

Evaluación y control de la nitrificación por Respirimetría BM



SURCIS

Respirometría BM

SURCIS

Respirometría BM

La Respirometría BM es una tecnología donde se unen técnicas de respirometría tradicionales y más avanzadas en un diseño exclusivo desarrollado por la empresa SURCIS.

BM Respirometry hace uso de uno o dos reactores, donde los volúmenes de muestra y fango, el pH, la temperatura y otros parámetros se pueden programar en la configuración del ensayo, en cualquier momento.

Los respirómetros BM utilizan un potente software que proporciona una serie de mediciones y cálculos automáticos de parámetros decisivos que se utilizan para gestionar, diseñar e investigar los procesos biológicos del tratamiento de aguas residuales en diferentes condiciones.

Con esta tecnología, Surcis ha desarrollado una serie de aplicaciones de respirometría que cubren las principales áreas de los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales, tanto en lo que se refiere a la materia orgánica como a la eliminación biológica de nitrógeno.

Sistema de Respirometría BM

1. Control automático del pH
2. Sensor de pH
3. Sensor de oxígeno disuelto
4. Motor de agitación
5. Bomba peristáltica de homogeneización
6. Reactor de doble cámara
7. Sistema de atemperamiento automático
8. Leds para el control de dispositivos
9. Controlador de oxígeno y temperatura
10. Controlador de pH
11. Software PC + BM



Sistema de Respirometría Multifunción BM- Advance

Modos de trabajo y parámetros automáticos en Respirometría BM

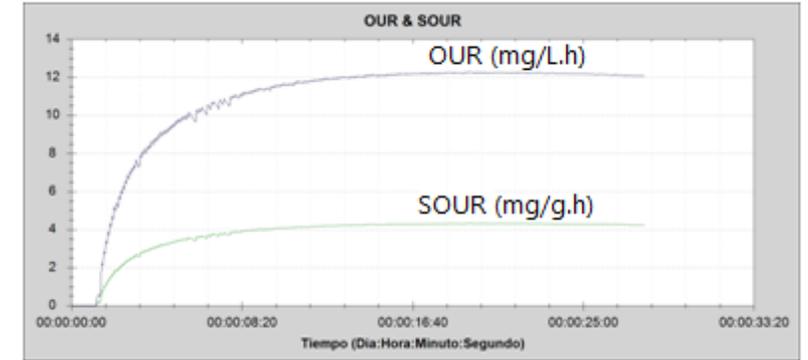
Modos de trabajo OUR & OUR Cíclico

OUR: Tasa de Respiración - Oxygen Uptake Rate (mg O₂/l.h)

Mide la tasa de consumo de oxígeno en una sola medida (modo OUR) o una serie de medidas encadenadas (modo OUR cíclico)

SOUR: OUR específico - Specific OUR (mg O₂/g VSS.h)

OUR relacionado con la concentración de SSVLM. $SOUR = OUR / MLVSS$



Respirogramas OUR & SOUR

Modo de trabajo R

Rs: Tasa de Respiración exógena dinámica (mg O₂/l.h)

Mide una serie cointinuada de valores de Rs que un determinado sustrato provoca en el fango durante su metabolización.

Rsp: Rs específica (mg O₂/g VSS.h)

Rs relacionada con la concentración de SSVLM. $Rsp = Rs / MLVSS$

DQOb: DQO biodegradable (mg O₂/l)

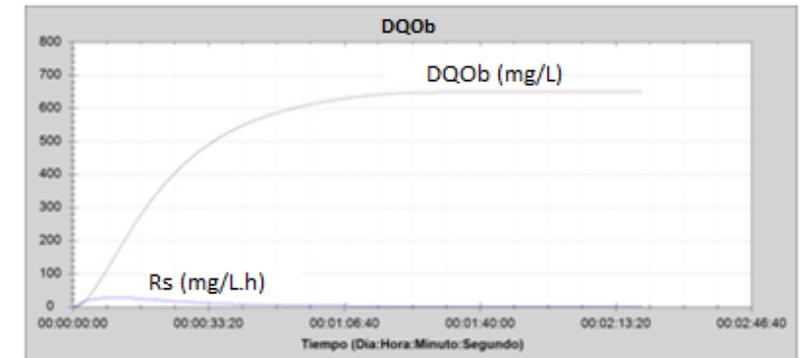
DQO biodegradable o rápidamente biodegradable – cuando la muestra es soluble
Se calcula a partir de la integración de la serie de valores Rs.

U: Tasa de eliminación de la DQO (mg DQO/l,h)

Mide la velocidad con que la DQO se está eliminando.

q: Tasa específica de eliminación de la DQO (mg DQO/ mg SSV.d)

Mide la U relacionada con la concentración de SSVLM.



Respirogramas Rs & DQOb

Distintos modos de presentación de resultados en cualquier momento: Gráfica, Datos, Detalles

Desde las pestañas Gráfica, Datos y Detalles, la Respirometría BM de Surcis puede presentar, los resultados para cualquier tiempo parcial o final del ensayo, así como el valor final, medio, máximo y mínimo.

Detalles

Gráfica Datos **Detalles**

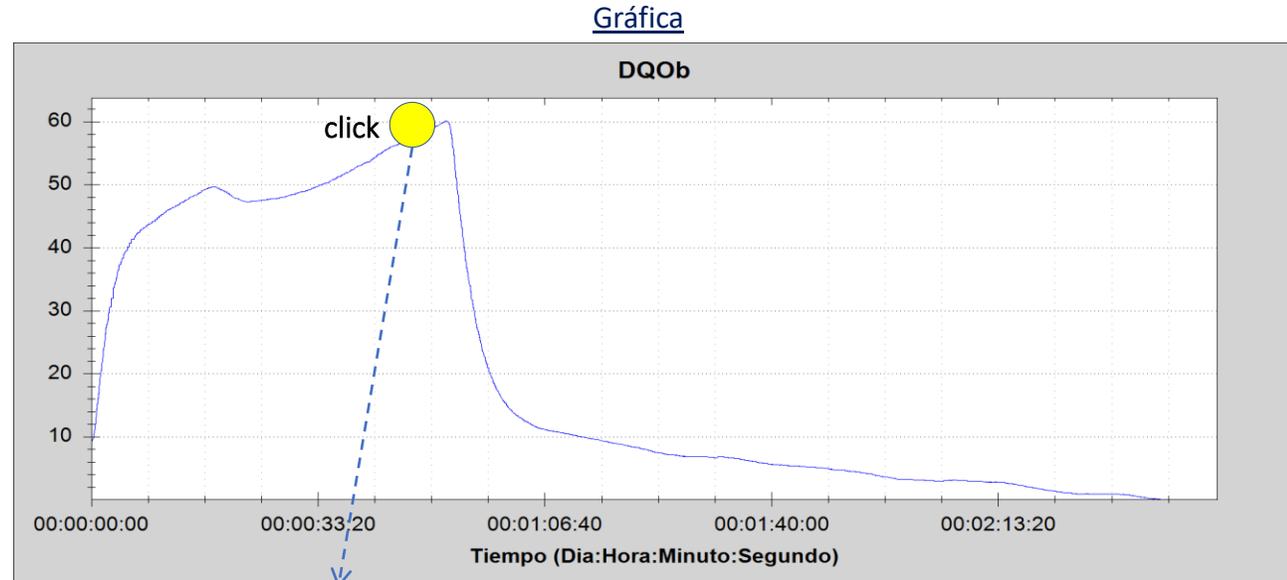
Ensayo: DQOb
 Nombre: DQOb
 Operario:
 Fecha: 27/04/2022
 Línea de base: 7,00 ppm
 Sólidos: 10,4 g/l
 Vf: 1000 ml
 Vm: 2,353 ml
 s: 2
 Y: 0,67
 Estimación: 0 mg/l
 Duración(hh:mm:ss): 00:18:53:13

Resultados
 Selecciona el tipo de datos de la siguiente lista para ver todos sus resultados :

- OD (ppm)
- T. (°C)
- pH
- Rs (mg/l.h)
- Rsp (mg/g.h)
- OC (mg/l)
- DQOb (mg/l)**
- U (mgDQOb/l.h)
- q (mgDQOb/mgVSS.d)

Primer valor : 0
 Último valor : 70691,66
 Mínimo : 0
 Máximo : 70691,66
 Promedio : 68258,61

Observaciones



T. (°C) : 35,9 pH : 7,96 Rs (mg/l.h) : 60,091 OC (mg/l) : 17737,47925 DQOb (mg/l) : 53749,93712 U (mgDQOb/l.h) : 145,216

Datos

Gráfica Datos **Detalles**

Tiempo	OD (ppm)	T. (°C)	pH	Rs (mg/l.h)	OC (mg/l)	DQOb (mg/l)	U (mgDQOb/l.h)	q (mgDQOb/mgVSS.d)
00:02:46:25	7,02	35,9	8,06	14,78	23327,72	70690,06	59,83	0,14
00:02:46:27	7,02	35,9	8,06	14,78	23327,72	70690,06	59,82	0,14
00:02:46:30	7,03	35,9	8,06	14,78	23327,72	70690,06	59,8	0,14

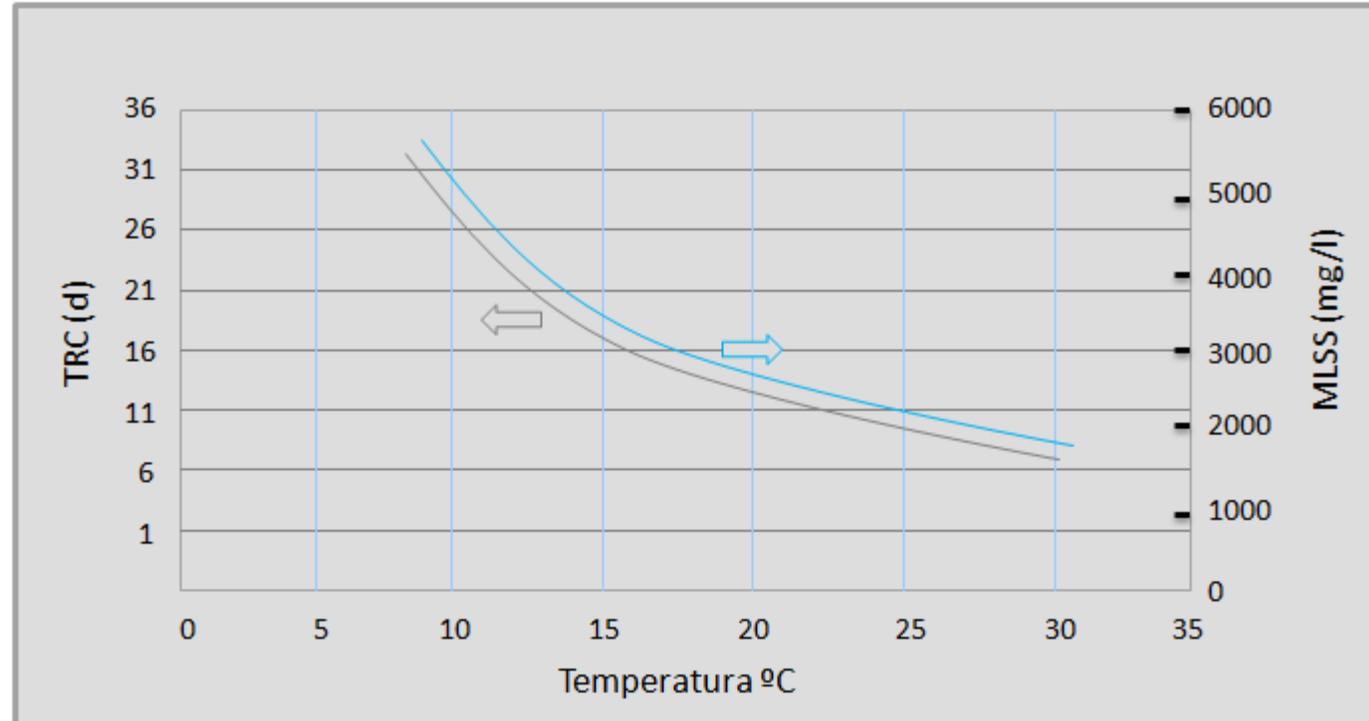
Nitrificación

SURCIS

Condiciones iniciales para la nitrificación

Condiciones	
pH	7.3 a 8 (óptimo)
T	> 15 a 28 °C
OD	1 a 3 ppm
DBO/NTK	< 5
TRC	5 a 30d
Reactor con suficiente capacidad de nitrificación	
Sin inhibidores ni compuestos tóxicos	

TRC & MLSS recomendados en un proceso con nitrificación dependiendo de la Temperatura



Concentración de nitrógeno nitrificable (N_N)

Debido al proceso de la amonificación, parte del nitrógeno orgánico pasa a la forma de nitrógeno amoniacal. Por lo tanto, el amonio que se está nitrificando se calcula desde el NTK eliminado del que sustraemos el nitrógeno que corresponde a la síntesis celular.

Nitrógeno nitrificable

$$N_N = NTK_o - N_{fe} - NO_e - N-NH_{4e}$$

N_n (mg N/L): Concentración de nitrógeno nitrificable

NTK_o (mg N /L) : NTK afluente a biológico

N_{fe} : Nitrógeno en fangos en exceso = 5% * DBO eliminada.

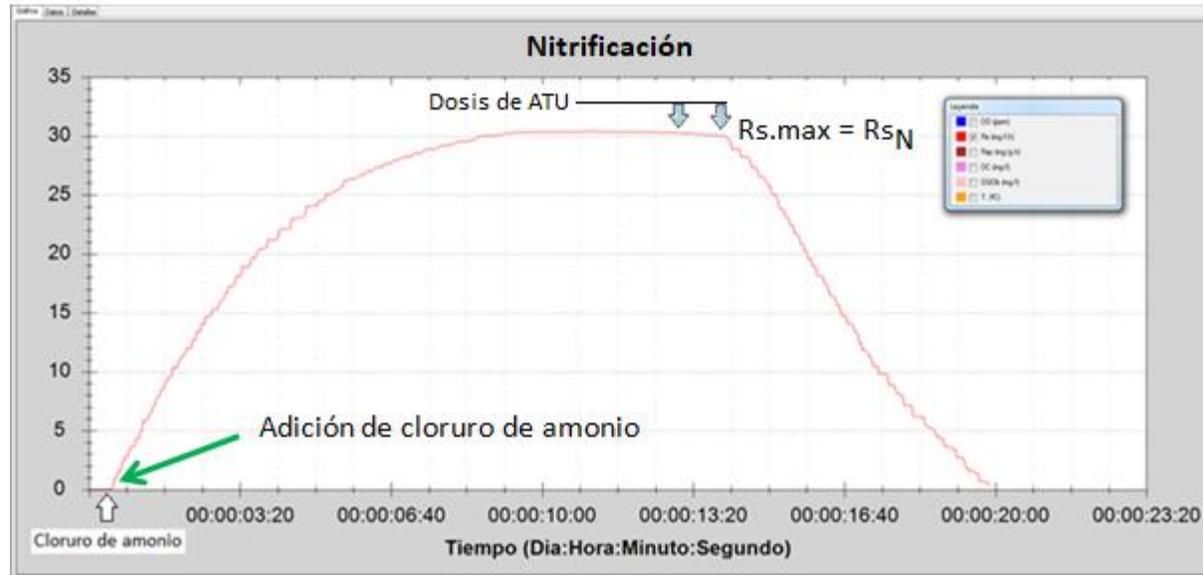
NO_s : Nitrógeno orgánico no-degradable en efluente \approx 2 mg N/l

$N-NH_{4e}$ (mg N/L) : Nitrógeno amoniacal en efluente

Tasa de nitrificación (AUR)

Utilizamos cloruro de amonio con una concentración de amonio equivalente ($\text{CINH}_4 = \text{N-NH}_4 / 0,26$) en un ensayo R, en condiciones equivalentes de temperatura y pH hasta alcanzar el valor máximo (Rs_N)

Un vez alcanzado el valor máximo se le adicionan dosis sucesivas de ATU (3 a 4 mg / g SSV) hasta inhibir la biomasa nitrificante. De este modo, este fango nos va a servir para la determinación de la DQOb y DQOrb.



Respirograma de R_s por nitrificación

Tasa de respiración por nitrificación (mg/l.h)	$R_{s,N}$
Tasa de nitrificación actual (mg N-NH ₄ /l.h)	$\text{AUR} = [R_{s,N} / 4.57] * \text{OD} / (K_{\text{OD}} + \text{OD})$ <p>OD : Oxígeno disuelto medio en el proceso (mg/l) : K_{OD} :Factor de corrección por OD $\approx 0,5$ (Valor habitual por defecto)</p>

Tasa de nitrificación específica (SAUR)

El SAUR nos valora la actividad nitrificante por unidad de SSVLM

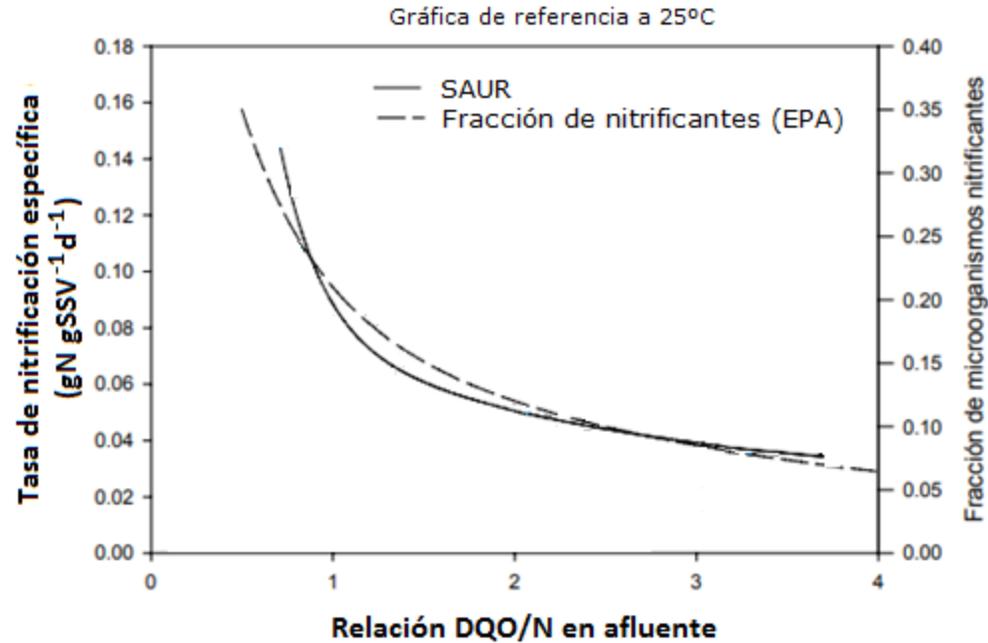
$$\text{SAUR} = 24 * \text{AUR} / \text{SSVLM}$$

SAUR: Tasa de nitrificación específica (g N/g SSV.d)

AUR: Tasa de nitrificación actual (mg N/l.h)

SSVLM: Concentración de sólidos volátiles en el fango (mg/l)

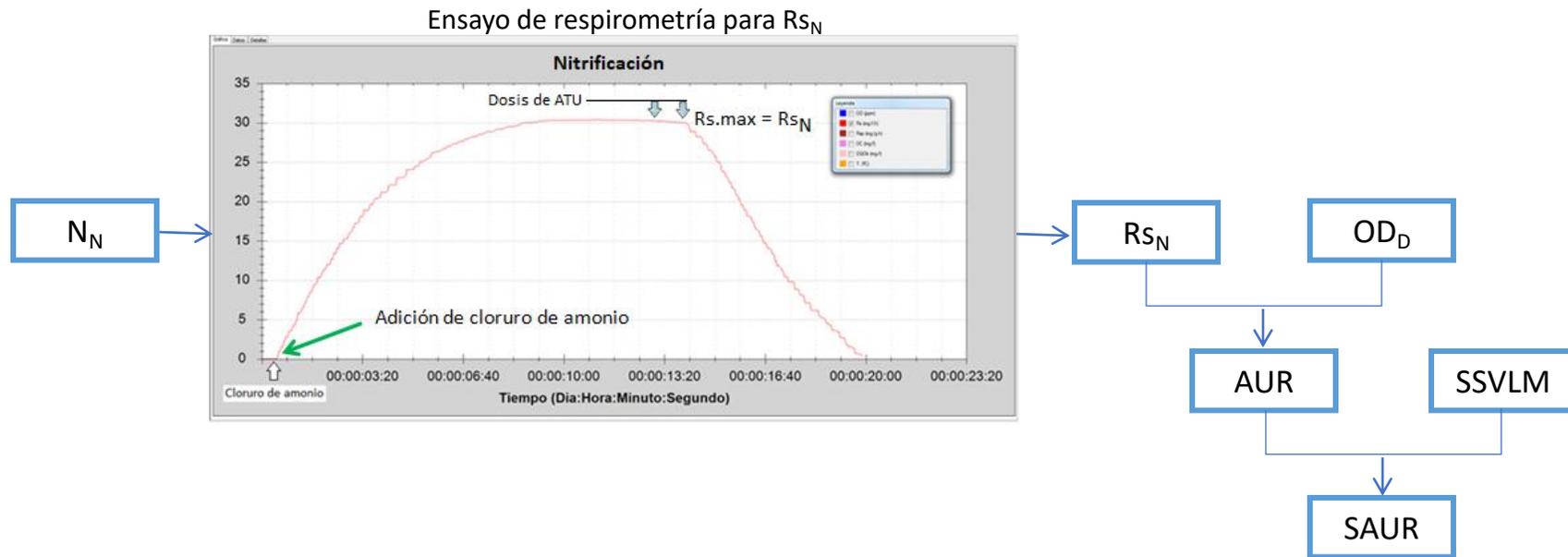
Influencia de la relación DQO/N en el SAUR



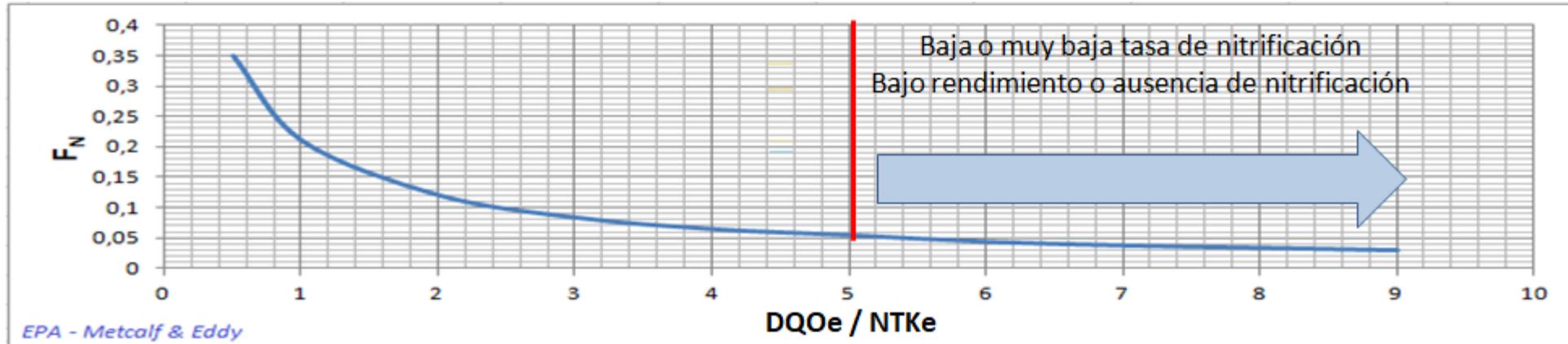
Fuente: Dr. Julian Carrera - 2004

Diagrama del procedimiento para la determinación de la tasa de nitrificación (AUR) y tasa específica de la nitrificación (SAUR)

En este procedimiento es fundamental que el ensayo de respirometría se lleve a cabo con las condiciones actuales de pH y Temperatura.



Estimación de la concentración de biomasa nitrificante Y TRC estimado para la nitrificación



DQO_e: DQO eliminada en el proceso aerobio
NTK_e: NTK eliminado en el proceso aerobio

$$X_A = F_N * SSVLM$$

$$TRC = X_A / (2,4 * AUR)$$

X_A : Concentración efectiva de biomasa nitrificante (mg/l)
TRC: Edad del fango para la nitrificación (d)

Posibles causas de una bajo rendimiento de la nitrificación

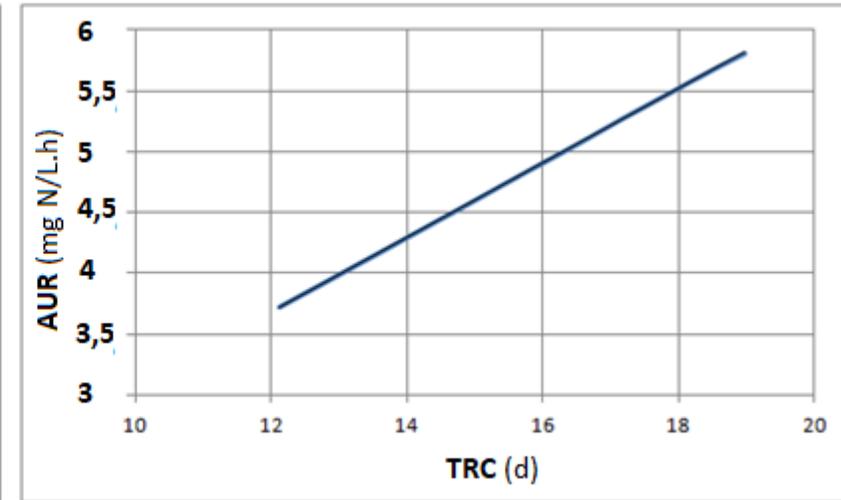
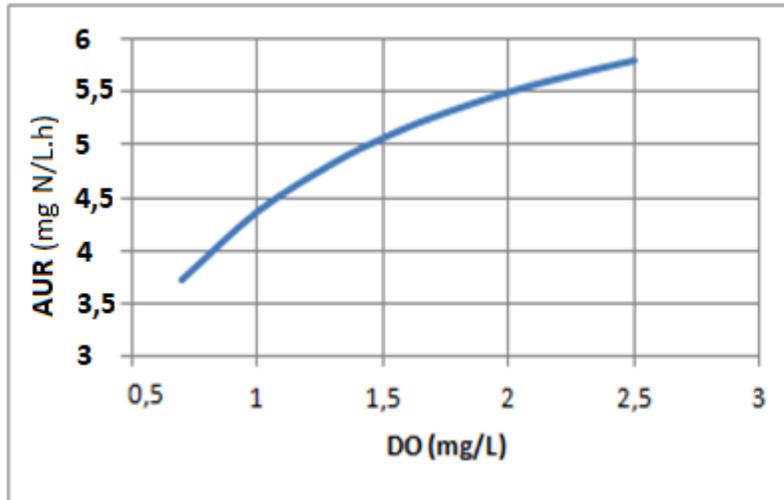
1. El proceso está operando con un OD medio muy bajo (< 1 ppm) y condiciones muy justas
2. La edad del fango (TRC) es inferior a la mínima en a que el proceso debería estar operando
3. Relación $DQO_e/NTK_e \gg 5$
4. Baja temperatura ($< 15^\circ\text{C}$) en tiempo prolongado
5. Presencia de algún inhibidor o tóxico
6. Otras

Posibilidades de confección de gráficas para la nitrificación

A partir de las fórmulas fundamentales utilizadas en la nitrificación se pueden confeccionar distintos tipos de gráficas que permiten estimar los valores del AUR a distintas condiciones operativas

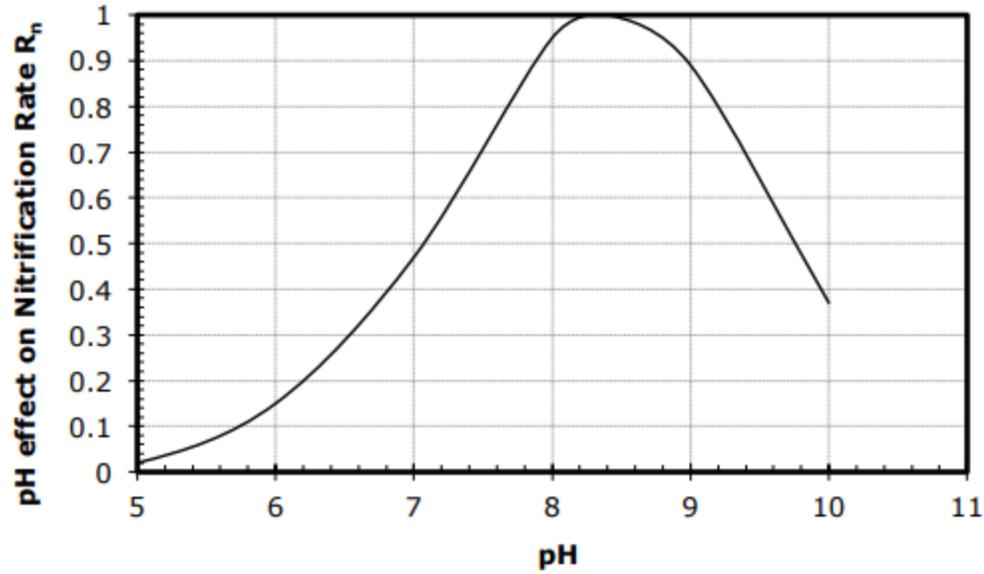
$$\text{AUR} = [R_{s_N} / 4.57] * \text{OD} / (K_{OD} + \text{OD})$$

$$X_A = F_N * \text{SSVLM} \Rightarrow \text{TRC} = X_A / (2,4 * \text{AUR})$$

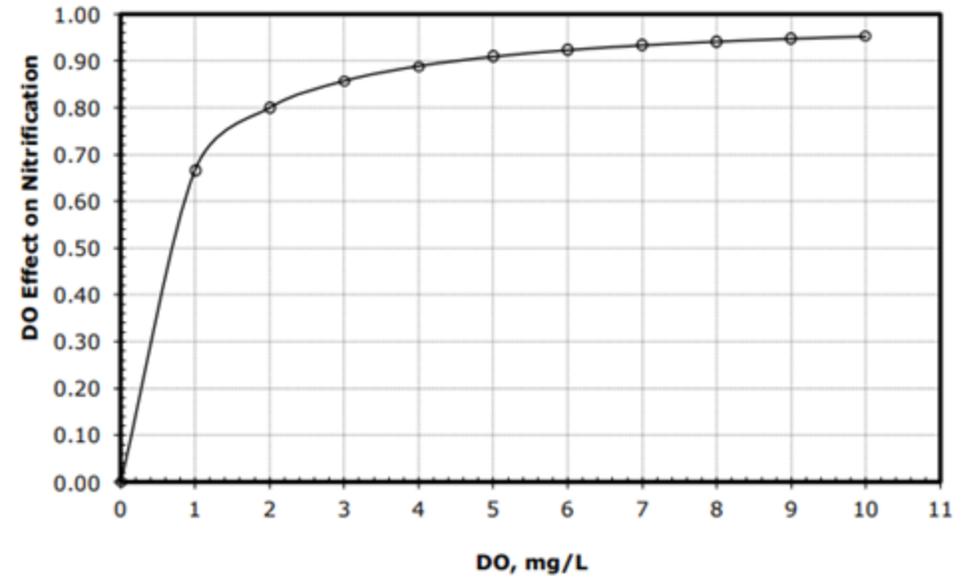


Tablas y Gráficas de utilidad en la Nitrificación (I)

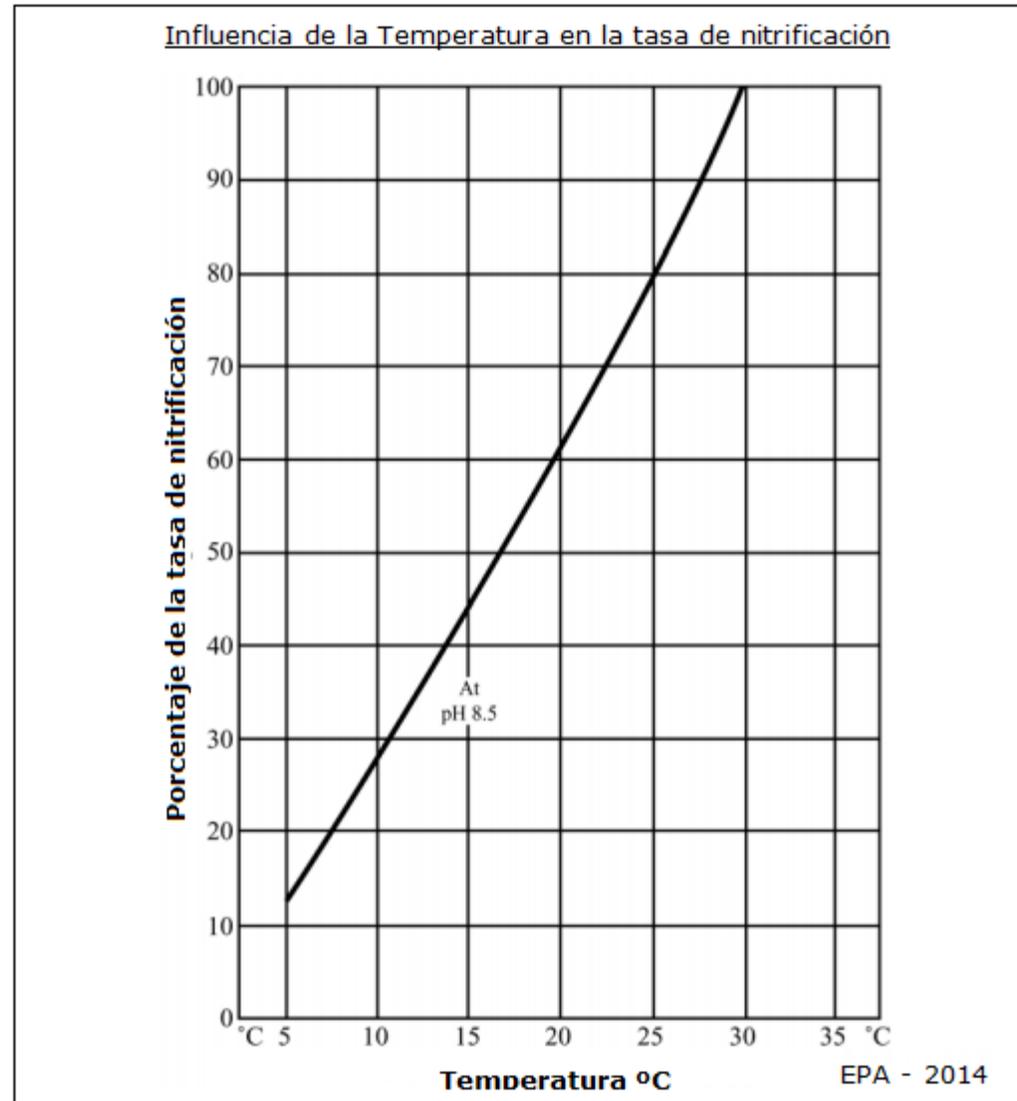
Influencia del pH en la tasa de nitrificación



Influencia del oxígeno disuelto en la nitrificación



Tablas y Gráficas de utilidad en la Nitrificación (II)



La Respirometría BM No está limitada



SIEMPRE EXISTE LA POSIBILIDAD DEL DESARROLLO DE NUEVAS APLICACIONES

SURCIS