes (macronutrientes) estos son el nitrógeno y el fósforo total.
- Ambos elementos deben controlarse en la descarga de una planta de tratamientos para cumplir con la normativa antes mencionada, pero tal como hemos hablado para el DQO, no es solo relevante analizar estos elementos a la salida de un proceso, en un tratamiento biológico si se carece de estos nutrientes corren peligro los lodos activos, actores principales en la remoción de materia orgánica.
- En algunas PTR estos nutrientes se agregan en el tratamiento secundario, por ejemplo el nitrógeno se adiciona por medio de Urea y el fósforo por medio del ácido fosfórico.
- Estos elementos participan en los procesos biológicos del tratamiento y su razón ideal teórica es 5 de Nitrógeno es a 1 de fósforo. De esta forma se controla el proceso y también obtenemos información respecto a la nitrificación, de nitrificación u otras reacciones en los estanques de lodos activos.

---

# Preguntas?

---

# Gracias!!!

*George Mc Guire*  
*Coordinador de Aplicaciones*  
[George@hannachile.com](mailto:George@hannachile.com)