

Estudio de Respirometría

**Para analizar el carácter biodegradable
de tres corrientes procedentes de purines
para su tratamiento en un proceso tipo SBR**

Fecha de realización del Servicio: 17-20/02/2020

SURCIS

Índice

- 1. Sistema de Respirometría** P-3
 - 1.1. Tipo de respirómetro utilizado en el servicio: BM-Advance de SURCIS P-4
 - 1.2. Tipo de ensayos de Respirometría – Ensayos tipo R P-5
- 2. Objetivo y parámetros** P-6
 - 2.1. Objetivo del estudio P-7
 - 2.2. Descripción de los parámetros utilizados en el estudio P-7
 - 2.2.1. Coeficiente estequiométrico de crecimiento de la biomasa heterótrofa: Y_H P-7
 - 2.2.2. Principales fracciones de la DQO y parámetros derivados P-8
- 3. Datos del proceso** P-9
 - 3.1. Ficha Técnica del proceso de depuración P-10
- 4. Resumen de resultados** P-11
 - 4.1. DIGESTAT (E73) P-12
 - 4.2. PURI-VACA (E74) P-13
 - 4.3. DIGESTAT-PURI (E75) P-14
 - 4.4. Coeficiente estequiométrico: Y_H P-15
- 5. Respirometría** P-16
 - 5.1. Condiciones de los ensayos de respirometría P-17
 - 5.1.1. Programación de las condiciones de los ensayos R de Respirometría P-18
 - 5.2. Coeficiente estequiométrico 19
 - 5.2.1. Coeficiente estequiométrico Y_H P-20
 - 5.3. Corriente DIGESTAT (E73) P-21
 - 5.3.1. DQO biodegradable: DQOb P- 22
 - 5.3.1.1. Cálculo estimado del tiempo para la eliminación total de la DQOb en cada ciclo del SBR: T (DQOb) P-23
 - 5.3.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb P-24
 - 5.3.2.1. Cálculo estimado del tiempo eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR: T(DQOrb) P-25
 - 5.3.3. DQO lentamente biodegradable: DQOl b P-26
 - 5.3.4. DQO inerte – no degradable: DQOi P-26
 - 5.4. Corriente PURI-VACA (E74) P-27
 - 5.4.1. DQO biodegradable: DQOb P-28
 - 5.4.1.1. Cálculo estimado del tiempo para la eliminación total de la DQOb en cada ciclo del SBR: T (DQOb) P- 29
 - 5.4.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb P-30
 - 5.4.2.1. Cálculo estimado del tiempo eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR: T(DQOrb) P-31
 - 5.4.3. DQO lentamente biodegradable: DQOl b P-32
 - 5.4.4. DQO inerte – no degradable: DQOi P-32
 - 5.5. Corriente PURI VACA-DIGESTAT (E75) P-33
 - 5.5.1. DQO biodegradable: DQOb P-34
 - 5.5.1.1. Cálculo estimado del tiempo para la eliminación total de la DQOb en cada ciclo del SBR: T (DQOb) P-35
 - 5.5.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb P-36
 - 5.5.2.1. Cálculo estimado del tiempo eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR: T(DQOrb) P-37
 - 5.5.3. DQO lentamente biodegradable: DQOl b P-38
 - 5.5.4. DQO inerte – no degradable: DQOi P-38

1. Sistema de Respirometría

1.1. Tipo de respirómetro utilizado en el servicio: BM-Advance de SURCIS



Características principales del analizador de respirometría BM-Advance

- Analizador compacto de muy bajo mantenimiento y fácil manejo
- Medida directa del oxígeno disuelto desde un sensor de oxígeno sin mantenimiento.
- Sin restricciones de oxigenación ni tiempo en la ejecución de cualquiera de los ensayos.
- Control completo del funcionamiento y resultados por medio de potente software cargado en ordenador del sistema.
- Actualización automática del software en curso desde Internet.
- Capacidad para la programación de las condiciones del ensayo y su posible modificación durante su ejecución.
- Medidas automáticas: OUR, SOUR, CO, DQOb, U (tasa de utilización de sustrato) y q (U específica)
- Último, mínimo, máximo y media móvil de cada medida siempre que se desee.
- Presentación de todos los resultados seleccionados durante la ejecución del ensayo, en cualquier momento, de forma tabular o gráfica.
- Opción para la apertura de varios ensayos almacenados y comparar los resultados de forma gráfica de los parámetros seleccionados, por superposición o por distintos modos de presentación de pantallas.
- Control automático de la temperatura integrado en el mismo analizador.
- Monitorización y control automático del pH desde el software.
- Zoom de cualquier zona seleccionada en el Respirograma
- Las medidas de los respirómetros BM y aplicaciones derivadas (parámetro cinético y operativo) pueden utilizarse en los programas de simulación y modelación.
- Opción para utilizar un reactor especialmente diseñado para contener los portadores (biomass- carriers) de procesos tipo MBBR, biofiltros y biomasa granular.

1.2. Tipo de ensayos de Respirometría – Ensayos tipo R

Los ensayos realizados en el presente estudio se encuadran en el modo de trabajo R de los respirómetros BM de Surcis.

El modo R se trata de un sistema optimizado de respirometría del tipo LFS, según clasificación del organismo Water Association (IWA), en donde se trabaja en fase líquida (L) en modo dinámico (F), en condiciones sistema abierto con oxigenación permanente (S) y provisto de circuito de recirculación.

En líneas generales, el sistema de medida puede seguir considerándose como un sistema batch con reactor de mezcla completa en donde la aireación y recirculación se mantienen activas durante todo el ensayo. De este modo en el recinto inferior se crea un oxígeno resultante de las características del conjunto global que el sensor de oxígeno está midiendo de forma continuada.

Para el ensayo R se necesita un volumen (normalmente 1 litro) de fango activo (F) en fase de respiración endógena y un volumen determinado de muestra (M) que puede variar en función de su DQO.

El software del modo R trabaja bajo un modelo matemático en donde se aplica un factor de dilución y otro de extrapolación que adapta los resultados a los valores reales.

2. Objetivo y parámetros

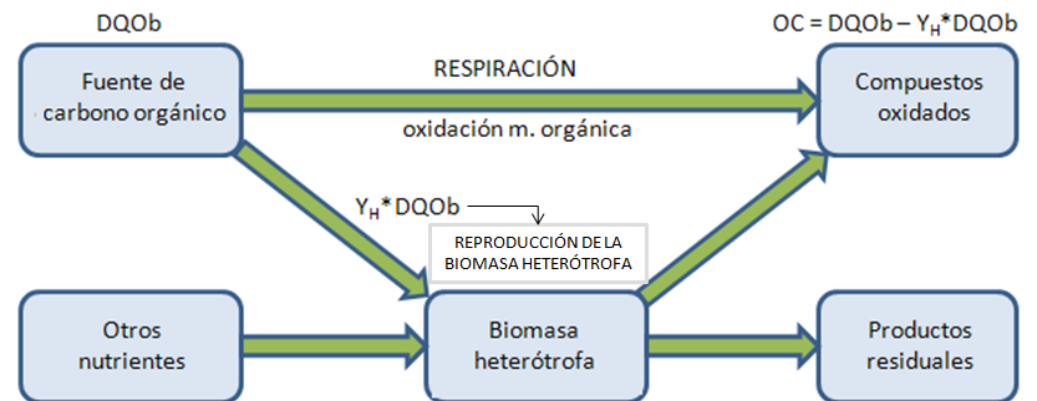
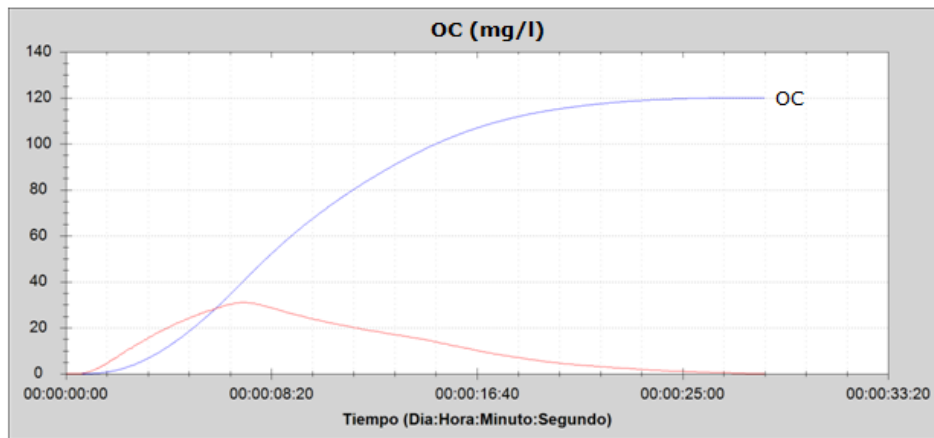
2.1. Objetivo del estudio

El objetivo del presente trabajo es la caracterización de tres corrientes provenientes de purines, denominadas DIGESTAT, PURI-VACA, PURI-DIGESTAT, para estudiar las posibilidades de su tratamiento biológico. Para ello, se hace uso de un respirómetro tipo BM de Surcis en donde, de forma automática, se determinan la DQO biodegradable (DQOb), DQO rápidamente biodegradable (DQOrb) y tasa específica de eliminación de la DQO (q). Con ello, a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de respirometría, se calculan el resto de fracciones fundamentales de la DQO y tiempo mínimo necesario (T) para la degradación de la DQOb y DQOrb.

2.2. Descripción de los parámetros utilizados en el estudio

2.2.1. Coeficiente estequiométrico de crecimiento de la biomasa heterótrofa: Y_H

Representa la parte de la DQOb que pasa a ser nutriente de la biomasa heterótrofa, y se determina por respirometría utilizando como muestra un compuesto estándar fácilmente asimilable (acetato sódico)



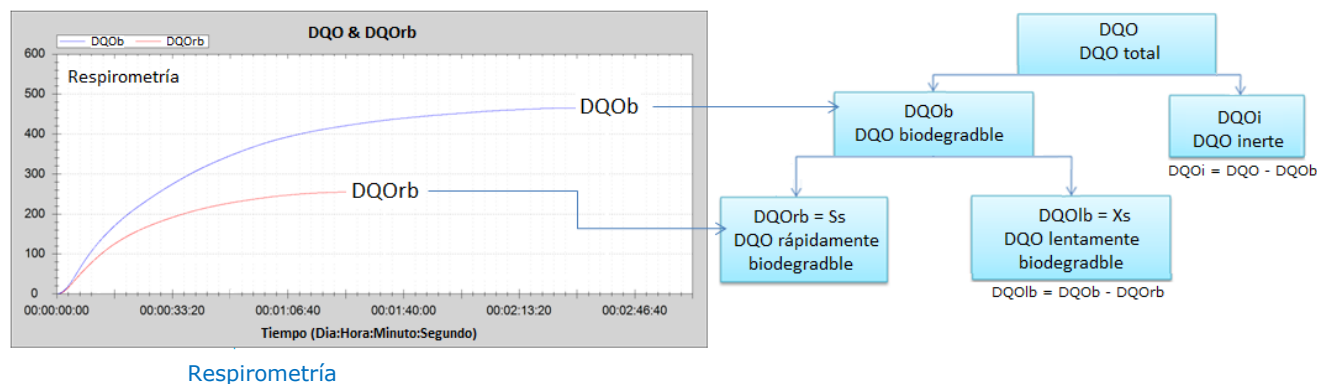
$$Y_H = 1 - OC / DQOac$$

OC: Oxígeno consumido (mg/l)

DQOac: DQO de la muestra de acetato sódico

Respirograma OC

2.2.2. Principales fracciones de la DQO y parámetros derivados



DQO biodegradable: DQOb (mg/l)

La DQOb representa la fracción de la DQO afluente que es biodegradable.

Con el respirómetro BM, la DQOb se determina de forma automática a partir de la integración de las tasas de respiración R_s (mg O_2 /l.h) obtenidas de un ensayo de respirometría, en donde se añaden muestra de agua residual al fango en respiración endógena, y la participación del coeficiente estequiométrico Y_H .

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

La q representa la velocidad de carga diaria de DQO biodegradable por unidad de sólidos volátiles (VSS). Este parámetro cinético puede relacionarse con la carga másica del proceso (F/M)

Tiempo estimado para la degradación total de la DQOb: T (DQOb) (h)

T (DQOb) representa el tiempo mínimo estimado para la eliminación de la DQOb en las condiciones actuales del proceso.

DQO rápidamente biodegradable: DQOrb (S_s) (mg/l)

La DQOrb representa la fracción soluble de la DQO que es fácilmente asimilable por la biomasa heterótrofa.

Se determina de forma automática a partir de la integración de las tasas de respiración R_s obtenidas de un ensayo de respirometría correspondientes a la parte del respirograma en donde se observa la porción rápidamente biodegradable.

Tiempo estimado para la degradación total de la DQOrb: T (DQOrb) (h)

T (DQOrb) representa el tiempo mínimo estimado para la eliminación de la DQOrb en las condiciones actuales del proceso.

DQO lentamente biodegradable: DQOlb (X_s) (mg/l)

La DQOlb representa la fracción particulada de la DQO que degrada lentamente.

La DQO lb se obtiene por la diferencia entre la DQO biodegradable (DQOb) y DQO rápidamente biodegradable (DQOrb)

Cuando el porcentaje de la DQOlb es relativamente elevado y la tasa de utilización del sustrato es elevada puede pasar al estado de DQO recalcitrante.

DQO inerte: DQOi (mg/l)

La DQOi representa la fracción de la DQO que no es biodegradable.

La DQOi puede denominarse DQO refractaria o simplemente DQO no-biodegradable

3. Datos del proceso

3.1. Ficha Técnica del proceso de depuración

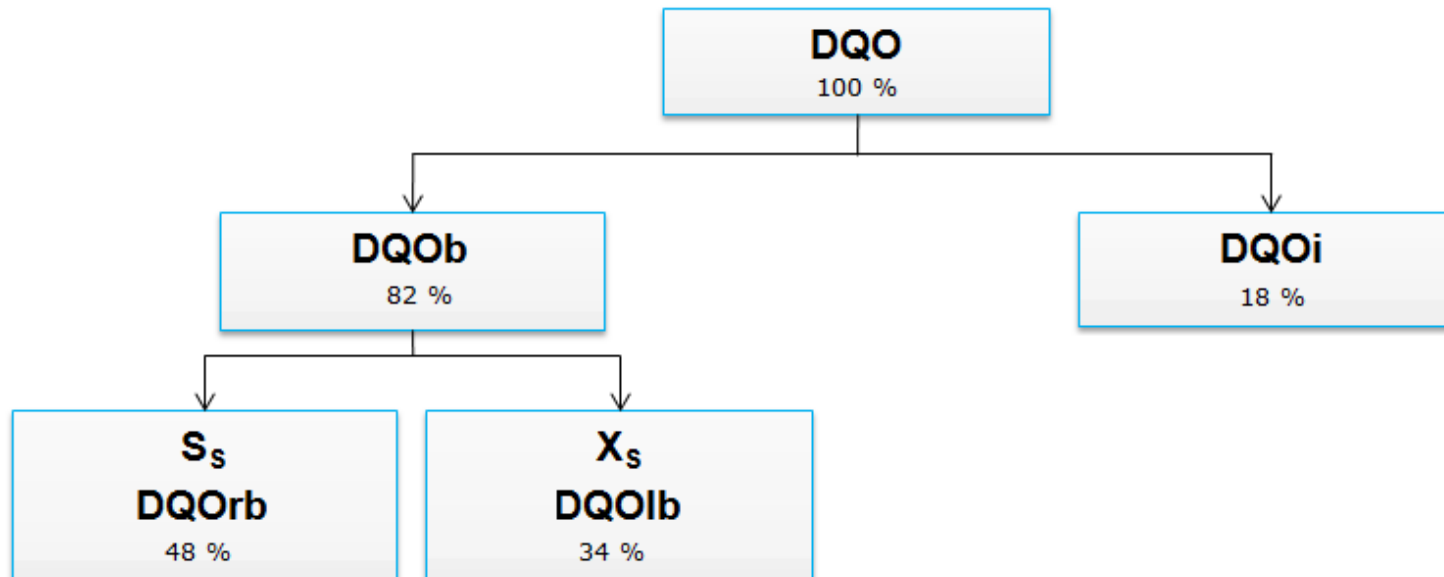
Parámetro	Modo/Valor
Tipo de proceso	SBR
Nitrificación/Desnitrificación	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
pH medio en zona Nitrificación/Desnitrificación	Inicio:7 Final:8
Temperatura actual media en el biológico	Día:15 Noche:30
Caudal Q de entrada (m ³ /h)	Mínimo:5 Máximo:7
Volumen zona aerobia del reactor biológico (m ³)	3000
Volumen total de cada corriente a tratar (m ³)	150 (*)
Volumen de muestra a tratar en cada ciclo (m ³)	50 (*)
Nºde ciclos en cada corriente	3
MLSS del fango (mg/l)	8000
MLVSS del fango (mg/l)	6400
TRH medio de la zona aerobia (h)	240

(*) De cada corriente entran 150 m³ en el reactor de 3000 m³; y los 150 m³ se reparten en tres ciclos.

4. Resumen de resultados

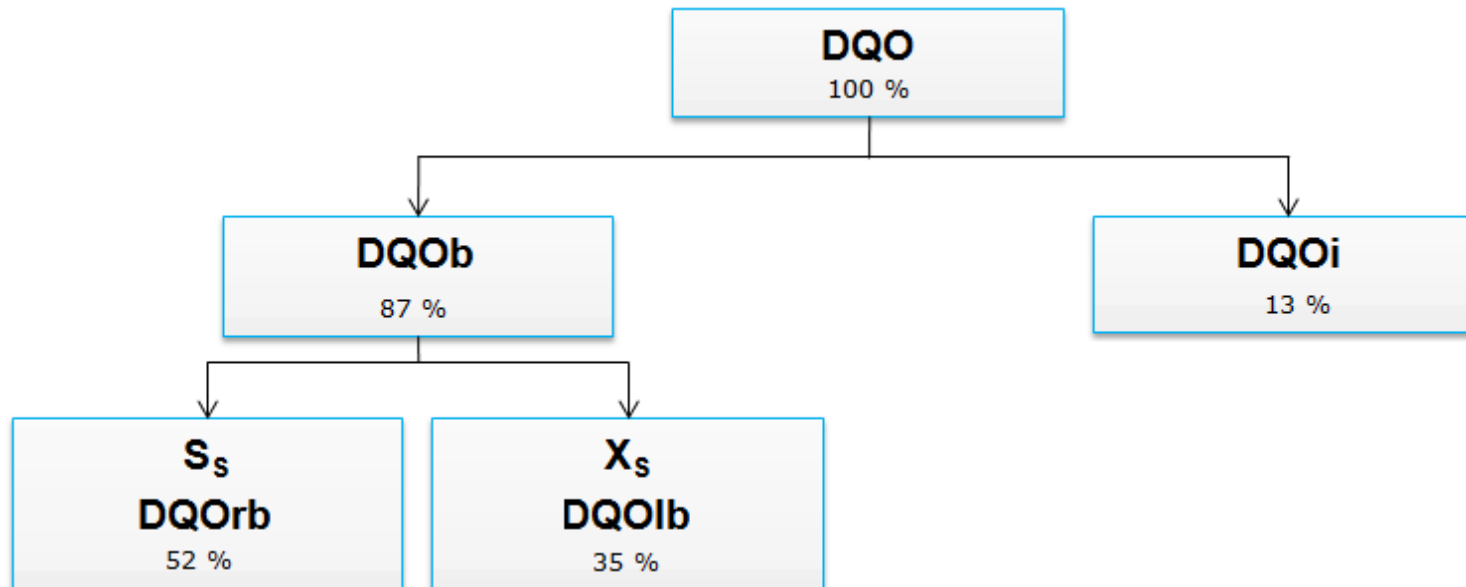
4.1. DIGESTAT (E73)

Descripción	Parámetro	Resultado	Valoración & Comentario
DQO	DQO (mg/l)	47.992	Analizada en Surcis
DQO biodegradable DQO biodegradable en DQO	DQOb (mg/l) DQOb (%)	39.711 82	Normal
Tasa media específica de eliminación de la DQOb	q (mg DQOb/mg VSS.d)	0,22	
Tiempo estimado de eliminación de DQOb en cada ciclo del proceso	T (DQOb) (h)	22,72	
DQO rápidamente biodegradable DQO rápidamente biodegradable en DQO	DQOrb (mg/l) DQOrb (%)	23.212 48	
Tiempo estimado de eliminación de DQOrb en cada ciclo del proceso	T (DQOrb) (h)	5	
DQO lentamente biodegradable DQO lentamente biodegradable en DQO	DQOlB (mg/l) DQOlB (%)	16.499 34	
DQO inerte DQO inerte en DQO	DQOi (mg/l) DQOi (%)	8.281 18	



4.2. PURI-VACA (E74)

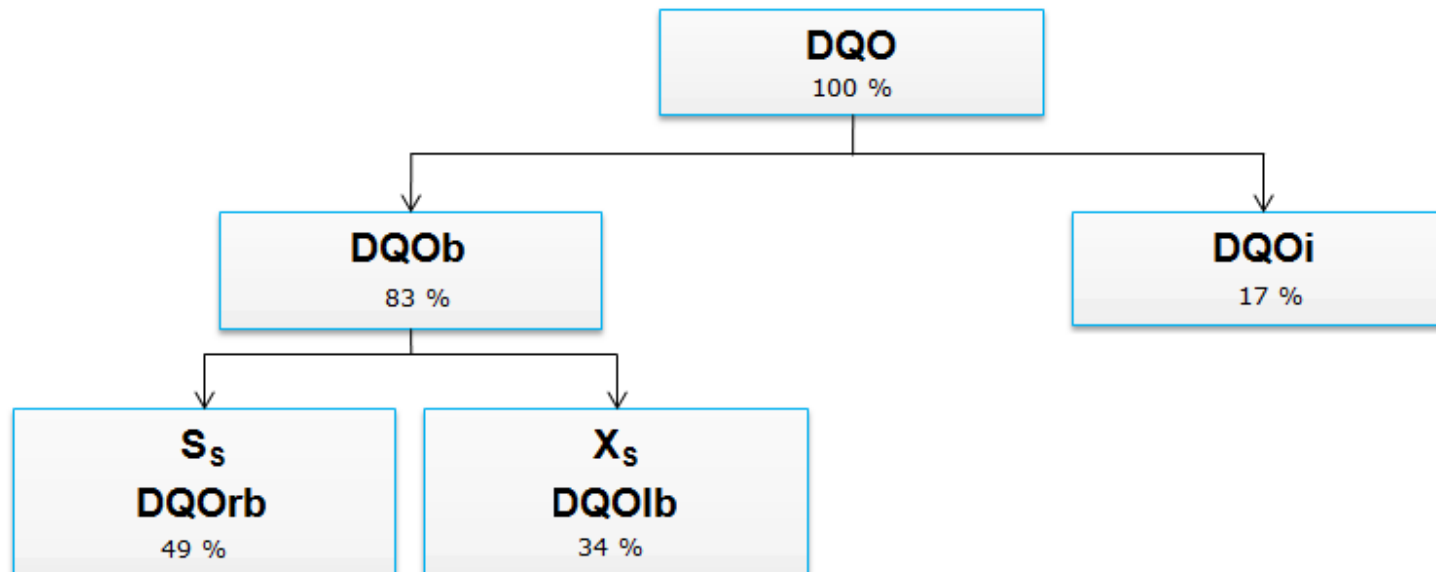
Descripción	Parámetro	Resultado	Valoración & Comentario
DQO	DQO (mg/l)	37.500	Analizada en Surcis
DQO biodegradable DQO biodegradable en DQO	DQOb (mg/l) DQOb (%)	32.777 87	Normal
Tasa media específica de eliminación de la DQOb	q (mg DQOb/mg VSS.d)	123,29 0,46	
Tiempo estimado de eliminación de DQOb en cada ciclo del proceso	T (DQOb) (h)	6,94	
DQO rápidamente biodegradable DQO rápidamente biodegradable en DQO	DQOrb (mg/l) DQOrb (%)	19.557 52	
Tiempo estimado de eliminación de DQOrb en cada ciclo del proceso	T (DQOrb) (h)	3,3	
DQO lentamente biodegradable DQO lentamente biodegradable en DQO	DQOl b (mg/l) DQOl b (%)	13.220 35	
O inerte DQO inerte en DQO	DQOi (mg/l) DQOi (%)	4.723 13	



4.3. PURI-DIGESTAT (E75)

PURI-DIGESTAT está formada por un 80% de DIGESTAT + 20% DE PURI

Descripción	Parámetro	Resultado	Valoración & Comentario
DQO	DQO (mg/l)	45.890	Analizada en Surcis
DQO biodegradable DQO biodegradable en DQO	DQOb (mg/l) DQOb (%)	38.119 83	Normal
Tasa media específica de eliminación de la DQOb	q (mg DQOb/mg VSS.d)	90,59 0,34	
Tiempo estimado de eliminación de DQOb en cada ciclo del proceso	T (DQOb) (h)	10,22	
DQO rápidamente biodegradable DQO rápidamente biodegradable en DQO	DQOrb (mg/l) DQOrb (%)	22.499 49	
Tiempo estimado de eliminación de DQOrb en cada ciclo del proceso	T (DQOrb) (h)	4,25	
DQO lentamente biodegradable DQO lentamente biodegradable en DQO	DQOlB (mg/l) DQOlB (%)	15.620 34	
DQO inerte DQO inerte en DQO	DQOi (mg/l) DQOi (%)	7.771 17	



4.4. Coeficiente estequiométrico Y_H

Descripción	Parámetro	Resultado	Valoración & Comentario
DQO estándar orgánico soluble (acetato sódico)	DQOac (mg/l)	300	Analizada en Surcis
Coeficiente estequiométrico de la biomasa heterótrofa	Y_H (mg O ₂ /mg DQO)	0,6	Normal

5. Respirometría

5.1. Condiciones de los ensayos de Respirometría

5.1.1. Programación de las condiciones de los ensayos R de Respirometría

Los ensayos de respirometría se llevan a cabo bajo las siguientes condiciones:

- Tipo de ensayos: R – Respirometría dinámica a saturación de oxígeno
- MLVSS del fango: 6400 mg/l
- Oxígeno disuelto: óptimo (≥ 3 ppm)
- pH: 8,5
- Temperatura: 22 °C
- Volumen de fango activo: 1000 ml
- Volumen de muestra: entre 2 y 2,4 ml

The screenshot shows the 'Nuevo Ensayo | BM' window with the following configuration:

- Tipo de ensayo:** R (selected), OUR, OUR Cíclico
- Nombre:** DQOb 73
- Operador:** JX
- Archivo:** C:\Users\emilio\Documents\Surcis\Resp; (with 'Buscar' button)
- Intervalo de datos:** 2 s.
- Vf:** 1000,00 ml
- Sólidos:** 6,40 g/L
- OC:** 126,05
- Vm:** 2,20 ml
- Y:** 0,60
- OD Bajo:** 2,0
- fd:** Auto (dropdown), 455,5454
- Lecturas < 0
- OD Alto:** 6,0
- Forzar Cb: 7,93

Propiedades de control de placa durante el ensayo:

- Control de temperatura:** 22,00 (with slider), OFF/ON
- Control de PH:** 7,00 (with slider), Histéresis: 0,00 (with slider), OFF/ON
- Bomba peristáltica:** 2 (with slider), OFF/ON
- Aireación:** 55 (with slider), OFF/ON

Buttons: Cancelar, Aceptar

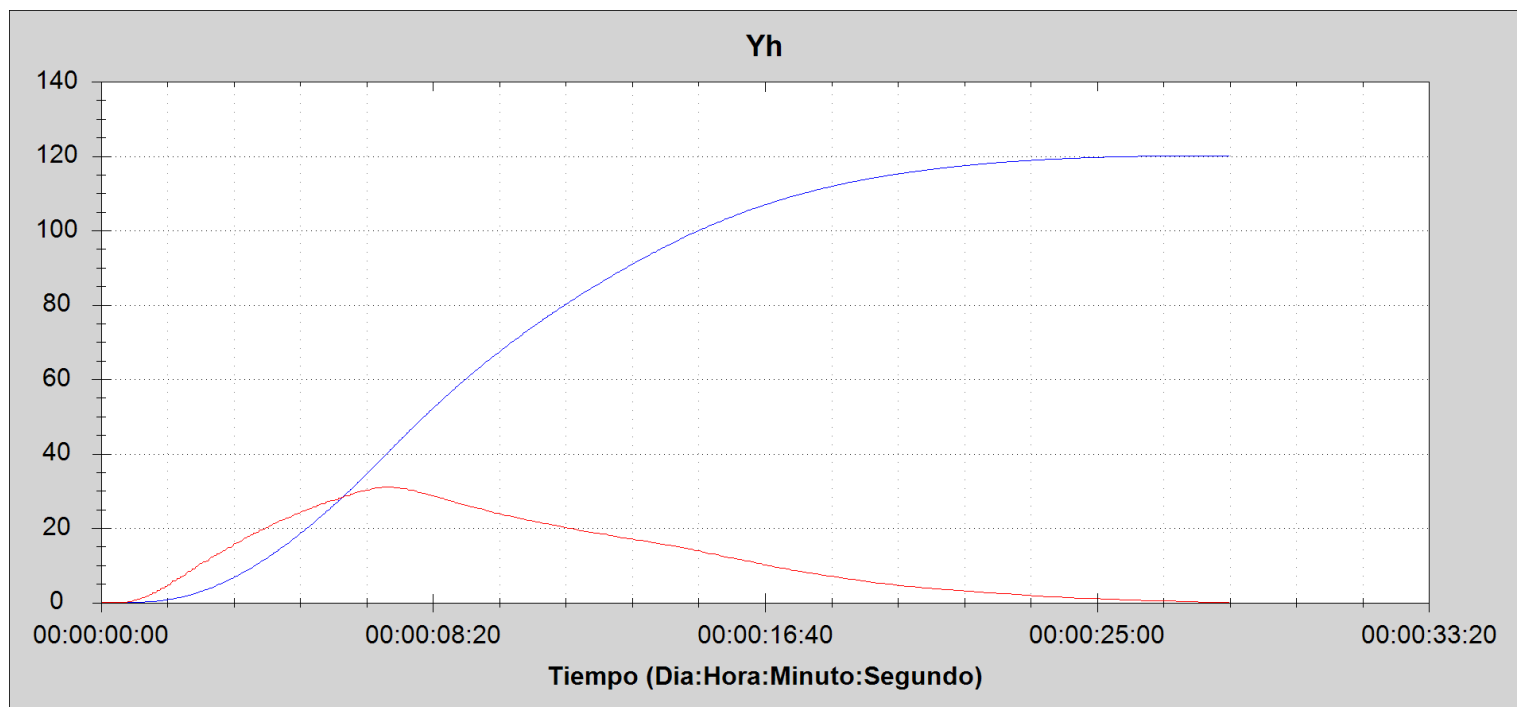
5.2. Coeficiente estequiométrico

5.2.1. Coeficiente estequiométrico: Y_H

La determinación de Y_H nos permite conocer la capacidad de reproducción del fango que está directamente vinculada con su salud biológica.

Por otro lado, para el tipo de respirometría utilizada en este estudio, se utiliza para el cálculo de las fracciones biodegradables de la DQO.

Este ensayo se lleva a cabo por medio de una solución con estándar orgánico (acetato sódico) con una DQOac de 300 mg/L a nivel óptimo de oxígeno y pH de 7,6



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 : 120,11

Mínimo : 0

Máximo : 120,11

Promedio : 77,67

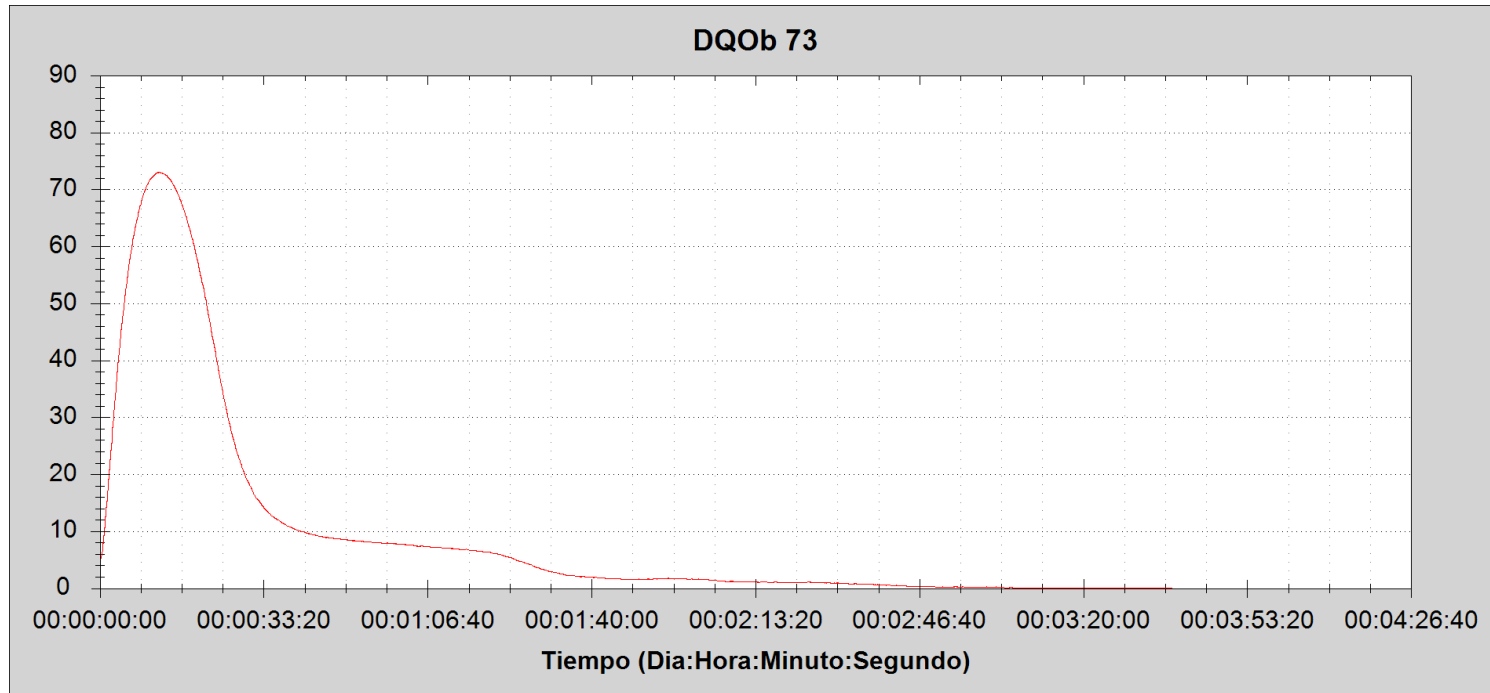
$$Y_H \text{ (mg DQO}_{\text{bact.}}\text{/mg DQO)} = 1 - OC / DQOac$$

$$Y_H = 1 - 120 / 300 = \mathbf{0,60 \text{ O}_2\text{/DQO}}$$

El valor de 0,6 está en el rango normal (0,55 a 0,8) Por ello se deduce que la reproducción de la biomasa es normal

5.3. Corriente DIGESTAT (E73)

5.3.1. DQO biodegradable: DQOb



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 : 39711,09

Mínimo : 0

Máximo : 39711,09

Promedio : 34412,79

Respirograma Rs - DQOb

DQOb = 39.711 mg/l

DQOb/DQO = 39711 / 47922 = 0,82

Porcentaje de DQOb en DQO: **DQOb (%) = 82**

Tasa media específica de eliminación de la DQOb: **q = 0,22 mg DQOb/mg VSS.d**

5.3.1.1. Cálculo estimado del tiempo para la eliminación total de la DQOb en cada ciclo del SBR: $T(DQOb)$

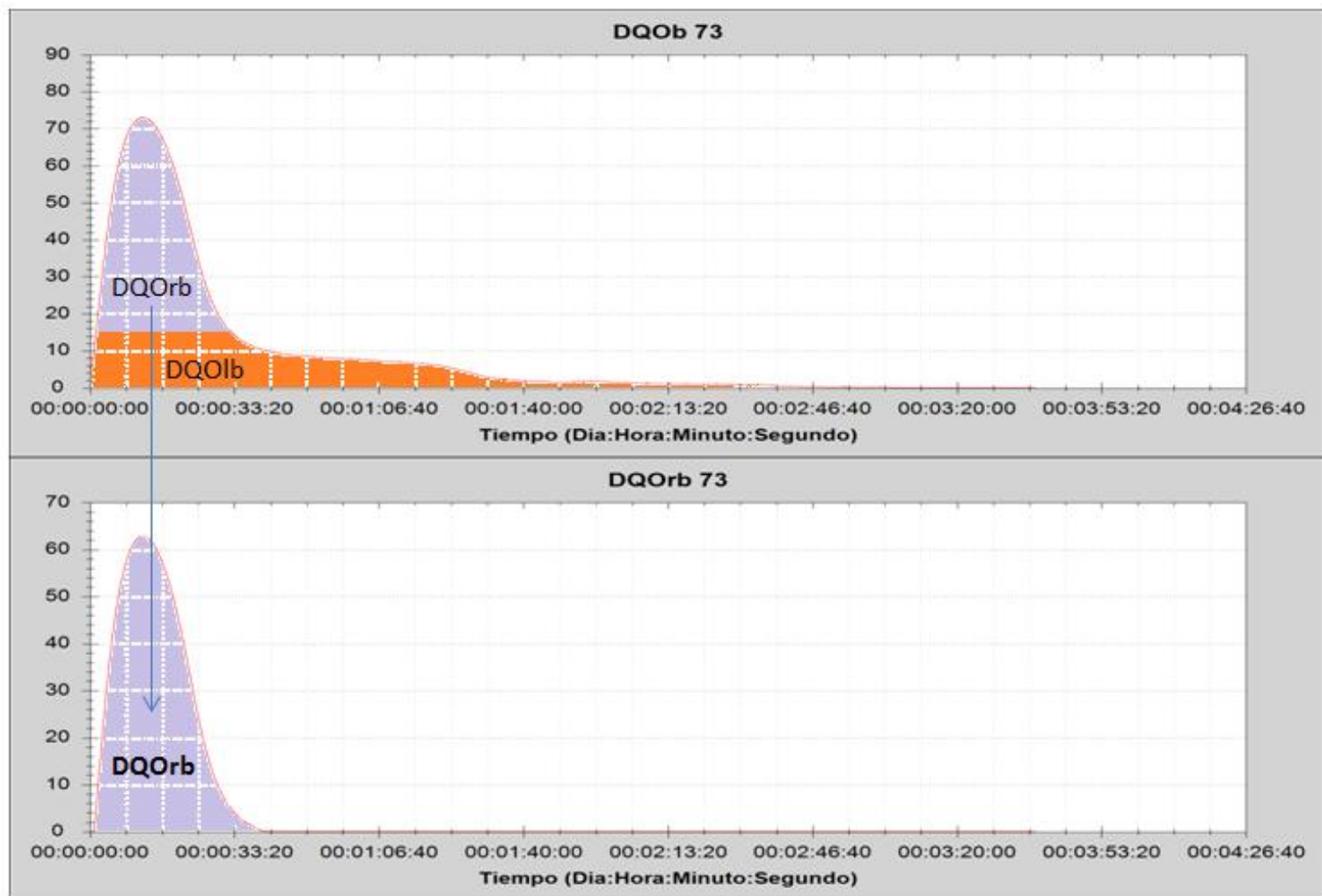
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría = $2,2/1000 = 0,0022$

Tiempo de eliminación DQOb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría = 3 h

Relación [V digestat / V fango] en el proceso / ciclo = $50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T(DQOb) = 0,01666 * 3 / 0,0022 \approx 22,72 \text{ h}$**

5.3.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb



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 :

Último valor :

Mínimo :

Máximo :

Promedio :

Respirograma Rs - DQOrb

DQOrb = 23.212 mg/l

DQOrb/DQO = 23212 / 47922 = 0,48

Porcentaje de DQOrb en DQO: **DQOrb (%) = 48**

5.3.2.1. Cálculo estimado del tiempo eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR: $T(DQOrb)$

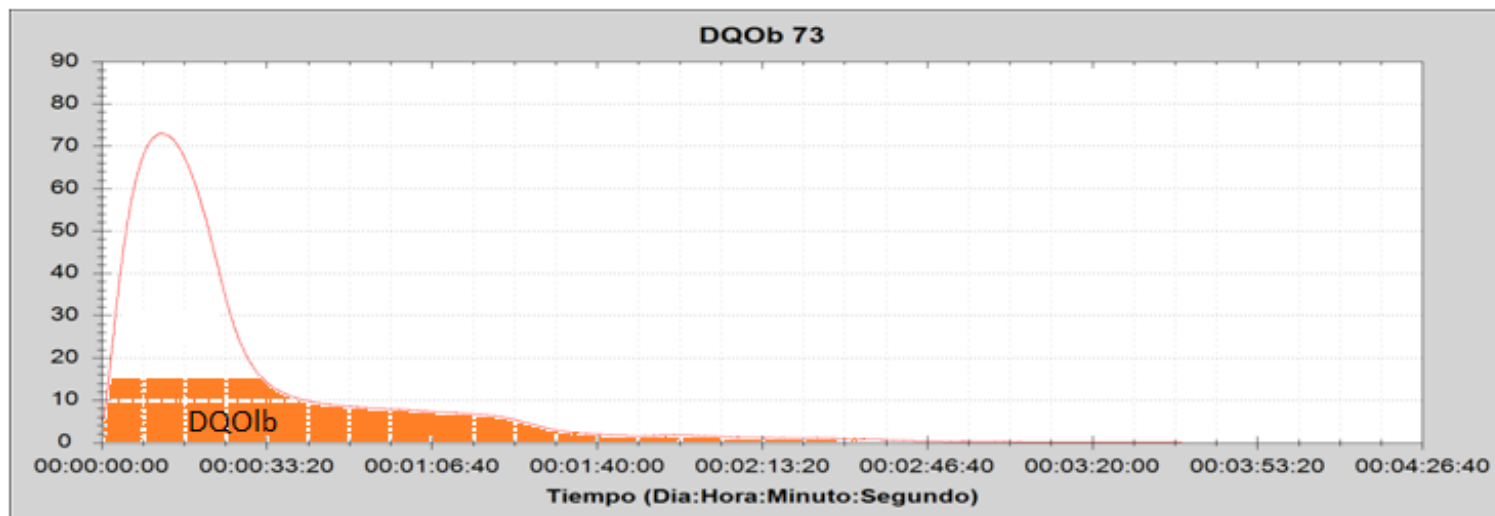
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría: $V_m/V_f = 2,2/1000 = 0,0022$

Tiempo de eliminación DQOb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría: $T(DQOrb) = 0,66 \text{ h}$

Relación [V digestat / V fango] en el proceso / ciclo: $V_m'/V_f' = 50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T'(DQOrb) = 0,01666 * 0,66 / 0,0022 \approx 5 \text{ h}$**

5.3.3. DQO lentamente biodegradable: DQOb



Respirograma Rs - DQOb

$$\text{DQOb} = \text{DQOb} - \text{DQOrb} = 39711 - 23212 = \mathbf{16.499 \text{ mg/l}}$$

$$\text{DQOb/DQO} = 16499 / 47992 = \mathbf{0,34}$$

Porcentaje de DQOb en DQO: **DQOb (%) = 34**

Se estima que el tiempo de eliminación de la DQOb es prácticamente el mismo que el de la DQO

5.3.4. DQO inerte – no degradable: DQOi

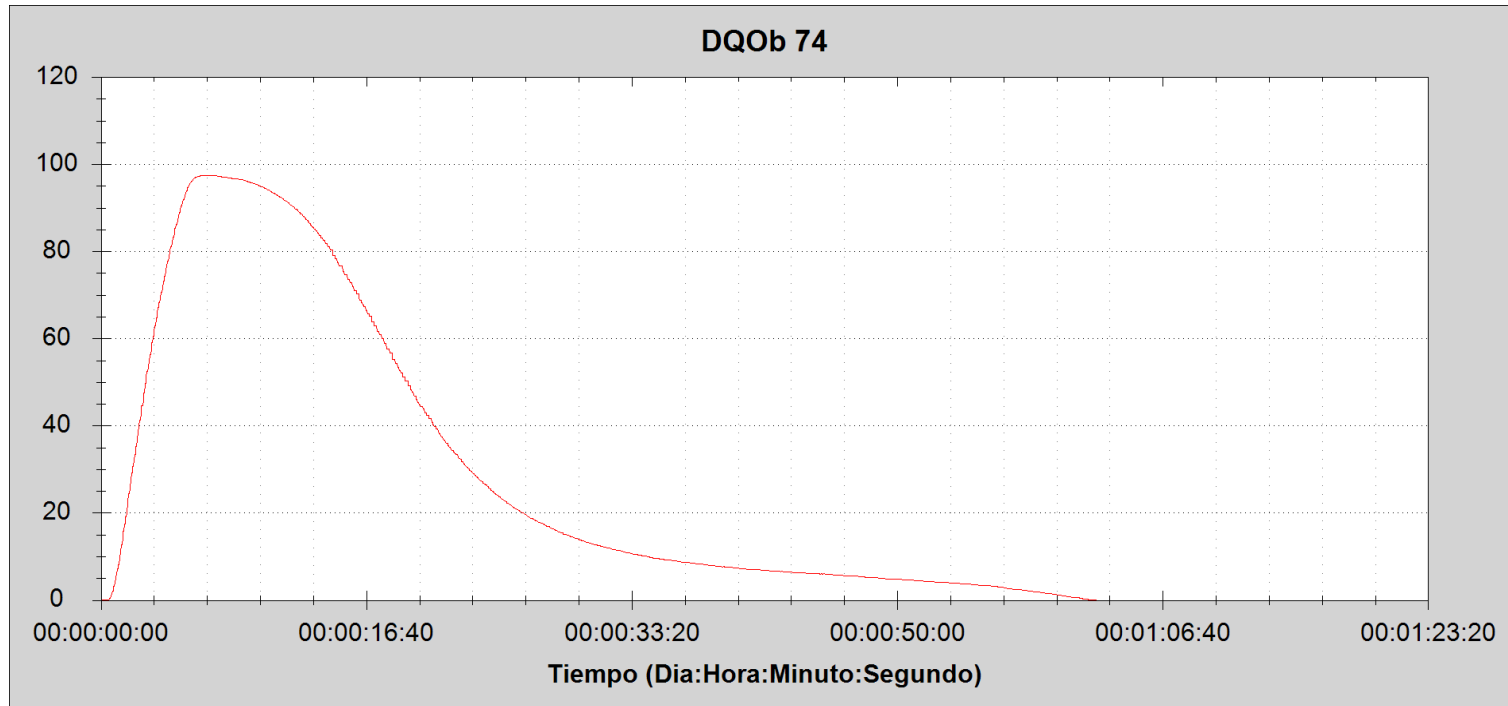
$$\text{DQOi} = \text{DQO} - \text{DQOb} = 47992 - 39711 = \mathbf{8.281 \text{ mg/l}}$$

$$\text{DQOi/DQO} = 8281 / 47992 = \mathbf{0,18}$$

Porcentaje de DQOi en DQO: **DQOi (%) = 18**

5.4. Corriente PURI VACA (E74)

5.4.1. DQO biodegradable: DQOb



Respirograma Rs - DQOb

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 : 32777,57

Mínimo : 0

Máximo : 32777,57

Promedio : 24599,55

DQOb = 32.777 mg/l

DQOb/DQO = 32777 / 37500 = 0,87

Porcentaje de DQOb en DQO: **DQOb (%) = 87**

Tasa media específica de eliminación de la DQOb: **q = 0,46 mg DQOb/mg VSS.d**

5.4.1.1. Cálculo estimado del tiempo para eliminación total de la DQOb en cada ciclo del SBR

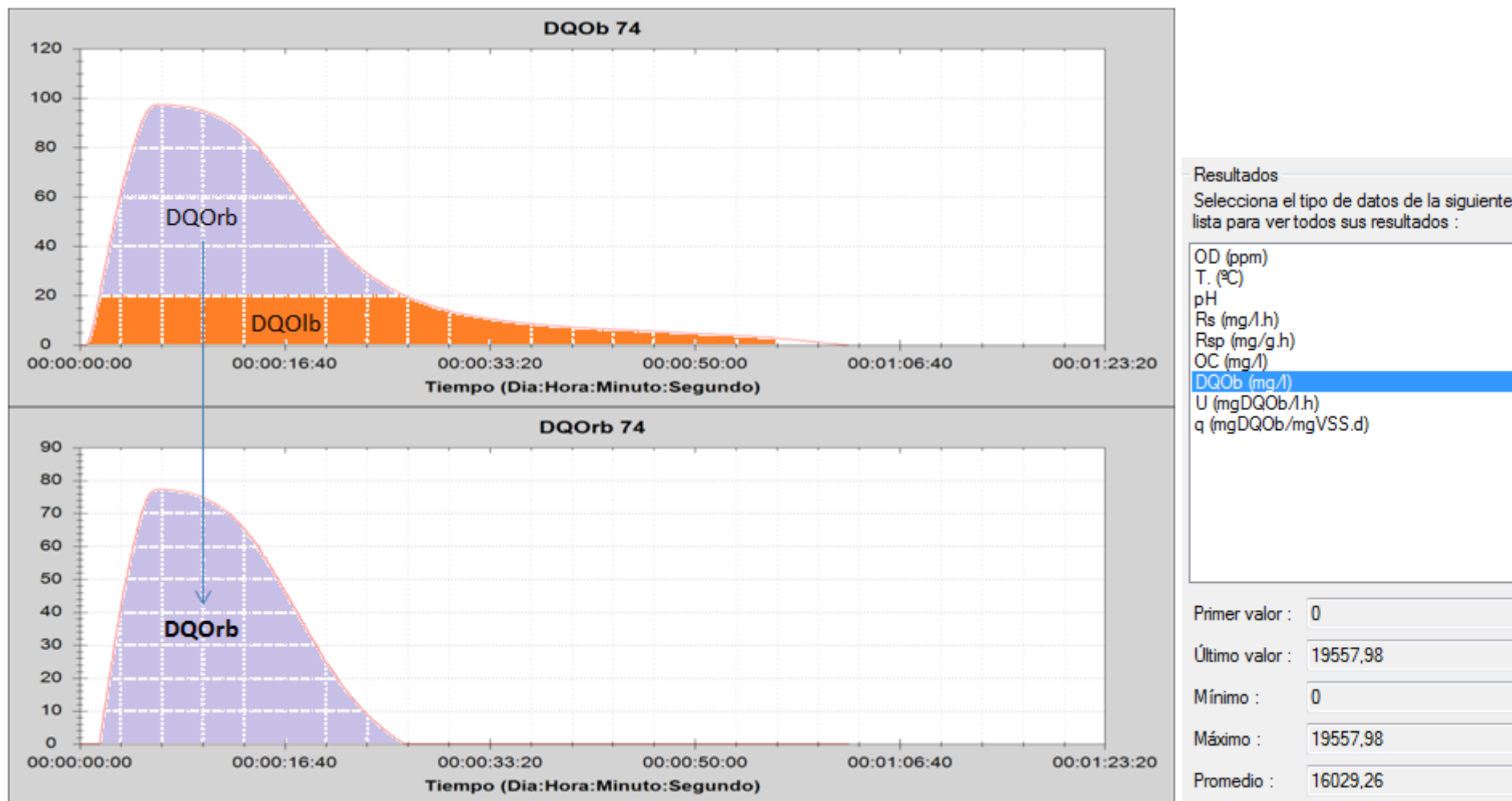
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría = $2,4/1000 = 0,0024$

Tiempo de eliminación DQOb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría = 1 h

Relación [V puri / V fango] en el proceso / ciclo = $50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T' (DQOb) = 0,01666 * 1 / 0,0024 \approx 6,94 \text{ h}$**

5.4.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb



Respirograma Rs - DQOrb

DQOrb = 19.557 mg/l

DQOrb/DQO = 19557 / 37500 = 0,52

Porcentaje de DQOrb en DQO: **DQOrb (%) = 52**

5.4.2.1. Cálculo estimado del tiempo eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR

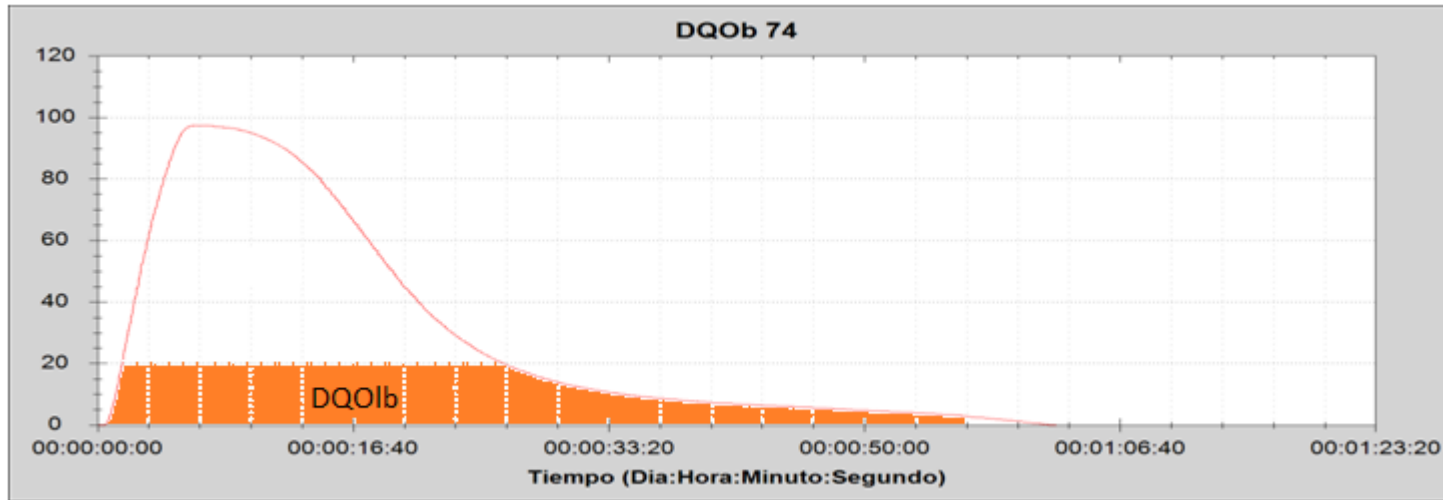
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría = $2,4/1000 = 0,0024$

Tiempo de eliminación DQOrb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría = 0,44 h

Relación [V digestat / V fango] en el proceso / ciclo = $50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T' (DQOrb) = 0,01666 * 0,44 / 0,0022 \approx 3,3 \text{ h}$**

5.4.3. DQO lentamente biodegradable entrada a proceso: DQOlb



Respirograma Rs - DQOlb

$$\mathbf{DQOlb} = \mathbf{DQOb} - \mathbf{DQOrb} = 32777 - 19557 = \mathbf{13.220 \text{ mg/l}}$$

$$\mathbf{DQOlb/DQO} = 13220 / 37500 = \mathbf{0,35}$$

$$\text{Porcentaje de DQOlb en DQO: } \mathbf{DQOlb (\%)} = \mathbf{35}$$

Se estima que el tiempo de eliminación de la DQOlb es el mismo que el de la DQOb

5.4.4. DQO inerte (DQOi) – no degradable: DQOi

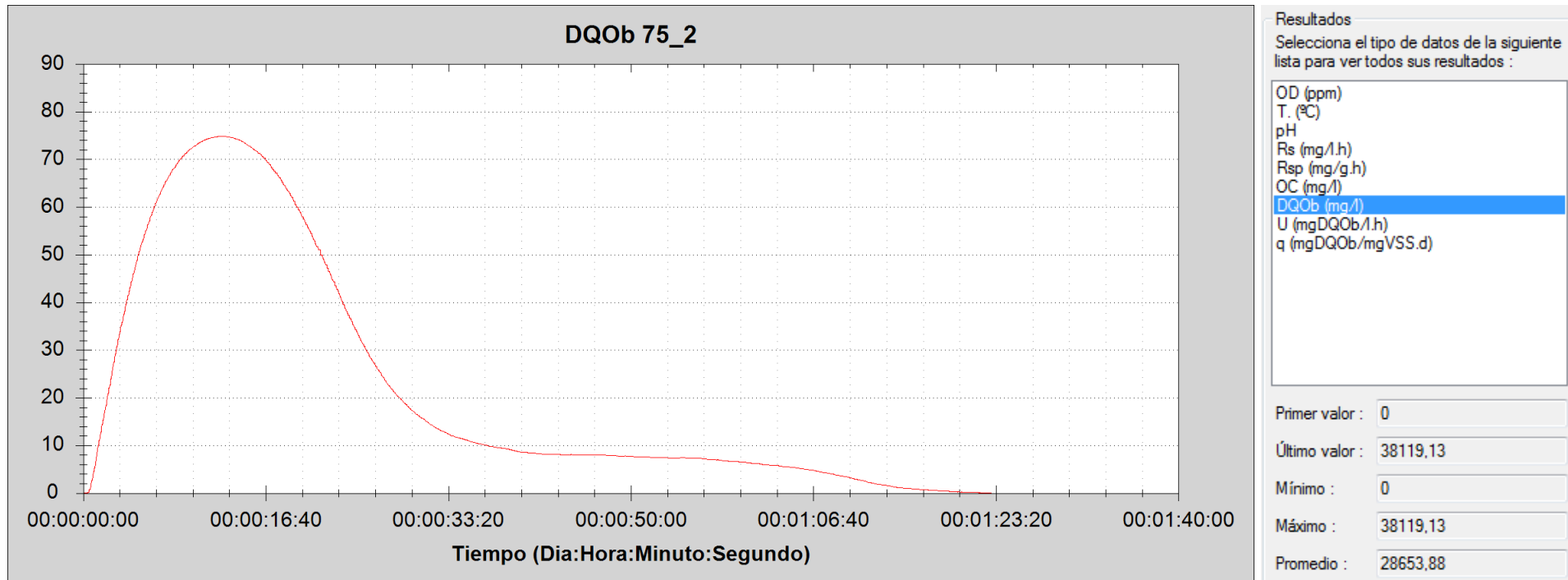
$$\mathbf{DQOi} = \mathbf{DQO} - \mathbf{DQOb} = 37500 - 32777 = \mathbf{4.723 \text{ mg/l}}$$

$$\mathbf{DQOi/DQO} = 4723 / 37500 \approx \mathbf{0,13}$$

$$\text{Porcentaje de DQOi en DQO: } \mathbf{DQOi (\%)} = \mathbf{13}$$

5.5. Corriente PURI VACA + DIGESTAT (E75)

5.5.1. DQO biodegradable: DQOb



DQOb = 38.119 mg/l

DQOb/DQO = 38119 / 45890 = 0,83

Porcentaje de DQOb en DQO: **DQOb (%) = 83**

Tasa media específica de eliminación de la DQOb: **q = 0,34 mg DQOb/mg VSS.d**

5.5.1.1. Cálculo estimado para el tiempo de eliminación total de la DQOb en cada ciclo del proceso

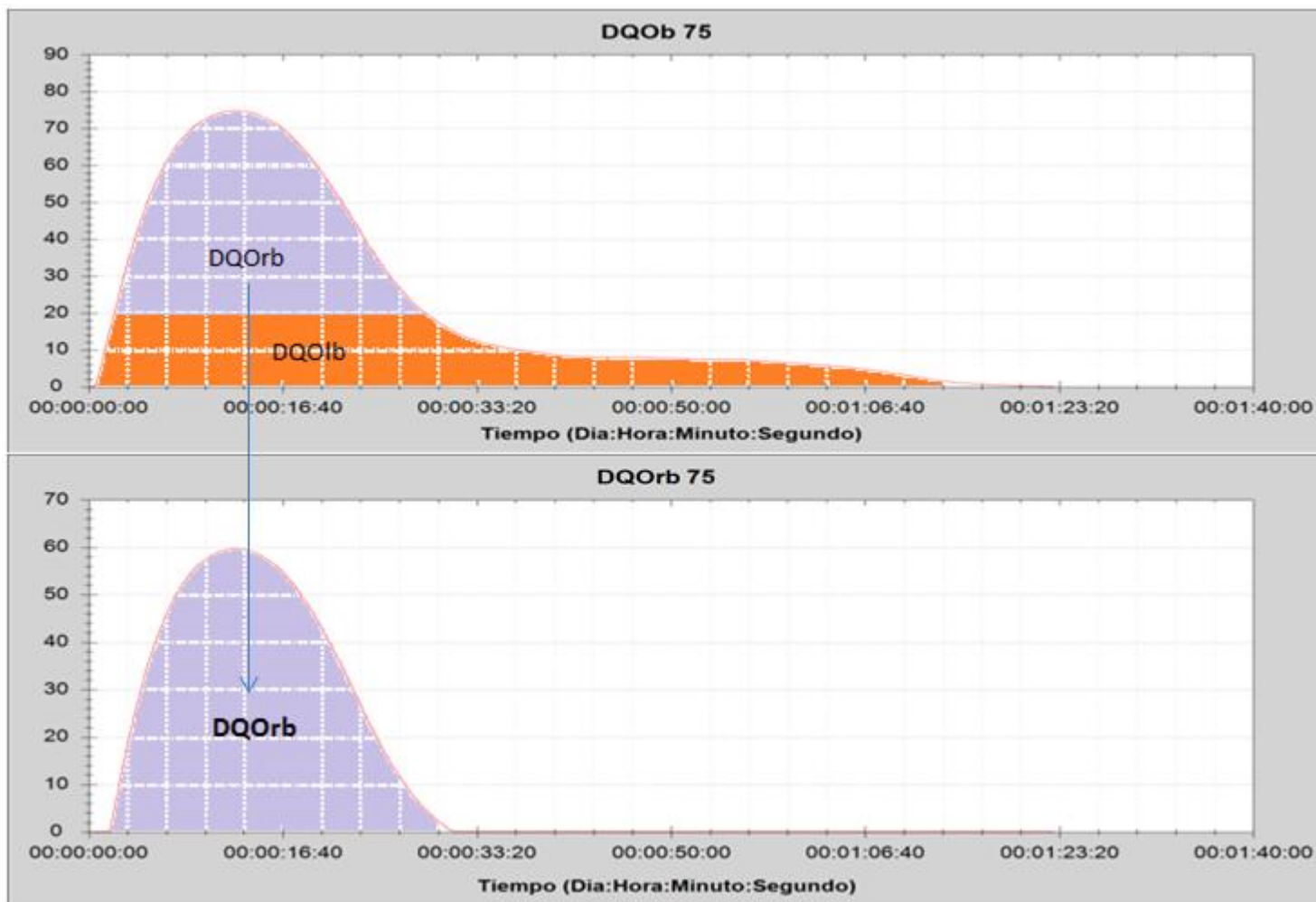
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría = $2/1000 = 0,002$

Tiempo de eliminación DQOb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría = 1,35 h

Relación [V digestat / V fango] en el proceso / ciclo = $50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T' (DQOb) = 0,01666 * 1,35 / 0,0022 \approx 10,22 \text{ h}$**

5.5.2. DQO rápidamente biodegradable: DQOrb



Respirograma Rs - DQOrb

DQOrb = 22.499 mg/l

DQOrb/DQO = 22499 / 45890 = 0,49

Porcentaje de DQOrb en DQO: **DQOrb (%) = 49**

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 :

Último valor :

Mínimo :

Máximo :

Promedio :

5.5.2.1. Cálculo estimado de eliminación total de la DQOrb en cada ciclo del SBR

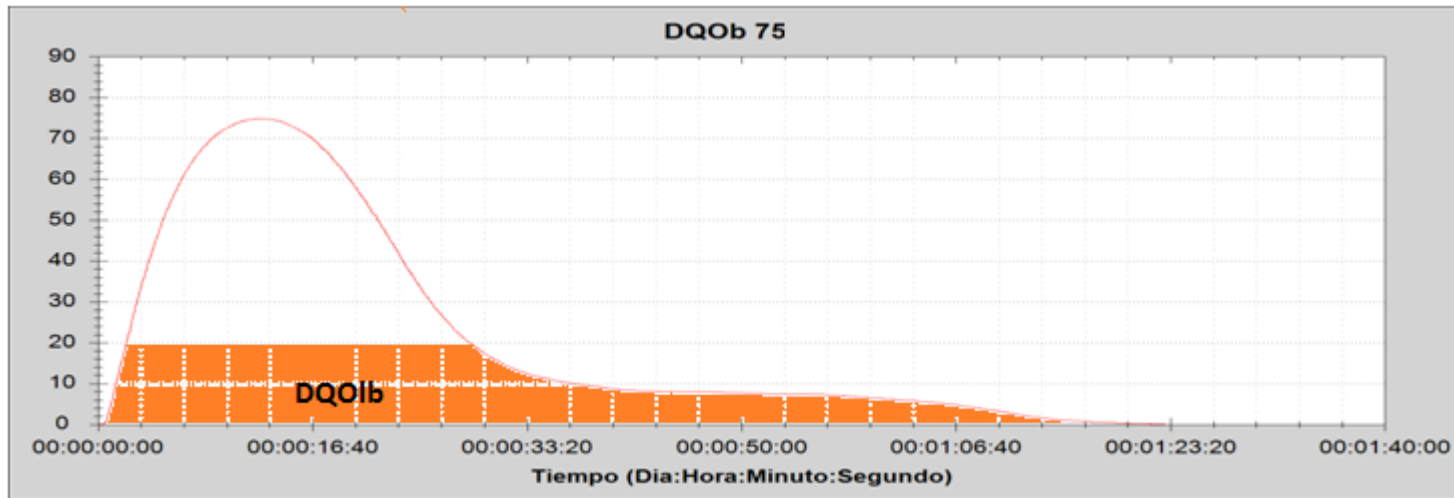
Relación [V muestra / V fango] en ensayo de respirometría = $2/1000 = 0,002$

Tiempo de eliminación DQOrb para la relación V_m/V_f del ensayo de respirometría = **0,51 h**

Relación [V digestat / V fango] en el proceso / ciclo = $50/3000 = 0,01666$

Tiempo estimado para la eliminación de la DQOb en proceso / ciclo: **$T' (DQOrb) = 0,01666 * 0,51 / 0,002 \approx 4,25 \text{ h}$**

5.5.3. DQO lentamente biodegradable: DQOlb



Respirograma Rs - DQOlb

$$\mathbf{DQOlb} = \mathbf{DQOb} - \mathbf{DQOrb} = 38119 - 22499 = \mathbf{15.620 \text{ mg/l}}$$

$$\mathbf{DQOlb/DQO} = 15620 / 45890 = \mathbf{0,34}$$

Porcentaje de DQOlb en DQO: $\mathbf{DQOlb (\%) = 34}$

Se estima que el tiempo de eliminación de la DQOlb es el mismo que el de la DQOb

5.5.4. DQO inerte (DQOi) – no degradable (refractaria) – entrada a proceso

$$\mathbf{DQOi} = \mathbf{DQO} - \mathbf{DQOb} = 45890 - 38119 = \mathbf{7.771 \text{ mg/l}}$$

$$\mathbf{DQOi/DQO} = 7771 / 45890 = \mathbf{0,17}$$

Porcentaje de DQOi en DQO: $\mathbf{DQOi (\%) = 17}$