



WEBINAR

17 junio a las 17:30 (hora española)

III Encuentro de Expertos del Agua: Las aguas residuales y los tiempos actuales



Antecón Pascual



Jorge Chamorro



Juan José Salas



Fernando Estrella



Luis Larrea



Fernando Fernández Polanco



Pedro Polo Cañas



José Miguel de la Torre

Sociedad Española de
Ingenieros de
Ambientación



VALORACION OBJETIVA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M) DE UNA ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR- PTAR)

Jorge E. Chamorro Alonso

I.C.C.P.

VERDADES SOBRE LA O&M

- **Actividad sensible a la opinión pública**
 - Tergiversación de la realidad
 - Ataques políticos
- **Recursos económicos insuficientes y decrecientes**
 - No se valoran en el diseño
 - Se infravaloran en los estudios de costes
 - Disminuyen con los años
- **Tendencia a ocultar la situación real**
 - Nadie quiere hacerse responsable de la situación
 - Todos los actores se sienten amenazados por la situación
 - Se impone la ley del silencio

VENTAJAS DE UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M

- **No es susceptible de interpretaciones**
- **Saca a la luz los problemas de la gestión de la EDAR- PTAR**
- **Sirve para valorar periódicamente la gestión**

REQUERIMIENTOS DE UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M

- **Basada en valores cuantitativos**
- **Valores fáciles de obtener**
- **Valores no manipulables**
- **Valores ponderados**

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **VALORACION**

$$\text{Valoración} = 4 * A + 3 * B + 1 * C + 0,5 * D + 0,5 * E$$

- **Donde:**
 - **A: Factor ligado a la producción**
 - **B: Factor ligado al mantenimiento y la conservación (M&C)**
 - **C: Factor ligado al consumo de insumos**
 - **D: Factor ligado al medioambiente**
 - **E: Factor ligado a la seguridad y salud**

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **Condicionantes:**
 - No sustituye la necesidad de realizar una auditoria técnica anual de la O&M
 - Se aplica a un periodo de tiempo limitado: recomendable cada trimestre o semestre
 - La valoración inicial carece de relevancia: sea un 1 o un 9
 - Es una evaluación continua en el tiempo
 - Lo importante es la tendencia temporal:
 - Tendencias crecientes son índice de una mejora en la gestión
 - Tendencias decrecientes indican empeoramiento de la gestión.
 - **La auditoria técnica anual será el instrumento adecuado para poner de manifiesto los puntos fuertes y las necesidades de mejorar esbozados en estas valoraciones periódicas.**

DATOS NECESARIOS PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **Los datos necesarios disponer son trece:**
 - **1) Habitantes equivalentes de diseño de la EDAR-PTAR**
 - **2) Caudal tratado en tratamiento primario (Q1)**
 - **3) Caudal tratado en tratamiento secundario (Q2)**
 - **4) DBO5 de entrada (DBO5)**
 - **5) SS de entrada (SS)**
 - **6) Producción de lodos**
 - **7) Sequedad de biosólidos (S)**
 - **8) Presupuesto anual de mantenimiento y conservación (M&C)**
 - **9) Energía total consumida**
 - **10) Energía total producida por cogeneración**
 - **11) Presupuesto anual en reactivos químicos**
 - **12) Número de personas adscritas al servicio**
 - **13) Días de baja laboral en el periodo**

RESUMEN

- **EDAR: Fábrica de fango**
- **La valoración propuesta solo es importante en tanto en cuanto se hace de forma periódica**
- **Lo importante de la valoración es la tendencia temporal**
- **La valoración temporal no sustituye a la AUDITORIA TÉCNICA ANUAL que debería de ser obligatoria en roda planta.**
- **Se dispone de una hoja excell con las fórmulas**

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **FACTOR A: PRODUCCIÓN DE LODOS**
- Una EDAR-PTAR es una fábrica de lodos.
- Este nuevo punto de vista supone las siguientes ventajas:
 - 1) Se centra la atención en el producto, con lo cual, automáticamente, a la hora de la planificación y del diseño de una depuradora se debe de acometer cual va a ser el destino final del lodo
 - 2) Las instalaciones de la línea de lodos adquieren la importancia que siempre han tenido, en especial la deshidratación mecánica.
 - 3) Se dispone de un parámetro de control de la producción sencillo y fiable
- El peso de 4 indica la importancia de este factor.

$$A = \frac{\text{Producción de lodos (Tn)} * \text{Sequedad (\%)}}{\text{Producción teórica (Tn)}}$$

$$\text{Producción teórica (Tn)} = \frac{(0,8 * K1 + 0,2) * (0,7 * Q1 * SS + 0,5 * Q2 * DBO5)}{(1.000.000 * S / 100)}$$

Donde:

K1 = factor dependiente de los e-h = 0,5 (e-h > 40.000) y 0,6 (e-h < 40.000)

Q1 = caudal, en m³, de agua en tratamiento primario. Si la EDAR no lo tiene será igual que el Q2

SS = Sólidos en Suspensión de entrada en la EDAR en ppm

Q2 = caudal, en m³, de agua en tratamiento secundario. Si la EDAR no lo tiene será igual a cero

DBO5 = DBO5 de entrada en la EDAR ppm

S = Sequedad de los lodos en tanto por ciento

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **FACTOR B: PRESUPUESTO DE M&C**

$$B = \frac{\text{Presupuesto anual } \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right) \text{ de M\&C}}{\text{Presupuesto mínimo } \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right)}$$

$$\text{Presupuesto mínimo } \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right) = 1,2 * \frac{\text{Presupuesto ejecución EDAR (€)}}{100}$$

$$\text{Presupuesto ejecución EDAR (€)} = e-h * Y \text{ (€/e-h)}$$

- **Donde:**

- e-h son los habitantes equivalentes de diseño
- Y es el coste en € por habitantes equivalentes según la tabla siguiente

e-h	Coste en Euros/e-h		A	B
< 2.000	450			
2.000 – 5.000		$Y = A * X + B$	- 0,05	550
5.000 – 10.000		$Y = A * X + B$	- 0,018	390
10.000 – 20.000		$Y = A * X + B$	- 0,060	270
20.000 – 60.000		$Y = A * X + B$	- 0,0008	165
60.000 – 100.000		$Y = A * X + B$	- 0,0006	158
100.000 – 1.000.000		$Y = A * X + B$	- 0,00004	98,9
> 1.000.000	60			

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **FACTOR C: CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA**

$$C = \frac{\text{Energía teórica (kwh)}}{\text{Energía real consumida de red (kWh)}} + \frac{\text{Energía real producida (kwh)}}{\text{Energía teórica producida (kWh)}}$$

$$\text{Energía teórica consumida (kWh)} = \frac{K2 * Q^2 * DBO5}{1,000}$$

$$\text{Energía teórica producida (kWh)} = \frac{0,66 * (0,7 * Q1) * SS + 0,5 * Q2 * DBO5}{1,000}$$

- **Donde:**

- K2 = Factor (kWh/kg DBO5) dependiente de los e-h según siguiente tabla
- Q1 = Caudal, en m3, de agua en tratamiento primario. Si la EDAR no lo tiene será igual a Q2
- Q2 = Caudal, en m3, de agua en tratamiento secundario. Si la EDAR no lo tiene será igual a cero
- DBO5 = DBO5 de entrada a la planta en ppm
- SS = SS de entrada a la planta en ppm

e-h	KWh/kg DBO5		A	B
< 2.000	5,00			
2.000 – 5.000		Y = A * X + B	- 0,0003333	5,67
5.000 – 10.000		Y = A * X + B	- 0,0001	4,50
10.000 – 20.000		Y = A * X + B	- 0,00005	4,00
20.000 – 60.000		Y = A * X + B	- 0,000025	3,50
60.000 – 100.000		Y = A * X + B	- 0,0000125	2,75
100.000 – 1.000.000		Y = A * X + B	- 0,00000033	1,53
> 1.000.000	1,20			

PROPUESTA PARA UNA VALORACION OBJETIVA DE LA O&M de una EDAR-PTAR

- **FACTOR D: ASOCIADO AL MEDIOAMBIENTE**

$$D = \frac{\textit{Presupuesto anual de reactivos desodorización} \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right)}{\textit{Presupuesto mínimo en reactivos} \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right)}$$

$$\textit{Presupuesto mínimo en reactivos} \left(\frac{\text{€}}{\text{año}}\right) = \frac{\textit{habitantes equivalentes}}{3}$$

- **FACTOR E: ASOCIADO A LA SEGURIDAD Y SALUD**

$$E = \frac{\textit{Días de baja teóricos máximo aceptable} \left(\frac{d}{\text{año}}\right) * \textit{días del periodod analizado} (días)}{\textit{Días reales de baja} (días) * 365 \left(\frac{d}{\text{año}}\right)}$$

$$\textit{Días de baja teóricos máximo aceptable} \left(\frac{d}{\text{año}}\right) = 3 * P$$

P = Personal adscrito directamente a la gestión del servicio.