

II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

MasterClass 07



“Aspectos económicos clave en la EDAR:
Diseño, deterioro y energía”

02 MARZO

16:30 h. española

Vicent Hernández

Investigador especializado en gestión económica
de activos del GRUPO DE ECONOMÍA
DEL AGUA de la UV
Dr. en Economía del Agua por la UV
Ldo. en Administración y dirección de empresas



II Ciclo de 20
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

[illegible]

www.economiadelagua.com

Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. METODOLOGÍA
4. CASOS DE ESTUDIO
 - Sobredimensión
 - Deterioro
5. CONCLUSIONES



Aspectos económicos clave en la EDAR: Diseño, deterioro y energía.

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

El **ciclo urbano del agua**, desde la captación hasta el vertido, es un sector que implica un gran número de infraestructuras. Las principales preocupaciones de los operadores son **diseñar, mantener y renovar** estas infraestructuras para garantizar un servicio óptimo.



Situación actual: Inversión

INTRODUCCIÓN

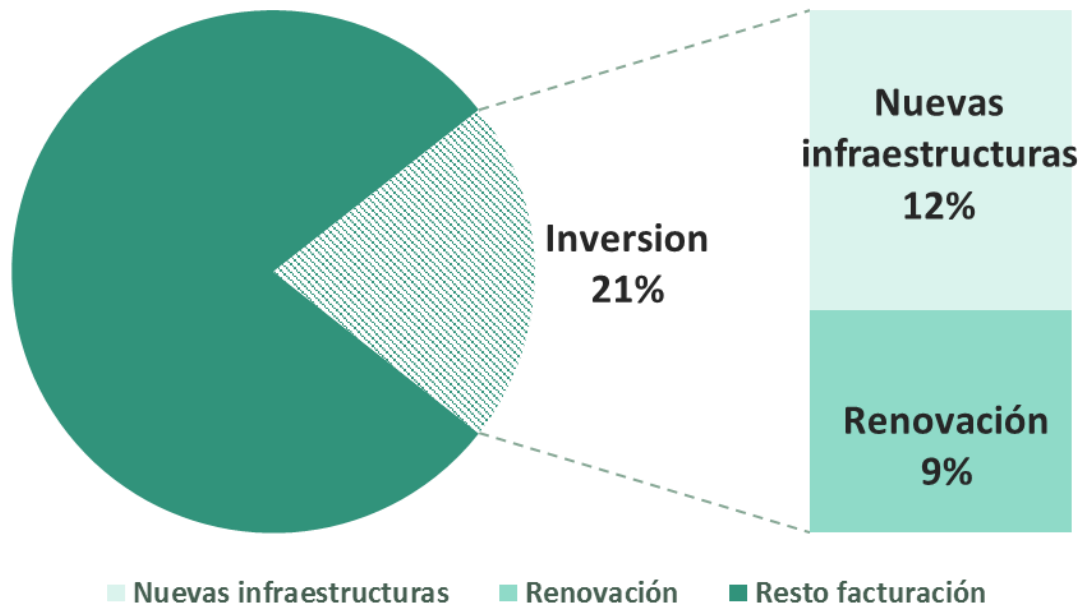
OBJETIVO

METODOLOGÍA

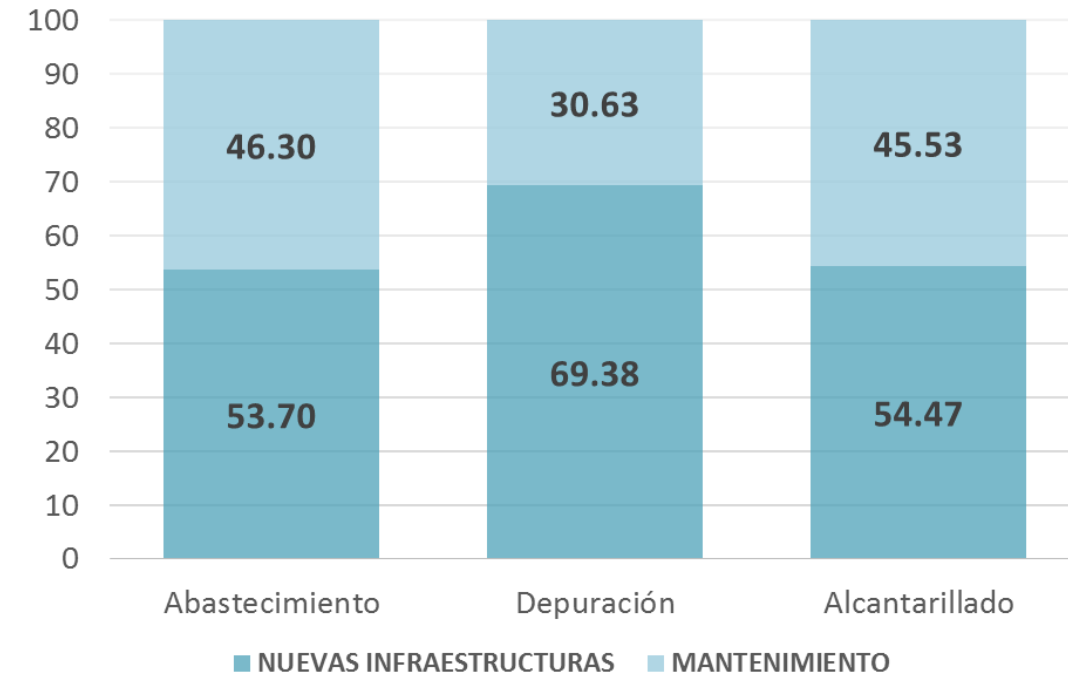
CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INVERSIÓN SOBRE EL TOTAL RECAUDADO



DISTRIBUCION DE LA INVERSIÓN POR AREAS %



AEAS (2019)
Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y
Saneamiento en España 2019



Situación actual: Edad de las infraestructuras.

INTRODUCCIÓN

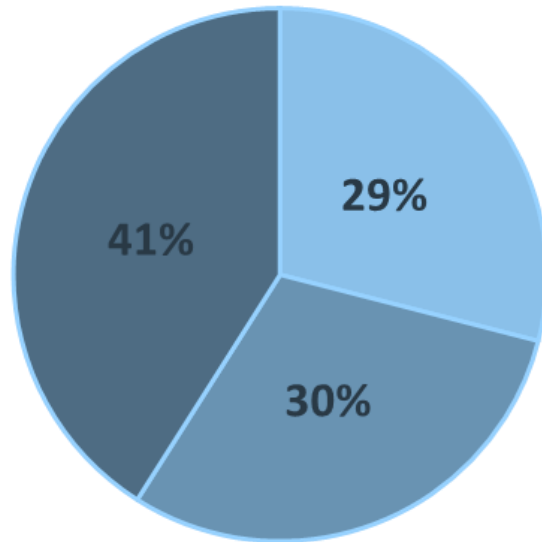
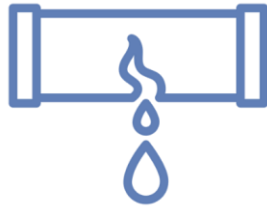
OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

ABASTECIMIENTO



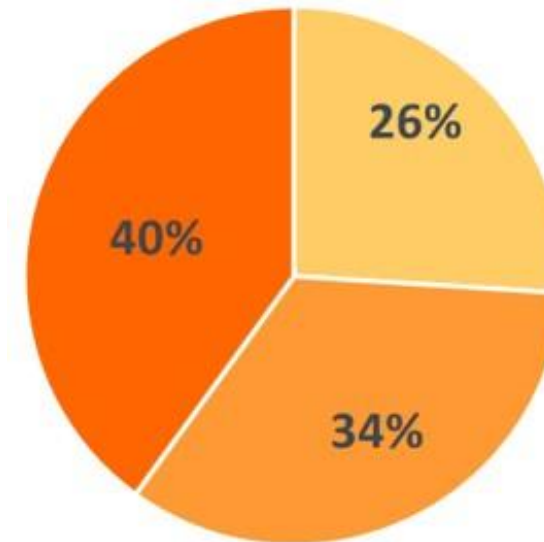
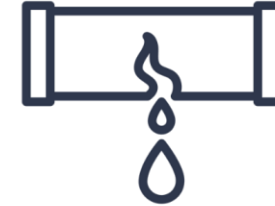
Años

<15

15-30

> 30

DEPURACIÓN



Años

<15

15-40

> 40

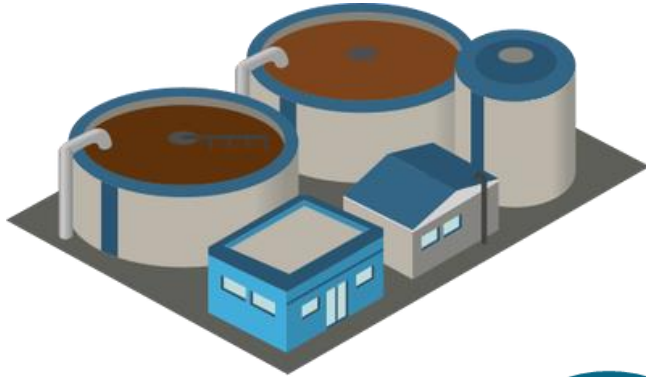
INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

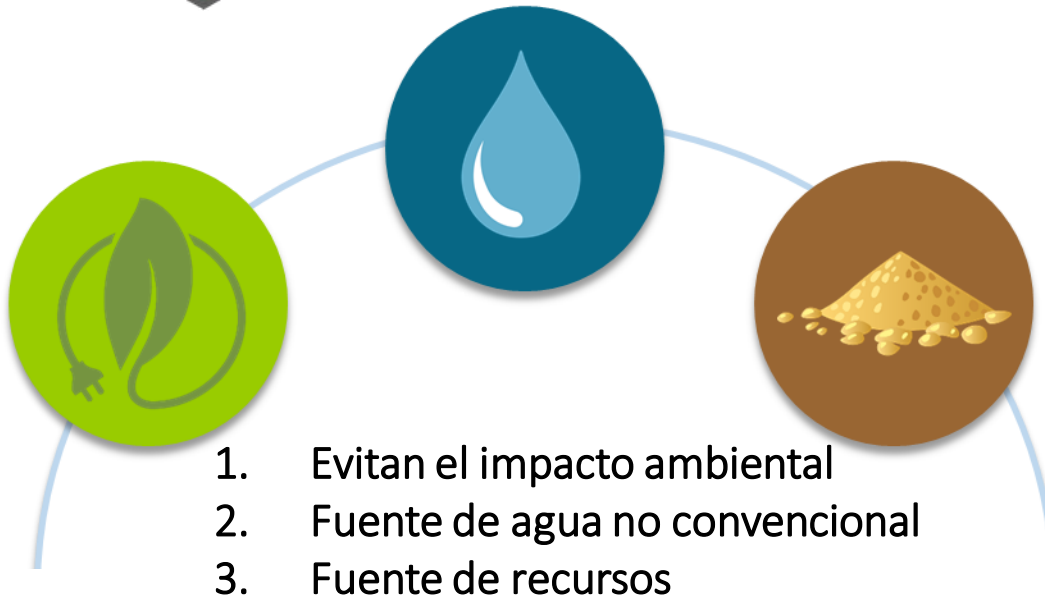
METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



Las Estaciones depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) tienen como objetivo minimizar el impacto ambiental en los cuerpos de agua, garantizando la calidad de los efluentes. Con este fin llevan a cabo varios procesos físicos, químicos y biológicos que reducen la contaminación orgánica de las aguas residuales urbanas.



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



Eficiencia, aspectos clave

¿Qué ocurre cuando las infraestructuras están **infra o sobredimensionadas**?
Implicaciones en los **costes de mantenimiento y los consumos energéticos**.

¿Podemos cuantificar los efectos del **deterioro** de las infraestructuras?
Costes de mantenimiento vs consumos energéticos.

¿Qué implicaciones tienen las políticas de **mantenimiento preventivo**?
¿En qué momento es más apropiado **reemplazar** un activo?



Process Safety and Environmental Protection

Contents lists available at ScienceDirect

Process Safety and Environmental Protection

homepage: www.elsevier.com/locate/psep

st in wastewa

The influence of oversizing on maintenance cost in wastewater treatment plants

Vicent Hernández-Chover^a, Águeda Bellver-Domingo, Francesc Hernández-Sancho

^a Local Development (ILD-WATER), Water Economics Group, University of Valencia, Avda. Tarongers S/N, Valencia, 46002, Spain

ABSTRACT

Management of Wastewater Treatment Plants (WWTPs) is a complex task. From an economic point of view, there are several factors that can influence the maintenance cost of view but also from an economic point of view. There are several factors that can influence the maintenance cost of view but also from an economic point of view. There are several factors that can influence the maintenance cost of view but also from an economic point of view.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 27 April 2020
Received in revised form
23 December 2020
Accepted 25 December 2020
Available online 4 January 2021

Keywords:
Asset management
Wastewater facilities
Design
Maintenance cost
Sizing
Oversizing

ABSTRACT

[illegible]

nance costs of WWTPs can reach up to 25 % costs (Wendland and Ozoguz, 2005). This p
eral value which can be affected by some i
wastewater treatment process, such as equi
lution peaks (high concentrations of organic

1. Introduction

Introduction

The wastewater treatment process involves several physical, chemical, and biological processes that reduce the organic content of urban wastewater. Wastewater Treatment Plants

Research article

Journal of Environmental Management

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/jem

Research article

The relevance of the design characteristics to the optimal operation of wastewater treatment plants: Energy cost assessment

Lledó Castellet-Viciano^{a,*}, Dario Torregrossa^b, Francesc Hernández-Sancho^a

^a Economics Group, Faculty of Economics, University of Valencia, Campus dels Torregrossos, 46022, Valencia, Spain

^b Institute of Science and Technology (LIST), 41 Rue du Brill, 4422, Sanem, Luxembourg

ABSTRACT

Operational parameters of the wastewater treatment process do not always reflect the seasonality or an inaccurate estimation of the population. This paper analyzes the relevance of the design characteristics of the Wastewater Treatment Plants (WWTPs) and its impact on the energy cost that takes into account the energy cost of the wastewater treatment process. A performance index is proposed to evaluate the energy cost of the wastewater treatment process, and will be included in the future research. The results show that the energy cost of the wastewater treatment process is not only determined by the design characteristics, but also by the operational parameters. In order to

relevance of the design characteristics of wastewater treatment plants: Energy cost and operational parameters of the wastewater treatment plants. The design characteristics of the wastewater treatment plants, such as the seasonality or an inaccurate performance of the Wastewater Treatment Plant (WWTP), can affect the energy consumption of the plant. For this purpose, the design characteristics of the wastewater treatment plants are studied. The design characteristics of the wastewater treatment plants are studied. The design characteristics of the wastewater treatment plants are studied.

ARTICLE INFO

Keywords:
Wastewater
Operational indicator
Energy cost
Cost model

ABSTRACT

ABSTRACT

Operational parameters of the wastewater treatment process do not always fit the design ones for several reasons, such as the seasonality or an inaccurate estimation of the population connected. This fact has an effect on the performance of the Wastewater Treatment Plants (WWTPs) and their energy costs. The aim of this paper is to develop a cost function for the energy cost that takes into account the mismatching between the design and the operational inflow. For this purpose, a performance index is constructed in order to represent how far the operational inflow is from the design one, and will be included in the cost model. Moreover, three cost functions, depending on the size of the plants are developed in order to provide the managers of the WWTPs with valuable information that could be used to optimise the wastewater treatment process.

2013)

The energy consumption of a WWTP is defined by both operational and design parameters, including the technology used in the process, the size of the plant, the volume and the contaminant load of the influent (Tchobanoglous *et al.*, 1991). However, some of the characteristics mentioned above such as the volume of the treated wastewater and its contaminant load present fluctuations in time, depending on the hour of the day, between days or even in different periods of the year

1. Introduction

1. Introduction

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



Modelling the energy costs of the wastewater treatment process: The influence of the aging factor

Lledó Castellet-Viciano*, Vicent Hernández-Chover, Francesc Hernández-Sancho

Water Economics Group, Faculty of Economics, University of Valencia, Campus dels Tarongers, 46022 Valencia, Spain

HIGHLIGHTS

- The energy cost of small and medium WWTPs are sensitive to the effects of the deterioration.
- A dynamic energy cost model has been developed.
- The energy cost model could become a useful decision making tool.

GRAPHICAL ABSTRACT

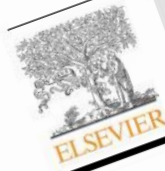


ABSTRACT

Wastewater treatment plants (WWTPs) are aging and its effects on the process. Due to the deterioration of the facilities, the efficiency of the treatment process framework, this paper proves the increase in the energy consumption of the WWTPs among facilities size. Accordingly, the paper aims to develop a dynamic predicting the energy cost of the process in the future. The time variable is used on the annual cost estimation in order to increase the accuracy of the estimation.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 9 September 2017
Received in revised form 24 December 2017
Accepted 26 December 2017
Available online 28 December 2017



Cost analysis of the facilities deterioration in wastewater treatment plants: A dynamic approach

Vicent Hernández-Chover*, Lledó Castellet-Viciano, Francesc Hernández-Sancho

Water Economics Group, University of Valencia, Avda. Tarongers S/N, 46022 Valencia, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
Asset deterioration
Facilities management
Wastewater treatment plants
Repairs and corrective maintenance cost

ABSTRACT

The implementation of the Directive 91/271 / CEE resulted in the proliferation of new Wastewater Treatment Plants (WWTPs) all around Europe. These facilities, which are ageing and deteriorating having an impact on the efficiency of the process. It is founded that repairs and corrective maintenance costs have increased in the last years, due to the deterioration process of the facilities in different wastewater treatment technologies. The analysis of these impacts will allow the operators to make decisions on the convenience of applying a preventive maintenance program as well as the selection of the best time for the replacement of the equipment. These results will contribute to the technical and economic optimization of the wastewater treatment process, reducing, also its environmental effects. In order to achieve this purpose a model of the repairs and corrective maintenance cost will be developed for a group of WWTPs with extended aeration and activated sludge technologies, offering valuable results for the managers of the WWTPs in the decision making process.

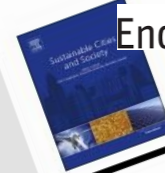
1. Introduction

Many water and sewage systems were installed in Europe after the Second World War (Scheidtger, Hug, Rieckermann, & Maurer, 2011). However, it was not until the implementation of the application of the Directive 91/271 CEE (European Communities, 1991) that the attention

Garrido, 2011; Rojas & Zhelev, 2012; Terrazas, Vázquez, Briones, Lázaro, & Rodríguez, 2010; Zhang et al., 2015) have underscored the issue of WWTPs age increase the energy consumption of equipment, thus hindering efficiency. Not only does infrastructure deterioration increase maintenance costs, it also involves environmental and social

Sustainable Cities and Society 49 (2019) 101613
Contents lists available at ScienceDirect

Sustainable Cities and Society
journal homepage: www.elsevier.com/locate/scs



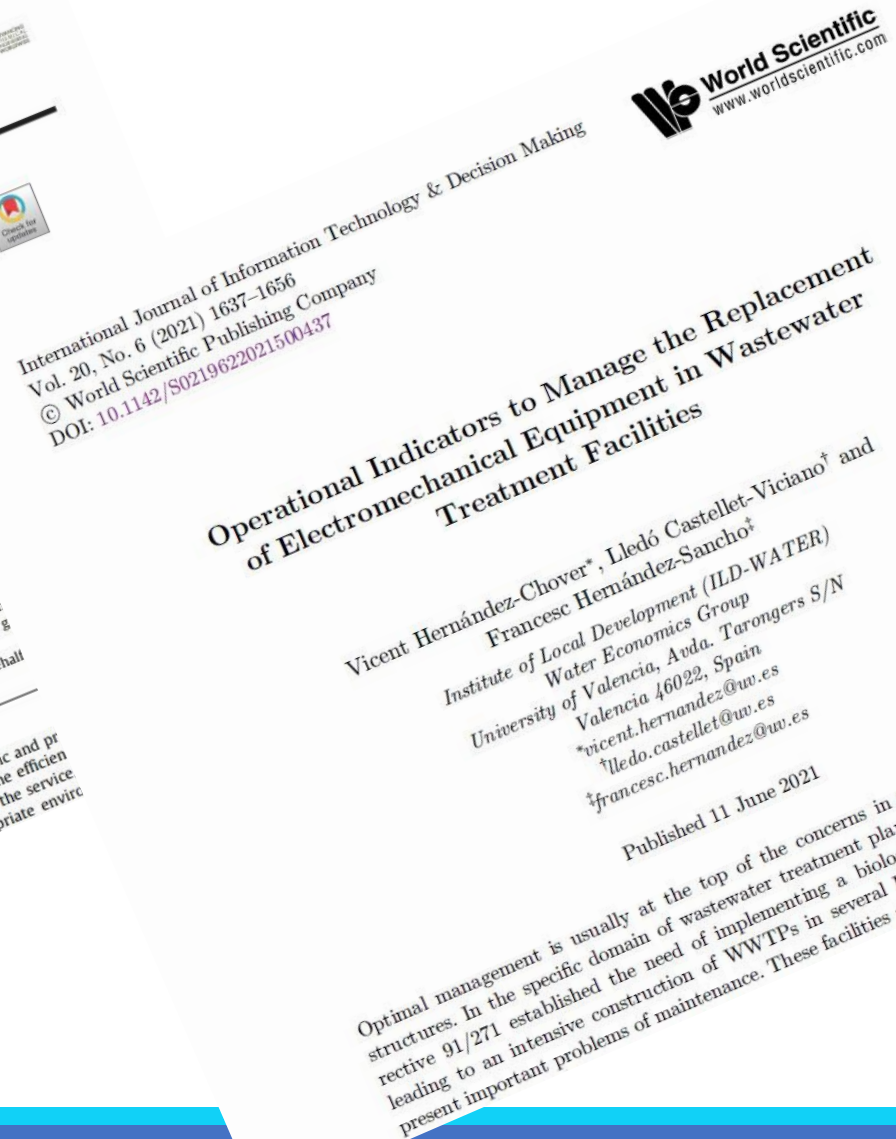
INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Las estaciones depuradoras de aguas residuales están diseñadas para tratar un caudal diario de agua.

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Caudal de diseño

Caudal tratado

Infradimensión

Caudal de diseño

<

Caudal tratado

Sobredimensión

Caudal de diseño

>

Caudal tratado

INTRODUCCIÓN

Implicaciones



OBJETIVO

Sobredimensión

Caudal de diseño

>

Caudal tratado

¿Qué implicaciones tiene la sobredimensión en las EDAR's?

Variables generadoras:

- Estacionalidad
- Cambios en la población
- Redes separativas
- Polígonos industriales



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Costes de operación



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

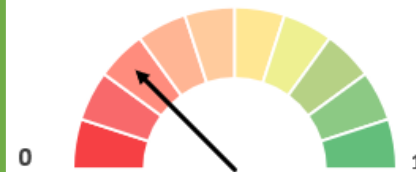
ENERGIA



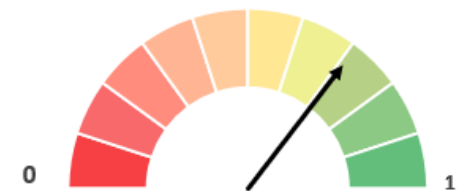
PERSONAL



MANTENIMIENTO



OTROS COSTES



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

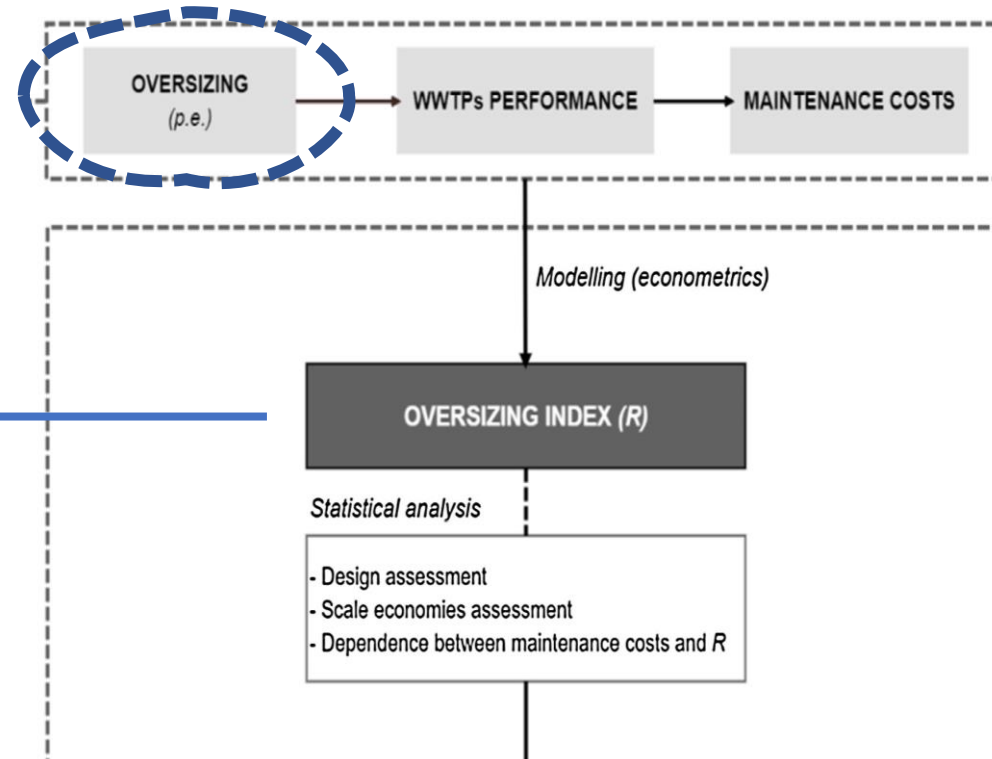
CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



Análisis estadístico

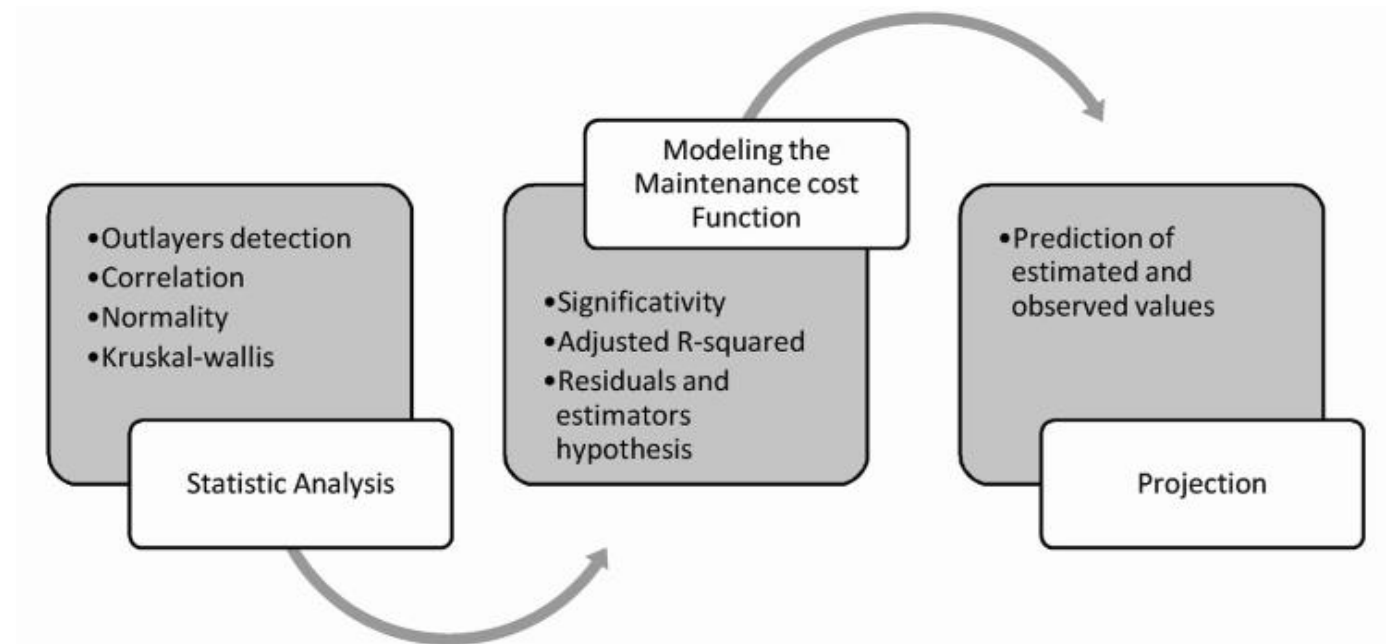
- A. Habitantes equivalentes
- B. Caudal de diseño ($\text{m}^3/\text{día}$)
- C. Volumen de agua tratada ($\text{m}^3/\text{día}$)
- D. Consumo eléctrico (Kwh/año)
- E. SS (mg/l) eliminado
- F. DBO (mg/l) eliminado
- G. DQO (mg/l) eliminado
- H. Costes mantenimiento (€/m^3)
- I. **R = Sobredimensionamiento**



- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVO
- METODOLOGÍA
- CASOS PRÁCTICOS
- CONCLUSIONES



Análisis econométrico



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes de mantenimiento y
deterioro



OBJETIVO

Validación del modelo econométrico

No-colinealidad

- No debe existir relación lineal exacta entre ninguna de las variable que explican el modelo.
- Inflación de la varianza (VIF)

Normalidad de los residuos

- Los residuos de cada una de las variables o conjunto de variables del modelo se distribuyen como una normal.
- Test Kolmogorov-Smirnov

Homocedasticidad

- Para cada valor de la variable independiente, la varianza de los residuos debe ser constante.
- Test Breusch-Pagan

Independencia

- Los residuos del modelo deben ser aleatorios e independientes entre si.
- Estadístico Durbin-Watson

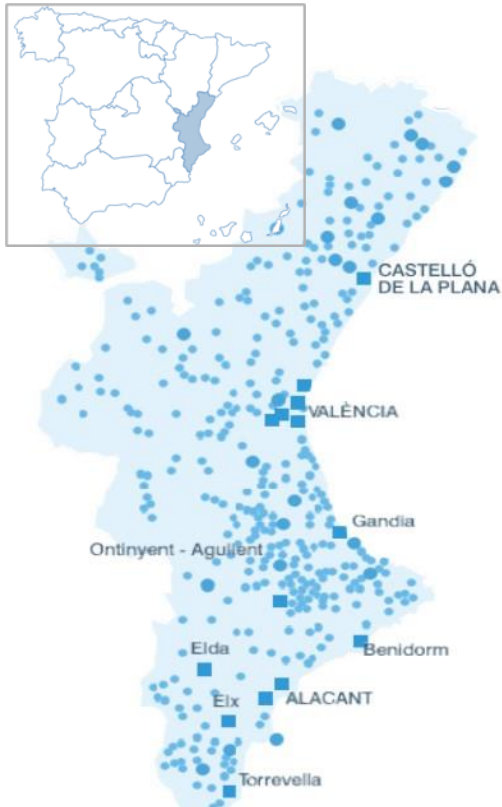
METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Muestra



EDAR

-   < 10.000 he
-   10.000 – 100.000 he
-   > 100.000 he

Aireación prolongada

Periodo Analizado
2008 - 2017

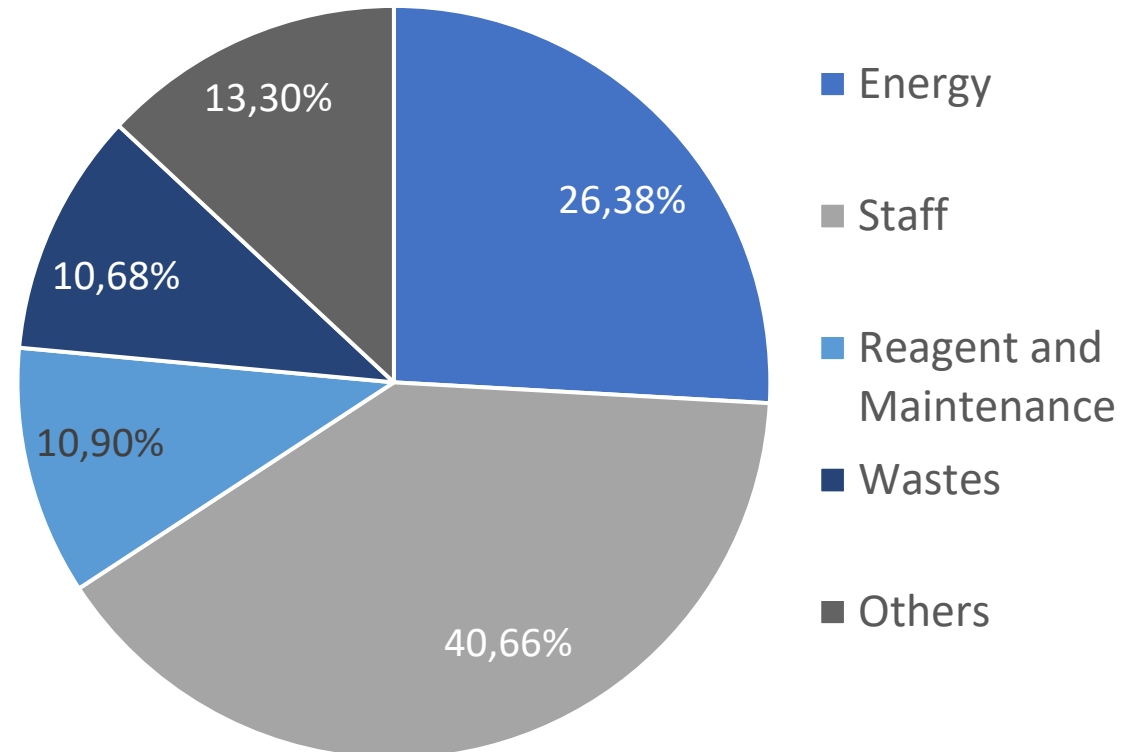
245 EDARs

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Promedio de costes EDAR



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Características técnicas



OBJETIVO

Variables	Units	High >20,000	Medium 2,000–20,000	Small <2000
Treated volume	(m ³ /year)	4,724,755	555,330	63,775
Energy consumption	kW/h	1,701,504	304,220	33,199
SS Removed		0.262	0.244	0.189
COD Removed	(kg/m ³)	0.580	0.544	0.465
BOD Removed		0.319	0.289	0.252
p.e. Treated	–	67,449	6970	762
p.e. Design	–	144,164	16,488	2034

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Índice de sobredimensión



OBJETIVO

Población equivalente

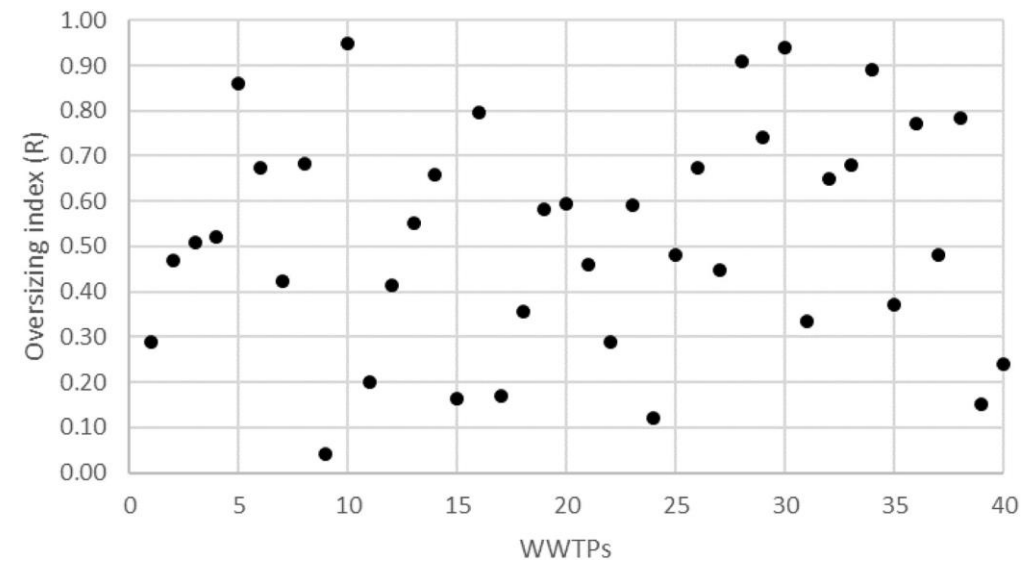
Diseño de población equivalente (pe^d .)

Población real equivalente tratada (pe^t .)

METODOLOGÍA

$$R = 1 - \left(\frac{p_{\varepsilon^t}}{p_{\varepsilon^d}} \right)$$

CASOS
PRÁCTICOS



CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Costes asociados a la
sobredimensión



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

R	Number plants	Maintenance costs/treated volume (€/m ³)
< 30 %	42	0.09
30 - 60 %	82	0.12
>60 %	121	0.20

INTRODUCCIÓN

Resumen de la muestra (R)



OBJETIVO

Number of WWTP

Size (p.e.)

R < 30 %

30 % > R < 60 %

R > 60 %

High

6

11

7

Medium

9

25

22

Small

27

46

92

Total

42

82

121

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Muestra por dimensión:
Influencia de economías de escala



OBJETIVO

Maintenance cost/Flow treated		R
>20,000 p.e.	Correlation Coefficient	.596**
	Sig. (2-tailed)	0.001
	N	24
2,000–20,000 p.e.	Correlation Coefficient	.275*
	Sig. (2-tailed)	0.031
	N	56
<2000 p.e.	Correlation Coefficient	.273**
	Sig. (2-tailed)	0.000
	N	165

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Modelización



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Groups (p.e.)	Functions	R ²
> 20,000	$MC = 1.089 \cdot V^{0.6646} \cdot e^{1.30481 \cdot 10^{-7} \cdot B + 0.43543 \cdot R}$	0.866
2,000-20,000	$MC = 2.831 \cdot V^{0.5302} \cdot e^{1.67434 \cdot 10^{-7} \cdot B + 0.57432 \cdot R}$	0.759
< 2,000	$MC = 4.200 \cdot V^{0.3765} \cdot e^{8.85678 \cdot 10^{-6} \cdot B + 0.72345 \cdot R}$	0.576

V; Volumen de agua tratada

B; DBO eliminado (kg/año)

R; Sobredimensión

INTRODUCCIÓN

Modelización y predicción



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

WWTPs size	p.e.	Wastewater treated (m ³ /year)	BOD removal (Kg/year)	R	Maintenance cost (€/m ³)
Large	47,457	2,556,852	1,066,824	0.00	0.0248
				30.00	0.0250
				60.00	0.0258
				90.00	0.0267
Medium	17,275	550,666	225,693	0.00	0.0547
				30.00	0.0562
				60.00	0.0577
				90.00	0.0592
Small	309	10,950	6,706	0.00	0.2083
				30.00	0.2141
				60.00	0.2199
				90.00	0.2258

 **8 %**

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes Energéticos



OBJETIVO



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Las EDARS consumen grandes cantidades de energía.



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes Energéticos



OBJETIVO

METODOLOGÍA

¿La sobredimensión afecta a los consumos energéticos?

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes Energéticos



OBJETIVO

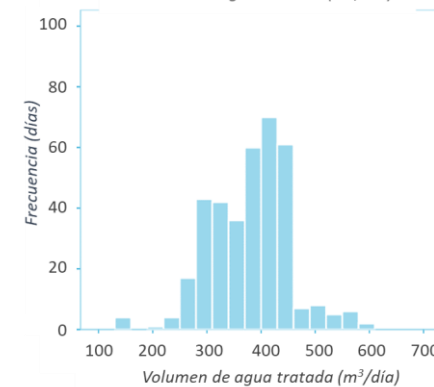
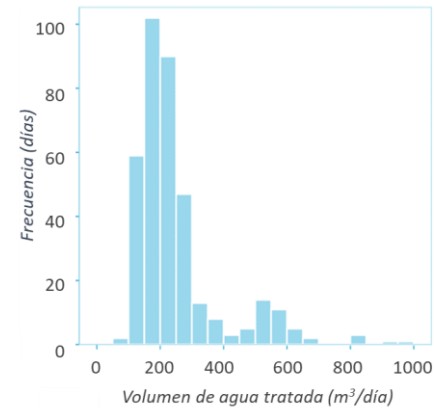
INDICADOR

$$Z = \frac{|q - Q|}{Q} 100$$

$$0 > Z < 1$$

Q = caudal diario de diseño

q = caudal diario real



EDAR A

$$Q_{\text{diseño}} = 1.140 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Z = 0,82$$

EDAR B

$$Q_{\text{diseño}} = 450 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Z = 0,16$$

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes Energéticos



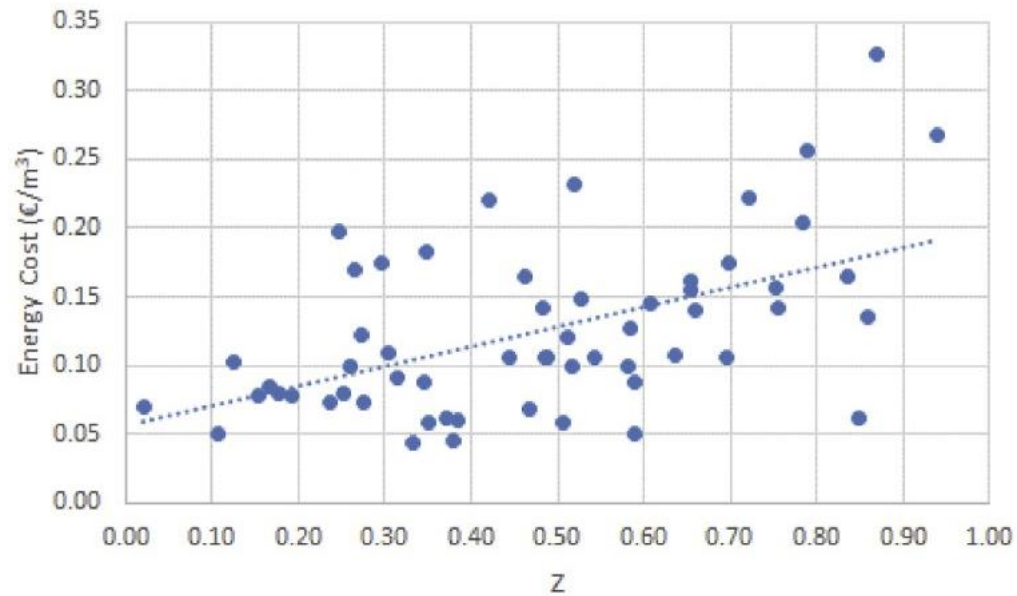
OBJETIVO

METODOLOGÍA

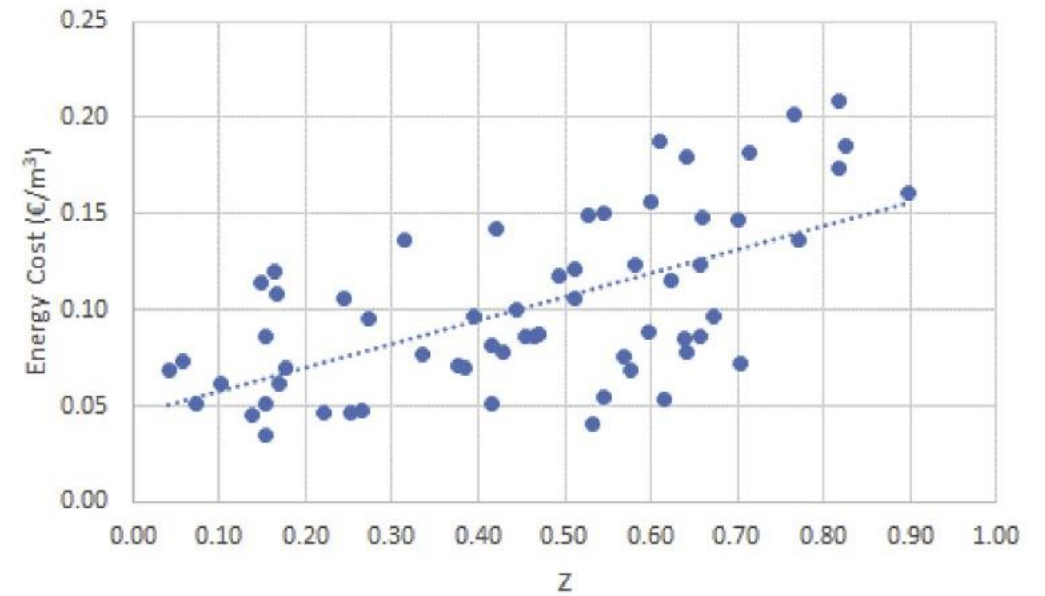
CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

a) < 2.000 hab. equiv



b) 2.000 – 20.000 hab. equiv



INTRODUCCIÓN

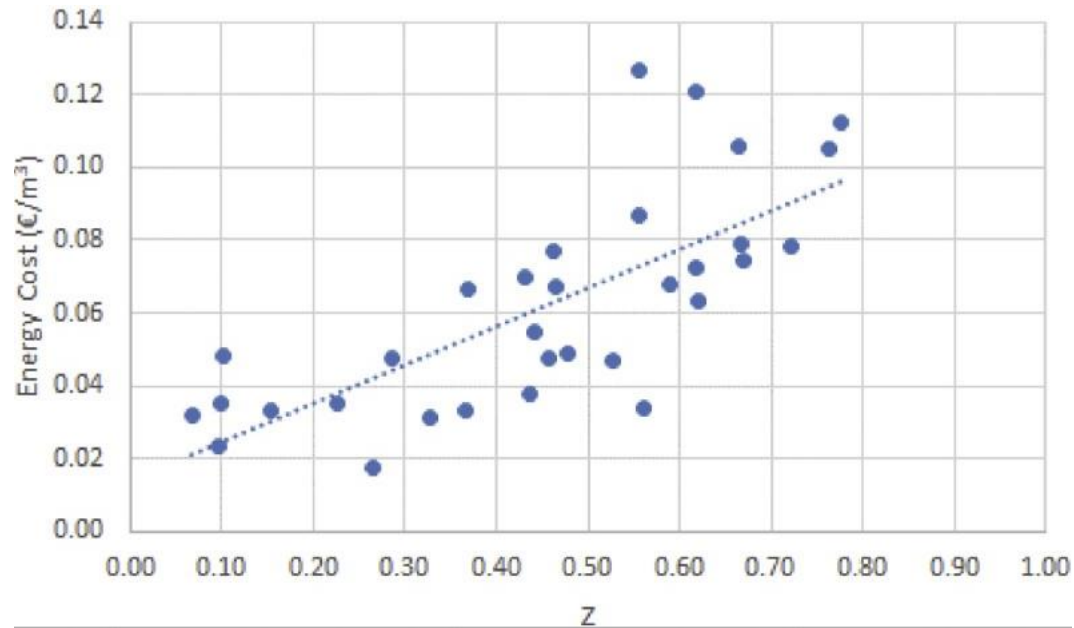
Infraestructuras
Costes Energéticos



OBJETIVO

c) > 20.000 hab. equiv

METODOLOGÍA



CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Modelización



OBJETIVO

Funciones de coste

>20.000

$$EC = 1.983 \cdot 10^6 \cdot V^{0.717} \\ e^{(-14.327 \text{ BOD} + 0.660 \text{ Z})}$$

2.000 – 20.000

$$EC = 1.854 \cdot 10^{-5} \cdot V^{0.859} \\ e^{(10.152 \text{ BOD} + 0.625 \text{ Z})}$$

<2.000

$$EC = 3.949 \cdot 10^{-7} \cdot V^{0.746} \\ e^{(15.876 \text{ BOD} + 0.693 \text{ Z})}$$



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Modelización y predicción



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

	p.e.	Volume of wastewater treated (m3/year)	BOD efficiency removal	Z	Energy cost (€/m3)
Small WWTP	1140	89,131	0.96	0.20	0.09
				0.40	0.10
				0.60	0.11
				0.80	0.13
Medium WWTP	3587	333,154	0.98	0.20	0.07
				0.40	0.08
				0.60	0.09
				0.80	0.10
Large WWTP	87,704	3,499,365	0.98	0.20	0.06
				0.40	0.06
				0.60	0.07
				0.80	0.08

 **30 %**

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



La sobredimensión tiene efectos directos en los consumos energéticos y los costes de operación y mantenimiento de las EDARs.

Modelizar los efectos económicos permite proyectar los costes asociados a los consumos energéticos y los costes de mantenimiento.

Entender la influencia de las variables y ofrecer soluciones tecnológicas que optimicen los costes de operación.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO



Abastecimiento
41% > 30 años

Depuración
40% > 40 años



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



¿El deterioro de nuestras infraestructuras afecta a su rendimiento?

Medir la implicación económica





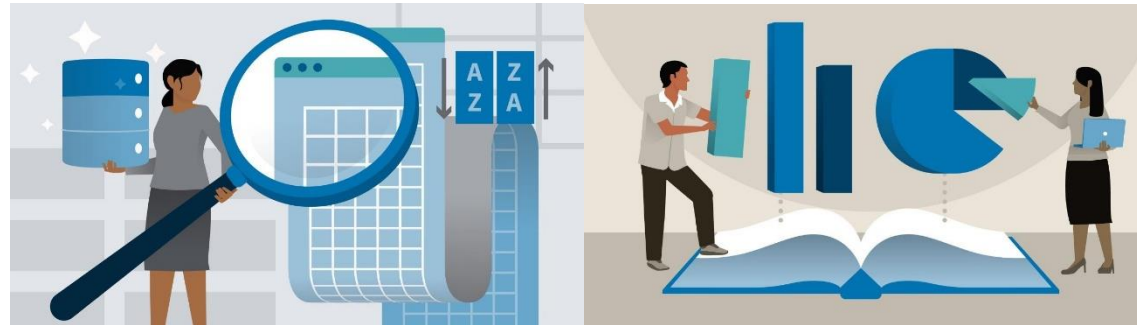
INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

Mantenimientos preventivos y **correctivos**



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

En numerosas ocasiones, por la naturaleza de las infraestructuras, su gestión y operación (licitaciones) se llevan a cabo políticas de **mantenimiento correctivas** en lugar de preventivas.

CONCLUSIONES

No existencia de historial de mantenimiento en la planta.
Fechas concretas y reparaciones efectuadas por operadores anteriores.
Inspección visual.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

Las **políticas correctivas** están basadas en intervenciones rápidas, después de ocurrida la avería.

METODOLOGÍA

Consecuencias:

- Mayor número de reparaciones a corto plazo.
- Las roturas pueden implicar daños a otros elementos del proceso productivo.
- Acorta la vida útil de los activos de la planta a largo plazo.
- Aumenta los **consumos energéticos**.
- Discontinuidad en los flujos de producción.
- Incremento en los costes de mantenimiento.

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista económico puede ser un indicador del deterioro

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

METODOLOGÍA

El impacto del deterioro de las infraestructuras....

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

implica



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

1) Impacto sobre los costes de mantenimiento

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



El objetivo de las tareas de mantenimiento es la conservación de los equipos dentro de los estándares para los cuales fueron diseñados, garantizando su buen funcionamiento.

El deterioro de los activos implica que el **volumen de inversión** para el mantenimiento de infraestructuras y equipos sea cada vez más **elevado**.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

2) Impacto sobre los costes energéticos

METODOLOGÍA

Pérdida de eficiencia de los equipos

Incremento en los consumos energéticos como consecuencia del mal estado de los equipos.

CASOS
PRÁCTICOS

Incremento de los costes

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

3) Impacto sobre el medio ambiente

Nivel social

METODOLOGÍA



CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

El deterioro incrementa el riesgo de fallo de las instalaciones, que puede tener como consecuencia una disminución de la calidad del agua tratada.
A su vez, el deterioro incrementa el consumo energético de los equipos, dando como resultado una mayor producción de gases de efecto invernadero.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

Funciones:

El coste de mantenimiento de las depuradoras a lo largo del tiempo

El coste energético del tratamiento del agua residual a lo largo del tiempo

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro



OBJETIVO

Costes de explotación
(2021) 170 mll. €

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

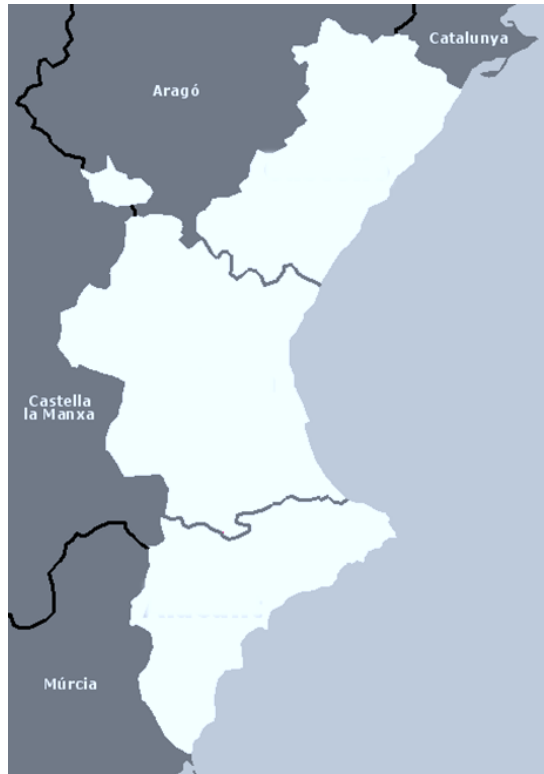
300 EDARS

Aireación Prolongada
y
Fangos Activos

Periodo Analizado
2010 - 2020

he. tratados
5.923.770

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Deterioro

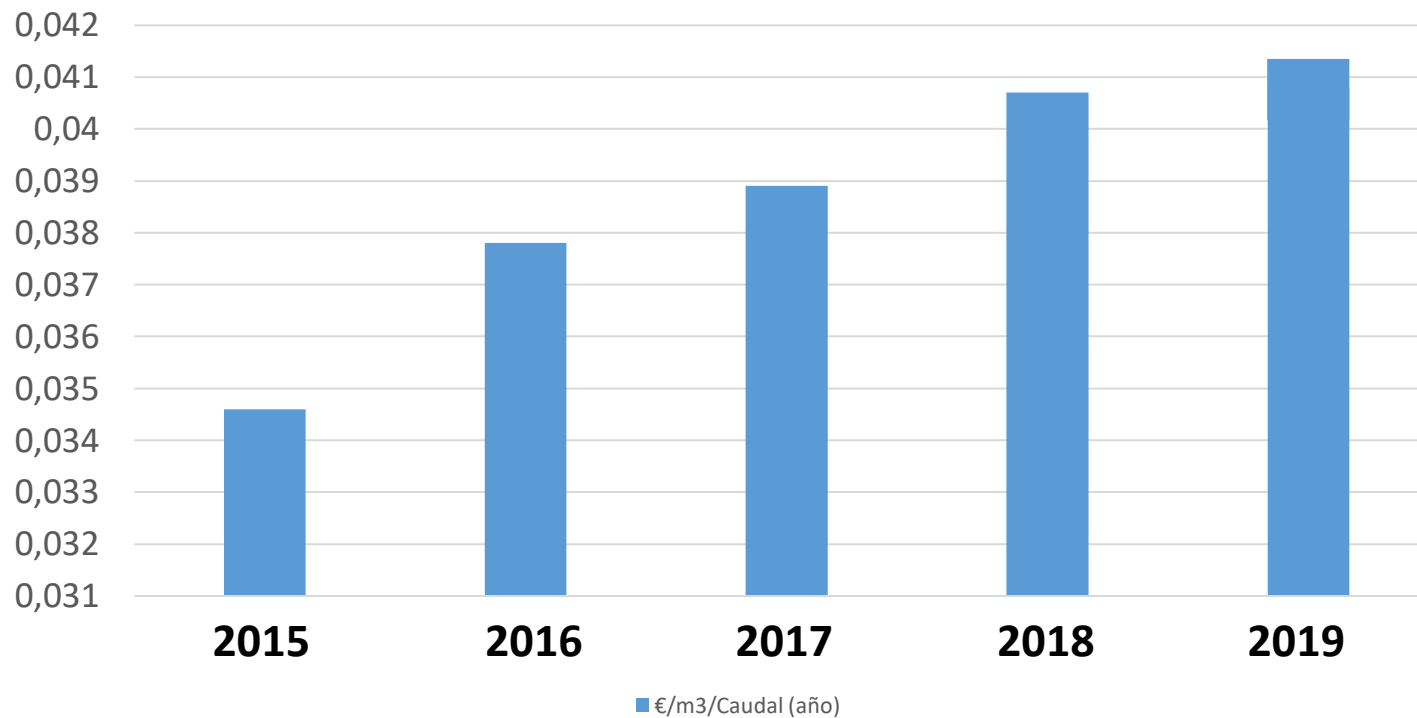


OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



Coste de los
mantenimientos

17 %



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes de mantenimiento y
deterioro



OBJETIVO

Variables técnicas que pueden influir en los costes de mantenimiento del proceso de depuración:

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

- A. Habitantes equivalentes
- B. Caudal de diseño ($\text{m}^3/\text{año}$)
- C. Volumen de agua tratada ($\text{m}^3/\text{año}$)
- D. Consumo eléctrico (Kwh/año)
- E. SS (mg/l) eliminado
- F. DBO (mg/l) eliminado
- G. DQO (mg/l) eliminado

- A. Tipo de tecnología
- B. Tamaño de la EDAR
- C. Estacionalidad
- D. Antigüedad de la planta**

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Costes de mantenimiento y
deterioro



OBJETIVO

$$CE = 2,827 \cdot V^{0,5204} \cdot e^{2,24 \cdot 10^{-7} \cdot M + 0,0514 \cdot J}$$

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Modelo	Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	R cuadrado ajustado
	B	Beta	
Constante	2,828		0,768
Caudal tratado (V) (m ³ /año)	0,520	0,750	
DQO eliminado (M) (Kg/año)	2,239E-07	0,139	
Años Transcurridos (J)	0,037	0,060	

INTRODUCCIÓN

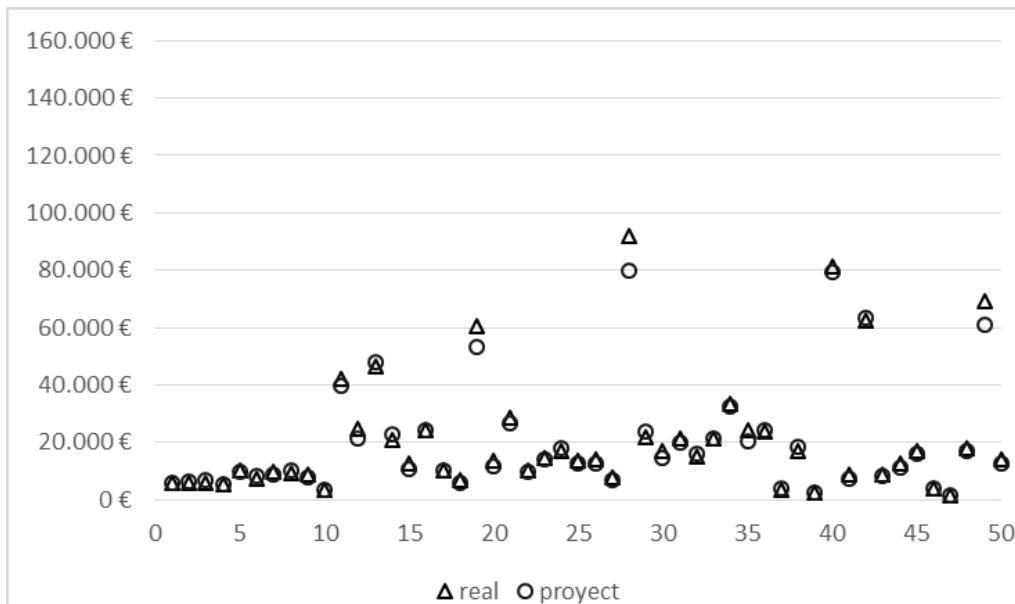
Infraestructuras
Costes de mantenimiento y
deterioro



OBJETIVO

Costes anuales en operaciones de mantenimiento

METODOLOGÍA



Desviaciones inferiores a aprox. +/- 15% entre los datos
reales y proyectados

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

ID.	Residuos (%)					Hab.equiv
	2008	2009	2010	2011	2012	
39	-14,54	-14,72	-12,85	-12,02	-6,60	21.208
88	7,85	8,43	15,46	7,45	10,49	9.145
107	5,61	12,47	4,86	-3,58	-1,08	10.877
351	-5,24	-7,78	-8,83	-13,28	15,47	4.647
1023	-6,77	-0,45	3,08	-10,19	-15,95	2.144
261	-2,35	2,57	-0,71	-9,34	-13,43	54.915

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Infraestructuras
Costes de mantenimiento y
deterioro

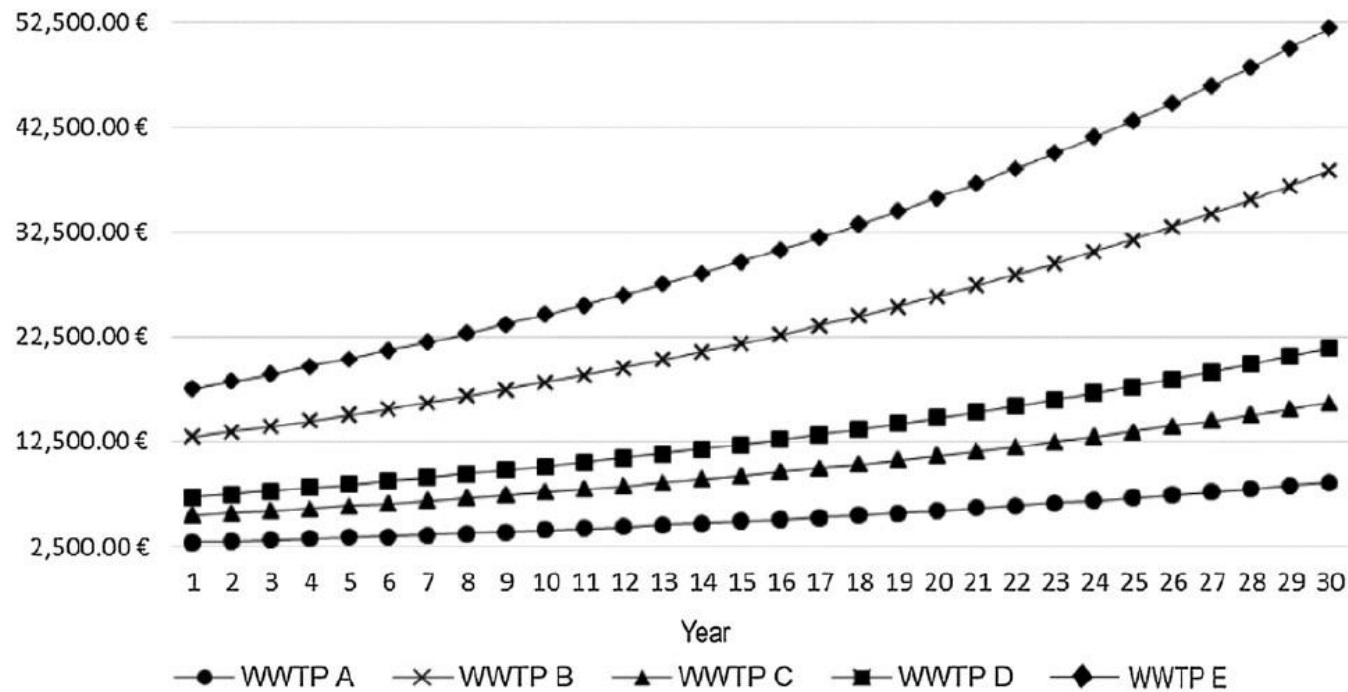


Fig. 12. WWTP Repairs and corrective maintenance cost projection (€/year).

La carencia de un **mantenimiento preventivo** óptimo tiende a aumentar los costes dedicados a las **reparaciones**. En consecuencia, estos mayores costes debidos a averías pueden disminuir la productividad y conllevar **riesgos ambientales y sociales**.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

METODOLOGÍA

¿Ocurrirá lo mismo con los consumos energéticos?

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

- 1. La depuración es un proceso que consume grandes cantidades de energía.**
- 2. Incremento de las tarifas eléctricas**
- 3. Impacto ambiental**



METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro

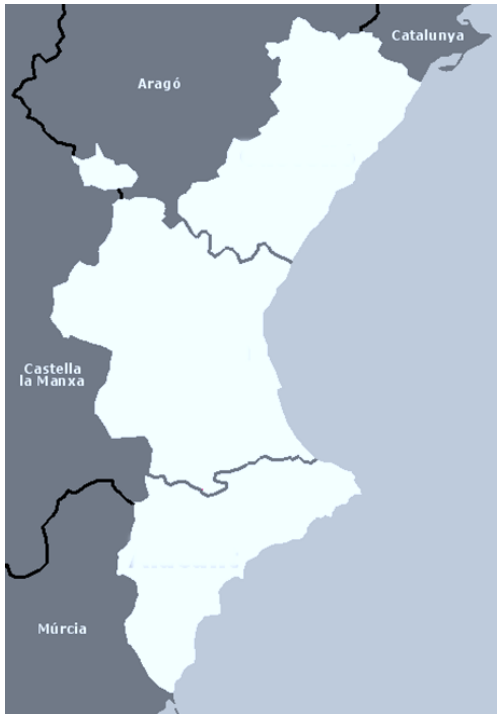


OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



322 EDARS



Volumen tratado

7,000 - 23,000,000
m³/año



Periodo Analizado

2015 - 2017



**Homogeneización del coste
energético**

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

51.55%
de las plantas experimentan un
incremento en el coste energético

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

34.20%
Incremento del coste energético

CONCLUSIONES

Coste energético (€/m³)

	2015	2016	2017
Promedio	0.11	0.14	0.15
Mínimo	0.02	0.03	0.03
Máximo	0.62	0.81	1.03

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

La muestra se agrupa y se analiza según el tipo de tecnología:

GRUPO I:

presentan sistemas de
aireación

GRUPO II:

no presentan sistemas de
aireación

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Coste energético (€/m³)

	2015	2016	2017	Kruskal-Wallis Test
Grupo I				
Promedio	0.117	0.145	0.150	0.000 
Mínimo	0.019	0.028	0.028	
Máximo	0.620	0.807	1.027	
Grupo II				
Promedio	0.063	0.074	0.089	0.184 
Mínimo	0.033	0.046	0.038	
Máximo	0.132	0.154	0.164	

ANALISIS DE LA MUESTRA SEGÚN LA TECNOLOGÍA Y EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

El **GRUPO I** se divide y se analiza según el tamaño:

TAMAÑO I:

volumen de agua tratado entre 7,000 y 55,000 m³/año

TAMAÑO II:

volumen de agua tratado entre 55,000 y 275,000 m³/año

TAMAÑO III:

volumen de agua tratado mayor a 275,000 m³/año

METODOLOGÍA

CASOS PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Sobredimensión | cogeneración | mantenimiento

Coste energético (€/m³)

	2015	2016	2017	Kruskal-Wallis Test ^a
Tamaño I				
Promedio	0.168	0.216	0.228	0.003 
Mínimo	0.036	0.043	0.041	
Máximo	0.620	0.807	1.027	
Tamaño II				
Promedio	0.102	0.128	0.131	0.003 
Mínimo	0.019	0.036	0.041	
Máximo	0.215	0.234	0.268	
Tamaño III				
Promedio	0.090	0.102	0.102	0.287 
Mínimo	0.025	0.028	0.028	
Máximo	0.270	0.294	0.294	

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



$$CE = 0.125 \cdot V^{0.791} \cdot e^{5.38 \cdot 10^{-8} \cdot M + 0.103 \cdot J}$$

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

Incorporación de la
variable
envejecimiento en la
modelización del coste
energético

CE = coste energético (€/año)

V = volumen de agua residual tratada (m³/año)

M = cantidad de DQO eliminada (Kg/año)

J = envejecimiento (años transcurridos)



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro

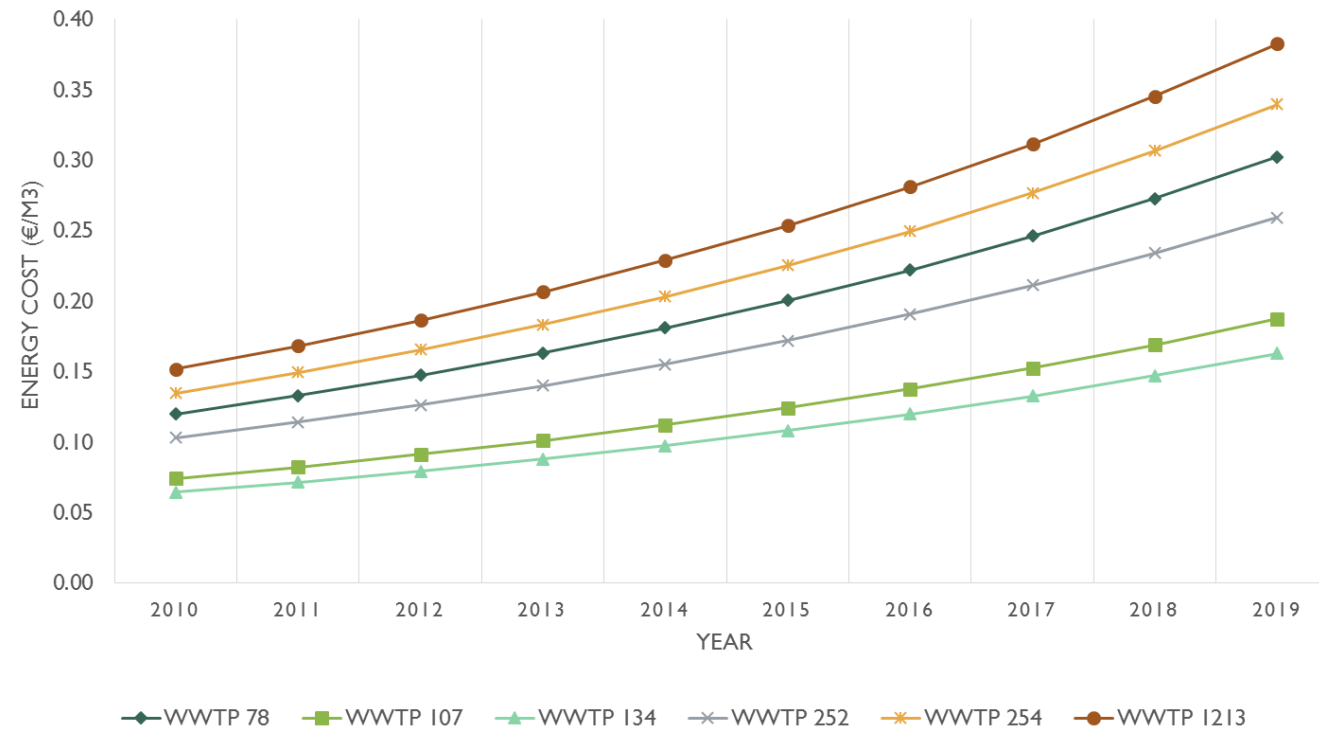


OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

1. Las funciones de coste permiten **entender la influencia de distintas variables, como la sobredimensión**, en la formación de los costes de operación.

METODOLOGÍA

2. Las implicaciones del sobredimensionamiento son numerosas, no solo se requieren **altas inversiones en infraestructura y equipos**, sino que los **costes de mantenimiento y consumos energéticos también son mayores a lo largo de la vida útil de las EDAR**.

CASOS
PRÁCTICOS

3. Las EDAR con **sobredimensionamiento** presentan ineficiencias en todo el proceso de tratamiento de aguas residuales, **aumentando sus costes de mantenimiento hasta un 7,66-8,40 %** (para valores de $R > 90 \%$).

CONCLUSIONES

4. En el presente trabajo hemos podido **cuantificar el impacto económico** asociado a la **al deterioro** de la planta sobre los costes de mantenimiento y los energéticos.

INTRODUCCIÓN

Infraestructuras
Consumos energéticos y
deterioro



OBJETIVO

METODOLOGÍA

CASOS
PRÁCTICOS

CONCLUSIONES

5. **Coste de No Actuar** en materia de renovación y **mantenimiento preventivo** implica un mayor coste económico a lo largo del tiempo. (Acelera el deterioro de los elementos).
6. Las políticas de **mantenimiento preventivas** así como **planificar los reemplazos** de los activos pueden ayudar a optimizar los costes generados por el deterioro y la fatiga de los materiales en las EDARs.
7. **Monitorizar y adaptar los equipos y procesos a los caudales reales** puede ayudar a incrementar la eficiencia de las infraestructuras.

Gracias por vuestra atención.

Grupo Economía del agua
www.economiadelagua.com
vicent.hernandez@uv.es

II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO