

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA

Eduardo Fontúrbel Martínez y Fernando Echevarría Camarero

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ENERGÉTICO PARA EDAR

Introducción

En el marco del proyecto Aqualitrans el Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) ha desarrollado 3 herramientas de software de acceso libre con objeto de profundizar en el análisis energético de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Dichas herramientas son las siguientes:

- Herramienta GIS
- Herramienta de autodiagnóstico
- Herramienta de monitorización energética

El objeto del presente documento es explicar las funcionalidades y características principales de dichas herramientas.

Herramienta GIS

La herramienta GIS contiene datos energéticos y de proceso de 173 EDAR, el objetivo principal de esta herramienta es poder representar y geolocalizar información e indicadores energéticos de estas EDAR.

La herramienta GIS permite visualizar la información global o individualmente:

- **Información global:** Mediante la selección de determinados filtros predefinidos, se visualizan diferentes indicadores que comparan el rendimiento energético de las diversas EDAR.
- **Información individual:** Mediante la selección de una EDAR se puede acceder a la información energética particular de dicha EDAR.

Entre otros, la herramienta representa indicadores como: kWh/m³, kWh/h.e.r, kWh/kgDQO, kWh/kgN, kWh/kgP, kWh/kgMES, kW por proceso, etc.

Información global:

Los indicadores se visualizan, en primer lugar, sobre un mapa, donde la magnitud del parámetro se representa por tamaño y color del círculo georreferenciado, y en segundo lugar en forma de gráficos, tal y como muestra la siguiente imagen:



Figura 1: Visualización de indicadores.

A continuación, se muestra con más detalle los gráficos de la imagen anterior.

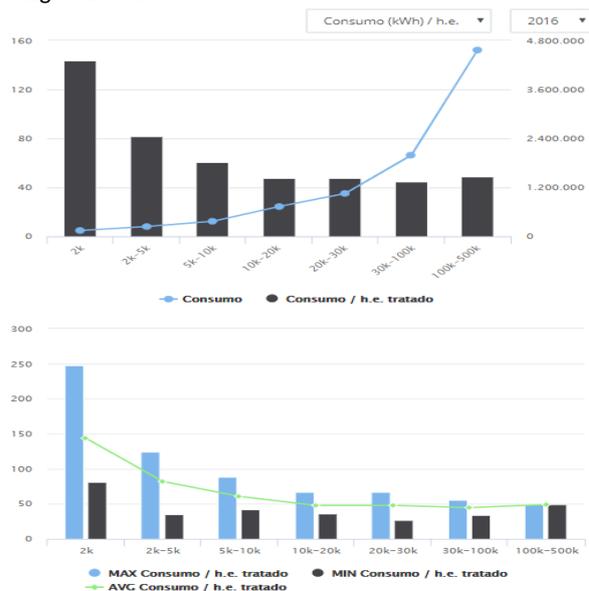


Figura 2: Detalle de gráficos de figura anterior. Consumo y consumo por habitante equivalente tratado en función de la capacidad de la EDAR.

En el primer gráfico, el eje X muestra las EDAR agrupadas por rango de habitantes equivalentes y el eje Y muestra el consumo eléctrico medio (línea azul) y el consumo por h.e. tratado (columnas). El segundo gráfico representa máximos, mínimos y medios en cada grupo de EDAR.

PROYECTO AQUALITRANS

El Proyecto Aqualitrans se enmarca dentro del Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2014-2020. Se trata de un proyecto de colaboración entre Aguas de Galicia, el Instituto Enerxético de Galicia (INEGA), la Fundación Instituto Tecnológico de Galicia, Águas do Município do Porto y el Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI). Aqualitrans surge del compromiso de las Administraciones públicas para la creación de un modelo energético eficiente y sostenible para las EDAR.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA

Eduardo Fontúrbel Martínez y Fernando Echevarría Camarero

Los gráficos anteriores marcan tendencias claras: a medida que aumenta el número de habitantes equivalentes tratados el consumo eléctrico aumenta y el consumo relativo por habitante equivalente tratado (kWh/h.e.t) disminuye.

Información Individual:

Seleccionando una EDAR en el mapa, se abre una pantalla con información de la depuradora en cuestión, está información se agrupa en las siguientes pestañas:

- Datos constructivos
- Cuadro de mandos
- Seguimiento de variables energéticas y residuos
- Indicadores de consumo
- Indicadores de diseño
- Seguimiento mensual

Cada una de las pestañas proporciona información gráfica de los parámetros e indicadores más representativos del funcionamiento y rendimiento de la EDAR. Los gráficos muestran información de los últimos 3 años.

Indicadores de diseño

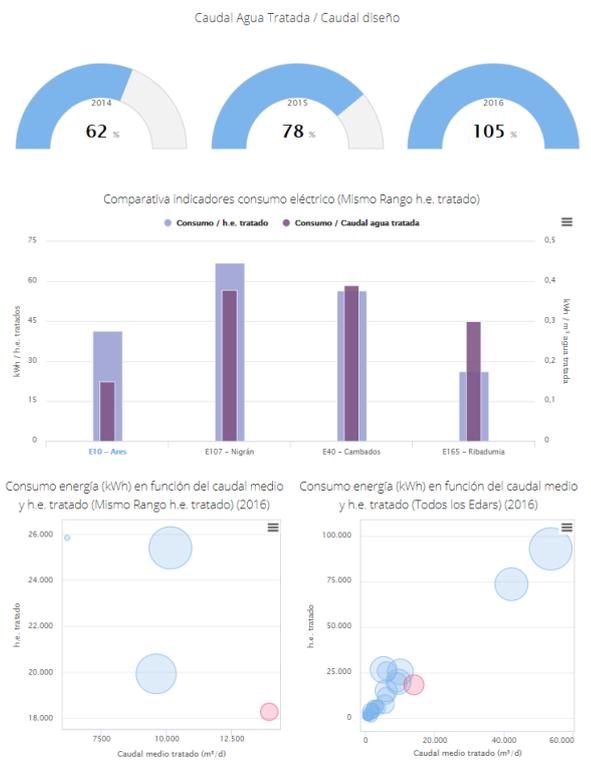


Figura 3: Gráficos comparativos del consumo eléctrico por habitante equivalente y m³ de agua tratada entre la EDAR objeto y otras EDAR de similares características.

Herramienta de autodiagnóstico

La herramienta de autodiagnóstico tiene como objetivo diagnosticar el estado energético de una EDAR introducida por un usuario.

La herramienta consta de dos partes:

- **Comparador de indicadores:** El usuario introduce datos de su EDAR y el sistema crea indicadores energéticos que compara con indicadores de otras EDAR de similares características.
- **Medidas de mejora:** El usuario contesta a preguntas relacionadas con el funcionamiento de su EDAR y el sistema genera un informe con medidas de mejora energética potencialmente aplicables.

Comparador de indicadores

Los datos solicitados al usuario están relacionados con el consumo energético de la EDAR, el caudal tratado, los contaminantes tratados o la potencia de los equipos, entre otros. No es necesario cumplimentar todos los datos, sino que el sistema trabajará únicamente con los datos introducidos, elaborando indicadores y comparándolos con los de otras EDAR similares.

Las siguientes imágenes muestran ejemplos de información solicitada y los gráficos comparativos devueltos por la herramienta:

aqualitrans

Rellene los siguientes campos para comparar su EDAR con otras EDAR de características similares. Cuando finalice, acceda a la pestaña "Ver indicadores"

Datos Básicos

Nombre de la EDAR (Obligatorio*)
Prueba E18

Población equivalente de diseño (h.e.d)
24000

Población equivalente real tratada (h.e.t) (Obligatorio*)
19612

Caudal Medio diseño (m³/día)
Caudal Agua Tratada (m³/año) 3337603
Caudal Agua Bruta (m³/año)

Potencia instalada (kW) 364
Potencia en servicio (kW) 324
Consumo eléctrico anual (kWh/año) 698091

Datos de Contaminantes Tratados

DBO5 eliminada (kg/año)
429509

Figura 4: Algunos de los campos solicitados para el comparador de indicadores.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA

Eduardo Fontúrbel Martínez y Fernando Echevarría Camarero



Figura 5: Gráficos comparadores de indicadores

El poder comparar la eficiencia de una EDAR con otras EDAR de similares características proporciona información objetiva y de gran valor acerca de los márgenes de mejora existente.

Medidas de mejora:

El usuario responde una serie de preguntas sobre el funcionamiento de la EDAR, se trata de un cuestionario dinámico, ya que el cuestionario va adaptando las preguntas según las respuestas proporcionadas.

Figure 6 shows a screenshot of a questionnaire from the 'aqualtrans' tool. Question 1A asks '¿De qué manera es regulado el caudal?' (How is the flow regulated?) with options: Variador de Frecuencia, By-pass, Estrangulación (checked), Arranque-Parada, and Lo desconozco. Question 2 asks '¿Existe algún motor de categoría IE1 de potencia entre 0.75 y 15kW que funcione más de 4000 h al año?' (Is there any IE1 motor with power between 0.75 and 15kW that runs more than 4000 hours per year?) with options: Sí (checked), No, and Lo desconozco.

Figura 6: Extracto del cuestionario de la herramienta de autodiagnóstico.

Una vez finalizado el cuestionario la herramienta devuelve un informe de medidas de mejora aplicables en función del cuestionario recibido. Las medidas de mejora propuestas vienen acompañadas con información útil sobre su eficacia y su implantación. Las siguientes imágenes muestran extractos del informe de medidas de mejora:



Figura 7: Extractos del informe de medidas de mejora para aplicables para el incremento de la eficiencia energética de la EDAR.

Herramienta de monitorización

La herramienta de monitorización energética es una aplicación web funcional y flexible orientada a la consulta de parámetros monitorizados en un entorno gráfico diseñado para el análisis de tendencias y perfiles de consumo. La plataforma permite:

- Consulta en tiempo real e históricos de los parámetros monitorizados
- Generación de informes periódicos de forma automática.
- Sistema de alertas configurable para detección automática de anomalías en los parámetros medidos.
- Acceso y monitorización de cualquier punto de datos (sensor/medidor)
- Plataforma en la nube con acceso desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.



Figura 8: Cuadro de mando de herramienta de monitorización. Muestra parámetros de consumo energético de soplantes en EDAR.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA

Eduardo Fontúrbel Martínez y Fernando Echevarría Camarero

Las principales funcionalidades de la herramienta son:

- Pantallas de análisis energético: La herramienta permite un gran abanico de posibilidades para el análisis y seguimiento energético destacando las siguientes funcionalidades:
 - Análisis de consumo por medidor: Capacidad de visualización y de análisis gráfico de cada medidor.
 - Indicadores energéticos: Gráficas de consumo parametrizado en función de datos monitorizados.
- Módulo de alertas: Se permite la configuración de alertas basadas en condiciones sobre los parámetros contemplados por cada variable medida, con la posibilidad de envío por mail.
- Módulo de informes: Informes personalizados aportando información relevante sobre la evolución de la variable seleccionada de cada medidor.
- Visualización georreferenciada: Cada usuario puede visualizar los elementos de interés de los que dispone de permisos de visualización, sobre un sistema de información geográfico GIS.
- Visualización Sinóptico: Posibilidad de visualización de esquemas sinópticos de proceso ubicando los sensores sobre el esquema.
- Dashboard: Pantalla de control para la visualización de indicadores, gráficos y tablas parametrizadas por cada usuario con la información que desee controlar de forma rutinaria.

Conclusiones sobre las herramientas

Las herramientas creadas por el Instituto Tecnológico de Galicia para el análisis energético de EDAR se han desvelado como un instrumento de gran utilidad para:

- Representar y geolocalizar información de parámetros energéticos y de proceso de EDAR.
- Crear indicadores energéticos.
- Analizar tendencias del comportamiento de las EDAR en función de diversas variables.
- Evaluar el comportamiento energético de una EDAR en comparación con EDAR de características similares.
- Conocer el grado de mejora en el rendimiento energético de una EDAR.
- Conocer medidas de mejora de eficiencia energética orientadas a solucionar problemas concretos.
- Monitorizar parámetros para la consulta en tiempo real y análisis de históricos.

En definitiva, el software proporciona una amplia gama de posibilidades técnicas para la minimización de los costes energéticos de las EDAR garantizando el análisis y seguimiento óptimo de la eficiencia de las instalaciones.

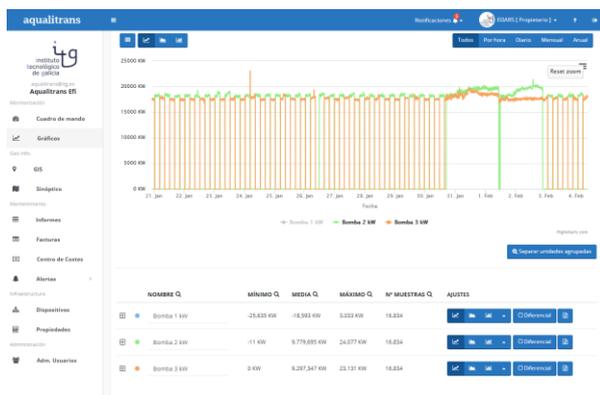


Figura 9: Gráfico de herramienta de monitorización. Muestra la potencia demandada por las bombas de cabecera de una EDAR.