



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

**Master Universitario Oficial en Automatización y Telecontrol
para la gestión de Recursos Hídricos y Energéticos**



**ESTUDIO DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN
DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE
LA COMUNIDAD VALENCIANA**

TRABAJO FIN DE MASTER

AUTOR:

JUAN DE DIOS GARCÍA LÓPEZ

DIRECTOR/ES:

ANTONIO RUIZ CANELES

JOSÉ MIGUEL MOLINA MARTÍNEZ

Septiembre 2016

Anexo V

MÁSTER OFICIAL EN AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS Y ENERGÉTICOS REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MASTER

Identificaciones:

Autor: Juan de Dios García López

Título: Estudio del consumo energético en depuradoras de aguas residuales de la Comunidad Valenciana

Title:

Director/es del TFM: Antonio Ruiz Canales, José Miguel Molina Martínez

Año: 2.016

Titulación: Máster Oficial en Automatización y telecontrol para la gestión de recursos hídricos y energéticos

Tipo de Trabajo: Trabajo de investigación

Palabras claves: EDAR, depuración, DBO, DQO, Nitratos, Fósforo, Sólidos Suspensión

Keywords: WWT, depuration, BOD, QOD, Nitrates, Phosphorus, Suspension Solids

Nº citas bibliográficas: 9

Nº de tablas: 8

Nº de figuras: 15

Resumen: En el presente trabajo se lleva a cabo una investigación sobre el consumo de las EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) urbanas, y sobre qué parámetros de diseño y de control son los más significativos para poder estimar el consumo en fase de diseño y comprobar la optimización de la gestión de la operación y mantenimiento de la instalación.

Con los datos de control de la explotación de las 455 EDAR de la Comunidad Valenciana de los años 2010 y 2011 se realizó una toma de datos de las variables de entorno de las EDAR, es decir, de las características de todas y cada una, de qué sistemas y procesos utilizan, de qué equipos tienen instalados y de cuáles son las características de esos equipos.

A continuación se ha segmentado en función del tamaño de las EDAR por m³ tratado y por habitante equivalente tratado, siendo ésta segunda opción la más adecuada para la investigación.

El paso siguiente ha sido encontrar la correlación lineal entre todas las variables de que las que se disponía

Abstract: In this study it is carried out an investigation into the use of power in the WWTP (Wastewater Treatment Station) urban, and what design parameters and control are the most significant for estimating power consumption under design or test optimization of the management of the operation and maintenance of the facility.

With the control data from the operation of the 455 WWTPs in the Comunidad Valenciana during the years 2010 and 2011, it performed the data collection environment of the variables WWTPs, the characteristics of all and every one of the WWTPs, about which systems and processes used, about what equipments have installed and what features of

those teams.

Add, I divided to test with two variables for segmentation, the size of the WWTP per m³ treated and the size of the per capita equivalent WWTP treated, being the second option the most suitable for reserch.

The next step was to find the linear correlation between all the variables that are available to them.

AGRADECIMIENTOS:

A mis directores del trabajo, Antonio Ruiz Canales y José Miguel Molina Martínez, por su ayuda prestada a la realización del mismo, y que sin su ayuda no hubiera sido posible la realización.

A mi familia.



INDICE

1. GENERALIDADES SOBRE EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.	11
2. MARCO LEGAL	12
2.1. 2.1. DIRECTIVAS EUROPEAS	12
2.2. 2.2. NACIONAL	12
11.2.2 2.2.1 LEYES	12
11.2.2 2.2.2. ÓRDENES	12
11.2.2 2.2.3. REALES DECRETOS	14
2.3. 2.3. LEGISLACIONES AUTONÓMICAS	15
3. AGUAS RESIDUALES URBANAS	17
3.1. 3.1. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES URBANAS	18
3.2. CALIDADES DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS	20
3.3. 3.3 HABITANTE EQUIVALENTE	21
4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS	22
4.1. PROCESOS BIOLÓGICOS DE TRATAMIENTO	26
4.2. PROCESOS DE FANGOS ACTIVOS	27
11.2.2 4.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO	27
4.2.2. CLASIFICACIÓN Y VARIANTES FUNCIONALES	28
5. EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LAS EDAR DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.	30
6. OBJETIVOS PREVIOS	35
7. CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO	36
7.1. RATIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA DE LAS EDAR	36
7.2. PARÁMETROS DE LOS QUE DEPENDE EL CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS EDAR URBANAS.	37
7.3. PARÁMETROS GENERALES DE CONTROL DE LAS EDAR.	38
7.4. ENERGÍA CONSUMIDA Y POTENCIA UTILIZADA.	40
7.5. REACTIVOS UTILIZADOS	40
7.6. RESIDUOS GENERADOS	41
7.7. CONTROL ANALÍTICO DEL EFLUENTE.	42
7.8. CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA	44
7.9. PARTE DE OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS.	45
7.10. COSTES DE MANTENIMIENTO DE EXPLOTACIÓN.	46
8. CONCLUSIONES SOBRE PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA PARAMETRIZACIÓN DEL CONSUMO DE LAS EDARS URBANAS	47
9. OBJETIVO DEL TRABAJO	48
10. VARIABLES DE ESTUDIO	49
11. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	50
11.1. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE TODOS LOS DATOS.	50
11.2. SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO.	50
11.2.2 SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO SEGÚN m ³ TRATADOS.	51
11.2.2 . SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO SEGÚN HABITANTES EQUIVALENTES.	51
12. PLANTEAMIENTO DE DATOS	53

13. ELABORACIÓN DE DATOS	80
13.1. <i>SEGMENTEACIÓN EDAR POR PROMEDIO DE m³ ANUAL TRATADO.</i>	80
13.2. <i>13.2. SEGMENTEACIÓN EDAR POR PROMEDIO DE HABITANTE EQUIVALENTE.</i>	80
14. ANÁLISIS DE RESULTADOS	81
14.1. <i>14.1. CONSUMO DE ENERGÍA EN kWh POR m³ TRATADO Y HABITANTE EQUIVALENTE</i>	81
14.2. <i>CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t DBO₅ TRATADO.</i>	82
14.3. <i>CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t SS TRATADO</i>	83
14.4. <i>CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t N TRATADO</i>	84
14.5. <i>CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t P TRATADO</i>	84
14.6. <i>CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t TOTAL TRATADO</i>	85
15. CONCLUSIONES.	86
16. SIMBOLOGÍA	87
17. BIBLIOGRAFÍA	89



INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: principales procesos biológicos en el tratamiento de las aguas residuales (TRAPOTE, 2002).....	27
Tabla 2: resumen los parámetros característicos de Sistemas de Fangos Activos (TRAPOTE, 2002).....	29
Tabla 4. Potencia total en kW en cada rango de municipios (IDAE, 2010).....	33
Tabla 5: Datos de partida para una EDAR (TRAPOTE, 2002) (PÁGINA 64)	39
Tabla 6: Parámetros de control de una EDAR (TRAPOTE, 2002).....	40
Tabla 7: Valor límite de concentración de metales pesados en los suelos (R.D. 1310/90)	42
Tabla 8: Coeficientes de correlación del consumo energético	50



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: demanda horaria de caudal. ((Fuente: ALBADALEJO RUIZ & TRAPOTE JAUME, 2013).....	19
Figura 2: Demanda de energía en tiempo real (fuente WEB REE)	20
Figura 3: Esquema general de una EDAR tipo (Josefpm, 2013).	25
Figura 3. Unidades de tratamiento con consumo energético (IDEA, 2010).....	31
Figura 4. Potencia requerida por unidad de tratamiento (IDAE, 2010).....	34
Figura 5: Ratio energético kWh/m ³	36
Figura 6: Energía consumida kWh/kg DBO ₅	37
Figura 7: Histograma de segmentación de las EDAR por promedio anual de m ³ tratados	51
Figura 8: Histograma de segmentación de las EDAR por promedio anual por habitantes equivalentes.....	52
Figura 9. kWh/m ³ respecto m ³ tratados.....	81
Figura 10. kWh/m ³ respecto habitante equivalente	82
Figura 11. Energía en MWh/t DBO ₅ respecto a habitante equivalente	83
Figura 12. Energía en MWh/t SS tratada.....	83
Figura 13. Energía en MWh/t N _{tot} tratado.....	84
Figura 14. Energía en MWh/t P _{tot} tratado por habitante equivalente.....	85
Figura 15. Energía en MWh/t Total tratado respecto a habitante equivalente.....	85



1. GENERALIDADES SOBRE EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.

La depuración de aguas, en principio, es un proceso biológico que se produce en la naturaleza sin intervención humana. No obstante, el hombre necesita que dicho proceso sea más rápido y eficiente, y es por ese motivo por el que diseña, construye y opera sistemas artificiales denominados EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales).

El actual crecimiento y agrupación poblacional, y el de las industrias asociadas al mismo, así como el de las legislaciones de protección del medioambiente, provoca que cada vez sea más necesaria la depuración artificial de las aguas residuales y su mejora en rapidez de depuración y su eficacia. Pero la escasez de materias primas fuentes de energía provoca el encarecimiento de la misma, por la que se está necesitando, cada vez más, que los procesos artificiales o inducidos de depuración de aguas sean más eficientes, es decir, consuman menos recursos produciendo mejores resultados.

Estudios recientes (ALBADALEJO RUIZ & TRAPOTE JAUME, 2013), demuestran que cada vez es mayor la importancia del coste energético en los procesos de depuración de aguas residuales urbanas, llegando a ser la mitad de los costes reales de la operación del proceso.

Todo lo mencionado nos lleva a plantearnos cuál es el aporte e energía necesaria para la depuración de aguas residuales urbanas hasta los niveles legalmente aceptables para la protección del medio ambiente.

2. MARCO LEGAL

2.1. DIRECTIVAS EUROPEAS

- 76/464/CEE, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.
- 86/278/CEE, relativa a la protección del medio ambiente y en particular de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura.
- 86/280/CEE, relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE.
- 88/347/CEE, por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 86/280/CEE relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE.
- 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales.
- 98/15/CEE, por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE.

2.2. NACIONAL

2.2.1 LEYES

- LEY 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (Modificada por la Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985) (BOE nº 189, de 8 de agosto de 1985).
- LEY 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE 298, de 14 de diciembre de 1999)

2.2.2. ÓRDENES

- ORDEN DE 12 DE NOVIEMBRE DE 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales (BOE nº 280, de 23 de noviembre de 1987).
- ORDEN DE 13 DE OCTUBRE DE 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos (BOE nº 270, de 10 de noviembre de 1989).

- ORDEN DE 16 DE JULIO DE 1987, por la que se regulan las empresas colaboradoras de los organismos de cuenca en materia de control de vertidos de aguas residuales (BOE nº 185, de 4 de septiembre de 1987).
- ORDEN DE 19 DE DICIEMBRE DE 1989, por la que se dictan normas para la fijación de ciertos supuestos de valores intermedios y reducidos del coeficiente K, que determina la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales (BOE nº 307, de 23 de diciembre de 1989).
- ORDEN DE 27 DE FEBRERO DE 1991, por la que se modifica el anejo V de la de 12 de noviembre de 1987, relativa a normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia, para vertidos de determinadas sustancias peligrosas, en especial los correspondientes a hexaclorociclohexano (BOE nº 53, de 2 de marzo de 1991).
- ORDEN DE 28 DE JUNIO DE 1991, por la que se amplía el ámbito de aplicación de la Orden de 12 de noviembre de 1987 a cuatro sustancias nocivas o peligrosas que puedan formar parte de determinados vertidos (BOE nº 162, de 8 de julio de 1991).
- ORDEN MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº147, de 18 de junio de 2004).
- ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/106, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas (BOE nº250, de 19 de octubre de 2006).
- ORDEN MAM/85/2008, de 16 de enero, por la que se establecen los criterios técnicos para la valoración de los daños de dominio público hidráulico y las normas sobre toma de muestras y análisis de vertidos de aguas residuales (BOE nº 25 de 29 de enero de 2008).
- ORDEN MAM/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia

de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico (BOE nº81, de 5 de abril de 2006).

2.2.3. REALES DECRETOS

- REAL DECRETO 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario (BOE nº 262, de 1 de noviembre de 1990).
- REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE nº 294, de 8 de diciembre de 2007).
- REAL DECRETO 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE nº 251, de 20 de octubre de 1998).
- REAL DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (BOE nº 292, de 7 de diciembre de 1961).
- REAL DECRETO 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias (BOE nº 61, de 11 de marzo de 1996).
- REAL DECRETO 3494/1964, de 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto de 30 de noviembre de 1961 (BOE nº 267, de 6 de noviembre de 1964).
- REAL DECRETO 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE 77, de 29 de marzo de 1996).
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997).
- REAL DECRETO 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de aguas (BOE nº 103, de 30 de abril de 1986).

- REAL DECRETO 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración pública del agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley 29/1985, de Aguas (Anexo 3) (BOE nº 209, de 31 de agosto de 1988).
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº 176, de 24 de julio de 2001).
- REAL DECRETO LEY 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE 312, de 30 de diciembre de 1995).

2.3. LEGISLACIONES AUTONÓMICAS

- DECRETO 201/2008, de 12 de diciembre, del Consell, por el que se regula la intervención ambiental en las instalaciones públicas de saneamiento de aguas residuales.
- DECRETO 193/2001, de 18 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento sobre el Régimen Económico-Financiero y Tributario del Canon de Saneamiento, aprobado mediante Decreto 266/1994, de 30 de diciembre, del Gobierno Valenciano.
- DECRETO 266/1994, de 30 de diciembre, del Gobierno valenciano, por el que aprueba el Reglamento sobre el Régimen Económico-Financiero y Tributario del Canon de saneamiento.
- Decreto 9/1993, de 25 de enero, del gobierno valenciano, por el que aprueba el reglamento sobre financiación de la explotación de las instalaciones de saneamiento y depuración.
- Decreto 170/1992, de 16 de octubre, del Gobierno Valenciano, por el que aprueba el Estatuto de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana
- DECRETO 47/1995, de 22 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifican determinados artículos del Decreto 170/1992, de 16 de octubre, por el que se aprobó el Estatuto de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana.
- DECRETO 71/1999, de 17 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 170/1992, de 16 de octubre, del Gobierno Valenciano, que

aprueba el Estatuto de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana

- DECRETO 116/2000, de 25 de julio, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Estatuto de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana.
- DECRETO 116/2004, de 9 de julio, del Consell de la Generalitat, por el que se modifican los artículos 1 y 7 del Estatuto de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana, aprobado por el Decreto 170/1992, de 16 de octubre
- Orden de 1 de abril de 1993, del Conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, por la que se establecen las relaciones entre la conselleria y la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana, para la realización de sistemas públicos de saneamiento y depuración.
- ORDEN de 9 de noviembre de 1999, del conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, por la que se establecen las relaciones entre la Conselleria y la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana, para la realización de obras de infraestructuras de abastecimiento de agua.

3. AGUAS RESIDUALES URBANAS

Según la definición establecida por el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, que tiene por objeto la transposición al ordenamiento interno de la Directiva 91/271/CEE del Consejo relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, se entiende por Aguas Residuales Urbanas, a aquellas aguas residuales domésticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o aguas de escorrentía pluvial (CENTA & AGUA, 2008).

Asimismo, y de acuerdo a dicha Directiva (CENTA & AGUA, 2008):

- a) *Las aguas residuales domésticas son aquellas aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios y generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas. Las aguas domésticas incluyen las aguas de cocina, las aguas de lavadoras, las aguas de baño y las aguas negras procedentes del metabolismo humano.*
- b) *Las aguas residuales industriales son todas aquellas aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial. Las aguas industriales proceden de actividades industriales que descargan sus vertidos a la red de alcantarillado municipal y presentan una composición muy variable dependiendo del tipo de industria. La contribución de las actividades industriales en la composición de las aguas residuales urbanas depende principalmente del grado de industrialización de la aglomeración urbana y de las características de los vertidos realizados a la red de colectores municipales, los cuales pueden tener una composición muy variable dependiendo del tipo de industria.*
- c) *Las aguas procedentes de las escorrentías pluviales tendrán mayor o menor grado de representatividad dependiendo principalmente del tipo de red de saneamiento existente, así como de la pluviometría registrada. Las aguas pluviales o de tormenta arrastran partículas y contaminantes presentes tanto en la atmósfera como en los viales. En la mayoría de las ocasiones, donde los sistemas de alcantarillado son unitarios, las aguas de lluvia son recogidas por el mismo sistema que se emplea para la recogida y la conducción de las aguas residuales domésticas e industriales. En los primeros 15-30 minutos del inicio de las precipitaciones, la contaminación aportada a la estación de tratamiento puede ser importante. A esto, se suma el aporte intermitente de caudal, que, en determinadas ocasiones, obliga a la derivación, sin tratamiento previo, de un volumen determinado a los medios receptores.*

3.1. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES URBANAS

El caudal de aguas residuales que se genera en una aglomeración urbana está en proporción con el consumo de agua de abastecimiento, y éste consumo viene relacionado con el grado de desarrollo económico y social, ya que un mayor desarrollo lleva consigo un mayor uso del agua en las actividades humanas.

La cantidad de aguas residuales que se genera en una aglomeración urbana es debida principalmente:

- El consumo de agua de abastecimiento
- La pluviometría (en el caso de redes de saneamiento unitarias)
- Las pérdidas, que pueden deberse a fugas en los colectores
- Vertidos a la red de alcantarillado o por intrusiones de otras aguas en la red de colectores.

En la realidad, entre el 60 y el 85% del agua de abastecimiento consumida por el municipio se transforma en agua residual, dependiendo este porcentaje del consumo de agua en actividades particulares como el riego de zonas verdes, la existencia de fugas, el empleo del agua en procesos productivos, etc.

Los caudales de las aguas residuales oscilan durante el año, cambian de un día a otro, y fluctúan de una hora a otra como consecuencia de las variaciones en las descargas de las aguas residuales a la red de saneamiento, del tipo de alcantarillado usado, de las diferencias en las costumbres de la comunidad, del régimen de operación de las industrias servidas, del clima, etc....

Los caudales de aguas residuales siguen una variación diaria que es fiel reflejo de la actividad de la población del lugar, como puede observarse en la figura siguiente:

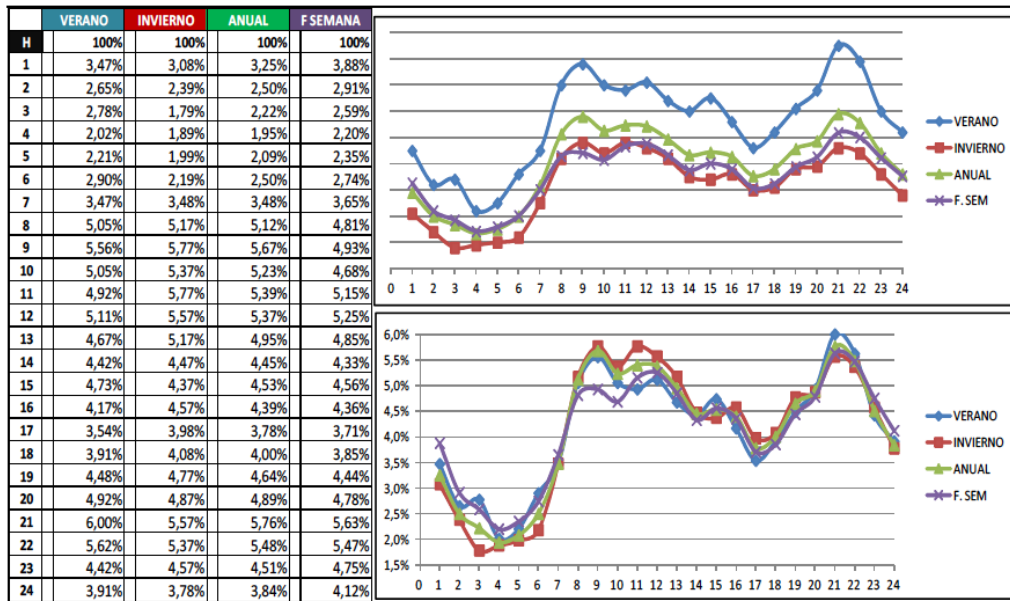


Figura 1: demanda horaria de caudal. ((Fuente: ALBADALEJO RUIZ & TRAPOTE JAUME, 2013))

Por lo general, las oscilaciones diarias del caudal de aguas residuales que llegan a las estaciones de tratamiento son similares a las curvas de consumo de agua de abastecimiento a la población en cabecera de la red, pero con un cierto retardo, debido al retraso que se produce por las aguas al ser transportadas por las conducciones de saneamiento. Evidentemente, esta similitud de curvas se verá afectada por las aguas pluviales que se introduzcan en el sistema de saneamiento en el caso de redes unitarias, e incluso para redes separativas, ya que nunca llegan a tener diseños puramente separativos. Estos aportes de pluviales, cada vez más, son laminados por la creciente instalación de tanques de tormenta en las instalaciones de alcantarillado unitarias.

La evolución diaria del caudal de aguas consumidas presenta un comportamiento similar al de la demanda de energía eléctrica, dado que ambos son reflejo de las actividades humanas que se van desarrollando a lo largo del día. Por tanto, el comportamiento de la evolución de las aguas residuales que llegan a las depuradoras será similar, pero con el cierto retraso ya mencionado.

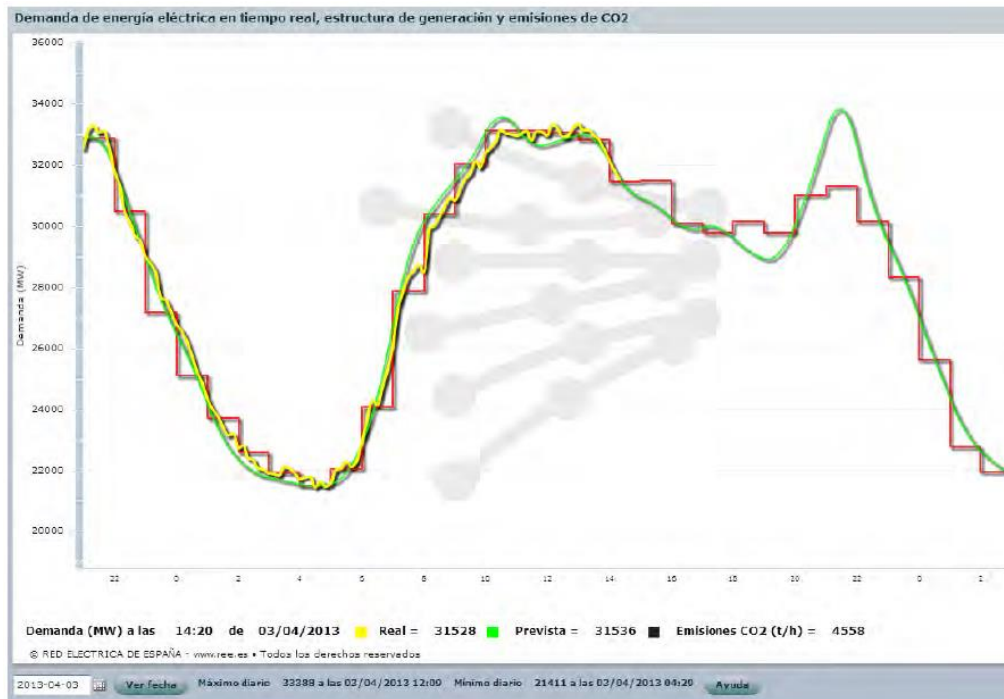


Figura 2: Demanda de energía en tiempo real (fuente WEB REE)

Para las grandes y medianas aglomeraciones urbanas, los caudales mínimos de aguas residuales pueden estimarse en torno al del 50 % del caudal medio diario.

Los caudales punta pueden estimarse a partir de los caudales medios haciendo uso de la siguiente expresión empírica: $Q_p = Q_m (1,15 + 2,575/Q_m^{0,25})$ (CENTA & AGUA, 2008), siendo:

- Q_p el caudal punta, medido en m^3/h
- Q_m el caudal medio, medido en m^3/h

3.2. CALIDADES DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

Los principales contaminantes que aparecen en las aguas residuales urbanas son según (CENTA & AGUA, 2008):

- Objetos gruesos: trozos de madera, trapos, plásticos, etc., que son arrojados a la red de alcantarillado.
- Arenas: bajo esta denominación se engloban las arenas propiamente dichas, gravas y partículas más o menos grandes de origen mineral u orgánico.
- Grasas y aceites: sustancias que al no mezclarse con el agua permanecen en su superficie dando lugar a natas. Su procedencia puede ser tanto doméstica como industrial.

- Sólidos en suspensión: partículas de pequeño tamaño y de naturaleza y procedencia muy variadas. Aproximadamente el 60% de los sólidos en suspensión son sedimentables y un 75% son de naturaleza orgánica.
- Sustancias con requerimientos de oxígeno: compuestos orgánicos e inorgánicos que se oxidan fácilmente, lo que provoca un consumo del oxígeno presente en el medio al que se vierten.
- Nutrientes (nitrógeno y fósforo): su presencia en las aguas es debida principalmente a detergentes y fertilizantes. Igualmente, las excretas humanas aportan nitrógeno orgánico.
- Agentes patógenos: organismos (bacterias, protozoos, helmintos y virus), presentes en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que pueden producir o transmitir enfermedades.
- Contaminantes emergentes o prioritarios: los hábitos de consumo de la sociedad actual generan una serie de contaminantes que no existían anteriormente. Estas sustancias aparecen principalmente añadidas a productos de cuidado personal, productos de limpieza doméstica, productos farmacéuticos, etc. A esta serie de compuestos se les conoce bajo la denominación genérica de contaminantes emergentes o prioritarios, no eliminándose la mayoría de ellos en las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas.

En el tratamiento convencional de las aguas residuales urbanas, la reducción del contenido en los contaminantes descritos suele hacerse de forma secuencial y en el orden en que estos contaminantes se han enumerado anteriormente.

3.3. HABITANTE EQUIVALENTE

Se ha adoptado un patrón para la medición de la contaminación biodegradable presente en las aguas residuales. Este patrón se conoce con el nombre de **habitante equivalente (h-e)** y relaciona caudales y calidades de las aguas residuales y que según la Directiva 91/271/CEE se define como *“La carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO5) de 60 gramos de oxígeno por día”*. El concepto de habitante equivalente, por tanto, permite comparar cargas contaminantes independientemente de su origen y naturaleza.

4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS

Sin querer entrar exhaustivamente en el máximo detalle de cada proceso de tratamiento, las instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales urbanas constan principalmente de los siguientes procesos:

- **Recogida y conducción** de las aguas residuales hasta la estación de tratamiento.
 - Sistemas de recogida: Imbornales, rejillas, conexiones de cubiertas de edificios, ...
 - Redes de recogida, evacuación y transporte, que pueden ser unitarias o separativas (unas redes para pluviales puras y otras para residuales mixtas).
 - Bombeos e impulsiones hasta cotas más elevadas o hasta las plantas de tratamiento.
 - Tanques de tormenta, o depósitos de recogida y almacenamiento de los primeros 15 o 30 minutos de lluvia, para su posterior tratamiento en las depuradoras.
 - Aliviaderos, que desvían del sistema el agua pluvial que no va a ser tratada ni acumulada para su posterior tratamiento.
- **Tratamiento** propiamente dicho de las aguas residuales, compuestas por varias líneas de tratamiento y separación:
 - Línea de Agua:
 - **PRETRATAMIENTO**: Eliminación de objetos gruesos, arenas y grasas.
 - ✓ Desbaste
 - ✓ Tamizado
 - ✓ Desarenado
 - ✓ Dilaceración
 - ✓ Desengrasado
 - ✓ Homogeneización y regulación de caudal.
 - **TRATAMIENTO PRIMARIO**: Eliminación de materia sedimentable y flotante:
 - ✓ Decantación primaria:
 - Decantación
 - Flotación

- ✓ Tratamientos físico-químicos:
 - Coagulación
 - Floculación
- TRATAMIENTO SECUNDARIO: Eliminación de materia orgánica disuelta y coloidal:
 1. Degradación bacteriana
 - Aerobia
 - Anaerobia
 - Mixta
 2. Decantación secundaria.
 - TRATAMIENTO TERCARIO: Eliminación de sólidos en suspensión, materia orgánica residual, nutrientes y patógenos.
 - ✓ Floculación
 - ✓ Filtración
 - ✓ Eliminación de nitrógeno y fósforo
 - ✓ Oxidación
 - ✓ Adsorción
 - ✓ Destilación
 - ✓ Intercambio iónico
 - ✓ Ósmosis inversa
 - ✓ Ultrafiltración
 - ✓ Electrodialisis
 - ✓ Congelación
 - ✓ Desinfección
 - Línea de Fangos:
 - ESPESAMIENTO para incrementar la concentración de sólidos:
 - ✓ Por gravedad
 - ✓ Por flotación
 - ✓ Por centrifugación
 - ESTABILIZACIÓN para reducir la fracción biodegradable de los lodos.
 - ✓ Estabilización anaerobia
 - ✓ Estabilización aerobia
 - ✓ Estabilización química

- ACONDICIONAMIENTO o mejora de las características del lodo para facilitar su deshidratación:
 - ✓ Adición de floculantes
 - DESHIDRATACIÓN o reducción del contenido en agua de los lodos:
 - ✓ Secado mecánico
 - ✓ Secado térmico
 - ✓ Eras de secado
 - Línea de Gases Combustibles:
 - Recogida y almacenamiento de gases biológicos combustibles.
 - Quemado de dichos gases para:
 - ✓ Eliminarlos
 - ✓ Generar electricidad
 - ✓ Calentar digestores y secado de fangos.
 - Línea de olores:
 - Sistemas de aislamiento de zonas de generación de olores.
 - Sistemas de recogida y redes de evacuación de olores
 - Sistemas de tratamiento de olores.
- **Evacuación de los productos resultantes** del tratamiento:
 - Efluentes depurados:
 - Reutilización para riego
 - Recarga de acuíferos
 - Emisión a cauce público:
 - ✓ En el mar por emisarios submarinos
 - ✓ Directa en otros tipos de cauces.
 - Lodos
 - Creación de compost
 - Abono directo en agricultura
 - Eras de secado
 - Tapado de vertederos y canteras
 - Crematorios en cementeras
 - Otros residuos:
 - Residuos sólidos urbanos
 - Grasas

- Arenas
- Plásticos y envases

En la imagen siguiente se muestra un esquema general de una EDAR tipo realizado por Josepjm, 2013.

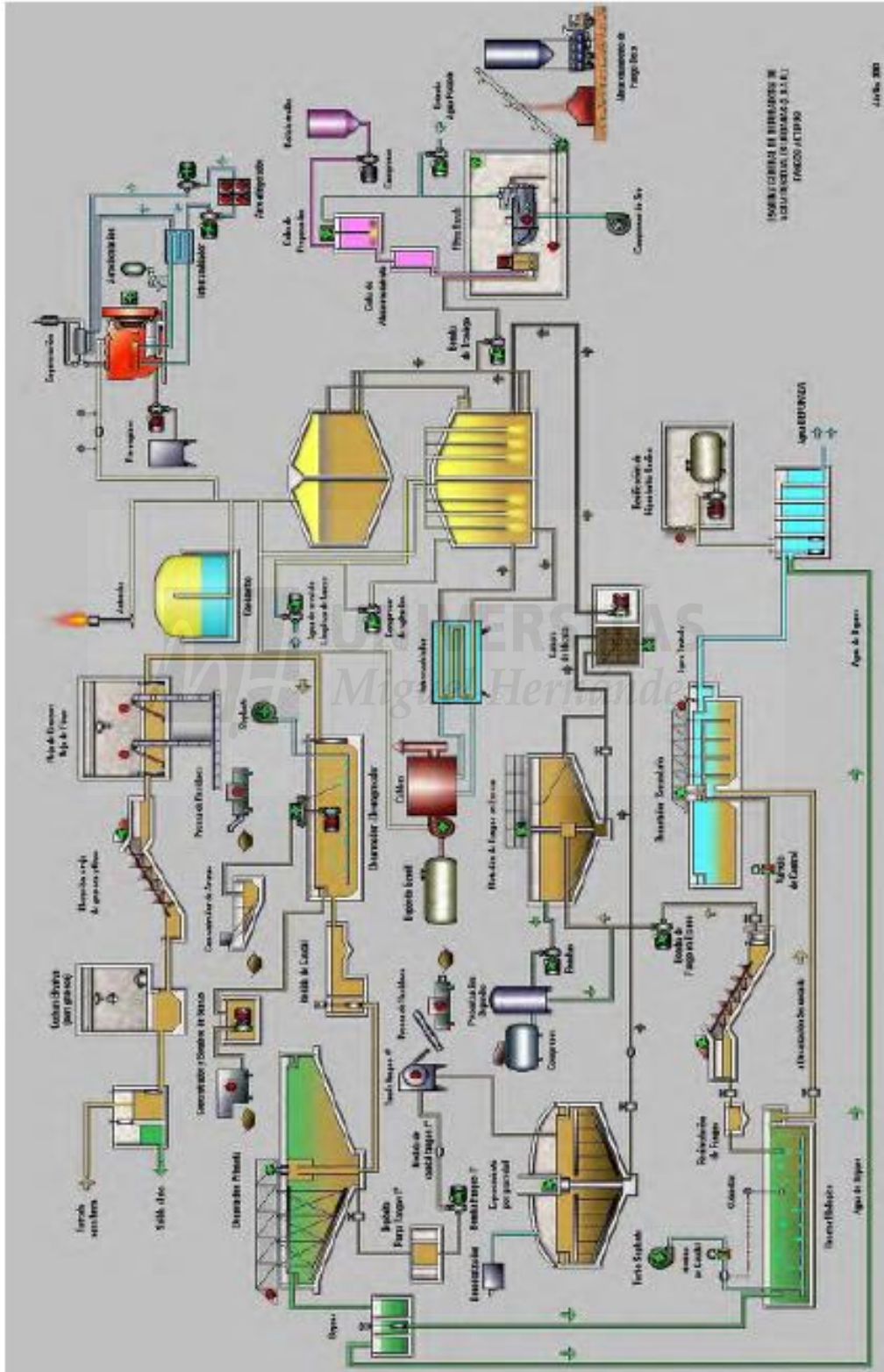


Figura 3: Esquema general de una EDAR tipo (Josepjm, 2013).

4.1. PROCESOS BIOLÓGICOS DE TRATAMIENTO

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los principales procesos biológicos utilizados en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, en la que se indica el uso principal en primer lugar y entre paréntesis otros usos secundarios. (TRAPOTE, 2002).

TIPO		NOMBRE COMÚN	USO
PROCESOS AEROBIOS	Cultivo en suspensión	<u>Fangos activos:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Convencional ➤ * Flujo pistón ➤ *Mezcla completa ➤ *Alimentación escalonada ➤ Contacto-estabilización ➤ Aireación prolongada ➤ Canales de oxidación ➤ Doble etapa ➤ Oxígeno puro 	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
		<u>Nitrificación</u>	Nitrificación
		<u>Lagunas aerobias:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aireadas ➤ Sin airear 	Eliminación DBO carbonosa (nitrificación)
		<u>Estabilización aerobia de los fangos</u>	Estabilización, eliminación de la DBO carbonosa
		<u>Estanques aerobios de alta carga</u>	Eliminación de la DBO carbonosa
	Cultivo fijo	<u>Lechos bacterianos o filtros precoladores:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alta carga ➤ Baja carga 	Eliminación DBO carbonosa (nitrificación)
		<u>Filtros de Dretretamiento</u>	Eliminación DBO carbonosa
		<u>Contactores Biológicos Rotativos (CBR: biodiscos y biocilindros)</u>	Eliminación DBO carbonosa (nitrificación)
		<u>Reactores de lecho compacto</u>	Nitrificación
		Procesos combinados	<u>Lechos bacterianos – fangos activados</u> <u>Fangos activados – lechos bacterianos</u>
PROCESOS ANOXICOS	Cultivo en suspensión	<u>Desnitrificación con cultivo en suspensión</u>	Desnitrificación
	Cultivo fijo	<u>Desnitrificación con cultivo fijo</u>	
PROCESOS ANAEROBIOS	Cultivo en suspensión	<u>Digestión anaerobia:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Baja carga, una etapa ➤ Alta carga, una etapa ➤ Doble etapa 	Estabilización, eliminación de la DBO carbonosa
		<u>Proceso anaerobio de contacto</u>	Eliminación de la DBO carbonosa
	Cultivo fijo	<u>Filtro anaerobio</u>	Eliminación de la DBO carbonosa, estabilización (nitrificación)
		<u>Lagunas anaerobias (estanques)</u>	Eliminación DBO carbonosa (estabilización)
PROCESOS COMBINADOS ANAEROBIOS	Cultivo en suspensión	<u>Fase única nitrificación-desnitrificación</u>	Eliminación DBO carbonosa, nitrificación, desnitrificación
		<u>Nitrificadores-desnitrificación</u>	Nitrificación, desnitrificación
	Procesos combinados cultivo fijo	<u>Lagunas facultativas</u>	Eliminación DBO carbonosa
		<u>Lagunas de maduración</u>	Eliminación DBO carbonosa (nitrificación)
		<u>Lagunas anaerobias-facultativas</u>	

		Lagunas anaerobias-facultativas-aerobias	Eliminación de la DBO carbonosa
--	--	--	---------------------------------

Tabla 1: principales procesos biológicos en el tratamiento de las aguas residuales (TRAPOTE, 2002).

4.2. PROCESOS DE FANGOS ACTIVOS

Dentro de los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales urbanas, el más comúnmente usado es el de Fangos Activos, cuyo fin es convertir los sólidos coloidales y disueltos del sustrato (materia orgánica y nutriente) en flóculos biológicos capaces de sedimentar.

En el tanque de aireación, parte del sustrato es transformado por reacciones de oxidación en CO_2 y H_2O , pero la mayor parte se convierte en materia celular o en acumulaciones de materia inerte que se asocian en flóculos. El licor mezcla así formado pasa al clarificador secundario, donde sedimentan los flóculos biológicos. Un porcentaje de estos flóculos se recircula al tanque de aireación, para mantener en él una adecuada proporción de carga másica, y otro se purga del sistema cuando se ha alcanzado el nivel deseado de microorganismos en el reactor, para evitar problemas de envejecimiento excesivo del fango, con lo que los microorganismos se encontrarían en la fase endógena de su crecimiento.

4.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los principales parámetros que definen los procesos de fangos activos son (TRAPOTE, 2002):

- C_m : la carga másica, usada para calcular la eliminación de contaminación carbonatada.
- E : el tiempo de retención celular o edad del fango, para calcular las instalaciones de nitrificación.
- t_R : tiempo de retención hidráulica.
- $MLSS$ ó $SSLM$: la concentración de microorganismos en el reactor.
- S : la concentración del sustrato en el efluente
- U : la tasa de utilización específica del sustrato.
- C_v : la carga volúmica
- I : Índice de Mohlmann.
- Q_r/Q : la recirculación de fangos.

4.2.2. CLASIFICACIÓN Y VARIANTES FUNCIONALES

La C_m da lugar a la siguiente clasificación de los procesos de fangos activados (CORTACANS TORRE, 2000):

- de alta carga: $C_m > 0,6$
- de media carga: $0,2 < C_m < 0,5$
- de baja carga: $C_m < 0,1$

En el sistema de fangos activos es muy flexible y puede adaptarse a casi cualquier tipo de problema relativo a la depuración de aguas residuales urbanas. Las principales modificaciones que presenta son (HERNÁNDEZ MUÑOZ, 1998):

- a) Procesos convencionales: Tiene tres variantes fundamentales: flujo pistón, mezcla completa y alimentación escalonada.
- b) Aireación prolongada: Este proceso requiere cargas másicas bajas y tiempos de aireación altos, lo que posibilita la estabilización aeróbica del fango. Suele aplicarse a pequeñas plantas de tratamiento (para poblaciones inferiores a 10.000 habitantes). El proceso es flexible ante las variaciones de carga. Estas instalaciones prescinden de la decantación primaria.
- c) Canales de oxidación: La oxidación biológica tiene lugar en un canal circular cerrado provisto de aireadores superficiales horizontales (rotores), que provocan la aireación y circulación de los fangos. Los canales de oxidación se diseñan habitualmente para baja carga, si bien pueden trabajar a media carga. El sistema es flexible a las variaciones de carga y de fácil operación. Debido a la geometría de los canales, es un proceso que presenta ventajas para las operaciones de nitrificación-desnitrificación. Se han desarrollado diversas variantes: Corrousel, Orbal, Bio-Denitro, etc.
- d) Procesos de bioadsorción: Los procesos de bioadsorción se basan en el aprovechamiento de las propiedades de adsorción del fango activado, realizando el tratamiento en dos etapas. Los dos procesos más importantes son: contacto-estabilización y doble etapa.
- e) Sistemas de oxígeno puro: El oxígeno puro puede emplearse para diversas finalidades: estaciones de fangos activados de funcionamiento continuo con oxígeno, estaciones de fangos activados con carga variable (el oxígeno se aplica sólo en los momentos punta) y preoxigenación del agua residual con fines de desodorización, o en instalaciones clásicas para aumentar el contenido de oxígeno disuelto en la aireación e incrementar los rendimientos de la instalación.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros característicos de estos sistemas:

TIPO DE PROCESO	C _m (kgDBO ₅ /kgMLSS/d)	E (días)	C _v (kgDBO ₅ /m ³ dia)	MLSS (mg/l)	t _R (horas)	Rendimiento (Elim. DBO ₅) (%)	Q _r /Q (%)
Flujo pistón	0,2 – 0,4	5 -15	0,3 – 0,6	1.500–3.000	4-8	85-95	25-50
Mezcla completa	0,2-0,6	5-15	0,8-2	3000-5000	3-5	85-95	25-100
Alim. escalonada	0,2-0,4	5-15	0,6 – 1	2.000 – 3.500	3-5	85-95	25-75
Aireación prolongada	0,05-0,1	20-30	0,1-0,4	3.000-6.000	18-36	80-95	75-150
Canales de oxidación	0,05-0,1	20-30	0,1-0,4	3.000-5.000	18-36	85-95	75-150
Contacto-estabilización	0,2-0,6	5-15	1-1,2	Contacto 1.000-3.000 Estabilización 4.000-8.000	Contacto 0,5-1 Estabilización 3-6	80-90	25-100
Doble etapa	1ªetapa 2-6 2ªetapa 0,2-0,4				1ªetapa 0,5-1 2ªetapa 3-7	90-95	
Oxígeno Puro	0,2-1	8-20	1,6-3,3	3.000-5.000	1-3	85-95	25-50

Tabla 2: resumen los parámetros característicos de Sistemas de Fangos Activos (TRAPOTE, 2002).

5. EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LAS EDAR DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.

Evidentemente, el consumo energético de las EDAR depende de la tecnología empleada, que a su vez es determinada por el tamaño de la población servida y por los límites de vertido aplicables. Para poder realizar la estimación se ha partido de las siguientes fuentes de información: (IDEA, 2010)

- 1) Censo de la población: el censo de población del INE proporciona datos sobre la distribución del tamaño de los núcleos de población.
- 2) Valores estándares de carga contaminante, generación de aguas residuales y límites de vertido. Se trata de datos bibliográficos, generalmente aceptados para dimensionamiento de depuradoras.
- 3) Censo de autorizaciones de vertido: En cumplimiento del RD 606/2003, de 23 de mayo, los Organismos de Cuenca deben llevar un censo de los vertidos autorizados. Asimismo, el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), a través de la Dirección General del Agua, debe mantener el censo nacional de vertidos, en el que figurarán los datos del censo de los Organismos de Cuenca, los correspondientes a las administraciones hidráulicas autonómicas y los vertidos efectuados desde tierra a mar.

Además de los datos provenientes de las citadas fuentes, se han realizado una serie de estimaciones como:

- I. El cálculo de los caudales y las cargas de las depuradoras, se realiza a partir de las dotaciones teóricas de la Norma ATV-A131.
- II. Suponer que en toda España la calidad del efluente se cumple con la legislación europea de aguas residuales (91/271/CEE), con lo que se han tomado las calidades de efluente dependiendo de los habitantes equivalentes (h-e).
- III. Otros parámetros de diseño:
 - a. Todos los colectores vienen a una profundidad de 2 metros al entrar a la parcela.
 - b. El bombeo de agua bruta bombeará a una altura de 3-7 metros.
 - i. Mínimo 3 metros: 2 m de profundidad + 1m para que el proceso desarrolle por gravedad, inclinación, pérdida de carga.

- ii. Máximo 7 metros: 2 m de profundidad + 3 m para que el proceso desarrolle por gravedad + 2 m de pérdida de carga.
 - c. Las fosas sépticas estarán enterradas para evitar la necesidad de bombeo.
- IV. Los datos del Volumen y número de vertidos del censo de autorizaciones de vertido de 2006 arrojan las conclusiones siguientes:
- a. Suponiendo que el volumen de vertidos autorizados corresponde con el 89,4% de la población, la generación de aguas residuales por habitante equivale a $3.121.780.000 / (46.157.822 * 365) = 0,185 \text{ m}^3/\text{persona} \cdot \text{día} = 185 \text{ litros por persona y día}$. Este dato es muy parecido al valor de 200 litros por persona y día tomado como valor estándar.
 - b. El número total de autorizaciones de vertido, 16.837, duplica el número de municipios (8.211). Las autorizaciones adicionales corresponden a los vertidos de pequeños núcleos de menos de 250 h-e (2.411 municipios y 10.477 autorizaciones en esta categoría de tamaño de municipio).

Con todo ello, y según el esquema siguiente, que resume las unidades de tratamiento que se han diferenciado en las estimaciones del consumo energético, se pueden construir las 2 tablas siguientes con la potencia de cada unidad de tratamiento, por habitante equivalente, y con la potencia total en kW para la depuración de las aguas en cada rango de municipios.

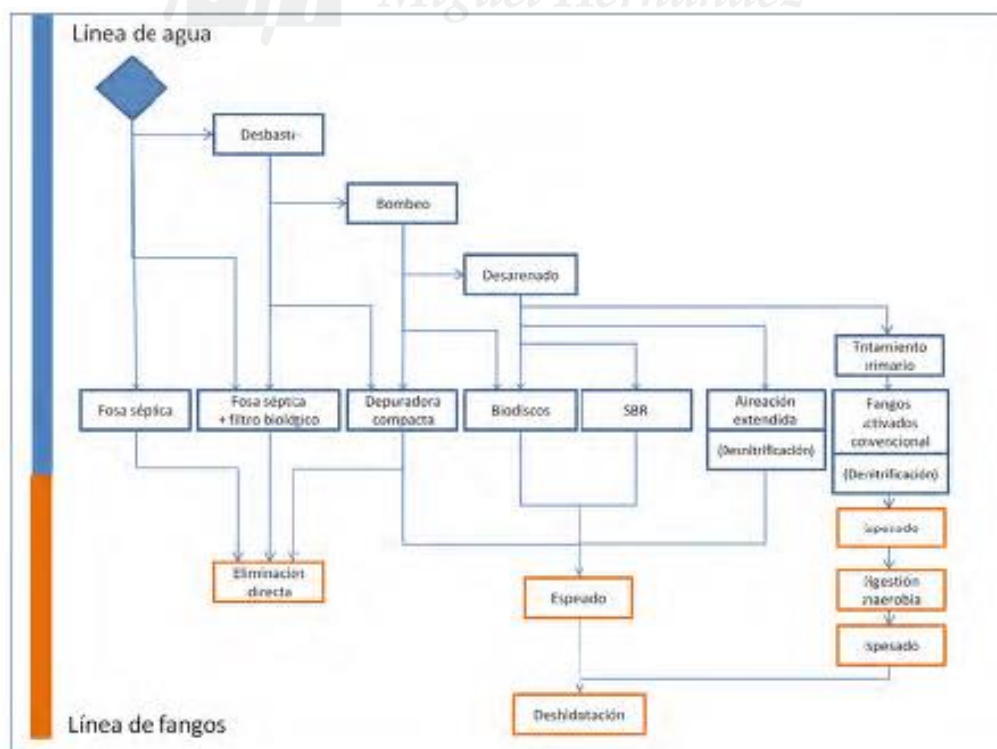


Figura 3. Unidades de tratamiento con consumo energético (IDEA, 2010)

Tamaño de municipio	Total												
	<101	101	501	1.001	2.001	3.001	5.001	10.001	20.001	30.001	50.001	100.001	>500.000
Línea de agua													
Bombeo	0,06	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16	0,18	0,21	0,21	0,20	0,20
Motores y bombas desbaste	1,60	2,30	2,10	1,00	0,70	0,50	0,40	0,20	0,20	0,15	0,12	0,12	0,11
Motores y bombas desarenado		2,50	2,50	1,20	0,80	0,50	0,40	0,25	0,25	0,25	0,16	0,07	0,07
Motores y bombas primario												0,01	0,01
Fosa séptica													
Fosa séptica + filtro biológico													
Comparto afluencia entubada	30,00	20,00	6,70										
Afluencia bombas		3,30	1,80										
Afluencia entubada mecánica				9,50	6,70	6,50	6,20	6,20	5,00	4,70	4,70		
Afluencia entubada con acipiales				9,50	6,70	6,50	6,20	6,20	5,00	2,68	2,68		
Fangos activos												1,80	1,80
Afluencia FA con desnitrificación												3,45	2,16
Agitación y retorno de fangos FA			5,70	1,60	1,30	2,00	1,80	1,80	1,50	0,80	0,40	0,30	0,30
Agitación y retorno de fangos desnitrificación												0,48	0,36
Decantación y bombas fangos				0,40	0,32	0,25	0,25	0,14	0,12	0,08	0,06	0,01	0,01
Tratamiento terciario				0,52	0,42	0,35	0,33	0,18	0,16	0,10	0,07	0,01	0,01
Línea de fangos													
Espesador gravitacional		0,20	0,40	0,66	0,03	0,02	0,15	0,10					
Espesador mecánico										0,20	0,15	0,10	0,09
Eliminación directa (húmedo)	0	0	0	0	0								
Deshidratación sacos filtrantes			0,40	0,32	0,22								
Centrifugado						0,60	0,60	0,75	0,90	0,40	0,25	0,15	0,15
Digestión anaerobia y cogeneración												-0,60	-0,60

Tabla 3. Potencia de cada unidad de tratamiento por habitante equivalente (IDAE, 2010).

Tamaño de municipio	Total	<101	101	501	1.001	2.001	3.001	5.001	10.001	20.001	30.001	50.001	100.001	>500.000
habitantes equivalentes por grupo	54.357.571	65.346	714.536	803.027	1.458.933	1.421.762	2.235.200	4.197.035	5.796.105	4.052.750	4.506.000	7.017.917	12.959.512	9.082.457
Línea de agua														
Bombos (kW)	10.240	4	70	189	104	230	601	1.003	405	965	1.487	2.563	1.870	
Motores y bombas desalada (kW)	14.569	24	1.581	1.566	1.459	595	1.118	1.679	1.159	811	616	542	1.560	
Motores y bombas desalada (kW)	13.660		2.008	1.751	1.137	1.118	1.679	1.469	1.013	1.127	1.123	910	636	
Motores y bombas primario (kW)	64												04	
Fosa séptica														
Fosa séptica + filtro biológico														
Compuerto aspiración exterior	16.462	362	11.487	4.573										
Aspiración buisacos (kW)	681		414	217										
Aspiración mecánica (kW)	40.337		6.930	4.763	5.612	7.806	5.796	3.812	2.119	3.399				
Aspiración eólicas (kW)	98.981		6.930	4.763	8.717	16.216	23.164	9.334	11.678	16.159				
Aspiración Furgos Activos	29.284												21.096	8.188
Aspiración desinfección (kW)	15.053												2.424	9.629
Agitación y sistema de fangos FA	43.446			3.391	1.548	4.470	7.555	8.694	3.648	3.626			2.528	1.362
Agitación y sistema de fangos desinfección	605												337	468
Decantación y bombeo fangos (kW)	4.877		564	465	559	1.049	811	486	361	361			130	91
Tratamiento terciario	199		8	6	15	27	21	13	23	46			17	24
Línea de fangos														
Espeador gravitacional	1.483		43	80	73	43	40	630	560					
Espeador mecánico	3.540									811	616	702	1.170	162
Eliminación directa (fumedo)														
Deshidratación sacos filtrantes	590		213	166										
deshidratación centrífugas (kW)	17.103						1.341	2.516	4.347	2.027	1.803	1.754	1.950	1.392
Digestión anaerobia y cogeneración (kW)	-6.626												-3.900	2.725
Potencia total (kW)	305.048	420	13.065	12.684	20.491	14.351	23.464	41.839	47.065	32.814	23.025	37.001	32.306	21.814
Potencia por habitante (kW/a)	5.6	6.4	19.0	15.8	14.0	10.1	10.5	10.0	8.1	5.6	5.1	4.4	2.5	2.4

Tabla 4. Potencia total en kW en cada rango de municipios (IDAE, 2010).

Las conclusiones del citado estudio deben ser consideradas con cierto cuidado, ya que menciona la poca fiabilidad de las fuentes de información y realiza ciertas estimaciones de cálculos, por lo que hay que tener en cuenta ciertas circunstancias:

- Las depuradoras para poblaciones de menos de 100 h-e normalmente se operan por gravedad y una parte relevante carece de depuración biológica aerobia. Por ello, el consumo por habitante en este rango es bajo.
- En depuradoras pequeñas, el peso del desbaste y desarenado en el consumo energético de la depuradora es relativamente grande. La explicación es que el correcto funcionamiento de estos equipos requiere de una potencia mínima de los motores y bombas, con el fin de evitar mal funcionamiento debido a atascos. El diseño, por tanto, no guarda una relación directa con el tamaño de la instalación, sino que se parte de una potencia mínima.
- En depuradoras pequeñas, la aireación se suele sobredimensionar. Ello se debe por una parte, a los requisitos de robustez similares a los de pretratamiento. Por otra, se emplea el sistema de aireación para la doble función de aireación y mezcla, a pesar de ser energéticamente ineficiente.

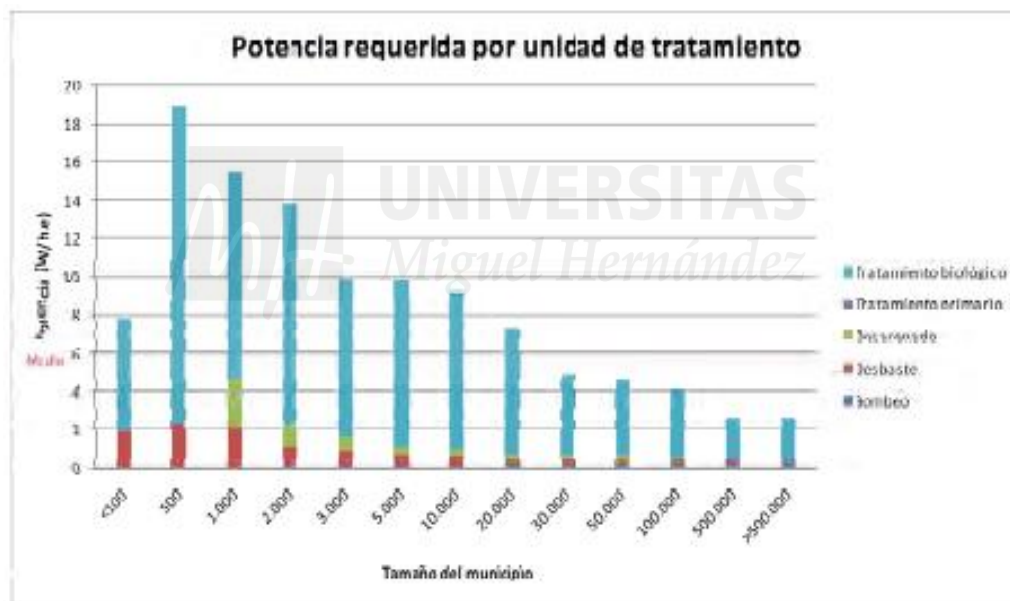


Figura 4. Potencia requerida por unidad de tratamiento (IDAE, 2010)

6. OBJETIVOS PREVIOS

Los objetivos preliminares de ésta investigación son estudiar las correlaciones que pueden haber entre el consumo energético de las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) Urbanas, y los diferentes parámetros de diseño, operación y mantenimiento de las mismas.

Para ello, es necesario estudiar primeramente qué parámetros son los más utilizados actualmente para:

- a) La planificación y diseño de las nuevas EDAR de aguas urbanas.
- b) El control de la operación y mantenimiento de las mismas.

Una vez acotados dichos parámetros, se estudiarán las relaciones teóricas y prácticas entre dichos parámetros y el consumo energético estimado y real de las EDAR.

En el supuesto de que dichas correlaciones sean significativas, se intentarán definir las fórmulas empíricas que pronostiquen el consumo energético de las EDAR en función de dichos parámetros, acotando el ámbito en el que se puedan aplicar y el grado de fiabilidad de las fórmulas.

Estas fórmulas servirán para:

- a. Poder realizar una toma de decisiones energéticamente eficiente en los momentos de planificación y diseño de las EDAR.
- b. Poder controlar la eficiencia energética de las EDAR ya diseñadas, construidas, mantenidas y operadas, y poder detectar las ineficacias e ineficiencias en su gestión.
- c. Poder planificar y diseñar las ampliaciones y modificaciones oportunas para la optimización de la eficiencia energética de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas.

7. CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO

7.1. RATIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA DE LAS EDAR

Se han estudiado 455 depuradoras de la Comunidad Valenciana, se han agrupado en diversos grupos en función del caudal y de los habitantes equivalentes.

En la siguiente figura se muestra el ratio de consumo energético medio en kW·h por habitante equivalente.

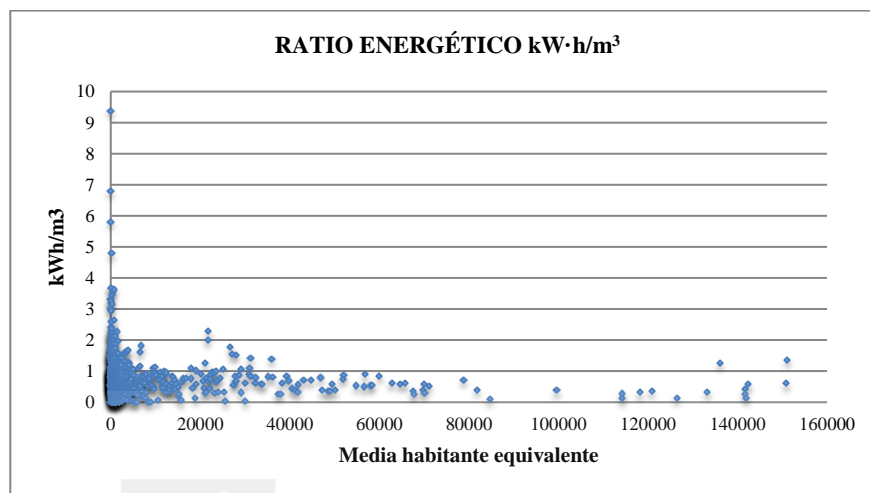


Figura 5: Ratio energético kWh/m³

En la figura anterior se muestra para cada una de las 455 EDAR estudiadas, el ratio de consumo medio en kW·h por habitante equivalente, y donde se observa, cierta variabilidad, pero relativamente cierta dispersión respecto a una media de 0,79kWh/m³.

En la siguiente tabla, se puede observar para las mismas 455 EDAR, el ratio de consumo medio en kW·h respecto a la contaminación que reciben en unidades de kg de DBO₅ de entrada en la EDAR, donde se ve una mayor dispersión, incluso algún dato con mucha desviación, respecto a la media de 1,63 kW·h/kg DBO₅ depurado. Las variaciones en ambos ratios, llevan a la conclusión de que es necesario hacer un estudio más detallado del consumo de cada fase de las EDAR, y una comparación entre las distintas tecnologías.

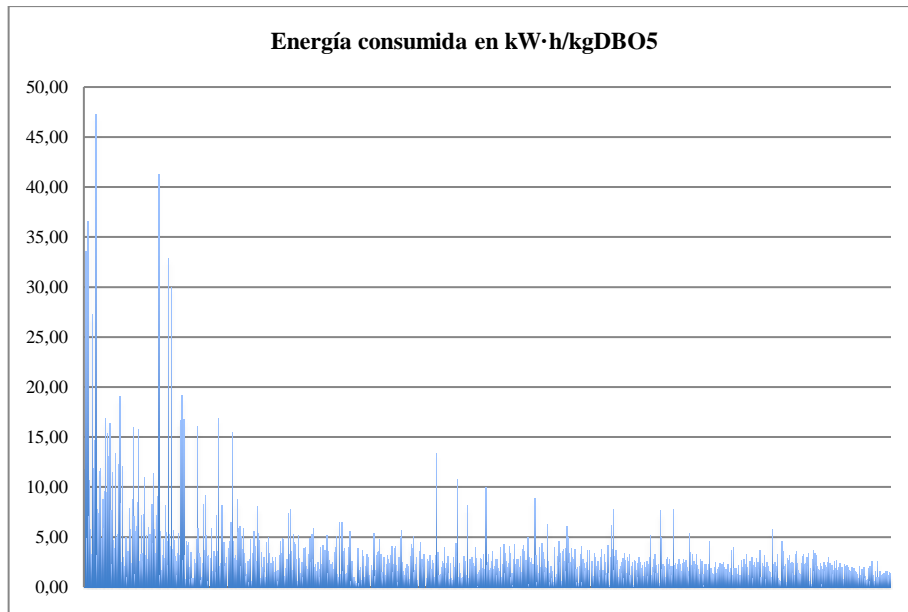


Figura 6: Energía consumida kWh/kg DBO₅

7.2. PARÁMETROS DE LOS QUE DEPENDE EL CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS EDAR URBANAS.

Como conclusión de la investigación realizada (SIMÓN ANDREU, 2009), se determinan que los factores que influyen en el consumo energético en una EDAR de aguas residuales urbanas son:

- *Relativos al diseño de la planta:*
 - *Tipo de proceso*
 - *Tratamientos recibidos (nutrientes, terciario, etc.)*
 - *Tamaño planta*
 - *Tipo aireación y agitación*
 - *Modularidad*
 - *Escala de los equipamientos electromecánicos*
- *Relativos al lugar de implantación:*
 - *Carga contaminante recibida*
 - *Estacionalidad*
 - *Grado de saturación de la planta*
- *Relativos al sistema de explotación:*
 - *Condiciones elegidas de explotación*
 - *Criterios y metodologías de control*

Finalmente, se concluye la citada investigación con un estudio de algunas consideraciones respecto a la afcción del diseño sobre la eficiencia energética:

- *Sistemas de agitación de digestión*
- *Escala de los equipamientos electromecánicos*
- *Modularidad y versatilidad*
- *Instalaciones de desodorización*
- *Nuevos equipos de elevada eficiencia (turbos rodamientos magnéticos, turbos lámina aire)*
- *Aspectos constructivos*
- *Aspectos de explotación*
 - *Selección de las mejores condiciones de explotación*
 - *Adecuado mantenimiento*
 - *Efectividad de rayos UV*
 - *Limpieza de difusores*
 - *Uso de sistemas de control avanzado de la aireación*
 - *Control previo de vertidos industriales*
 - *Optimizar valores de consigna*
- *Algunas actuaciones relevantes realizadas en la Comunidad Valenciana*
 - *Auditorías energéticas*
 - *Instalación sistemas de control avanzado*
 - *Uso de trazadores*
 - *Modelos matemáticos de simulación*
 - *Limpieza en continuo de digestores*
 - *Mejoras en la producción de biogás*
 - *Otras aplicaciones de ultrasonidos*
 - *Desinfección*
 - *Mejora de deshidratabilidad*
 - *Reducción en producción de fangos*
 - *Cogeneración*
 - *Energías alternativas*

7.3. PARÁMETROS GENERALES DE CONTROL DE LAS EDAR.

Para investigar que parámetros, constantes y variables pueden ser las más significativas para hacer el estudio de correlación se resumen en la siguiente tabla (TRAPOTE, 2002):

DATOS DE PARTIDA			
CLASE	SÍMBOLOS	SIGNIFICADOS	
Variables	Qd	Caudal medio diario (m ³ /día)	
	DBOi	Concentración de DBO ₅ en el influente (mg/l)	
	DBOe	Concentración de DBO ₅ en el efluente (mg/l)	
	SSi	Concentración de sólidos en suspensión en el influente (mg/l)	
	SSe	Concentración de sólidos en suspensión en el efluente (mg/l)	
	T	Temperatura del agua residual (°C)	
	r ₁ DBO	Rendimiento en la eliminación de DBO ₅ del Tratamiento Primario (%)	
	r ₁ SS	Rendimiento en la eliminación de SS del Tratamiento Primario (%)	
	MSA	Concentración de SSLM en reactores (mg/l)	
	Nte	N total en agua tratada (mg/l)	
	CS	Concentración de O ₂ de saturación a T C (mg/l)	
	MSR	Concentración de fangos recirculados (mg/l)	
	Constantes	MSS/MST	Porcentaje de la MS sedimentable sobre la MS total (%)
		MSCm/MSC	Porcentaje de la MS coloidal mineral sobre la MS coloidal (%)
MSCvd/MSC		Porcentaje de la MS coloidal volátil degradable sobre la MS coloidal (%)	
DBO ₅		Fracción lenta de la DBO ₅ (tanto por 1)	
Y		Coefficiente cinético de crecimiento (g MS / g DBO ₅)	
V _a		Volumen total de aireación (m ³)	
NTKi/DBO ₅		Relación entre NTK y la DBO ₅ influente (tanto por 1)	
NMSfi		Porcentaje de N en las MS del fango primario (%)	
Nf		Porcentaje de N en fangos, degradables e inertes (%)	
M _{>>14}		Velocidad de crecimiento de los nitrosomas a 14°C (días)	
e		Coefficiente de temperatura para la velocidad de crecimiento de los nitrosomas	
bnM		Tasa de endogénesis a 14°C (días)	
Be		Coefficiente de temperatura para endogénesis	
Y		Coefficiente de seguridad para asegurar la nitrificación	
necDBO		Necesidades de DBO ₅ para reducir nitratos (mg/IDBO ₅ /mgN·NO ₃)	
%DBOR		Fracción rápidamente biodegradable de la DBO ₅ (%)	
necC		Necesidades de Carbono (g DBO ₅ / g N desnitrificado)	
OoxMA		O ₂ necesario para la oxidación completa de la masa activa (kgO ₂ /kgMA oxidable)	
On		O ₂ necesario para nitrificar (kg O ₂ / kg NTK nitrificado)	
Od		O ₂ disponible por desnitrificación (kg O ₂ / kg NTK nitrificado)	
ALT		Altitud geográfica de la depuradora (m.s.n.m.)	
P		Factor de corrección por MS del licor de mezcla y su salinidad	
CA		Factor de corrección por la altura del agua en el tanque de aireación	
Cx		Concentración media de O ₂ en el tanque de aireación (mg/l)	
a		Coefficiente de transferencia licor mezcla / agua limpia	
ASB		Aporte específico bruto (kg O ₂ / kW·h)	
Na		Número de unidades de aireación (ud.)	
Pu		Potencia unitaria de las unidades de aireación (kW)	
Nd		Número de decantadores secundarios (ud.)	
Pd		Perímetro de decantación (m)	
Sd		Superficie útil de decantación (m ²)	
Parámetros		k	Factor de degradabilidad (días)
		fxan	Zona 0 períodos de anoxia estimados (%)

Tabla 5: Datos de partida para una EDAR (TRAPOTE, 2002) (PÁGINA 64)

Para estudiar los parámetros de control de la eficiencia de los procesos de una depuradora de fangos activos convencional. Estos parámetros de control, diferenciados según los procesos correspondientes son (TRAPOTE, 2002):

“los parámetros mínimos suficientes para el control de la eficiencia de los procesos de una depuradora de fangos activos convencional. Estos parámetros de control, diferenciados según los procesos correspondientes, son:”

PARAMETROS DE CONTROL		
PROCESOS	SÍMBOLOS	SIGNIFICADOS
Eliminación de la contaminación orgánica	E	Edad del fango (días)
	Cm	Carga másica de trabajo (kg DBO5 / kg MS día)
	Pfi	Producción diaria de fango primario (kg MS/día)
	Pfexc	Producción diaria de fango activo en exceso (kg MS/día)
	Pfdig	Fango total diaria a digestión (kg MS/día)
	DBOTe	Concentración de DBO5 total (teórica) en el efluente (mg/l)
	rDBO	Rendimiento en la eliminación de DBO5 (%)
	rSS	Rendimiento en la eliminación de SS (%)
Nitrificación-Desnitrificación	Pn	Potencial de nitrificación (N·NH3/l)
	Ec	Edad del fango crítica para la nitrificación (días)
	Em	Edad del fango mínima para asegurar la nitrificación (días)
	Nn	N realmente nitrificado (mg N·NO3/l)
	NAe	N amoniacal en el efluente (mg/l)
	NITRAe	Nitratos en el efluente (mg/l)
Necesidades de oxígeno	necOs	Necesidades de O2 para la síntesis (kg O2/día)
	necOe	Necesidades de O2 para la endogenésis (kg O2/día)
	necOn	Necesidades de O2 para la nitrificación (kg O2/día)
	apOd	Aporte de O2 por desnitrificación (kg Oj/día)
	nectO	Necesidades totales de O2 (kg O2/día)
	F	Factor global de transferencia de O2
	apOs	Aporte de O2 a garantizar en condiciones estándar (kg O2/día)
	Ht	Horas deflincionamiento totales del sistema de aireación (horas/día)
	Ce	Consumo energético diario en aireación (kW·h/día)

Tabla 6: Parámetros de control de una EDAR (TRAPOTE, 2002)

7.4. ENERGÍA CONSUMIDA Y POTENCIA UTILIZADA.

Los parámetros de controles de potencias usadas y consumos de energía anuales en las EDARs son los siguiente:

Maxímetro de potencia (kW)

Activa:

Valle (kW·h)

Punta (kW·h)

Llano (kW·h)

Reactiva (kVArh)

Consumo:

Activa (kW·h)

Reactiva (kVArh) (kVArh)

7.5. REACTIVOS UTILIZADOS

Los parámetros de control de uso de reactivos que se realizan diariamente en las EDAR son los siguientes:

➤ LINEA DE FANGOS:

- Polielectrolito. Deshidratante (kg)
- Sales trivalentes (kg)
- Cal (kg)
- Sosa (kg)
- Polielectrolito. Espesador (kg)
- LINEA DE AGUA:
- Coagulante (kg)
- Coagulante (m3 aplicados)
- Polielectrolito fóllico (kg)
- Cal (kg)
- Cal (m3 aplicados)
- Sosa (kg)
- Sosa (m3 aplicados)
- Ácido fosfórico (kg)
- Ácido fosfórico (m3 aplicados)
- Metanol (kg)
- Metanol (m3 aplicados)
- Urea (kg)
- Urea (m3 aplicados)
- Hipoclorito desinfección (kg)
- Hipoclorito desinfección (m3 aplicados)
- Permanganato potásico (kg)
- Permanganato potásico (m3 aplicados)
- DESODORIZACIÓN:
- Hipoclorito sódico (kg)
- Hidróxido sódico(kg)
- Ácido sulfúrico (kg)
- Carbón activo (kg)
- OTROS

7.6. RESIDUOS GENERADOS

Los parámetros de controles de residuos generados anuales en las EDAR son los siguientes:

- Destino Lodos:
 - Reutilización agraria (%)

- Vertedero (%)
- Gestión como R.P. (%)

Los parámetros de control de residuos generados diariamente en las EDAR son los siguientes:

- Arenas (kg)
- Grasas (kg)
- Basuras (kg)
- Lodos (kg)

Y la caracterización de los lodos producidos se controla mediante los siguientes parámetros:

	Límites RD 1310/90 (Suelos pH>7)
Cd (mg/kgMS)	40
Cu (mg/kgMS)	1.750
Ni (mg/kgMS)	400
Pb (mg/kgMS)	1.200
Zn (mg/kgMS)	4.000
Hg (mg/kgMS)	25
Cr (mg/kgMS)	1.500

Tabla 7: Valor límite de concentración de metales pesados en los suelos (R.D. 1310/90)

Los parámetros de reutilización de los fangos que se controlan son:

- Transportista/DNI
- Propietario finca nombre/DNI
- Fecha
- Nº camiones
- Cantidad (kg/día)
- Polígono/Parcela
- Municipio
- Superficie
- Cultivo
- % MS
- kg M.S.

7.7. CONTROL ANALÍTICO DEL EFLUENTE.

Los parámetros de control del efluente generado en las EDAR son los siguientes:

- pH
- Sólidos en suspensión (mg/l)

- Materia sedimentable (ml/l)
- Sólidos gruesos (presencia)
- DBO5 (mg/l)
- DQO (mg/l)
- Temperatura (°C)
- Conductividad (microSiemens /cm)
- Color (Apreciable I/X)
- Aluminio (mg/l)
- Arsénico (mg/l)
- Bario (mg/l)
- Boro (mg/l)
- Cadmio (mg/l)
- Cromo III (mg/l)
- Cromo VI (mg/l)
- Cromo total (mg/l)
- Hierro (mg/l)
- Manganeso (mg/l)
- Níquel (mg/l)
- Mercurio (mg/l)
- Plomo (mg/l)
- Selenio (mg/l)
- Estaño (mg/l)
- Cobre (mg/l)
- Zinc (mg/l)
- Cianuros (mg/l)
- Cloruros (mg/l)
- Sulfuros (mg/l)
- Sulfitos (mg/l)
- Sulfatos (mg/l)
- Fluoruros (mg/l)
- Fósforo total (mg/l)
- Nitrógeno amoniacal (mg/l)
- Nitritos (mg/l)
- Nitratos (mg/l)

- Nitrógeno total (mg/l)
- Nitrógeno Kjeldahl (mg/l)
- Aceites y grasas (mg/l)
- Fenoles totales (mg/l)
- Aldehidos (mg/l)
- Detergentes (mg/l)
- Pesticidas (mg/l)
- Toxicidad (UT)
- Calcio (mg/l)
- Magnesio (mg/l)
- Sodio (mg/l)
- Potasio (mg/l)
- Dureza total (°F)
- Bicarbonatos (mg/l)
- Carbonatos (mg/l)
- SAR
- Turbidez (unt)
- Sólidos disueltos totales (mg/l)
- Coliformes totales (N° col/100 ml)
- Coliformes fecales (N° col/100 ml)
- E. Coli (N° col/100 ml)
- Nematodos intestinales (Huevos/I)
- Helmintos (Huevos/I)

7.8. CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA

Los parámetros de control de los efluentes generados diariamente en las EDAR son los siguientes:

- **AFLUENTE TRATAMIENTO BIOLÓGICO**
 - Coliformes fecales (Ud. / 100ml)
 - Huevos Helminto (Ud. /1000 ml)
- **EFLUENTE TRATAMIENTO BIOLÓGICO**
 - Coliformes fecales (Ud. /100 ml)
 - Huevos Helminto (Ud./1000ml)

- EFLUENTE TRATAMIENTO TERCIARIO
 - Coliformes fecales (Ud. /100 ml)
 - Huevos Helminto (Ud./1000ml)
- EFLUENTE DESINFECCIÓN:
 - Coliformes fecales (Ud. /100 ml)
 - Huevos Helminto (Ud./1000ml)

7.9. PARTE DE OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS.

Los parámetros de control analítico periódicos en las EDAR son los siguientes:

1) PARÁMETROS FÍSICOS:

- MLSS (mg/l)
- MLSSV (%)
- V30 (ml/l)
- Cm (kg DBO5/MLSSV/d)
- Edad del fango
- IVF (mg/l)
- DQO efluente (mg/l)
- O2 (mg/l)
- Tª licor mezcla (°C)
- pH licor mezcla (ud. pH)

2) CARACTERIZACIÓN FLÓCULO:

- Tamaño
- Densidad
- Estructura
- Consistencia
- Abundancia de filamentos
- Efecto filamentos sobre floculo

3) ANÁLISIS MICROSCÓPICO:

- Flagelados
- Rizopodos – Amebas desnudas
- Rizopodos – Tecamebas
- Ciliados holotricos
- Ciliados Spirotricos
- Ciliados Peritricos – Vorticelidos

- Nocardia spp
- Tipo 1701
- S. Natans
- Tipo 021 n
- Thiothrix spp.
- Tipo 0041
- H. Hydrossis
- N. Limicola
- Fungus
- Beggiataoas spp.
- Ciliados Peritrícos – Epistylidos
- Ciliados Peritrícos – Opercularídos
- Ciliados Sudores
- Metazoos – Rotíferos
- Metazoos – Nemátodos
- Metazoos – Otros
- M. Parvicella
- Tipo 0581
- Tipo 0092
- Tipo 0803
- Tipo 1851
- Tipo 0691
- Tipo 0675
- Tipo 1863
- Tipo 0914

7.10. COSTES DE MANTENIMIENTO DE EXPLOTACIÓN.

Se pueden clasificar los costes de mantenimiento y operación en los siguientes:

- Costes eléctricos
- Costes de personal
- Costes de reactivos
- Otros costes (coste de proyecto, evacuación de residuos, material oficina, laboratorio, seguridad y salud, ...)

8. CONCLUSIONES SOBRE PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA PARAMETRIZACIÓN DEL CONSUMO DE LAS EDARS URBANAS

Según los datos obtenidos para la realización de este trabajo, y con el intento de parametrizar el consumo energético y segmentar los distintos grupos de EDAR a estudiar, para que las investigaciones estadísticas tengan coeficientes de correlación que sean significativos.

Los parámetros más indicativos para realizar las investigaciones de parametrización del consumo energético (kW·h consumidos) son los siguientes:

- Caudal tratado
- DBO5 afluente (mg/l)
- DBO5 efluente (mg/l)
- SS afluente (mg/l)
- SS efluente (mg/l)
- DQO afluente (mg/l)
- DQO efluente (mg/l)
- Conductividad (microS/cm)
- DBO depurada (t)
- Energía consumida por tonelada de oxígeno depurado (MW·h/t)
- SS depurados (t)
- Energía consumida por tonelada de sólidos en suspensión depurados (MW·h/t)
- DQO depurada (t)
- Energía consumida por tonelada de DQO depurados (MW·h/t)

9. OBJETIVO DEL TRABAJO

Considerando todo lo anteriormente expuesto, establezco los siguientes objetivos:

1. Definir que parámetros de las EDAR son los más significativos para la planificación y diseño de las nuevas EDAR urbanas y el control de la operación y mantenimiento de las mismas.
2. Estudiar las correlaciones prácticas entre dichos parámetros y el consumo energético estimado real de las EDAR.
3. Definir las fórmulas empíricas que pronostiquen el consumo energético de las EDAR en función de dichos parámetros, acotando el ámbito en que se puedan aplicar y el grado de fiabilidad de las fórmulas.

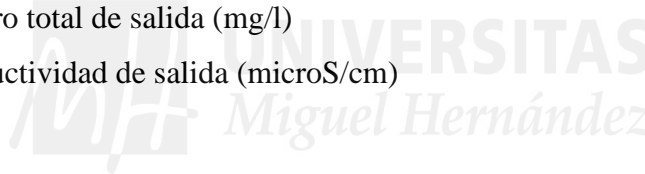


10. VARIABLES DE ESTUDIO

En el presente estudio se emplea como variable dependiente el consumo de energía anual promedio de cada una de las EDAR en estudio.

Las variables independientes a estudiar, se reducirán a las que realmente manejan en el control diario de la operación y mantenimiento de dichas EDAR, que son:

- Caudal tratado (m³)
- Sólidos en Suspensión de entrada (mg/l)
- Sólidos en Suspensión de salida (mg/l)
- DBO₅ de entrada (mg/l)
- DBO₅ de salida (mg/l)
- DQO entrada (mg/l)
- DQO salida (mg/l)
- Nitrógeno total de entrada (mg/l)
- Nitrógeno total de salida (mg/l)
- Fósforo total de entrada (mg/l)
- Fósforo total de salida (mg/l)
- Conductividad de salida (microS/cm)



11. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

11.1. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE TODOS LOS DATOS.

Para centrar los objetivos de la parametrización, he realizado una relación de los datos de partida entre distintas variables. Principalmente el estudio se centra en relacionar el consumo de energía kW·h, obteniendo los siguientes valores medios:

PARÁMETRO	kW·h
m ³	0,9385
Habitante equivalente	0,9746
ΔDBO ₅ (t)	0,9741
ΔSS (t)	0,9550
ΔN tot (t)	0,5451
ΔP tot (t)	0,7101

Tabla 8: Coeficientes de correlación del consumo energético

De la tabla anterior, se deduce que:

- la mayor correlación del consumo energético de las EDAR es respecto a los habitantes equivalentes, siguiéndole la cantidad de materia orgánica total depurada medida en toneladas de suma de DBO₅, cantidad de sólidos en suspensión en toneladas, y volumen de agua depurada en m³.
- Las correlaciones individuales del consumo energético respecto al nitrógeno, N, y al fósforo, P, no son suficientemente significativas.

11.2. SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO.

Debido a la gran cantidad de datos, y a las dispersiones de algunos valores en algunas de ellas por consideraciones particulares es conveniente segmentar la muestra mediante histogramas que agrupen la población estadística en grupos similares.

La segmentación física y biológicamente más lógica de hacer es por tamaño de la EDAR, por que voy a realizar la investigación inicialmente con los 2 tipos de agrupación de tamaños más habituales en las EDAR:

1. Por m³ tratados anualmente
2. Por habitantes equivalente

11.2.1. SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO SEGÚN m³ TRATADOS.

Para la segmentación por tamaño de EDAR según el promedio anual de m³ tratado, he intentado que los tamaños de los grupos segmentados sean lo más parecido posibles. En la figura siguiente se puede observar como queda el Histograma de la segmentación propuesta de 6 segmentos.

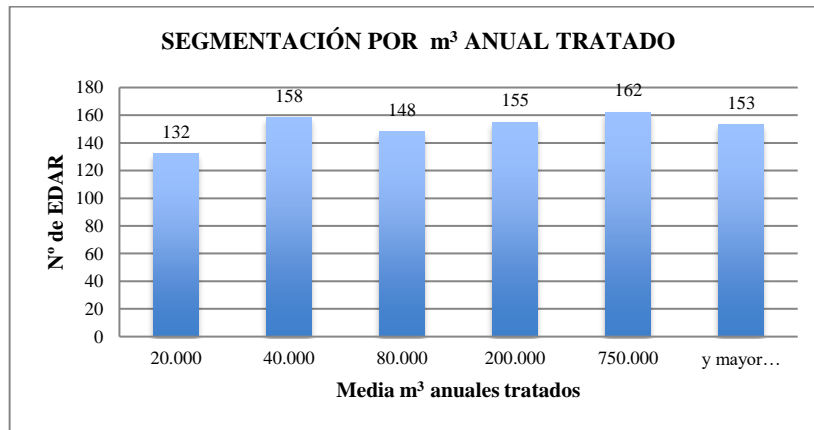


Figura 7: Histograma de segmentación de las EDAR por promedio anual de m³ tratados

Se han dividido en 7 segmentos en función de su volumen tratado anualmente. Se puede observar que la dentro de los 4 primeros segmentos corresponde al 65,3% de las depuradoras, siendo a partir de 750.000 m³ anuales el 34,7%.

Hay que tener en cuenta que en la gráfica se muestran más depuradoras de las existentes ya que las he contabilizado cada valor independiente de un año a otro.

11.2.2. SEGMENTACIÓN DE LAS EDAR POR TAMAÑO SEGÚN HABITANTES EQUIVALENTES.

Para la segmentación por tamaño de EDAR según el promedio anual de habitantes equivalentes tratado, h-e, he intentado que los tamaños de los grupos segmentados sean lo más parecido posibles. En la figura siguiente se puede observar como queda el Histograma de la segmentación propuesta de 7 segmentos.

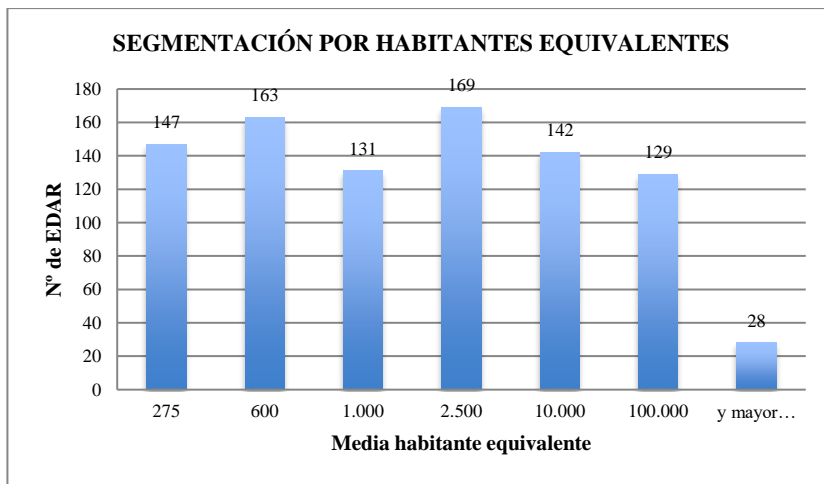


Figura 8: Histograma de segmentación de las EDAR por promedio anual por habitantes equivalentes



12. PLANTEAMIENTO DE DATOS

Los valores que mostraré a son los promedios anuales de:

- m^3 tratados anualmente
- Promedio kW/m^3
- Promedio DBO_5 ($\text{MW}\cdot\text{h}/\text{t}$)
- Promedio SS ($\text{MW}\cdot\text{h}/\text{t}$)
- Promedio DQO ($\text{MW}\cdot\text{h}/\text{t}$)
- Promedio N_{total} ($\text{MW}\cdot\text{h}/\text{t}$)
- Promedio P_{total} ($\text{MW}\cdot\text{h}/\text{t}$)



IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1503	1095	0	0,55	599	0,01	109,41	0,00	182,34	0,01	49,73	0,01	87,95	0,00	569,82
1503	730	3	0,79	577	0,03	21,96	0,05	11,80	0,10	5,69	0,02	29,24	0,00	199,60
235	1825	13	0,00	0	0,07	0,00	0,28	0,00	0,50	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
235	2190	21	6,78	14845	0,28	53,80	0,44	33,56	1,00	14,87	0,05	308,12	0,01	2947,19
236	1825	24	1,51	2747	0,78	3,54	0,57	4,84	1,34	2,05	0,05	57,02	0,00	594,94
1810	2190	27	9,37	20519	0,42	49,05	0,56	36,60	1,15	17,78	0,06	358,98	0,01	3674,28
236	7300	28	0,56	4085	0,58	6,99	0,58	7,08	1,18	3,48	0,10	41,79	0,01	354,17
1221	2190	30	3,01	6589	0,59	11,18	0,62	10,67	0,93	7,10	0,11	57,43	0,02	312,10
1221	7300	31	0,51	3708	0,26	14,51	0,64	5,77	1,03	3,60	0,07	52,31	0,01	327,71
1680	1460	32	1,41	2057	0,29	7,08	0,64	3,24	0,99	2,07	0,01	150,85	0,01	401,40
1680	20440	33	0,93	18912	0,35	54,43	0,69	27,21	1,10	17,13	0,06	303,36	0,01	2721,31
1168	2190	34	1,46	3203	0,31	10,37	0,78	4,13	1,18	2,71	0,07	42,99	0,01	518,64
395	10950	36	0,82	8967	0,35	25,59	0,76	11,87	1,29	6,94	0,13	68,58	0,02	467,95
184	2190	37	5,80	12705	1,52	8,38	0,87	14,69	2,25	5,64	0,08	153,84	0,01	916,49
395	10585	38	3,31	35047	0,48	73,58	0,74	47,30	1,23	28,54	0,07	537,50	0,02	1742,63
1168	1825	39	1,50	2744	0,43	6,40	0,87	3,14	1,48	1,86	0,03	97,82	0,01	472,82
234	5110	47	1,52	7761	0,41	18,75	1,01	7,71	1,98	3,92	0,04	212,12	0,01	540,49
1764	7665	48	0,97	7472	0,51	14,77	1,01	7,39	2,16	3,46	0,19	38,70	0,03	237,76
234	11315	48	0,96	10833	1,55	6,99	0,94	11,53	1,52	7,14	0,12	89,06	0,02	669,51
427	13505	48	0,85	11524	0,88	13,13	0,97	11,85	1,73	6,67	0,18	65,24	0,01	812,68
639	4015	51	1,02	4079	1,18	3,47	1,07	3,81	1,81	2,26	0,15	26,56	0,02	260,50
639	5475	53	1,03	5633	1,40	4,03	1,17	4,83	2,55	2,21	0,05	103,61	0,00	1449,10
1163	13140	55	0,71	9334	0,55	16,91	1,06	8,77	1,76	5,30	0,21	43,88	0,03	288,76
1764	4380	57	1,71	7481	0,48	15,67	1,29	5,81	1,95	3,84	0,22	34,69	0,03	255,69
1163	8395	59	1,44	12077	1,57	7,69	1,26	9,59	3,46	3,49	0,32	38,22	0,03	356,97
368	23725	59	0,66	15557	1,47	10,58	0,93	16,81	1,45	10,75	0,37	41,55	0,04	366,33
427	4380	60	2,94	12863	1,13	11,38	1,35	9,50	2,84	4,53	0,10	126,58	0,00	5873,52
1759	30295	60	0,63	19021	1,03	18,47	1,24	15,31	2,58	7,39	0,11	167,88	0,02	794,76
1759	8760	61	1,82	15974	0,67	23,99	1,23	13,03	2,72	5,88	0,20	81,19	0,03	492,84
1810	4380	62	3,19	13952	1,38	10,11	1,37	10,21	2,30	6,08	0,15	91,04	0,02	823,10
184	6935	66	3,25	22515	1,32	17,09	1,38	16,31	2,53	8,89	0,04	600,11	0,02	909,40
368	4380	67	2,59	11331	1,35	8,40	1,49	7,61	3,41	3,32	0,03	335,97	0,00	9239,24
1107	14600	68	0,22	3150	1,17	2,70	1,37	2,30	2,63	1,20	0,20	15,85	0,08	39,73
1169	21900	68	0,68	14865	0,33	45,25	1,29	11,50	1,62	9,17	0,61	24,50	0,08	177,69
1733	4745	70	1,50	7128	0,60	11,83	1,53	4,65	2,60	2,75	0,28	25,88	0,03	243,87
307	4380	72	1,32	5786	0,90	6,41	1,51	3,84	2,59	2,24	0,02	249,72	0,01	587,11

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
307	5475	72	3,66	20052	0,72	27,96	1,51	13,32	2,89	6,94	0,14	146,26	0,03	621,81
330	13505	74	0,51	6890	1,32	5,21	1,38	5,00	2,23	3,09	0,49	14,17	0,09	73,62
330	2920	75	0,56	1641	1,21	1,35	1,64	1,00	2,80	0,59	0,15	11,11	0,02	80,28
1825	6205	76	1,38	8588	1,25	6,85	1,62	5,30	2,98	2,88	0,05	162,07	0,01	1384,05
517	5475	77	3,68	20142	1,07	18,77	1,64	12,30	3,45	5,84	0,18	110,28	0,02	1135,46
1107	14235	79	2,21	31509	0,50	63,24	1,65	19,08	3,44	9,15	0,25	123,87	0,01	2149,02
1169	13140	83	1,11	14522	0,79	18,42	1,75	8,31	2,96	4,91	0,21	70,57	0,04	364,74
1722	4380	85	0,98	4278	0,85	5,06	1,77	2,42	3,28	1,31	0,05	81,12	0,01	417,40
1608	9855	86	2,28	22487	1,58	14,26	1,86	12,07	3,12	7,20	0,02	1472,12	0,03	745,68
1817	7300	88	0,74	5432	1,12	4,83	1,83	2,98	2,96	1,83	0,20	27,11	0,04	137,04
1162	10950	88	0,35	3878	1,50	2,59	1,93	2,01	3,10	1,25	0,04	93,20	0,01	737,82
1167	2555	89	1,83	4672	1,58	2,96	1,81	2,58	3,14	1,49	0,02	290,25	0,02	300,75
1632	5475	91	1,78	9759	1,38	7,07	1,99	4,91	3,62	2,69	0,12	80,80	0,02	435,81
1757	3285	93	0,56	1856	1,51	1,23	2,04	0,91	3,33	0,56	0,15	12,02	0,02	100,18
316	3285	93	2,20	7211	1,38	5,24	2,04	3,54	3,52	2,05	0,02	347,88	0,01	694,66
517	3285	98	2,11	6927	1,73	3,99	2,17	3,19	4,57	1,51	0,08	90,62	0,02	283,81
1660	10220	98	1,64	16803	1,90	8,84	2,13	7,90	4,39	3,82	0,17	101,18	0,00	9134,05
1757	9490	99	1,27	12016	1,55	7,77	2,08	5,78	3,65	3,29	0,34	35,68	0,03	348,81
1762	4015	101	1,29	5163	1,02	5,08	2,16	2,39	3,35	1,54	0,07	71,09	0,01	554,28
1608	20075	103	0,89	17835	2,65	6,73	2,05	8,71	4,86	3,67	0,44	40,24	0,06	317,29
1660	48180	104	0,70	33730	3,57	9,46	2,12	15,91	5,93	5,69	0,42	80,01	0,04	833,43
1745	16790	105	0,94	15746	1,71	9,19	2,23	7,05	3,56	4,42	0,18	87,56	0,04	399,07
1762	7300	108	0,39	2854	1,12	2,54	2,27	1,26	3,62	0,79	0,18	15,47	0,05	54,68
316	6570	111	2,06	13561	1,78	7,62	2,42	5,59	4,63	2,93	0,13	106,29	0,04	336,17
1733	14235	114	1,02	14496	2,51	5,79	2,41	6,03	4,00	3,62	0,17	87,79	0,03	509,17
1572	44530	114	0,42	18913	2,23	8,49	2,23	8,49	3,96	4,77	0,70	27,21	0,07	260,57
514	37230	117	1,02	38115	1,90	20,07	2,42	15,75	3,83	9,94	0,74	51,19	0,07	544,56
1726	8030	119	0,81	6527	2,83	2,30	2,55	2,56	4,21	1,55	0,18	35,40	0,03	198,74
324	9125	120	0,92	8400	2,05	4,09	2,56	3,29	5,00	1,68	0,16	51,60	0,04	224,52
324	12045	120	1,55	18674	2,99	6,25	2,60	7,18	6,60	2,83	0,04	474,11	0,03	547,83
433	8760	121	1,01	8826	1,05	8,40	2,60	3,39	4,49	1,96	0,16	53,59	0,04	208,60
1632	9490	125	0,73	6967	2,03	3,43	2,68	2,60	4,62	1,51	0,39	17,89	0,05	138,00
1722	9490	126	2,09	19845	2,25	8,82	2,75	7,21	4,68	4,24	0,06	307,97	0,02	1201,81
1162	70445	127	0,11	7738	-0,07	-109,84	0,70	10,98	0,28	27,46	1,12	6,91	0,17	44,83
1726	7665	128	1,10	8400	2,19	3,83	2,64	3,18	4,88	1,72	0,14	59,82	0,01	660,17
640	10950	130	1,13	12358	0,96	12,82	2,41	5,13	3,64	3,40	0,52	23,56	0,07	171,26

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1763	14965	130	0,50	7496	2,71	2,77	2,74	2,74	4,49	1,67	0,27	28,19	0,06	117,58
1728	19345	131	0,84	16243	2,51	6,46	2,73	5,95	5,32	3,05	0,24	67,88	0,05	327,99
230	6205	133	1,14	7079	2,22	3,20	2,90	2,44	5,52	1,28	0,53	13,39	0,05	138,96
1572	31755	137	0,48	15285	1,21	12,67	2,89	5,29	4,95	3,09	0,88	17,36	0,10	150,42
199	7665	144	1,74	13324	2,10	6,34	3,00	4,43	5,73	2,32	0,14	94,11	0,06	240,43
417	14235	145	1,64	23389	3,26	7,17	2,85	8,22	6,58	3,56	0,61	38,13	0,08	283,78
417	9125	147	1,50	13673	2,14	6,40	3,11	4,39	6,38	2,14	0,05	284,33	0,01	1440,78
433	20805	147	1,61	33438	2,43	13,74	2,95	11,32	5,41	6,18	0,61	54,50	0,13	257,15
1816	16425	149	1,09	17956	3,48	5,16	3,10	5,78	6,87	2,62	0,52	34,76	0,07	276,06
1678	6935	150	1,63	11282	3,61	3,13	3,31	3,40	7,48	1,51	0,24	46,88	0,05	236,80
1678	9125	151	2,41	22018	1,34	16,41	3,09	7,12	5,07	4,34	0,40	54,98	0,08	292,12
1745	21900	155	0,94	20503	4,16	4,93	3,07	6,69	7,67	2,67	0,54	37,78	0,07	303,96
1763	75190	158	0,40	29959	2,63	11,38	3,31	9,06	6,39	4,69	0,93	32,16	0,08	386,84
1806	73000	160	0,21	15043	0,07	206,07	-0,37	41,21	-0,58	-25,76	1,15	13,10	0,06	231,54
199	14600	164	0,27	3990	1,47	2,71	3,53	1,13	7,08	0,56	0,19	21,07	0,09	44,01
1164	16425	164	1,17	19255	3,20	6,01	3,48	5,53	8,20	2,35	0,09	214,71	0,04	521,02
1728	23725	164	0,23	5488	4,56	1,20	3,30	1,66	6,19	0,89	0,52	10,46	0,06	85,04
230	13870	171	0,83	11514	2,23	5,16	3,69	3,12	5,71	2,01	0,09	124,65	0,02	669,47
514	18980	172	0,87	16574	2,81	5,90	3,51	4,72	6,68	2,48	0,32	51,89	0,05	338,46
1730	7665	173	1,42	10881	2,44	4,46	3,82	2,84	6,68	1,63	0,46	23,85	0,08	137,69
1806	12410	176	2,42	30045	1,70	17,67	3,70	8,12	5,99	5,01	0,26	115,62	0,07	435,44
125	22630	177	0,87	19675	3,96	4,97	3,58	5,50	10,82	1,82	0,50	39,16	0,06	346,38
125	15330	178	1,12	17170	2,36	7,27	3,80	4,52	6,50	2,64	0,39	43,61	0,06	276,55
1127	8030	183	1,03	8276	2,88	2,87	3,81	2,17	6,64	1,25	0,44	19,02	0,06	148,51
1127	70445	184	1,65	115895	2,25	51,41	3,52	32,90	7,89	14,69	0,64	181,39	0,04	2937,83
1131	12775	188	1,66	21264	3,41	6,23	4,06	5,23	10,02	2,12	0,24	90,46	0,04	596,60
1131	18980	189	0,78	14781	3,74	3,95	3,63	4,08	6,19	2,39	0,69	21,38	0,09	165,70
1138	102930	189	1,05	107862	3,19	33,80	3,60	29,94	8,34	12,94	1,75	61,75	0,05	2183,16
1138	51100	190	0,28	14452	2,81	5,14	3,83	3,77	6,13	2,36	0,72	20,10	0,08	170,37
1139	9490	192	2,36	22396	3,22	6,96	3,94	5,69	7,28	3,08	0,41	54,76	0,07	335,70
1139	9125	197	2,21	20158	3,14	6,42	4,33	4,66	7,80	2,58	0,09	231,80	0,03	788,96
1610	38690	201	0,33	12869	5,61	2,29	4,22	3,05	7,82	1,65	0,62	20,74	0,08	167,14
1610	20805	203	0,53	11063	3,20	3,45	4,27	2,59	6,89	1,61	0,24	46,48	0,04	285,89
1167	36500	203	0,12	4560	2,15	2,12	4,02	1,14	6,50	0,70	1,42	3,21	0,18	24,84
1282	9855	204	1,49	14680	3,88	3,78	4,34	3,39	8,32	1,76	0,06	243,80	0,01	1601,72
1548	24455	204	0,94	22977	2,91	7,90	4,33	5,31	7,31	3,14	0,30	75,71	0,04	634,84

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
440	22630	207	0,62	14067	5,88	2,39	4,46	3,16	11,27	1,25	1,68	8,36	0,15	93,06
1699	43435	207	1,34	58030	1,22	47,71	3,47	16,70	8,30	6,99	0,76	76,21	0,23	251,13
640	17885	208	1,64	29260	4,42	6,62	4,45	6,57	10,03	2,92	0,05	552,71	0,04	654,40
1282	43070	210	1,97	85059	2,15	39,50	4,44	19,17	9,17	9,27	0,98	87,23	0,13	643,29
1609	24455	211	0,48	11670	3,94	2,96	4,38	2,67	9,32	1,25	0,45	26,12	0,08	151,01
1674	16060	215	4,79	76872	4,99	15,39	4,58	16,79	8,78	8,75	0,18	438,73	0,04	1766,25
83	18980	215	0,78	14893	2,62	5,69	4,65	3,20	7,48	1,99	0,72	20,72	0,06	237,06
200	10585	216	0,31	3329	3,93	0,85	4,55	0,73	9,41	0,35	0,18	18,49	0,05	62,15
237	18980	216	1,11	21061	3,00	7,02	4,59	4,59	7,54	2,80	0,29	73,24	0,04	468,20
237	61685	217	0,28	17231	4,26	4,05	4,19	4,11	9,07	1,90	1,29	13,34	0,11	156,93
1730	29565	218	0,70	20646	2,90	7,13	4,61	4,48	7,98	2,59	0,65	31,93	0,07	314,56
1164	14600	219	0,59	8638	1,72	5,01	4,48	1,93	7,62	1,13	0,37	23,59	0,08	114,00
356	8760	220	0,43	3730	2,36	1,58	4,86	0,77	7,56	0,49	0,07	54,94	0,01	293,65
1753	20805	220	0,78	16330	6,62	2,47	4,74	3,44	10,63	1,54	0,27	60,70	0,09	178,39
1723	24090	223	0,15	3731	3,04	1,23	4,46	0,84	6,60	0,57	0,83	4,49	0,08	49,64
79	7300	225	0,49	3584	2,80	1,28	4,95	0,72	10,09	0,36	0,24	15,23	0,05	71,26
79	14600	227	0,28	4096	3,50	1,17	4,58	0,89	9,37	0,44	0,30	13,87	0,14	30,10
518	13870	228	0,95	13226	1,82	7,28	4,77	2,77	7,88	1,68	0,41	32,26	0,10	130,98
1609	12045	231	0,97	11714	3,88	3,02	5,00	2,34	8,25	1,42	0,19	61,28	0,04	323,10
1784	20075	232	1,16	23339	2,95	7,91	4,92	4,75	9,21	2,53	0,44	53,06	0,03	764,86
1818	41245	232	1,90	78361	4,58	17,12	4,87	16,10	9,45	8,30	0,88	88,95	0,04	1743,02
439	13870	234	2,11	29201	4,13	7,06	4,98	5,86	8,25	3,54	0,13	227,11	0,04	731,02
1699	9125	235	1,84	16832	2,89	5,82	5,04	3,34	8,67	1,94	0,30	56,19	0,03	489,28
260	16790	235	0,88	14760	2,57	5,75	5,05	2,92	7,76	1,90	0,17	87,30	0,02	646,39
97	11680	240	0,29	3363	5,75	0,59	5,16	0,65	11,26	0,30	0,32	10,41	0,06	56,57
440	14600	241	0,32	4691	3,07	1,53	5,07	0,93	8,03	0,58	0,21	22,13	0,07	63,37
493	12775	243	0,97	12413	5,84	2,13	5,22	2,38	10,23	1,21	1,16	10,70	0,25	49,80
1628	39055	243	0,95	37094	2,23	16,66	4,49	8,26	8,98	4,13	0,59	63,32	0,11	324,16
1674	10950	253	1,81	19837	3,88	5,12	5,50	3,61	9,18	2,16	0,74	26,81	0,07	265,24
97	52195	254	0,94	48835	4,28	11,41	5,32	9,17	9,71	5,03	0,41	119,34	0,09	543,97
321	29565	257	0,98	28854	5,62	5,14	5,59	5,16	12,33	2,34	0,19	148,10	0,06	460,35
519	18250	261	0,92	16790	5,00	3,36	5,55	3,03	8,30	2,02	0,42	40,05	0,08	215,46
662	14600	262	0,21	3010	12,80	0,24	5,68	0,53	12,35	0,24	0,15	19,52	0,09	34,02
1166	29200	264	0,63	18252	6,34	2,88	5,72	3,19	11,65	1,57	5,81	3,14	0,04	437,11
1753	13505	265	0,00	0	3,24	0,00	3,36	0,00	8,27	0,00	0,83	0,00	0,14	0,00
1784	16425	266	1,01	16637	3,43	4,85	5,75	2,89	10,33	1,61	0,64	25,89	0,08	198,61

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
109	30660	272	1,06	32368	2,85	11,35	5,52	5,87	9,90	3,27	0,33	97,48	0,13	250,76
321	13505	273	0,65	8713	3,85	2,26	5,67	1,54	8,94	0,97	0,47	18,56	0,07	125,03
493	21900	273	0,63	13729	5,19	2,65	5,72	2,40	8,45	1,62	0,40	34,00	0,09	151,06
1548	22630	275	0,81	18419	6,81	2,70	5,11	3,60	12,38	1,49	0,40	45,55	0,05	339,13
263	14600	276	1,19	17352	3,42	5,08	5,65	3,07	9,40	1,85	0,28	61,33	0,05	379,71
263	63145	276	0,10	6532	4,29	1,52	4,42	1,48	8,21	0,80	2,08	3,15	0,21	30,42
1134	46355	277	0,91	42209	6,91	6,11	5,93	7,11	15,39	2,74	0,25	170,52	0,06	758,80
1134	19345	279	1,11	21438	6,19	3,46	6,00	3,57	14,28	1,50	0,44	48,84	0,05	461,75
1136	31755	279	3,16	100211	4,89	20,49	5,94	16,88	12,04	8,33	0,85	118,06	0,13	781,13
1136	13140	282	0,94	12397	2,72	4,56	6,04	2,05	11,22	1,10	0,37	33,72	0,10	126,30
1137	20440	289	0,71	14432	3,84	3,76	6,15	2,35	11,02	1,31	0,26	55,68	0,04	356,60
1137	21170	289	0,81	17133	4,76	3,60	6,16	2,78	11,26	1,52	0,23	73,91	0,04	390,97
1199	105485	289	0,37	38921	7,49	5,20	4,75	8,20	8,86	4,39	1,46	26,64	0,19	201,62
1199	13140	290	0,00	0	5,26	0,00	5,97	0,00	15,48	0,00	0,81	0,00	0,13	0,00
1826	45625	293	0,59	26959	6,66	4,05	6,11	4,41	13,14	2,05	0,82	32,68	0,30	88,59
83	20075	305	0,69	13904	3,23	4,30	6,62	2,10	10,52	1,32	0,61	22,68	0,10	140,20
439	21900	305	0,69	15121	3,72	4,06	6,55	2,31	11,10	1,36	0,25	61,65	0,01	1232,96
1630	35405	305	0,53	18657	3,61	5,17	6,41	2,91	11,58	1,61	0,57	32,45	0,20	94,10
1166	70080	305	0,00	0	5,75	0,00	5,12	0,00	8,20	0,00	0,94	0,00	0,09	0,00
492	29930	307	0,87	25927	4,43	5,85	6,64	3,90	11,46	2,26	0,18	147,83	0,05	483,94
1628	14600	310	0,54	7856	4,23	1,86	6,67	1,18	10,82	0,73	0,38	20,63	0,13	58,23
1723	25185	311	1,21	30365	4,79	6,35	6,62	4,58	10,85	2,80	0,12	255,98	0,05	571,41
492	38690	313	1,09	42359	8,12	5,21	6,54	6,48	14,08	3,01	0,18	239,57	0,07	640,25
518	44165	318	0,83	36659	17,18	2,13	6,89	5,32	15,46	2,37	0,79	46,32	0,08	451,11
519	31025	319	3,44	106667	5,58	19,10	6,89	15,49	15,23	7,00	1,01	105,66	0,18	581,74
1727	45625	320	0,63	28661	7,80	3,67	6,25	4,59	12,50	2,29	0,96	29,90	0,20	142,12
260	35040	321	0,56	19568	3,75	5,22	6,76	2,89	11,67	1,68	0,53	37,08	0,15	126,35
1656	14235	322	1,50	21338	7,12	3,00	6,86	3,11	12,91	1,65	0,27	78,69	0,05	472,86
160	22995	322	0,81	18520	4,94	3,75	6,90	2,68	12,16	1,52	1,12	16,49	0,15	122,96
619	74460	325	0,80	59398	14,74	4,03	6,78	8,77	16,46	3,61	0,91	65,49	0,20	293,28
214	21170	327	1,80	38059	5,17	7,37	7,01	5,43	13,72	2,77	1,11	34,41	0,14	279,59
178	35405	329	1,16	41175	6,90	5,96	7,08	5,81	16,71	2,46	0,19	213,78	0,01	3420,50
109	41610	329	1,01	41954	3,74	11,20	6,95	6,04	11,73	3,58	0,40	103,84	0,14	291,41
301	37595	330	0,39	14647	9,81	1,49	7,11	2,06	12,90	1,14	2,05	7,16	0,27	53,66
313	29930	332	1,19	35590	4,13	8,62	7,09	5,02	12,57	2,83	1,14	31,29	0,13	279,13
1729	44165	332	0,59	25982	6,14	4,23	6,89	3,77	11,09	2,34	0,83	31,48	0,18	147,81

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
386	20075	337	2,11	42379	2,33	18,20	7,29	5,82	12,23	3,47	0,54	78,30	0,08	513,63
396	45625	345	0,53	24193	13,64	1,77	7,16	3,38	20,08	1,21	1,11	21,88	0,34	70,89
3	14600	347	1,22	17861	3,65	4,89	7,45	2,40	11,96	1,49	0,38	46,76	0,07	241,77
3	14600	347	0,54	7889	7,10	1,11	7,42	1,06	18,35	0,43	0,47	16,68	0,14	56,52
238	18980	349	0,48	9116	6,66	1,37	7,38	1,23	15,28	0,60	0,37	24,72	0,07	130,51
238	39420	349	0,48	18949	4,26	4,45	7,45	2,54	11,90	1,59	0,15	124,53	0,05	353,45
248	14600	350	0,23	3298	5,30	0,62	7,55	0,44	12,64	0,26	0,17	19,52	0,05	65,48
301	32120	352	0,63	20138	5,49	3,67	7,29	2,76	12,72	1,58	0,71	28,43	0,17	121,04
313	26645	356	1,35	35861	4,08	8,80	7,54	4,76	13,94	2,57	0,15	234,07	0,10	372,82
386	15695	357	0,29	4606	5,68	0,81	7,66	0,60	12,38	0,37	0,87	5,28	0,14	32,36
396	26645	358	0,95	25207	6,13	4,11	7,62	3,31	14,07	1,79	0,22	116,65	0,08	299,38
1656	16790	359	0,94	15810	8,08	1,96	7,72	2,05	14,07	1,12	0,09	182,13	0,02	1012,51
1735	70080	359	0,52	36678	8,69	4,22	6,66	5,51	12,75	2,88	1,42	25,87	0,18	199,76
160	45625	360	0,65	29592	8,30	3,56	7,35	4,03	17,52	1,69	0,54	54,60	0,25	117,07
212	42340	363	0,47	19889	8,60	2,31	7,75	2,57	13,63	1,46	0,47	42,05	0,13	158,16
188	29565	371	0,60	17610	4,88	3,61	7,83	2,25	13,16	1,34	0,90	19,48	0,15	117,95
256	39420	373	1,55	61247	5,68	10,79	7,61	8,05	13,28	4,61	0,97	63,24	0,18	335,57
233	48545	373	0,87	42441	5,19	8,17	7,91	5,36	13,79	3,08	0,37	115,34	0,13	322,61
1606	24455	377	1,55	37811	6,38	5,92	8,09	4,67	14,21	2,66	0,12	303,17	0,02	1840,65
1606	35040	377	0,19	6629	5,40	1,23	8,16	0,81	13,25	0,50	0,11	59,68	0,04	156,35
1630	20440	378	1,37	27905	4,97	5,62	8,18	3,41	13,59	2,05	0,56	49,86	0,09	322,75
212	20440	383	0,80	16374	7,91	2,07	8,30	1,97	22,03	0,74	0,12	137,41	0,05	301,16
214	13505	387	0,00	0	28,62	0,00	7,01	0,00	15,10	0,00	0,70	0,00	0,09	0,00
356	60225	387	0,38	23153	5,06	4,58	7,89	2,93	13,25	1,75	0,43	53,84	0,10	243,32
1737	27375	388	0,43	11736	5,09	2,30	8,16	1,44	17,36	0,68	0,33	35,79	0,06	206,11
200	36500	388	0,22	8070	2,92	2,76	8,03	1,00	13,98	0,58	1,72	4,68	0,40	20,06
290	26645	392	1,38	36749	6,69	5,49	8,34	4,41	16,09	2,28	0,94	39,25	0,15	238,21
355	27375	395	0,73	20013	5,01	3,99	8,32	2,40	15,88	1,26	0,22	89,05	0,04	468,63
883	52195	395	0,80	41798	23,28	1,80	8,40	4,97	20,93	2,00	0,91	45,94	0,10	435,22
393	62415	396	0,44	27601	8,99	3,07	8,18	3,38	19,54	1,41	0,52	52,64	0,07	384,54
662	27375	399	0,75	20470	7,17	2,85	8,51	2,40	13,55	1,51	0,29	69,49	0,03	667,65
178	27375	402	0,73	19883	6,10	3,26	8,35	2,38	14,21	1,40	0,57	34,80	0,13	157,55
290	46720	403	0,43	20209	6,68	3,02	8,55	2,36	14,81	1,36	0,21	94,65	0,10	205,00
1756	45625	404	0,54	24746	12,32	2,01	8,26	3,00	18,39	1,35	0,70	35,27	0,27	92,87
233	10950	405	2,03	22192	3,47	6,39	8,75	2,54	13,79	1,61	0,80	27,87	0,05	408,60
381	27375	405	0,47	12988	4,00	3,25	8,71	1,49	14,37	0,90	0,12	108,82	0,04	296,53

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1634	68620	405	0,38	25923	7,14	3,63	8,71	2,97	13,18	1,97	0,24	106,12	0,04	640,30
158	16790	406	0,80	13473	7,07	1,91	8,78	1,53	16,32	0,83	0,19	69,60	0,03	393,35
158	17520	408	0,84	14718	5,55	2,65	8,88	1,66	14,16	1,04	0,13	112,16	0,06	240,02
355	20075	409	0,23	4527	5,80	0,78	8,77	0,52	16,24	0,28	1,13	4,01	0,16	27,94
354	23725	409	0,64	15078	5,95	2,53	8,90	1,69	14,16	1,06	0,84	17,88	0,12	122,69
381	45990	410	0,60	27380	5,01	5,46	8,78	3,12	16,05	1,71	0,68	40,06	0,07	413,44
1165	73000	415	0,53	38543	11,24	3,43	8,47	4,55	22,19	1,74	1,42	27,08	0,15	260,09
1634	59495	416	0,49	29121	5,71	5,10	8,75	3,33	16,24	1,79	0,46	63,82	0,20	142,70
111	21535	421	2,08	44731	3,98	11,23	9,15	4,89	16,93	2,64	0,42	107,01	0,06	783,82
1735	30295	421	1,41	42729	4,48	9,53	9,03	4,73	14,69	2,91	0,14	313,43	0,07	638,20
16	21900	424	0,42	9149	10,80	0,85	8,98	1,02	17,10	0,53	0,40	22,64	0,08	114,14
232	21900	428	0,77	16870	9,77	1,73	9,22	1,83	22,54	0,75	0,27	61,87	0,02	1084,96
248	27375	428	0,55	15182	6,79	2,24	9,14	1,66	17,00	0,89	0,04	407,79	0,11	143,68
1482	31755	431	0,81	25784	7,91	3,26	9,24	2,79	16,04	1,61	0,40	63,93	0,07	390,37
1482	25550	436	0,81	20767	5,21	3,98	8,84	2,35	14,82	1,40	1,10	18,94	0,16	129,02
1729	78475	436	0,85	66523	8,16	8,15	9,10	7,31	17,50	3,80	2,42	27,46	0,24	271,70
432	45625	440	0,65	29861	11,27	2,65	9,26	3,22	22,90	1,30	0,93	32,10	0,38	78,01
111	35405	443	2,08	73651	4,71	15,64	9,49	7,76	14,94	4,93	0,79	93,79	0,19	386,66
1462	19710	446	1,74	34290	7,06	4,86	9,66	3,55	15,61	2,20	0,39	86,99	0,04	966,51
188	32485	447	0,48	15542	6,63	2,35	9,55	1,63	17,41	0,89	1,13	13,70	0,21	72,49
256	47450	449	1,04	49272	8,40	5,87	9,30	5,30	17,08	2,88	0,72	68,77	0,09	576,89
232	50370	449	0,84	42417	7,40	5,73	9,62	4,41	14,05	3,02	0,40	105,79	0,06	652,80
258	45625	451	0,84	38356	13,64	2,81	8,99	4,27	20,49	1,87	1,07	35,94	0,30	126,04
354	57305	453	0,47	26902	5,90	4,56	9,68	2,78	15,59	1,73	0,47	57,53	0,04	711,29
121	86870	455	0,27	23742	9,21	2,58	9,56	2,48	17,90	1,33	1,25	18,98	0,24	98,31
258	51465	456	0,09	4635	8,29	0,56	8,85	0,52	18,53	0,25	1,68	2,75	0,18	25,73
360	34310	458	1,45	49667	6,59	7,54	9,57	5,19	15,95	3,11	0,81	61,21	0,13	391,24
60	45625	458	0,61	27653	8,81	3,14	9,58	2,89	20,90	1,32	0,96	28,93	0,31	89,39
683	67160	463	0,18	12404	5,31	2,34	8,87	1,40	13,70	0,91	2,41	5,14	0,31	39,46
883	21900	465	0,40	8765	5,15	1,70	9,88	0,89	17,76	0,49	0,87	10,12	0,13	66,04
1128	16790	468	1,48	24869	5,94	4,18	10,12	2,46	16,10	1,54	1,10	22,62	0,15	164,39
1132	18980	468	0,49	9349	5,81	1,61	10,12	0,92	15,87	0,59	0,53	17,78	0,08	110,44
1135	33215	468	1,14	37910	5,98	6,34	9,93	3,82	18,43	2,06	0,29	132,25	0,09	401,88
25	53655	469	0,66	35440	6,92	5,12	9,98	3,55	15,99	2,22	0,33	108,10	0,04	880,69
271	28470	470	1,39	39471	7,26	5,44	9,96	3,96	19,79	1,99	0,59	66,98	0,11	354,58
271	34675	473	0,59	20615	11,75	1,75	10,19	2,02	19,87	1,04	1,06	19,47	0,15	134,81

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
311	31755	477	0,53	16979	7,84	2,16	9,94	1,71	16,64	1,02	0,74	22,99	0,14	118,82
311	36135	478	0,94	33928	7,55	4,49	10,44	3,25	17,16	1,98	0,17	198,09	0,07	464,81
1128	56575	479	0,32	18255	9,67	1,89	10,30	1,77	23,82	0,77	2,14	8,53	0,18	102,11
1129	60955	480	0,80	48729	9,39	5,19	10,12	4,82	19,69	2,48	1,61	30,21	0,18	273,78
1129	27010	483	0,94	25386	4,67	5,43	10,51	2,42	16,42	1,55	0,21	122,86	0,03	903,73
1130	15330	484	3,56	54540	5,83	9,36	10,47	5,21	18,04	3,02	0,15	359,00	0,06	855,22
1130	25915	485	1,11	28860	5,11	5,65	10,52	2,74	14,20	2,03	0,41	70,26	0,17	174,55
1132	51830	491	1,19	61430	16,69	3,68	10,57	5,81	27,63	2,22	0,89	68,87	0,11	559,07
1133	24820	492	0,82	20364	6,97	2,92	10,40	1,96	18,81	1,08	1,61	12,68	0,25	82,46
1133	26645	492	0,90	23983	4,69	5,11	10,63	2,26	16,95	1,42	0,35	68,19	0,08	293,19
1135	45625	497	0,37	16876	9,40	1,80	10,81	1,56	18,71	0,90	0,73	23,23	0,23	73,68
1140	21535	498	0,71	15261	9,58	1,59	10,94	1,40	21,94	0,70	1,00	15,25	0,16	95,51
1140	36500	499	0,73	26683	7,34	3,64	10,73	2,49	22,41	1,19	0,19	137,93	0,11	236,58
1563	35040	500	0,51	17789	8,58	2,07	10,37	1,72	18,01	0,99	0,56	31,71	0,13	137,96
1563	14600	505	0,74	10758	5,80	1,86	10,76	1,00	15,96	0,67	0,30	35,56	0,05	238,46
1820	34675	505	1,24	42971	8,22	5,23	10,92	3,93	19,42	2,21	0,34	128,02	0,07	590,12
1821	68620	507	0,34	23312	10,16	2,30	10,57	2,21	22,51	1,04	0,51	45,72	0,16	147,07
1827	47085	510	0,97	45713	11,30	4,05	10,92	4,18	20,86	2,19	0,17	268,19	0,03	1427,74
1829	41975	511	1,09	45958	8,14	5,64	10,96	4,19	17,71	2,59	0,22	206,97	0,07	667,62
36	73000	513	0,53	38909	4,96	7,84	10,73	3,63	19,05	2,04	1,41	27,66	0,28	139,90
25	32485	515	0,36	11565	6,69	1,73	11,11	1,04	17,28	0,67	0,12	94,43	0,05	218,41
683	42340	518	0,98	41516	9,99	4,15	11,22	3,70	25,79	1,61	2,67	15,55	0,23	176,67
1737	68620	521	0,85	58026	15,10	3,84	11,25	5,16	29,64	1,96	0,75	76,94	0,13	435,88
1165	271925	526	0,06	15797	17,68	0,89	11,42	1,38	27,46	0,58	9,93	1,59	0,68	23,33
213	45625	528	0,87	39501	12,82	3,08	11,13	3,55	23,82	1,66	1,25	31,60	0,39	102,58
312	29930	530	1,01	30348	14,16	2,14	11,46	2,65	22,96	1,32	0,05	554,08	0,04	704,14
329	67890	531	0,37	25183	11,54	2,18	11,20	2,25	22,00	1,14	0,47	53,07	0,18	137,38
1620	44895	532	0,56	25080	8,80	2,85	11,04	2,27	19,89	1,26	1,07	23,40	0,19	131,44
1727	24820	535	1,15	28615	9,65	2,96	11,69	2,45	19,29	1,48	0,24	117,40	0,07	394,83
36	28470	537	0,58	16603	8,54	1,94	11,62	1,43	22,98	0,72	0,95	17,41	0,16	101,78
121	21900	540	0,92	20184	7,86	2,57	11,34	1,78	18,77	1,08	1,15	17,52	0,16	125,56
1756	55115	546	0,74	41051	14,00	2,93	11,79	3,48	27,23	1,51	2,66	15,46	0,28	144,07
91	55115	547	0,83	45752	8,87	5,16	11,57	3,95	20,12	2,27	0,59	77,01	0,18	261,04
91	101105	547	0,59	59387	19,72	3,01	11,73	5,06	32,66	1,82	1,22	48,83	0,11	529,17
432	50005	548	0,29	14437	9,60	1,50	11,85	1,22	25,00	0,58	0,46	31,21	0,24	59,28
1462	60590	549	0,18	10661	5,88	1,81	10,72	0,99	19,09	0,56	2,54	4,19	0,38	27,71

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
169	38690	550	2,00	77479	4,99	15,52	11,92	6,50	18,53	4,18	0,42	185,94	0,12	654,43
179	36135	553	0,42	15174	6,50	2,33	11,67	1,30	18,90	0,80	1,37	11,06	0,21	70,69
213	50005	554	0,28	14167	6,05	2,34	11,65	1,22	21,85	0,65	0,44	31,98	0,15	93,81
394	39785	556	1,91	76062	8,08	9,42	11,82	6,44	23,51	3,23	2,24	33,95	0,27	277,08
1565	31025	563	0,61	18942	10,49	1,81	12,16	1,56	24,14	0,78	0,40	47,92	0,04	448,93
1778	40515	566	1,07	43281	8,63	5,02	12,07	3,58	22,97	1,88	0,30	143,78	0,15	295,92
16	29200	567	1,59	46390	6,89	6,73	12,00	3,87	19,71	2,35	0,98	47,14	0,07	687,75
296	36500	567	0,42	15246	8,36	1,82	12,01	1,27	20,88	0,73	1,30	11,70	0,30	51,25
393	36500	570	0,46	16691	6,68	2,50	12,26	1,36	21,17	0,79	0,37	45,64	0,10	169,37
128	30660	571	0,84	25834	8,43	3,06	12,20	2,12	19,47	1,33	0,28	91,89	0,15	176,64
179	29200	573	1,65	48170	6,89	6,99	12,18	3,96	19,53	2,47	1,31	36,84	0,08	624,87
222	50005	577	0,47	23291	15,80	1,47	12,20	1,91	24,50	0,95	1,12	20,89	0,27	86,90
282	42705	582	1,64	69923	24,00	2,91	12,64	5,53	25,75	2,72	0,52	134,65	0,12	582,69
312	21900	585	0,32	7020	9,70	0,72	12,79	0,55	24,48	0,29	0,53	13,35	0,17	41,31
382	42705	589	0,77	32712	10,76	3,04	12,81	2,55	19,56	1,67	0,12	263,23	0,08	423,20
1778	45625	589	0,44	20240	7,57	2,67	12,59	1,61	20,94	0,97	0,65	31,26	0,28	72,72
100	93075	591	0,11	10630	18,89	0,56	11,36	0,94	31,27	0,34	1,77	6,00	0,15	70,94
169	31025	592	0,38	11885	6,14	1,93	12,81	0,93	20,51	0,58	0,62	19,19	0,16	74,67
328	21900	593	0,31	6890	11,98	0,58	12,37	0,56	27,18	0,25	0,43	16,09	0,25	28,12
619	28105	594	0,16	4634	7,48	0,62	12,53	0,37	22,62	0,20	1,52	3,06	0,15	31,29
1561	221920	595	0,16	35916	11,32	3,17	11,98	3,00	20,42	1,76	0,89	40,16	0,01	3236,84
1742	66065	599	0,74	49203	7,40	6,65	12,75	3,86	23,85	2,06	2,85	17,28	0,21	239,47
277	25185	600	0,16	4076	10,12	0,40	12,24	0,33	23,60	0,17	1,80	2,26	0,15	27,52
1620	27375	600	0,80	21876	9,75	2,24	12,98	1,69	24,04	0,91	1,60	13,66	0,26	84,92
1725	44165	603	0,57	25161	17,05	1,48	13,07	1,92	24,51	1,03	1,42	17,73	0,20	126,88
1742	36500	604	0,23	8390	13,43	0,62	13,07	0,64	21,02	0,40	1,77	4,73	0,18	47,79
53	73730	606	0,62	45728	10,84	4,22	12,68	3,61	21,23	2,15	0,61	74,90	0,21	221,50
53	181770	606	0,21	38081	14,00	2,72	12,36	3,08	23,08	1,65	0,98	39,01	0,25	151,81
1403	36500	608	0,35	12608	9,78	1,29	13,21	0,95	23,18	0,54	1,46	8,65	0,30	42,33
1403	37230	616	0,43	15843	8,90	1,78	13,07	1,21	24,31	0,65	1,38	11,46	0,26	61,32
1404	30660	617	0,91	28004	9,35	2,99	13,34	2,10	21,46	1,30	0,34	82,73	0,17	160,52
1404	60590	617	0,71	43181	12,30	3,51	13,15	3,28	29,20	1,48	0,42	102,10	0,17	255,44
1581	44165	619	0,91	39981	12,06	3,32	13,34	3,00	23,50	1,70	0,21	187,81	0,04	1052,63
1581	67525	620	0,45	30267	8,24	3,67	13,03	2,32	24,58	1,23	0,46	66,11	0,18	167,88
1582	28835	621	0,54	15443	7,47	2,07	13,44	1,15	20,53	0,75	0,66	23,32	0,10	155,24
1582	382155	622	0,00	0	16,05	0,00	12,23	0,00	22,16	0,00	3,92	0,00	0,48	0,00

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1583	45625	623	0,61	28002	8,85	3,16	13,05	2,15	24,09	1,16	1,53	18,28	0,39	72,72
1583	36135	630	0,64	23203	11,27	2,06	13,62	1,70	26,63	0,87	1,64	14,19	0,35	65,93
1584	28105	638	1,10	31010	11,05	2,81	13,60	2,28	24,87	1,25	0,68	45,65	0,09	359,40
1584	49640	639	1,48	73295	22,49	3,26	13,80	5,31	36,14	2,03	0,35	210,93	0,13	544,85
206	53290	639	0,27	14168	9,17	1,55	13,54	1,05	25,47	0,56	1,70	8,33	0,27	52,75
360	137605	642	0,16	21995	12,66	1,74	13,35	1,65	22,43	0,98	0,66	33,51	0,07	313,41
88	34310	644	1,27	43723	7,34	5,95	13,83	3,16	23,43	1,87	0,86	50,99	0,16	270,56
304	66795	644	0,71	47126	9,75	4,83	13,63	3,46	24,38	1,93	0,51	92,11	0,20	239,98
209	68985	644	0,70	48398	12,00	4,03	13,73	3,53	24,63	1,97	1,06	45,85	0,06	866,14
383	98550	645	0,66	65376	11,43	5,72	13,80	4,74	30,45	2,15	0,37	176,43	0,12	526,49
277	82855	647	0,55	45388	12,51	3,63	13,92	3,26	30,66	1,48	0,38	120,40	0,10	456,50
426	32850	650	1,40	46121	22,70	2,03	13,96	3,30	28,32	1,63	0,65	70,48	0,11	436,02
120	50005	662	0,41	20463	9,50	2,15	14,35	1,43	27,30	0,75	0,90	22,82	0,26	79,93
328	93075	666	0,11	10059	5,68	1,77	12,10	0,83	18,89	0,53	2,07	4,86	0,16	62,47
148	29930	670	1,39	41546	12,60	3,30	14,10	2,95	23,26	1,79	1,39	29,79	0,04	944,29
296	40515	674	0,71	28892	9,40	3,07	14,50	1,99	26,38	1,10	0,27	108,38	0,20	142,34
23	36500	675	0,45	16413	14,27	1,15	14,53	1,13	27,67	0,59	0,51	32,47	0,12	137,09
405	206955	676	0,15	31809	12,21	2,61	14,07	2,26	27,73	1,15	2,03	15,64	0,23	138,47
269	47085	680	0,96	45220	12,67	3,57	14,55	3,11	32,58	1,39	2,32	19,49	0,34	134,51
1565	32120	681	1,26	40467	11,24	3,60	14,61	2,77	27,56	1,47	0,52	77,72	0,12	347,07
68	27375	691	1,02	27931	9,77	2,86	14,62	1,91	25,79	1,08	0,31	90,45	0,08	349,42
68	31390	691	1,12	35176	22,73	1,55	15,00	2,34	39,24	0,90	0,06	602,48	0,10	350,19
69	32850	691	1,42	46676	21,75	2,15	14,68	3,18	29,83	1,56	0,63	73,81	0,12	385,06
69	52560	691	1,09	57446	18,97	3,03	14,03	4,09	32,11	1,79	0,72	80,13	0,11	522,95
70	36500	693	0,59	21688	10,37	2,09	14,93	1,45	27,19	0,80	0,16	132,93	0,10	221,71
70	29565	699	1,18	35005	11,23	3,12	15,20	2,30	25,87	1,35	0,53	66,18	0,13	276,64
288	16425	707	3,62	59527	10,08	5,90	15,41	3,86	23,52	2,53	0,28	210,34	0,05	1204,04
1725	75920	707	0,80	61076	14,96	4,08	15,03	4,06	27,56	2,22	2,38	25,70	0,27	224,09
115	53655	710	0,60	32056	9,07	3,54	15,13	2,12	25,59	1,25	0,27	116,92	0,15	214,91
282	63145	714	0,34	21433	12,44	1,72	14,08	1,52	30,31	0,71	0,85	25,16	0,15	143,22
257	32485	717	0,21	6794	19,46	0,35	15,24	0,45	35,08	0,19	0,47	14,46	0,05	138,51
329	60225	718	0,76	45945	15,90	2,89	15,48	2,97	36,86	1,25	2,67	17,24	0,38	120,14
426	82855	719	0,47	39160	20,05	1,95	15,49	2,53	41,51	0,94	0,23	168,80	0,10	410,99
100	156950	724	0,46	72725	10,36	7,02	14,75	4,93	28,72	2,53	3,46	21,03	0,42	171,62
88	239805	728	0,36	86369	10,55	8,19	15,35	5,63	35,49	2,43	3,88	22,27	0,39	219,61
148	79205	730	0,49	38649	11,41	3,39	15,44	2,50	32,55	1,19	0,46	83,70	0,25	156,90

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
209	27375	731	0,88	24135	12,48	1,93	15,82	1,53	26,12	0,92	0,38	63,47	0,03	699,72
288	36500	733	0,48	17548	14,86	1,18	15,66	1,12	28,73	0,61	0,40	43,91	0,13	134,29
1219	46720	739	0,33	15621	11,96	1,31	15,65	1,00	29,43	0,53	1,26	12,36	0,20	79,04
120	36500	742	0,80	29351	13,40	2,19	15,99	1,84	27,89	1,05	1,15	25,45	0,19	158,61
222	36135	746	1,01	36474	9,94	3,67	15,90	2,29	26,31	1,39	1,76	20,77	0,28	132,29
398	36500	750	0,58	21323	9,09	2,35	16,32	1,31	29,05	0,73	0,15	143,89	0,04	567,18
305	39055	756	0,84	32922	11,40	2,89	16,01	2,06	30,89	1,07	0,69	47,79	0,15	221,83
1622	36500	760	0,35	12917	12,92	1,00	16,57	0,78	30,84	0,42	1,30	9,94	0,28	46,44
73	84680	761	0,57	48600	8,30	5,86	16,00	3,04	31,67	1,53	0,59	82,58	0,37	130,44
90	116435	764	0,58	67955	11,99	5,67	15,84	4,29	26,55	2,56	1,50	45,28	0,18	369,39
1561	44165	768	1,44	63666	11,44	5,57	16,47	3,86	30,56	2,08	2,85	22,35	0,38	165,70
23	39055	770	2,12	82666	9,41	8,78	16,48	5,02	25,85	3,20	0,80	103,05	0,22	375,96
1622	93440	773	0,25	23360	11,12	2,10	15,60	1,50	25,98	0,90	1,71	13,62	0,34	68,68
294	63145	776	0,44	27629	13,39	2,06	16,54	1,67	29,87	0,93	1,85	14,93	0,20	137,16
60	66795	778	0,55	36856	9,28	3,97	16,43	2,24	27,99	1,32	1,81	20,31	0,19	189,61
73	87965	783	0,55	48249	17,51	2,76	16,45	2,93	32,02	1,51	0,82	59,04	0,20	235,41
192	21900	786	0,52	11343	15,11	0,75	17,02	0,67	31,58	0,36	0,44	25,62	0,16	69,24
192	13140	795	0,00	0	9,09	0,00	16,08	0,00	43,31	0,00	0,69	0,00	0,12	0,00
351	103295	797	0,57	58958	15,29	3,86	16,63	3,55	34,19	1,72	1,36	43,47	0,36	164,49
28	209510	799	0,36	75260	19,07	3,95	16,97	4,43	37,71	2,00	2,50	30,06	0,31	241,09
1705	31390	801	1,15	35967	8,13	4,42	17,33	2,08	25,65	1,40	3,61	9,96	0,27	132,62
54	53655	804	0,90	48299	16,63	2,90	17,28	2,80	32,73	1,48	2,68	18,02	0,36	134,76
398	56210	809	0,59	33351	11,69	2,85	17,26	1,93	36,54	0,91	0,35	96,63	0,04	927,08
383	78475	814	0,71	55970	12,24	4,57	17,26	3,24	31,70	1,77	0,90	62,29	0,17	325,67
220	55845	818	1,04	57945	11,28	5,14	17,59	3,29	29,65	1,95	0,62	93,99	0,04	1421,38
305	70080	824	0,00	0	17,31	0,00	16,33	0,00	29,78	0,00	1,58	0,00	0,16	0,00
28	36500	825	0,40	14759	11,86	1,24	17,45	0,85	29,24	0,50	1,79	8,25	0,34	43,67
115	73730	827	0,66	48759	11,35	4,29	17,70	2,76	28,98	1,68	1,06	45,89	0,15	321,03
220	40515	836	1,12	45271	8,31	5,45	17,83	2,54	26,86	1,69	0,90	50,33	0,10	452,38
1064	38325	838	1,46	56130	10,58	5,31	18,09	3,10	28,44	1,97	0,58	96,16	0,10	569,88
420	118990	841	0,48	57596	30,82	1,87	18,09	3,18	45,45	1,27	0,72	80,01	0,12	465,42
154	73000	842	0,45	33079	9,78	3,38	18,32	1,81	31,39	1,05	0,61	53,88	0,07	467,15
405	27010	843	0,95	25791	10,53	2,45	18,26	1,41	28,06	0,92	0,18	145,56	0,06	415,16
1579	42705	847	1,17	49851	8,88	5,61	18,49	2,70	29,72	1,68	2,53	19,72	0,29	171,41
1579	62050	850	0,66	40904	9,00	4,55	17,56	2,33	29,54	1,38	0,78	52,36	0,21	192,19
1705	48910	851	0,35	17106	9,73	1,76	17,56	0,97	32,04	0,53	1,73	9,90	0,36	47,84

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
195	116070	854	0,48	55817	14,28	3,91	17,76	3,14	28,09	1,99	1,53	36,60	0,29	193,13
195	91615	855	2,65	243037	13,83	17,57	18,23	13,33	31,15	7,80	4,22	57,54	0,29	831,60
394	56210	856	0,41	23190	12,82	1,81	17,48	1,33	34,51	0,67	1,35	17,22	0,33	70,77
54	161330	857	0,40	63910	36,62	1,75	18,39	3,47	47,75	1,34	1,88	33,92	0,14	471,60
351	36500	858	0,59	21444	8,69	2,47	18,54	1,16	28,80	0,74	0,21	100,77	0,03	804,80
1219	39420	871	0,44	17337	21,41	0,81	18,80	0,92	34,69	0,50	0,56	30,71	0,21	83,14
80	49640	872	0,46	22636	11,72	1,93	18,62	1,22	36,58	0,62	0,40	56,37	0,44	51,64
173	87600	877	0,40	35031	16,29	2,15	18,22	1,92	33,81	1,04	1,02	34,47	0,07	493,70
80	31390	879	1,55	48717	10,26	4,75	18,83	2,59	29,76	1,64	1,31	37,20	0,10	505,53
257	85410	879	0,49	41879	15,80	2,65	17,94	2,33	41,42	1,01	4,20	9,98	0,57	73,62
294	59495	884	1,26	75165	10,65	7,06	18,92	3,97	30,76	2,44	1,45	51,74	0,27	279,51
242	70080	888	0,50	34917	10,02	3,48	18,85	1,85	34,41	1,01	0,50	69,20	0,12	301,97
242	37230	892	0,58	21734	19,55	1,11	19,32	1,12	34,03	0,64	0,19	111,83	0,06	362,59
516	47450	892	0,95	44962	9,58	4,69	19,31	2,33	30,70	1,46	3,88	11,59	0,35	129,80
46	122275	897	0,48	58284	38,39	1,52	19,32	3,02	57,22	1,02	0,93	62,55	0,14	425,59
90	109135	898	0,22	23907	17,68	1,35	18,01	1,33	32,85	0,73	2,13	11,20	0,37	64,81
244	36500	900	0,42	15358	15,55	0,99	19,49	0,79	33,40	0,46	1,70	9,05	0,24	62,71
244	67890	900	0,67	45707	13,92	3,28	19,21	2,38	33,74	1,35	1,93	23,71	0,39	116,48
78	36500	902	0,46	16908	14,71	1,15	19,64	0,86	28,69	0,59	0,33	51,36	0,13	130,49
286	36135	904	0,35	12823	9,14	1,40	18,79	0,68	29,09	0,44	1,04	12,32	0,11	112,66
1664	56940	907	1,00	56844	12,47	4,56	19,42	2,93	31,43	1,81	0,65	87,11	0,05	1097,05
1220	48545	910	0,77	37404	13,35	2,80	19,61	1,91	33,40	1,12	0,47	79,60	0,13	281,20
420	33580	912	0,97	32567	12,12	2,69	19,78	1,65	31,80	1,02	3,10	10,52	0,31	106,58
74	39785	915	2,14	85060	14,76	5,76	19,69	4,32	29,60	2,87	2,59	32,87	0,01	12576,42
74	38690	920	1,61	62200	5,96	10,44	20,08	3,10	29,71	2,09	0,45	136,82	0,16	395,97
206	114245	921	1,86	212835	30,05	7,08	19,76	10,77	51,18	4,16	3,82	55,66	0,69	307,93
286	56940	922	0,31	17450	11,90	1,47	19,02	0,92	32,06	0,54	1,76	9,90	0,36	49,03
380	114975	926	0,41	47628	13,80	3,45	19,89	2,39	34,95	1,36	3,38	14,10	0,29	166,36
516	36865	932	0,73	26964	16,18	1,67	20,05	1,34	36,53	0,74	0,55	49,25	0,14	195,05
387	17885	933	0,85	15253	16,63	0,92	20,26	0,75	48,04	0,32	1,33	11,46	0,43	35,07
382	36500	933	0,46	16635	12,78	1,30	20,33	0,82	38,29	0,43	0,89	18,60	0,32	51,61
384	36500	933	0,52	19121	11,35	1,68	20,26	0,94	29,93	0,64	1,01	18,92	0,33	58,66
124	71905	938	0,86	61793	22,29	2,77	20,35	3,04	45,80	1,35	0,31	200,79	0,14	452,30
264	68985	940	0,00	0	11,11	0,00	19,04	0,00	34,70	0,00	3,15	0,00	0,51	0,00
154	84315	943	0,60	50787	12,98	3,91	20,24	2,51	33,64	1,51	0,97	52,15	0,19	266,53
308	99280	944	0,23	22424	15,69	1,43	19,66	1,14	38,72	0,58	1,95	11,51	0,30	74,05

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
173	105850	950	1,53	161521	19,16	8,43	19,69	8,20	35,78	4,51	2,09	77,30	0,44	364,19
1220	104025	953	0,16	16977	21,74	0,78	19,45	0,87	45,56	0,37	2,41	7,03	0,36	46,63
264	63510	954	0,55	34647	13,21	2,62	20,32	1,70	34,93	0,99	0,64	54,55	0,25	139,52
280	65700	958	0,88	57928	11,69	4,95	20,70	2,80	34,49	1,68	0,30	195,07	0,18	324,16
280	45625	960	0,95	43471	56,89	0,76	20,67	2,10	68,62	0,63	2,11	20,59	0,60	72,51
182	75555	967	0,81	61035	22,89	2,67	20,93	2,92	53,72	1,14	0,41	149,87	0,09	708,62
284	68985	981	0,00	0	15,45	0,00	20,21	0,00	38,91	0,00	2,88	0,00	0,40	0,00
185	82125	981	0,60	49554	17,99	2,76	21,27	2,33	37,61	1,32	3,89	12,75	0,24	206,64
20	51465	983	0,83	42953	12,25	3,51	21,31	2,02	36,33	1,18	2,28	18,88	0,32	135,05
1173	59495	1008	1,43	84916	15,53	5,47	21,66	3,92	37,36	2,27	1,22	69,69	0,26	322,19
1571	118990	1017	0,51	60912	21,06	2,89	21,30	2,86	44,74	1,36	1,74	34,97	0,34	180,89
1557	50005	1019	0,56	27902	16,40	1,70	22,10	1,26	33,25	0,84	1,51	18,49	0,23	122,63
380	59495	1021	0,00	217	10,83	0,02	15,35	0,01	32,25	0,01	3,18	0,07	0,44	0,49
284	36135	1028	0,89	32270	9,03	3,57	22,22	1,45	32,88	0,98	0,79	40,69	0,26	124,38
400	45625	1036	0,82	37505	22,49	1,67	22,17	1,69	42,48	0,88	1,85	20,26	0,41	91,95
78	237250	1036	0,27	64019	23,73	2,70	22,30	2,87	45,31	1,41	6,90	9,28	0,49	129,73
147	84680	1040	0,73	62137	31,76	1,96	22,61	2,75	60,88	1,02	0,46	133,90	0,11	547,60
1043	95265	1041	0,41	39238	17,05	2,30	21,24	1,85	38,87	1,01	2,72	14,45	0,39	99,97
185	42340	1045	1,73	73274	19,26	3,80	22,78	3,22	40,82	1,80	2,42	30,32	0,34	214,72
269	36500	1058	1,04	37860	10,37	3,65	22,01	1,72	33,47	1,13	1,29	29,38	0,24	159,09
155	100740	1061	0,52	52877	14,31	3,70	22,77	2,32	39,69	1,33	0,70	76,07	0,42	125,87
1064	308060	1063	0,70	215485	19,72	10,93	21,56	9,99	36,66	5,88	1,97	109,30	2,79	77,29
92	77380	1066	0,62	47943	17,10	2,80	22,59	2,12	40,70	1,18	2,27	21,09	0,39	121,96
400	77745	1067	0,73	56712	26,04	2,18	23,09	2,46	51,16	1,11	6,33	8,95	0,88	64,38
241	170090	1072	0,43	72678	17,18	4,23	22,45	3,24	37,25	1,95	1,45	50,09	0,27	273,90
1173	83220	1076	0,47	39095	14,81	2,64	23,22	1,68	46,02	0,85	3,58	10,92	0,58	67,50
147	55480	1086	0,75	41884	13,81	3,03	23,14	1,81	39,95	1,05	0,89	47,12	0,27	156,95
1676	113150	1091	0,52	58772	20,48	2,87	22,86	2,57	52,28	1,12	1,32	44,36	0,40	147,14
129	48180	1103	1,74	83707	11,56	7,24	23,85	3,51	39,41	2,12	2,67	31,30	0,23	359,71
198	95630	1119	0,41	38992	19,99	1,95	22,86	1,71	39,97	0,98	2,67	14,59	0,38	103,22
198	136510	1121	0,00	0	29,21	0,00	20,75	0,00	47,78	0,00	5,39	0,00	0,50	0,00
391	48910	1126	1,02	49975	12,96	3,86	24,41	2,05	39,67	1,26	0,18	273,93	0,16	303,20
308	85775	1145	0,79	67715	53,61	1,26	24,96	2,71	74,28	0,91	0,93	73,03	0,13	509,32
92	50005	1153	0,54	27211	17,85	1,52	24,05	1,13	37,45	0,73	1,37	19,82	0,24	112,90
33	66065	1153	1,03	68158	22,40	3,04	24,77	2,75	48,62	1,40	5,07	13,44	0,44	156,08
384	44530	1155	1,02	45534	13,00	3,50	25,16	1,81	41,28	1,10	3,86	11,80	0,43	104,88

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
33	72635	1163	0,52	37570	21,65	1,74	24,91	1,51	47,29	0,79	0,90	41,92	0,25	151,68
93	116800	1164	0,83	97353	18,34	5,31	24,64	3,95	41,81	2,33	3,86	25,22	0,37	261,29
221	100740	1170	0,23	23428	43,02	0,54	23,47	1,00	62,36	0,38	2,89	8,09	0,36	65,69
221	103660	1174	0,00	0	14,72	0,00	21,04	0,00	33,17	0,00	2,44	0,00	0,39	0,00
110	151475	1184	0,36	53930	25,75	2,09	24,39	2,21	57,56	0,94	2,01	26,85	0,23	235,78
87	116070	1191	0,91	106040	16,83	6,30	24,96	4,25	45,27	2,34	1,12	94,28	0,28	374,42
93	66795	1192	0,50	33240	17,10	1,94	25,38	1,31	46,49	0,72	2,18	15,27	0,19	171,01
1571	66065	1194	1,31	86706	14,80	5,86	25,57	3,39	45,92	1,89	4,84	17,90	0,48	181,78
30	95265	1206	0,71	67624	33,82	2,00	26,20	2,58	59,92	1,13	0,64	106,27	0,14	496,40
172	107675	1211	0,47	50840	17,23	2,95	25,95	1,96	43,50	1,17	1,20	42,31	0,26	199,22
30	100010	1223	0,62	62415	26,60	2,35	26,10	2,39	40,40	1,54	2,87	21,71	0,36	175,31
254	262435	1234	0,40	105799	25,19	4,20	25,98	4,07	52,22	2,03	3,70	28,63	0,47	225,22
51	100010	1236	0,89	89423	19,30	4,63	26,30	3,40	47,00	1,90	1,14	78,23	0,18	505,16
429	94900	1241	0,26	24760	26,10	0,95	25,91	0,96	45,55	0,54	0,98	25,16	1,10	22,51
1557	39420	1245	0,91	36060	13,72	2,63	27,24	1,32	42,77	0,84	2,58	13,97	0,25	144,06
261	312805	1250	0,02	4871	42,54	0,11	26,59	0,18	67,57	0,07	2,41	2,02	0,21	23,59
1043	98550	1258	0,74	73183	20,60	3,55	26,71	2,74	45,04	1,62	1,11	66,13	0,24	306,86
182	92345	1265	1,23	113571	20,59	5,52	26,50	4,29	51,71	2,20	4,54	25,01	0,79	143,01
268	67525	1269	0,94	63678	33,09	1,92	27,62	2,31	63,00	1,01	6,77	9,41	0,27	232,85
110	104390	1285	0,70	73077	25,68	2,85	26,93	2,71	47,71	1,53	3,95	18,52	0,47	155,22
241	140160	1286	0,00	0	32,38	0,00	25,37	0,00	59,29	0,00	4,56	0,00	0,45	0,00
180	76285	1290	0,99	75670	11,75	6,44	27,69	2,73	42,26	1,79	1,52	49,67	0,16	470,11
155	85410	1295	0,65	55820	17,94	3,11	27,84	2,00	46,29	1,21	0,39	143,95	0,15	379,97
1664	75920	1297	0,00	0	13,51	0,00	24,22	0,00	41,15	0,00	2,73	0,00	0,42	0,00
1025	211700	1300	0,40	84094	27,94	3,01	27,31	3,08	56,31	1,49	2,28	36,81	0,50	166,90
124	100375	1311	0,41	40807	16,76	2,43	28,00	1,46	49,18	0,83	4,43	9,20	0,54	75,85
172	209145	1317	0,49	102988	21,33	4,83	27,61	3,73	47,27	2,18	0,88	116,69	0,27	384,71
261	239805	1322	0,49	118473	33,09	3,58	28,30	4,19	57,55	2,06	5,95	19,92	0,56	212,03
387	93805	1327	1,05	98884	15,85	6,24	27,95	3,54	42,59	2,32	2,89	34,20	0,37	269,60
46	129940	1328	0,18	23573	32,36	0,73	27,29	0,86	52,37	0,45	2,04	11,58	0,31	76,22
63	96360	1330	0,78	75211	17,44	4,31	28,62	2,63	48,95	1,54	1,10	68,47	0,19	388,32
180	64240	1331	1,18	75577	14,13	5,35	28,59	2,64	41,18	1,84	3,77	20,06	0,55	136,32
1402	143810	1333	0,99	142530	32,07	4,44	28,76	4,96	69,60	2,05	1,05	135,58	0,15	981,29
42	41610	1349	0,21	8656	39,53	0,22	29,38	0,29	62,42	0,14	0,48	18,14	0,05	185,74
57	104025	1354	0,82	85030	20,91	4,07	28,29	3,01	58,05	1,46	0,84	101,67	0,21	408,70
391	55115	1355	1,31	72442	12,02	6,03	29,54	2,45	44,15	1,64	3,31	21,88	0,30	239,41

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1402	158410	1373	0,52	82823	33,58	2,47	29,31	2,83	68,91	1,20	1,80	46,07	0,32	260,12
57	124100	1376	0,52	64979	20,48	3,17	29,16	2,23	47,90	1,36	7,24	8,97	0,71	91,86
87	36500	1379	0,42	15441	27,12	0,57	29,97	0,52	62,42	0,25	1,17	13,24	0,31	49,13
129	80300	1383	0,85	68553	42,48	1,61	30,11	2,28	79,58	0,86	0,29	236,49	0,12	572,96
162	115340	1396	2,27	262291	31,49	8,33	29,76	8,81	55,25	4,75	5,37	48,81	0,47	553,30
11	77015	1412	1,23	94838	14,71	6,45	30,19	3,14	48,13	1,97	2,73	34,79	0,41	234,11
223	36500	1413	0,40	14554	31,28	0,47	30,70	0,47	61,69	0,24	1,09	13,39	0,19	76,53
20	160600	1413	0,41	65516	30,03	2,18	30,51	2,15	62,79	1,04	4,31	15,22	0,45	145,69
51	58765	1438	0,69	40653	18,33	2,22	30,73	1,32	50,30	0,81	1,66	24,50	0,29	139,47
1676	290540	1444	0,42	120886	28,76	4,20	30,22	4,00	51,43	2,35	4,90	24,68	0,30	403,95
37	110230	1456	0,54	59501	26,57	2,24	30,64	1,94	62,39	0,95	2,94	20,27	0,24	246,48
63	79935	1457	1,18	94535	14,31	6,61	31,41	3,01	49,08	1,93	0,91	104,01	0,35	266,36
162	86870	1460	1,55	134400	14,85	9,05	31,10	4,32	43,61	3,08	3,72	36,11	0,27	489,60
283	231045	1464	0,47	107618	28,19	3,82	30,96	3,48	52,68	2,04	2,82	38,12	0,34	319,03
1025	222650	1473	0,37	81449	27,39	2,97	29,61	2,75	64,79	1,26	2,87	28,34	0,29	281,40
436	127020	1488	0,33	42098	22,36	1,88	29,47	1,43	47,76	0,88	3,66	11,51	0,48	86,99
429	54385	1491	1,19	64530	33,01	1,95	32,52	1,98	59,55	1,08	0,30	213,79	0,13	507,07
1302	145270	1496	0,40	58819	28,04	2,10	31,81	1,85	55,06	1,07	3,86	15,24	0,49	119,44
266	152935	1496	1,32	201294	37,62	5,35	32,12	6,27	74,33	2,71	5,34	37,68	1,02	196,74
130	91615	1546	0,92	83901	29,23	2,87	32,71	2,57	73,38	1,14	3,26	25,77	0,80	105,51
11	99280	1547	0,43	42444	12,61	3,37	32,17	1,32	51,72	0,82	2,13	19,96	0,35	122,85
262	136875	1552	0,11	14532	15,47	0,94	32,03	0,45	49,96	0,29	4,68	3,11	0,70	20,86
262	108770	1553	0,63	68240	24,15	2,83	32,63	2,09	65,48	1,04	3,50	19,50	0,26	258,18
38	102200	1562	0,27	27218	23,30	1,17	32,60	0,83	62,75	0,43	3,65	7,46	0,55	49,69
385	116070	1569	0,42	48225	25,19	1,91	31,57	1,53	55,25	0,87	3,06	15,76	0,46	105,72
7	166075	1596	0,07	12424	31,22	0,40	28,56	0,43	65,10	0,19	4,01	3,10	0,13	94,70
1302	166075	1598	0,80	133612	24,25	5,51	34,05	3,92	60,78	2,20	0,65	204,19	0,53	249,85
283	90885	1617	0,36	32620	25,54	1,28	34,26	0,95	63,53	0,51	2,17	15,00	0,57	56,88
42	98915	1617	0,43	42047	15,73	2,67	33,43	1,26	55,49	0,76	2,19	19,17	0,50	84,51
218	105850	1618	0,99	104355	27,94	3,73	34,61	3,01	67,85	1,54	0,76	137,12	0,44	238,13
52	85775	1620	0,88	75696	29,08	2,60	34,65	2,18	66,90	1,13	1,03	73,30	0,34	221,73
254	126290	1623	1,27	160049	40,41	3,96	35,11	4,56	79,56	2,01	1,39	115,42	0,34	469,38
266	163885	1629	0,53	86098	24,75	3,48	34,91	2,47	61,13	1,41	7,29	11,81	0,48	178,09
38	136875	1641	0,84	114957	27,79	4,14	34,63	3,32	57,62	1,99	5,80	19,82	0,88	130,82
558	27375	1643	0,61	16788	9,47	1,77	30,03	0,56	38,35	0,44	1,88	8,95	0,25	67,47
558	101105	1648	1,24	125828	17,69	7,11	35,69	3,53	55,91	2,25	1,30	96,93	0,41	303,54

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
452	169360	1649	0,78	131723	30,32	4,35	35,23	3,74	65,37	2,01	1,71	76,85	0,53	250,09
7	109500	1653	0,83	90607	47,96	1,89	35,37	2,56	74,13	1,22	2,58	35,18	0,56	161,30
52	131765	1655	1,02	134567	22,40	6,01	35,31	3,81	61,40	2,19	2,35	57,25	0,37	359,60
134	131765	1668	0,41	53835	21,35	2,52	35,44	1,52	60,61	0,89	4,91	10,97	1,05	51,26
304	111690	1671	1,95	217655	30,16	7,22	35,74	6,09	77,96	2,79	3,45	63,15	0,46	471,85
452	116070	1707	1,58	183122	34,24	5,35	36,79	4,98	77,77	2,35	2,18	84,19	0,45	404,53
134	329230	1718	0,26	85546	64,20	1,33	36,87	2,32	87,58	0,98	1,38	62,16	0,13	649,59
141	439460	1720	0,26	115183	20,22	5,70	33,84	3,40	59,77	1,93	4,08	28,21	0,44	262,10
385	189435	1721	0,49	92018	46,79	1,97	37,13	2,48	89,41	1,03	5,48	16,78	0,70	131,64
1362	182500	1724	0,72	130980	30,48	4,30	34,13	3,84	79,75	1,64	2,66	49,29	0,22	593,14
202	267910	1726	0,40	107544	41,26	2,61	36,17	2,97	68,05	1,58	5,93	18,12	0,56	191,15
389	204400	1727	0,49	100246	38,63	2,59	36,59	2,74	78,90	1,27	2,22	45,16	0,56	178,99
141	293095	1739	0,27	80135	30,77	2,60	36,64	2,19	66,53	1,20	4,48	17,87	0,47	170,88
421	102930	1748	1,35	138662	27,79	4,99	37,05	3,74	63,20	2,19	5,57	24,88	0,26	534,58
225	259515	1757	0,25	63811	25,95	2,46	36,59	1,74	63,06	1,01	1,62	39,34	0,72	89,09
130	126655	1766	0,12	15299	29,26	0,52	36,48	0,42	69,66	0,22	4,75	3,22	0,76	20,17
223	145635	1767	0,50	72854	98,01	0,74	38,16	1,91	90,15	0,81	0,93	77,92	0,14	515,72
782	27375	1772	0,35	9505	27,29	0,35	30,36	0,31	42,29	0,22	1,91	4,96	0,20	48,43
225	80665	1773	0,98	79454	35,33	2,25	38,24	2,08	80,02	0,99	0,89	89,54	0,35	227,48
142	355145	1774	0,34	119567	41,20	2,90	36,58	3,27	79,91	1,50	3,19	37,45	0,47	255,05
436	182500	1781	0,77	140419	37,05	3,79	34,49	4,07	87,24	1,61	2,72	51,57	0,18	801,48
782	174105	1782	0,07	12926	35,69	0,36	29,95	0,43	49,45	0,26	3,25	3,97	0,38	34,37
421	301855	1821	0,33	100464	30,49	3,30	36,83	2,73	83,92	1,20	3,05	32,99	0,40	248,37
943	147825	1830	0,61	90713	26,17	3,47	39,17	2,32	65,34	1,39	6,68	13,59	0,42	216,07
1559	44530	1841	1,42	63376	14,25	4,45	39,90	1,59	59,40	1,07	0,34	188,26	0,21	306,07
268	241630	1844	0,30	72079	43,25	1,67	38,18	1,89	86,02	0,84	2,10	34,37	0,21	350,94
157	98915	1851	1,00	98472	35,21	2,80	39,66	2,48	89,62	1,10	0,95	103,38	0,34	288,56
1142	247835	1854	0,56	139724	23,54	5,93	38,66	3,61	73,11	1,91	1,35	103,83	0,63	222,84
127	70445	1869	0,94	66387	16,70	3,98	40,29	1,65	67,63	0,98	0,53	125,15	0,41	163,04
389	180310	1875	0,81	145161	35,88	4,05	40,03	3,63	85,47	1,70	6,75	21,49	1,00	145,32
2	96360	1885	0,00	0	15,71	0,00	27,75	0,00	48,85	0,00	5,06	0,00	0,86	0,00
123	96360	1896	0,00	0	19,46	0,00	30,16	0,00	55,70	0,00	5,33	0,00	0,72	0,00
216	672695	1901	0,15	99528	29,60	3,36	39,02	2,55	60,54	1,64	3,37	29,53	0,44	224,17
216	126655	1929	0,59	75018	35,21	2,13	41,16	1,82	77,39	0,97	1,12	66,70	0,34	222,67
31	85045	1937	0,52	44196	22,37	1,98	41,84	1,06	75,35	0,59	0,79	55,70	0,47	94,83
37	151110	1980	0,94	142785	40,95	3,49	42,01	3,40	87,79	1,63	3,30	43,28	0,39	369,10

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
123	201480	1980	0,61	123662	24,18	5,11	41,91	2,95	71,32	1,73	8,14	15,18	0,62	198,63
267	129940	1986	0,69	90216	28,07	3,21	43,14	2,09	68,61	1,31	1,05	85,93	0,34	265,00
1142	97820	1990	0,25	24076	19,56	1,23	41,18	0,58	66,03	0,36	2,49	9,65	0,38	62,95
2	143080	1992	0,76	109433	35,63	3,07	42,21	2,59	68,25	1,60	7,33	14,94	0,94	115,88
1442	98550	2012	0,74	72944	42,28	1,73	43,76	1,67	90,76	0,80	0,69	105,59	0,36	201,13
332	90885	2013	0,48	43800	55,80	0,78	43,81	1,00	93,34	0,47	0,52	83,96	0,12	362,35
255	155490	2031	0,76	117588	43,69	2,69	40,27	2,92	88,78	1,32	4,14	28,43	1,07	110,08
255	136875	2045	1,18	162177	27,24	5,95	43,66	3,71	70,08	2,31	4,12	39,39	0,28	575,17
151	117895	2060	0,62	73212	29,12	2,51	44,09	1,66	77,10	0,95	1,29	56,82	0,32	231,71
253	118260	2096	0,65	77254	27,08	2,85	45,53	1,70	75,45	1,02	0,54	143,89	0,33	234,98
41	266085	2114	0,54	144606	34,59	4,18	44,44	3,25	84,88	1,70	1,40	102,93	0,39	369,70
422	616485	2124	0,17	106114	35,76	2,97	43,77	2,42	71,51	1,48	3,94	26,94	0,57	187,10
114	182865	2132	0,28	51822	37,12	1,40	46,08	1,12	80,09	0,65	0,91	57,02	0,37	140,99
157	128480	2136	0,49	62768	37,52	1,67	46,25	1,36	83,77	0,75	1,07	58,79	0,45	139,98
114	162790	2136	1,18	191915	31,58	6,08	45,91	4,18	65,93	2,91	5,73	33,52	0,60	321,23
77	111325	2156	0,57	63169	45,87	1,38	46,98	1,34	95,29	0,66	1,16	54,51	0,32	198,40
168	115705	2179	0,05	5374	37,60	0,14	41,08	0,13	90,71	0,06	3,82	1,41	0,53	10,16
193	466470	2183	0,28	129324	43,85	2,95	44,31	2,92	93,76	1,38	6,32	20,48	0,83	154,88
13	423035	2198	0,68	288435	39,77	7,25	46,96	6,14	105,34	2,74	12,03	23,97	1,37	209,79
48	195275	2204	0,89	173659	33,00	5,26	46,48	3,74	69,91	2,48	5,91	29,37	0,62	280,54
41	415370	2212	0,89	368209	54,83	6,72	47,35	7,78	99,27	3,71	9,32	39,50	1,12	328,32
1175	115340	2213	0,66	75954	42,21	1,80	46,94	1,62	74,62	1,02	5,27	14,41	0,69	110,31
127	134320	2234	1,08	145527	30,22	4,82	48,09	3,03	80,73	1,80	5,64	25,80	0,43	340,70
151	129940	2239	1,34	174451	25,99	6,71	47,82	3,65	75,37	2,31	3,03	57,57	0,31	566,48
1362	128845	2305	0,87	112121	48,32	2,32	49,48	2,27	96,63	1,16	2,24	50,04	0,48	235,19
1262	111690	2314	1,18	131586	38,76	3,40	49,48	2,66	98,51	1,34	5,52	23,85	1,10	119,85
397	236155	2326	0,19	44445	54,55	0,81	45,34	0,98	85,96	0,52	6,08	7,31	0,76	58,81
191	177025	2362	0,51	89964	42,31	2,13	49,92	1,80	114,00	0,79	2,59	34,76	0,59	153,53
1558	229950	2372	0,47	107832	58,87	1,83	51,28	2,10	111,76	0,96	1,59	67,86	0,28	390,78
1175	293460	2392	0,43	126686	51,94	2,44	50,77	2,50	105,65	1,20	2,04	62,11	0,29	436,06
142	234330	2410	0,25	58436	39,60	1,48	42,18	1,39	79,44	0,74	6,19	9,44	1,08	53,86
267	105850	2418	1,42	150307	37,05	4,06	52,29	2,87	79,92	1,88	1,84	81,52	0,42	361,32
1442	198560	2478	0,20	39947	42,29	0,94	49,04	0,81	100,87	0,40	5,04	7,92	0,78	51,45
218	543485	2492	0,31	166858	55,44	3,01	50,00	3,34	101,63	1,64	6,51	25,65	2,01	82,98
48	318645	2524	0,43	138381	58,31	2,37	52,90	2,62	129,69	1,07	7,17	19,30	2,49	55,46
332	230315	2555	0,31	71590	24,41	2,93	54,81	1,31	90,97	0,79	3,50	20,44	1,33	53,87

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
253	305870	2568	0,51	154510	38,85	3,98	52,92	2,92	100,33	1,54	5,11	30,25	0,25	623,64
219	143080	2577	0,97	139409	39,92	3,49	54,80	2,54	106,02	1,31	7,72	18,06	1,37	101,60
943	355875	2577	0,50	176217	42,35	4,16	54,45	3,24	89,32	1,97	5,89	29,92	0,91	193,42
191	118625	2598	0,54	64128	51,13	1,25	55,16	1,16	116,02	0,55	1,96	32,72	0,25	256,21
1	219000	2605	0,07	14347	13,14	1,09	15,99	0,90	33,29	0,43	15,91	0,90	1,68	8,52
170	360985	2632	0,32	114242	49,09	2,33	55,23	2,07	120,57	0,95	2,30	49,76	0,25	458,66
219	202940	2637	0,67	136777	35,72	3,83	56,42	2,42	112,43	1,22	6,42	21,30	1,30	104,98
397	173375	2642	0,04	6633	51,15	0,13	50,63	0,13	102,29	0,06	4,19	1,58	0,58	11,42
245	219730	2712	0,68	150305	57,13	2,63	57,35	2,62	131,62	1,14	6,59	22,80	1,38	108,92
13	330690	2726	0,46	150526	38,69	3,89	57,87	2,60	108,80	1,38	2,89	52,08	0,36	417,60
401	196735	2730	0,50	98601	39,15	2,52	58,04	1,70	120,01	0,82	1,33	74,36	0,44	221,76
193	294555	2744	0,46	136518	63,62	2,15	58,32	2,34	125,48	1,09	3,01	45,39	0,55	247,85
168	205495	2772	0,29	59034	50,55	1,17	59,80	0,99	104,39	0,57	1,68	35,16	0,48	122,77
1559	355145	2775	0,48	169337	55,40	3,06	58,24	2,91	103,35	1,64	3,11	54,43	0,48	355,83
401	375950	2837	0,40	149625	73,69	2,03	60,15	2,49	137,97	1,08	2,48	60,39	1,33	112,75
422	163155	2839	0,75	122697	52,86	2,32	60,20	2,04	124,32	0,99	2,32	52,77	0,51	242,59
1558	245645	2843	0,45	110754	42,50	2,61	60,43	1,83	101,94	1,09	2,32	47,81	0,46	238,56
202	366095	2863	0,36	132432	51,62	2,57	60,04	2,21	150,47	0,88	6,98	18,98	2,67	49,55
210	222650	2866	0,27	60337	43,42	1,39	56,33	1,07	101,75	0,59	8,35	7,22	0,78	76,99
170	498955	2894	0,29	145669	104,78	1,39	59,87	2,43	139,71	1,04	2,86	50,95	1,12	129,75
245	1021635	2905	0,10	107269	67,43	1,59	57,21	1,87	127,70	0,84	18,07	5,94	0,13	807,67
77	454790	2910	0,26	118364	70,49	1,68	59,58	1,99	114,15	1,04	4,99	23,72	0,67	175,85
1024	102565	2931	1,58	162049	44,41	3,65	63,59	2,55	103,69	1,56	3,22	50,35	0,45	364,05
126	230680	3060	0,29	66167	49,13	1,35	60,44	1,09	121,11	0,55	8,28	7,99	0,89	74,50
116	186515	3083	0,81	151709	55,02	2,76	65,84	2,30	126,64	1,20	8,73	17,39	1,45	104,41
31	154395	3118	1,32	204191	69,79	2,93	67,93	3,01	130,00	1,57	9,90	20,63	1,44	142,21
414	308790	3122	1,14	351189	75,65	4,64	67,63	5,19	129,07	2,72	12,27	28,61	3,45	101,91
55	243820	3130	0,33	80379	45,11	1,78	67,29	1,19	114,11	0,70	3,65	22,01	1,15	69,99
1024	337260	3132	0,38	128782	70,49	1,83	67,45	1,91	162,22	0,79	18,05	7,14	1,74	74,15
442	312440	3148	0,59	183067	42,49	4,31	67,17	2,73	119,04	1,54	2,68	68,37	0,91	201,35
55	304410	3151	0,34	102469	130,90	0,78	68,49	1,50	147,03	0,70	1,25	82,10	0,20	517,87
72	195275	3152	1,12	218827	42,57	5,14	67,37	3,25	119,90	1,83	4,15	52,73	0,86	253,53
40	204765	3157	0,44	90847	54,88	1,66	67,16	1,35	143,34	0,63	3,04	29,92	0,58	156,77
56	150015	3196	1,00	149734	46,65	3,21	68,56	2,18	121,96	1,23	12,25	12,22	1,65	90,57
166	163885	3218	0,56	92409	46,05	2,01	68,83	1,34	140,12	0,66	2,19	42,24	0,60	153,22
442	348940	3243	0,46	159022	141,67	1,12	69,79	2,28	202,73	0,78	2,01	78,98	0,20	813,80

IDUNICOSTE	Caudal m³/año	Habitantes equivalentes	kWh/m³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
210	101835	3330	0,25	25356	43,08	0,59	70,27	0,36	147,66	0,17	3,88	6,54	0,60	42,06
414	355510	3486	1,59	566754	113,41	5,00	74,30	7,63	181,67	3,12	13,83	40,99	7,79	72,76
29	229220	3562	1,66	379372	45,84	8,28	77,02	4,93	120,80	3,14	2,92	129,81	0,63	601,84
108	216080	3593	0,62	133819	86,86	1,54	77,14	1,73	153,85	0,87	9,73	13,75	1,51	88,35
1654	253675	3608	0,70	176674	76,61	2,31	77,37	2,28	175,80	1,00	2,35	75,13	0,65	271,00
126	345290	3650	0,37	126968	102,90	1,23	78,73	1,61	194,40	0,65	15,84	8,02	1,67	75,82
208	222285	3652	0,73	162676	58,02	2,80	78,02	2,09	165,38	0,98	7,40	21,98	2,64	61,55
1	1323125	3699	0,06	73722	72,77	1,01	80,71	0,91	146,87	0,50	45,53	1,62	3,25	22,65
1654	352225	3705	0,61	213174	62,70	3,40	78,55	2,71	131,73	1,62	16,92	12,60	2,00	106,55
12	201845	3709	1,19	239539	46,22	5,18	79,73	3,00	142,70	1,68	11,71	20,46	3,18	75,30
136	215350	3763	0,85	183473	59,01	3,11	80,97	2,27	168,62	1,09	1,50	122,59	0,73	249,85
204	189070	3768	1,19	224300	45,19	4,96	81,30	2,76	132,54	1,69	15,13	14,83	1,26	178,40
107	335435	3781	0,41	138071	49,64	2,78	79,83	1,73	130,82	1,06	2,19	63,03	0,52	267,28
166	333610	3805	0,50	165763	95,41	1,74	81,40	2,04	175,15	0,95	2,64	62,74	0,58	285,56
289	164980	3824	0,60	99014	57,58	1,72	82,49	1,20	136,60	0,72	5,96	16,62	1,22	81,21
107	174470	3829	0,98	171311	50,95	3,36	82,70	2,07	152,49	1,12	2,33	73,61	0,66	261,14
118	380695	3853	1,66	633838	110,02	5,76	82,23	7,71	183,49	3,45	10,12	62,62	3,78	167,50
163	263165	3860	0,66	174879	57,63	3,03	82,90	2,11	149,74	1,17	2,28	76,65	0,83	209,63
40	270830	3882	0,70	189646	83,96	2,26	82,06	2,31	176,58	1,07	3,89	48,73	1,08	175,94
243	237980	3914	0,61	145385	58,07	2,50	83,53	1,74	153,02	0,95	1,94	75,05	0,72	202,29
285	632180	3976	0,21	132917	99,88	1,33	82,82	1,60	172,59	0,77	5,01	26,51	0,53	250,30
388	157680	4028	1,26	198096	64,49	3,07	87,20	2,27	152,95	1,30	13,04	15,20	1,57	126,52
163	523045	4037	0,44	230744	88,92	2,60	84,21	2,74	187,77	1,23	4,95	46,58	1,37	168,38
12	156585	4043	1,27	198533	49,01	4,05	87,06	2,28	142,96	1,39	8,33	23,83	1,28	155,00
136	333975	4057	0,47	155603	77,48	2,01	86,17	1,81	160,31	0,97	15,70	9,91	2,27	68,52
116	445300	4087	0,30	131542	77,93	1,69	85,94	1,53	181,68	0,72	2,56	51,28	0,61	217,21
285	196370	4095	1,06	207413	79,14	2,62	88,17	2,35	204,62	1,01	3,27	63,36	1,03	202,34
81	245280	4110	0,99	242590	84,62	2,87	89,04	2,72	194,51	1,25	2,32	104,66	0,58	420,87
682	208415	4157	1,05	218093	190,28	1,15	90,24	2,42	237,80	0,92	18,17	12,01	3,15	69,30
56	322660	4159	0,49	158364	86,47	1,83	88,41	1,79	192,63	0,82	16,59	9,54	2,59	61,20
682	204400	4179	1,18	241202	56,21	4,29	90,34	2,67	142,26	1,70	13,03	18,50	1,32	182,11
353	350400	4248	0,52	182682	101,97	1,79	92,16	1,98	159,78	1,14	2,38	76,67	0,22	814,61
353	233965	4275	0,62	145129	56,15	2,58	91,71	1,58	168,92	0,86	1,93	75,19	0,67	215,38
289	179580	4292	0,54	96832	56,75	1,71	92,30	1,05	154,08	0,63	6,92	14,00	1,09	88,69
84	688755	4382	0,70	479014	106,07	4,52	90,23	5,31	152,90	3,13	16,63	28,80	1,76	271,67
108	682915	4399	0,45	304692	73,07	4,17	89,46	3,41	161,17	1,89	8,58	35,52	0,03	8923,28

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
1589	309520	4454	0,65	202064	71,19	2,84	94,40	2,14	205,83	0,98	19,99	10,11	2,96	68,22
84	312075	4547	1,03	321019	62,73	5,12	98,30	3,27	156,35	2,05	17,99	17,84	2,45	131,04
388	670870	4574	0,02	14753	68,43	0,22	99,96	0,15	216,69	0,07	33,48	0,44	4,59	3,22
1262	631815	4607	0,41	257190	145,32	1,77	99,19	2,59	256,52	1,00	18,78	13,69	3,17	81,25
29	209510	4644	0,82	171565	58,87	2,91	97,63	1,76	151,27	1,13	8,00	21,45	0,56	304,42
34	801540	4677	0,29	229416	97,79	2,35	100,19	2,29	234,85	0,98	25,93	8,85	2,97	77,36
243	445665	4687	0,75	332540	72,20	4,61	102,50	3,24	198,32	1,68	18,28	18,19	4,22	78,88
174	231775	4711	0,93	216634	125,62	1,72	102,21	2,12	222,04	0,98	1,09	198,02	0,34	644,60
315	520490	4802	0,34	175306	108,78	1,61	102,02	1,72	211,32	0,83	2,53	69,16	0,55	317,74
1589	243455	4991	0,54	132387	59,65	2,22	106,63	1,24	158,25	0,84	4,42	29,93	0,91	146,18
81	714305	4993	0,38	273833	79,29	3,45	98,57	2,78	183,58	1,49	13,63	20,09	3,40	80,54
399	232505	5001	1,07	248208	63,24	3,92	107,88	2,30	167,40	1,48	21,42	11,59	6,06	40,98
1836	699340	5010	0,38	264294	115,39	2,29	104,20	2,54	238,47	1,11	13,78	19,18	3,15	83,80
1264	381425	5090	0,37	140114	67,51	2,08	108,32	1,29	202,16	0,69	2,98	46,97	0,40	353,21
315	747885	5149	0,02	18191	77,78	0,23	112,93	0,16	227,36	0,08	26,38	0,69	4,29	4,24
1264	638750	5247	0,40	255924	67,07	3,82	111,14	2,30	202,48	1,26	24,16	10,59	3,69	69,32
274	509540	5250	0,49	251871	115,16	2,19	111,59	2,26	211,46	1,19	18,44	13,66	2,58	97,50
207	537280	5259	0,46	245323	108,53	2,26	111,22	2,21	197,72	1,24	21,38	11,48	2,73	89,88
133	212065	5261	0,87	184040	52,59	3,50	113,24	1,63	179,41	1,03	9,55	19,26	1,25	146,84
274	433255	5418	0,60	259206	93,15	2,78	116,11	2,23	205,80	1,26	6,10	42,49	1,47	175,96
133	908485	5496	0,58	523070	134,46	3,89	115,38	4,53	181,70	2,88	16,43	31,85	1,33	394,36
34	314265	5605	0,00	0	23,26	0,00	106,54	0,00	126,33	0,00	16,62	0,00	2,24	0,00
208	754455	5662	0,30	226452	70,16	3,23	119,96	1,89	211,25	1,07	30,70	7,38	3,74	60,51
207	293095	5815	0,56	162702	70,05	2,32	121,93	1,33	197,55	0,82	11,56	14,07	0,84	194,10
201	278860	5831	0,00	0	33,74	0,00	112,10	0,00	158,11	0,00	23,14	0,00	3,29	0,00
399	701895	6026	0,22	156479	164,95	0,95	127,04	1,23	275,84	0,57	7,64	20,47	0,46	337,78
35	360985	6105	0,71	254852	96,74	2,63	131,04	1,94	250,16	1,02	4,58	55,63	1,23	207,04
350	304775	6177	1,08	330386	86,86	3,80	133,49	2,47	197,49	1,67	7,37	44,81	1,70	194,27
350	345290	6224	0,51	176067	92,88	1,90	133,63	1,32	249,30	0,71	1,96	89,62	1,07	163,96
366	279225	6411	0,63	174688	93,26	1,87	138,50	1,26	266,38	0,66	2,63	66,48	1,16	150,39
174	150745	6479	1,61	242438	115,32	2,10	140,65	1,72	296,67	0,82	2,92	83,07	0,05	5187,95
82	646780	6496	0,42	274845	126,77	2,17	138,41	1,99	282,64	0,97	22,90	12,00	3,65	75,34
298	294920	6620	1,14	337162	110,30	3,06	142,74	2,36	232,69	1,45	9,51	35,45	1,94	173,74
265	681455	6652	0,43	294176	141,06	2,09	141,06	2,09	250,78	1,17	10,49	28,05	1,40	210,58
118	416100	6663	0,77	319076	120,67	2,64	140,64	2,27	280,45	1,14	4,69	67,98	0,57	559,73
82	606995	6676	0,52	313383	114,12	2,75	142,04	2,21	237,34	1,32	8,97	34,96	1,75	179,27

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ADBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
298	423035	6830	0,83	353227	99,84	3,54	145,52	2,43	271,17	1,30	5,38	65,64	0,46	766,04
204	158410	6868	1,82	288163	98,85	2,92	147,80	1,95	242,84	1,19	4,06	70,89	0,10	2934,03
15	331055	6944	0,64	210329	96,67	2,18	149,31	1,41	296,29	0,71	20,87	10,08	3,78	55,63
35	693865	7020	0,37	256200	95,75	2,68	145,71	1,76	262,28	0,98	18,34	13,97	4,57	56,11
438	1266550	7070	0,18	221693	187,45	1,18	141,85	1,56	243,18	0,91	19,59	11,31	1,22	182,33
181	400040	7408	0,89	354227	120,81	2,93	159,62	2,22	310,43	1,14	3,81	92,91	1,54	229,99
132	378505	7409	0,63	238585	109,77	2,17	160,11	1,49	306,21	0,78	1,64	145,91	1,29	184,85
15	1170920	7464	0,19	226498	258,77	0,88	152,22	1,49	300,93	0,75	16,39	13,82	0,95	238,81
366	381425	7535	0,82	313893	217,03	1,45	165,16	1,90	334,89	0,94	20,53	15,29	3,58	87,73
45	942795	7552	0,60	570068	170,65	3,34	157,45	3,62	270,58	2,11	29,22	19,51	2,62	217,50
181	806650	7814	0,14	113445	137,94	0,82	100,02	1,13	162,14	0,70	28,25	4,02	4,90	23,13
279	746060	7888	0,90	670813	114,15	5,88	170,10	3,94	247,69	2,71	37,04	18,11	3,30	203,43
201	360255	7976	0,90	325109	66,29	4,90	173,28	1,88	229,12	1,42	25,45	12,77	2,07	157,22
273	880380	7990	0,31	270502	200,73	1,35	166,39	1,63	353,03	0,77	8,46	31,97	1,04	260,39
435	443475	8057	0,73	324556	123,29	2,63	173,40	1,87	322,41	1,01	7,73	41,96	1,04	311,42
10	359890	8331	0,00	0	147,91	0,00	180,30	0,00	327,86	0,00	14,25	0,00	2,63	0,00
49	308790	8370	0,71	220266	213,68	1,03	181,88	1,21	358,81	0,61	2,07	106,62	0,93	236,98
45	758835	8378	0,51	388574	182,88	2,12	178,33	2,18	375,62	1,03	6,20	62,68	1,43	272,38
438	307695	8529	0,67	204759	118,46	1,73	184,62	1,11	316,00	0,65	24,26	8,44	3,02	67,70
132	286525	8603	0,76	217573	151,00	1,44	186,53	1,17	280,79	0,77	2,56	84,84	1,12	194,71
415	871255	8815	0,57	496873	200,39	2,48	184,71	2,69	381,61	1,30	35,32	14,07	5,68	87,47
430	327040	8935	0,00	0	165,81	0,00	193,93	0,00	348,30	0,00	14,77	0,00	3,01	0,00
272	694595	9131	0,55	379278	156,28	2,43	195,88	1,94	410,51	0,92	4,67	81,26	1,89	200,75
203	1012510	9278	0,53	537839	203,51	2,64	196,43	2,74	336,15	1,60	38,50	13,97	3,92	137,26
270	608090	9343	0,86	520224	170,87	3,04	198,24	2,62	389,79	1,33	26,77	19,43	4,94	105,36
435	414275	9415	1,11	457906	101,08	4,53	204,65	2,24	297,45	1,54	29,04	15,77	3,02	151,83
265	774895	9462	0,85	656675	195,27	3,36	203,80	3,22	330,88	1,98	38,42	17,09	3,69	178,03
203	427415	9571	0,95	405943	150,88	2,69	205,16	1,98	393,65	1,03	3,52	115,40	0,93	435,67
131	504430	9660	0,47	236322	203,79	1,16	202,78	1,17	473,16	0,50	13,78	17,15	1,06	222,03
293	1240635	9773	0,41	508383	224,55	2,26	204,70	2,48	516,10	0,99	31,40	16,19	4,83	105,34
292	574510	9955	0,94	542028	203,95	2,66	211,99	2,56	409,63	1,32	32,78	16,53	5,16	104,95
32	399310	9977	1,14	454049	155,33	2,92	216,83	2,09	362,97	1,25	31,74	14,31	3,93	115,44
359	745695	10142	0,88	654746	119,31	5,49	219,98	2,98	302,75	2,16	40,57	16,14	4,02	162,90
292	3318580	10591	0,06	204280	192,48	1,06	232,30	0,88	487,83	0,42	61,83	3,30	9,72	21,01
10	684375	10815	0,71	483692	156,72	3,09	228,58	2,12	437,32	1,11	25,04	19,32	4,86	99,54
273	605535	11167	0,96	581966	155,62	3,74	239,19	2,43	411,76	1,41	7,69	75,68	2,29	253,58

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
270	731095	11274	0,65	473794	257,35	1,84	240,53	1,97	583,41	0,81	35,92	13,19	7,55	62,74
32	848990	11296	0,81	691418	236,02	2,93	244,51	2,83	371,86	1,86	43,82	15,78	4,19	165,19
131	1198295	11471	0,49	592296	202,51	2,92	242,06	2,45	395,44	1,50	48,51	12,21	4,98	118,82
359	736935	11512	0,85	623942	172,44	3,62	249,08	2,50	377,31	1,65	45,91	13,59	4,41	141,35
85	1050105	11668	0,41	426344	229,97	1,85	244,67	1,74	632,16	0,67	28,69	14,86	6,71	63,54
85	1404520	11770	0,64	903879	266,86	3,39	248,60	3,64	474,73	1,90	18,61	48,57	2,35	385,36
279	536185	11786	0,44	237656	220,37	1,08	250,93	0,95	518,49	0,46	14,82	16,04	0,46	521,45
278	252215	11859	0,96	241240	144,27	1,67	257,76	0,94	488,79	0,49	22,43	10,76	4,67	51,67
423	618310	11954	0,99	614240	152,10	4,04	259,69	2,37	405,61	1,51	5,20	118,12	2,29	268,49
423	603710	12335	0,90	542476	345,32	1,57	267,44	2,03	592,24	0,92	44,18	12,28	5,57	97,46
49	1384445	12398	0,61	838112	245,05	3,42	261,66	3,20	480,40	1,74	15,82	52,96	3,05	275,17
430	861035	12434	0,58	501305	193,73	2,59	259,17	1,93	487,35	1,03	26,85	18,67	4,71	106,44
293	672330	12444	0,32	214839	153,96	1,40	267,59	0,80	471,98	0,46	8,04	26,72	5,26	40,81
415	678900	12461	0,95	645896	300,75	2,15	268,17	2,41	615,08	1,05	39,78	16,24	5,76	112,19
252	1291005	12620	0,43	552589	246,58	2,24	268,53	2,06	468,63	1,18	56,88	9,71	5,59	98,85
272	888045	13045	0,49	438547	366,76	1,20	279,73	1,57	626,96	0,70	31,93	13,73	12,37	35,45
95	1294655	13080	0,34	442146	350,85	1,26	275,76	1,60	547,64	0,81	43,00	10,28	9,55	46,28
287	993530	13090	0,40	397056	455,04	0,87	276,20	1,44	586,18	0,68	36,80	10,79	9,64	41,20
106	451505	13693	0,60	270399	299,35	0,90	291,67	0,93	502,07	0,54	23,86	11,33	0,32	855,55
278	1994725	13779	0,83	1653637	279,26	5,92	285,25	5,80	574,48	2,88	39,40	41,97	9,00	183,81
295	832200	13842	0,81	674777	182,25	3,70	300,42	2,25	437,74	1,54	58,01	11,63	6,22	108,40
95	1319475	13900	0,39	512501	270,49	1,89	295,56	1,73	502,72	1,02	50,69	10,11	5,90	86,89
287	1072005	14308	0,70	750183	200,46	3,74	304,45	2,46	569,23	1,32	7,18	104,45	1,62	463,44
1833	1029300	14366	0,43	438827	643,31	0,68	307,76	1,43	889,32	0,49	52,90	8,30	19,25	22,80
252	1120915	14639	0,57	638599	295,92	2,16	313,86	2,03	538,04	1,19	50,65	12,61	5,93	107,70
325	1552710	15026	0,20	313651	173,90	1,80	96,27	3,26	242,22	1,29	24,22	12,95	4,13	75,94
291	582175	15108	0,49	285132	377,83	0,75	320,20	0,89	561,80	0,51	20,48	13,92	0,20	1399,34
106	852275	15360	0,26	220619	163,64	1,35	329,83	0,67	611,08	0,36	11,30	19,52	4,59	48,03
325	3421875	15761	0,05	186033	266,91	0,70	345,61	0,54	622,78	0,30	71,86	2,59	10,95	16,99
299	1043900	15868	0,65	676882	192,08	3,52	340,31	1,99	650,35	1,04	11,72	57,74	2,34	289,47
317	2016260	16232	0,76	1523744	282,28	5,40	336,72	4,53	739,97	2,06	43,99	34,63	10,08	151,15
137	1642135	16866	0,78	1276633	261,10	4,89	359,63	3,55	734,03	1,74	49,74	25,67	6,27	203,51
299	615390	17971	1,09	668550	196,92	3,39	389,54	1,72	626,47	1,07	30,17	22,16	3,86	172,99
317	967615	18005	0,76	732350	200,30	3,66	352,21	2,08	552,51	1,33	48,20	15,19	6,09	120,33
1422	1977935	18308	0,45	898696	555,80	1,62	395,59	2,27	973,14	0,92	78,29	11,48	6,15	146,10
291	982215	18935	0,13	124827	153,23	0,81	262,25	0,48	411,55	0,30	71,90	1,74	8,21	15,20

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
122	1110695	19035	1,02	1128333	284,34	3,97	398,74	2,83	605,33	1,86	42,48	26,56	3,97	284,56
119	1935595	19080	0,58	1114382	499,38	2,23	412,28	2,70	1047,16	1,06	71,54	15,58	6,41	173,94
137	1523510	20148	0,89	1351142	301,65	4,48	432,68	3,12	790,70	1,71	55,75	24,24	6,08	222,27
119	1525335	20683	0,66	1013258	305,07	3,32	439,30	2,31	721,48	1,40	60,86	16,65	4,70	215,68
1422	2128315	20963	0,45	961828	495,90	1,94	446,95	2,15	940,72	1,02	73,09	13,16	16,64	57,79
425	3710225	21027	0,28	1055548	515,72	2,05	437,81	2,41	964,66	1,09	86,30	12,23	17,59	60,02
295	481800	21190	1,26	606168	240,42	2,52	460,60	1,32	733,30	0,83	25,24	24,02	3,59	168,88
425	3295220	21353	0,32	1048865	461,33	2,27	444,85	2,36	893,00	1,17	87,49	11,99	26,86	39,06
72	717955	21413	0,78	560548	285,03	1,97	465,23	1,20	722,98	0,78	57,34	9,78	7,92	70,78
146	764310	21704	2,00	1528982	317,19	4,82	471,58	3,24	754,37	2,03	7,94	192,54	3,05	501,37
122	744965	21817	2,28	1698686	255,52	6,65	473,80	3,59	692,82	2,45	7,88	215,52	2,82	603,23
146	1622790	21861	0,67	1082349	465,74	2,32	459,25	2,36	1118,10	0,97	50,68	21,36	3,39	319,12
165	1769155	22097	0,44	781421	366,22	2,13	474,13	1,65	868,66	0,90	69,10	11,31	23,03	33,92
1652	769055	22177	0,87	669375	349,92	1,91	482,97	1,39	859,03	0,78	72,05	9,29	11,22	59,66
165	801540	22196	0,75	601732	334,24	1,80	477,72	1,26	864,86	0,70	7,69	78,28	0,63	962,46
240	797525	22293	0,74	589785	370,05	1,59	475,32	1,24	945,07	0,62	11,48	51,39	0,39	1509,22
240	1173840	22764	0,98	1146423	383,85	2,99	484,80	2,36	753,61	1,52	35,60	32,20	3,17	361,72
1805	1613665	23177	0,93	1502468	309,82	4,85	492,17	3,05	793,92	1,89	52,23	28,76	4,07	369,48
71	1680095	23203	0,95	1597070	337,70	4,73	492,27	3,24	798,05	2,00	51,31	31,13	2,99	534,04
231	3720445	23263	0,30	1100665	491,10	2,24	483,66	2,28	997,08	1,10	95,13	11,57	13,62	80,83
71	1550885	23499	0,64	996447	379,97	2,62	499,38	2,00	820,42	1,21	53,10	18,76	5,77	172,72
215	1225305	23515	0,99	1216991	490,12	2,48	507,28	2,40	922,65	1,32	87,52	13,90	11,11	109,51
1652	2111160	23900	0,72	1518408	1080,91	1,40	508,79	2,98	1410,25	1,08	15,98	95,01	0,36	4230,76
231	3304345	24057	0,32	1067101	495,65	2,15	508,87	2,10	1156,52	0,92	91,63	11,65	16,52	64,59
215	2261175	24488	0,77	1738252	411,53	4,22	522,33	3,33	1044,66	1,66	75,70	22,96	14,77	117,72
443	298935	25185	1,07	318764	165,91	1,92	549,14	0,58	954,50	0,33	29,06	10,97	9,58	33,28
58	3119655	25378	0,32	990794	321,32	3,08	533,46	1,86	970,21	1,02	88,32	11,22	20,15	49,16
153	4062450	25615	0,04	161612	394,06	0,41	560,62	0,29	1328,42	0,12	184,60	0,88	32,13	5,03
175	1065800	26764	1,77	1886187	365,57	5,16	685,31	2,75	1044,48	1,81	23,71	79,54	5,86	321,77
175	1400140	27206	1,55	2168800	421,44	5,15	590,86	3,67	996,90	2,18	100,18	21,65	16,31	132,96
44	1716230	27480	0,55	941842	628,14	1,50	586,95	1,60	1333,51	0,71	84,92	11,09	13,30	70,81
44	2354250	27729	0,83	1963983	522,64	3,76	590,92	3,32	1108,85	1,77	82,96	23,67	13,09	150,04
323	2045825	27816	0,63	1287914	491,00	2,62	591,24	2,18	1225,45	1,05	85,78	15,01	15,73	81,86
153	1241365	27959	1,52	1890591	428,27	4,41	607,03	3,11	964,54	1,96	99,33	19,03	16,62	113,74
1751	1809670	27996	0,68	1239473	1261,34	0,98	597,19	2,08	1543,65	0,80	16,78	73,89	0,58	2140,36
58	1286260	28685	0,86	1104557	343,43	3,22	618,69	1,79	878,52	1,26	93,31	11,84	11,32	97,58

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
443	3482465	29128	0,30	1048532	581,57	1,80	616,40	1,70	1316,37	0,80	93,99	11,16	34,82	30,11
323	1410360	29139	1,06	1494299	365,28	4,09	631,84	2,36	930,84	1,61	90,19	16,57	13,51	110,60
1724	2214090	30088	0,61	1342666	442,82	3,03	642,09	2,09	1122,54	1,20	84,00	15,98	14,41	93,15
1724	3539770	30126	0,04	138195	513,27	0,27	658,40	0,21	1511,48	0,09	163,54	0,85	28,96	4,77
297	1278230	30920	0,90	1149899	492,12	2,34	672,35	1,71	1014,91	1,13	103,87	11,07	12,97	88,63
297	1524605	31039	1,10	1676997	489,40	3,43	673,88	2,49	1033,68	1,62	107,79	15,56	9,74	172,14
246	1245380	31215	0,84	1042711	374,86	2,78	677,49	1,54	1002,53	1,04	106,68	9,77	13,52	77,10
373	1010320	31275	1,43	1441293	500,11	2,88	680,96	2,12	1114,38	1,29	102,79	14,02	13,10	109,99
246	2214090	32403	0,61	1344077	593,38	2,27	695,22	1,93	1290,81	1,04	116,86	11,50	19,90	67,53
373	1622790	32421	0,78	1271524	374,86	3,39	512,80	2,48	931,48	1,37	34,22	37,15	2,77	458,21
196	3581015	33684	0,59	2095388	741,27	2,83	719,78	2,91	1328,56	1,58	83,90	24,97	11,39	184,01
196	2229055	33899	0,57	1268037	722,21	1,76	724,44	1,75	1649,50	0,77	120,81	10,50	26,77	47,37
428	1574975	35206	0,81	1281120	477,22	2,68	549,67	2,33	1086,73	1,18	31,88	40,19	2,49	514,82
66	938415	35981	1,38	1298928	505,81	2,57	785,45	1,65	1119,53	1,16	103,14	12,59	12,86	101,03
428	2061155	36211	0,80	1639090	492,62	3,33	777,06	2,11	1139,82	1,44	81,87	20,02	5,54	295,62
66	3720080	37345	0,26	984420	818,42	1,20	796,10	1,24	1748,44	0,56	118,04	8,34	19,53	50,40
702	5087370	37965	0,26	1307587	905,55	1,44	788,54	1,66	1378,68	0,95	94,47	13,84	7,12	183,59
67	3467865	38273	0,61	2114852	808,01	2,62	818,42	2,58	1511,99	1,40	104,59	20,22	13,66	154,78
251	1893255	39334	0,82	1558065	679,68	2,29	846,28	1,84	1357,46	1,15	89,91	17,33	4,58	340,06
1067	3238645	39764	0,70	2253656	822,62	2,74	848,52	2,66	1470,34	1,53	109,05	20,67	14,28	157,79
352	3259085	40446	0,43	1408998	752,85	1,87	866,92	1,63	1805,53	0,78	128,70	10,95	19,98	70,53
164	3662410	41156	0,39	1441222	758,12	1,90	875,32	1,65	1706,68	0,84	113,35	12,71	24,50	58,82
164	5364040	41735	0,32	1713962	1003,08	1,71	863,61	1,98	1453,65	1,18	93,07	18,42	6,71	255,62
27	3676645	41899	0,56	2065279	989,02	2,09	886,07	2,33	1555,22	1,33	35,74	57,79	4,12	501,54
1067	2982415	43113	0,71	2123005	793,32	2,68	921,57	2,30	1529,98	1,39	53,98	39,33	9,36	226,70
239	2570695	44735	0,70	1812101	1097,69	1,65	948,59	1,91	1506,43	1,20	84,29	21,50	15,66	115,75
149	2456815	46904	0,79	1937933	700,19	2,77	1002,38	1,93	1513,40	1,28	94,42	20,53	12,33	157,13
43	2064805	47255	0,37	771795	472,84	1,63	1030,34	0,75	1344,19	0,57	146,87	5,25	10,86	71,06
239	6296250	48564	0,37	2326105	1089,25	2,14	1019,99	2,28	2090,36	1,11	182,65	12,74	38,09	61,06
27	5957895	48963	0,35	2089987	1084,34	1,93	1006,88	2,08	2609,56	0,80	99,32	21,04	21,69	96,37
149	3024390	49571	0,59	1781146	843,80	2,11	1052,49	1,69	1754,15	1,02	55,68	31,99	7,47	238,43
251	6123970	50106	0,38	2320581	1004,33	2,31	1053,32	2,20	2755,79	0,84	201,17	11,54	42,50	54,60
67	2549160	51909	0,75	1901261	514,93	3,69	1121,63	1,70	1572,83	1,21	164,04	11,59	17,95	105,94
352	2594055	52046	0,87	2245430	700,39	3,21	1125,82	1,99	1662,79	1,35	176,06	12,75	19,20	116,97
1805	3642700	54906	0,53	1921066	1074,60	1,79	1176,59	1,63	2010,77	0,96	156,13	12,30	17,85	107,63
702	4372700	56621	0,50	2176457	1871,52	1,16	1442,99	1,51	3406,33	0,64	250,25	8,70	30,70	70,90

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
43	2660120	56815	0,89	2365443	742,17	3,19	1236,96	1,91	1822,18	1,30	187,27	12,63	24,42	96,87
1555	4634040	58062	0,52	2432038	1733,13	1,40	1232,65	1,97	3424,56	0,71	118,35	20,55	31,84	76,39
1555	3516045	58421	0,55	1947422	1040,75	1,87	1255,23	1,55	2130,72	0,91	177,28	10,99	20,85	93,40
89	2833860	60022	0,84	2377762	1105,21	2,15	1303,58	1,82	2213,24	1,07	205,60	11,57	29,76	79,91
186	3579920	62883	0,61	2180526	1023,86	2,13	1360,37	1,60	2366,33	0,92	33,51	65,07	6,80	320,58
104	3509110	64688	0,59	2070218	961,50	2,15	1407,15	1,47	2372,16	0,87	29,27	70,74	10,77	192,17
186	4384380	65812	0,61	2654422	2757,78	0,96	1885,28	1,41	4686,90	0,57	344,79	7,70	45,77	57,99
89	5059995	67642	0,36	1837877	1229,58	1,49	1416,80	1,30	3486,34	0,53	119,82	15,34	32,64	56,31
150	5012910	67708	0,25	1274984	1398,60	0,91	1438,71	0,89	2436,27	0,52	168,83	7,55	2,06	620,34
104	7753330	69743	0,39	3027287	1977,10	1,53	1473,13	2,05	3574,29	0,85	207,79	14,57	60,55	49,99
59	3014535	70105	0,59	1766820	1513,30	1,17	1519,33	1,16	2529,19	0,70	185,06	9,55	26,38	66,98
59	4945750	70156	0,28	1390584	1137,52	1,22	1483,73	0,94	2487,71	0,56	207,33	6,71	4,25	326,94
150	5031525	71108	0,52	2605155	2586,20	1,01	1519,52	1,71	4095,66	0,64	145,41	17,92	32,60	79,90
217	2842255	78868	0,70	2003330	1054,48	1,90	1713,88	1,17	2560,87	0,78	153,08	13,09	25,01	80,10
14	8490630	81898	0,40	3357403	2003,79	1,68	1740,58	1,93	3600,03	0,93	218,89	15,34	48,23	69,62
102	15109905	84726	0,10	1578070	2115,39	0,75	1752,75	0,90	3611,27	0,44	246,14	6,41	41,70	37,84
102	6071045	99628	0,38	2294096	1912,38	1,20	2118,79	1,08	4146,52	0,55	218,80	10,48	54,03	42,46
217	12822815	114302	0,12	1516955	2218,35	0,68	2410,69	0,63	4962,43	0,31	279,92	5,42	62,19	24,39
14	6905070	114362	0,28	1903620	1988,66	0,96	2437,49	0,78	4612,59	0,41	200,80	9,48	56,28	33,83
1069	14681760	118223	0,32	4633066	2466,54	1,88	2466,54	1,88	5329,48	0,87	188,66	24,56	28,92	160,19
105	15148230	120897	0,35	5334220	3635,58	1,47	2590,35	2,06	6438,00	0,83	361,44	14,76	49,84	107,03
1069	10813855	126494	0,14	1467094	4087,64	0,36	2671,02	0,55	6607,27	0,22	194,76	7,53	62,83	23,35
4	16917750	133300	0,33	5581972	3129,78	1,78	2740,68	2,04	5278,34	1,06	206,06	27,09	33,33	167,49
105	6029070	136148	1,25	7532795	1760,49	4,28	2960,27	2,54	4377,10	1,72	418,84	17,98	37,56	200,55
4	14508020	141689	0,42	6143660	3975,20	1,55	3032,18	2,03	7645,73	0,80	300,17	20,47	50,92	120,65
167	14221130	141707	0,25	3593792	5133,83	0,70	3057,54	1,18	8347,80	0,43	185,02	19,42	18,49	194,39
167	11961780	141962	0,14	1673544	3612,46	0,46	3002,41	0,56	6471,32	0,26	328,23	5,10	51,20	32,69
1068	8603415	142422	0,57	4881242	2804,71	1,74	3080,02	1,58	5316,91	0,92	260,86	18,71	22,63	215,73
47	5076420	150931	0,60	3064416	2304,69	1,33	3223,53	0,95	5147,49	0,60	332,25	9,22	7,41	413,46
47	6315595	151143	1,35	8540756	2399,93	3,56	3277,79	2,61	4919,85	1,74	472,22	18,09	47,30	180,55
8	13607200	156545	0,23	3075037	4953,02	0,62	3388,19	0,91	8450,07	0,36	198,39	15,50	22,18	138,64
8	4996485	162662	0,61	3044307	1758,76	1,73	3492,54	0,87	5026,46	0,61	299,34	10,17	6,50	468,68
171	15785155	162805	0,33	5197211	2336,20	2,22	3393,81	1,53	6408,77	0,81	370,64	14,02	120,28	43,21
418	10622960	191074	0,54	5744531	3983,61	1,44	4142,95	1,39	7361,71	0,78	263,13	21,83	30,49	188,42
1068	8326745	197367	0,60	4992155	2889,38	1,73	4188,35	1,19	6936,18	0,72	403,60	12,37	88,18	56,61
171	15603020	202812	0,34	5380738	3214,22	1,67	4228,42	1,27	8035,56	0,67	506,47	10,62	121,24	44,38

IDUNICOSTE	Caudal m ³ /año	Habitantes equivalentes	kWh/m ³	kWh/año	ASS (t)	SS MWh/t	ΔDBO (t)	DBO ₅ MWh/t	DQO (t)	QO MWh/t	NT (t)	Ntot MWh/t	PT (t)	Ptot MWh/t
76	8981190	209116	0,67	6013276	2838,06	2,12	4472,63	1,34	6996,35	0,86	333,74	18,02	76,25	78,86
76	13029770	215957	0,50	6451823	3335,62	1,93	4664,66	1,38	7739,68	0,83	509,46	12,66	59,94	107,64
418	13521425	216759	0,54	7303618	3596,70	2,03	4678,41	1,56	7558,48	0,97	486,77	15,00	52,73	138,50
5	48393160	286630	0,17	8390637	7113,79	1,18	5710,39	1,47	14082,41	0,60	1355,98	6,19	78,40	107,03
5	48392065	298708	0,19	8980820	7065,24	1,27	5952,22	1,51	13549,78	0,66	1100,44	8,16	76,94	116,72
227	22564665	406373	0,45	10134390	7965,33	1,27	8642,27	1,17	14509,08	0,70	773,97	13,09	90,26	112,28
227	21104665	432819	0,39	8325870	7492,16	1,11	9222,74	0,90	15237,57	0,55	864,45	9,63	103,62	80,35
1556	88541700	942774	0,30	26936607	25234,38	1,07	18505,22	1,46	42854,18	0,63	2324,22	11,59	386,04	69,78
1556	96311455	1021998	0,30	28649238	28604,50	1,00	20803,27	1,38	48059,42	0,60	2265,25	12,65	436,29	65,67



13. ELABORACIÓN DE DATOS

El siguiente paso para la elaboración de los datos, es calcular los promedios de cada segmento seleccionado para las variables dependiente de consumo energético seleccionado, que son las siguientes:

Promedio de kW·h/m³

- Promedio de consumo de energía por DBO₅ tratada en MW·h/t
- Promedio de consumo de energía por SS tratado en MWh/t
- Promedio de consumo de energía por N total tratado en MW·h/t
- Promedio de consumo de energía por P total tratado en MW·h/t
- Promedio de consumo de energía Total de t depurada en MW·h/t

13.1. SEGMENTEACIÓN EDAR POR PROMEDIO DE m³ ANUAL TRATADO.

Dada la cantidad de valores de depuradoras que existen, he segmentado en 7 segmentos para que las diferencias sean significativas.

Nº	m ³ /año	Promedio de kW·h/m ³	Promedio DBO ₅ MW·h/t	Promedio SS MW·h/t	Promedio DQO MW·h/t	Promedio Ntot MW·h/t	Promedio Ptot MW·h/t
132	20.000	1,42	6,77	8,93	0,000874	107,17	644,12
158	40.000	0,87	3,31	5,00	0,000067	70,16	410,14
148	80.000	0,72	3,28	5,22	0,000033	57,61	299,36
155	200.000	0,70	2,77	3,30	0,000012	45,75	296,18
162	750.000	0,58	2,34	2,79	0,000004	38,31	283,24
153	y mayor...	0,57	1,96	2,25	0,000001	20,94	206,73

Como valores medios de los datos anteriores se obtienen:

Media KW/m ³ anual tratado	Media DBO ₅ MW·h/t	Media SS MW·h/t	Media DQO MW·h/t	Media Ntot MW·h/t	Media Ptot MW·h/t
0,4207	1,63	4,46	0,0001	55,39	349,73

13.2. 13.2. SEGMENTEACIÓN EDAR POR PROMEDIO DE HABITANTE EQUIVALENTE.

Frecuencia	h-e	Promedio de KWh/m ³	Promedio de DBO ₅ MWh/t	Promedio de SS MWh/t	Promedio de DQO MWh / t	Promedio de N tot MWh/t	Promedio de P tot MWh/t	Promedio de ΔDepur MWh/t
147	275	1,31	7,97	11,69	4,01	101,54	667,41	792,62
163	600	0,82	3,18	4,15	1,69	70,44	346,53	425,98
131	1.000	0,73	2,40	3,11	1,29	56,56	364,95	428,32
169	2.500	0,66	2,44	3,11	1,31	45,24	223,89	276,00
142	10.000	0,63	2,12	2,54	1,12	36,64	307,29	349,72
129	100.000	0,67	2,01	2,46	1,10	24,83	232,99	263,39
28	y mayor...	0,45	1,38	1,54	0,73	13,91	131,82	149,38
909								

14. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la realización del análisis de resultados he realizado una correlación del consumo energético con los parámetros fundamentales mencionados.

Para el cálculo de la correlación entre las diferentes segmentaciones, con los ratios de consumo energético siguientes:

- Promedio de kW·h/m³
- Promedio DBO₅ MW·h/t
- Promedio SS MW·h/t
- Promedio Ntot MW·h/t
- Promedio Ptot MW·h/t
- Promedio Depurado MW·h/t

14.1. CONSUMO DE ENERGÍA EN kWh POR m³ TRATADO Y HABITANTE EQUIVALENTE

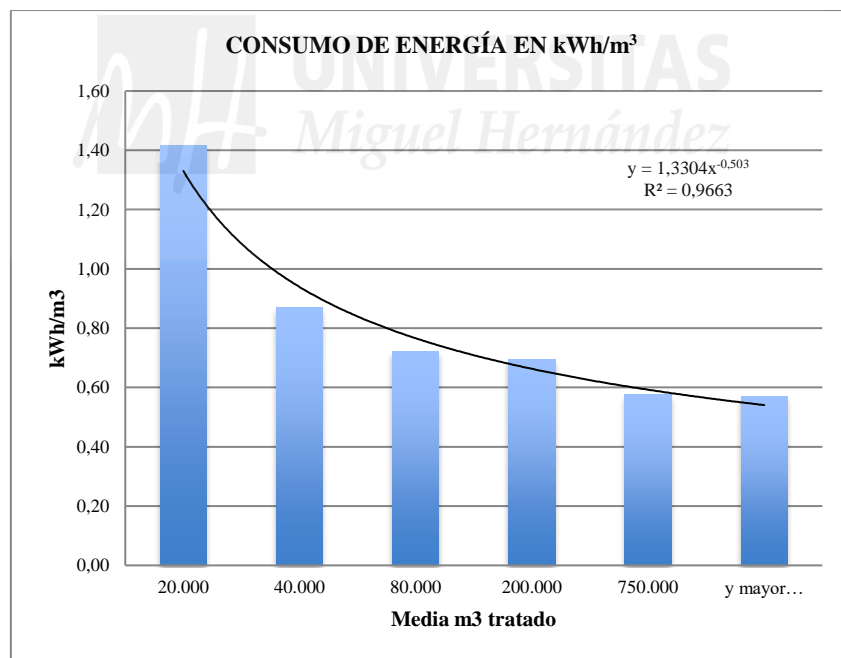


Figura 9. kWh/m³ respecto m³ tratados

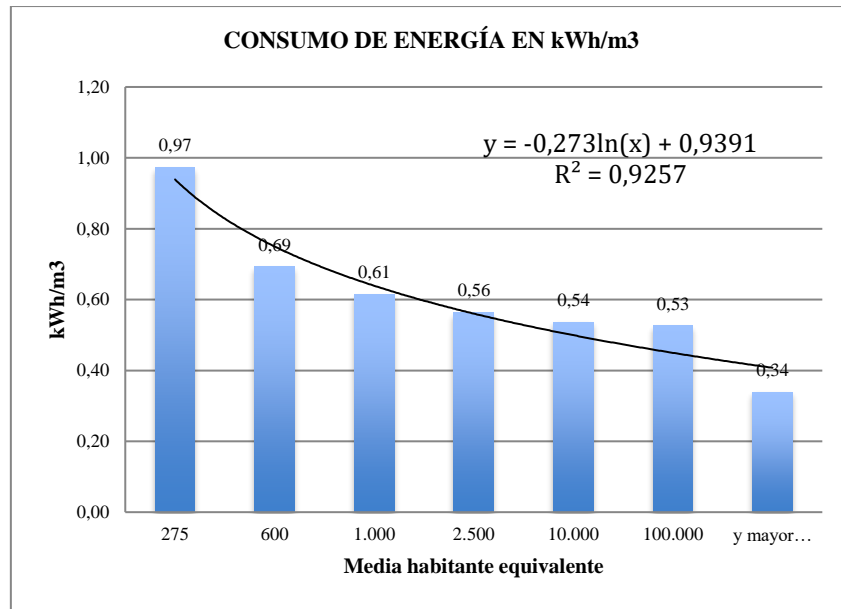


Figura 10. kWh/m³ respecto habitante equivalente

El consumo medio es de 0,42 kWh/m³ tratado

14.2. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t DBO₅ TRATADO.

Para esta pareja de variables a correlacionar, no se plantea la segmentación por volumen tratado debido a que hay varias EDAR que tratan gran cantidad de volumen de agua pero con muy poca contaminación, y hay algunas EDAR que en su consumo energético contienen el de muchos de los bombeos intermedios.

La media en consumo es de 1,63 MW·h/t DBO₅

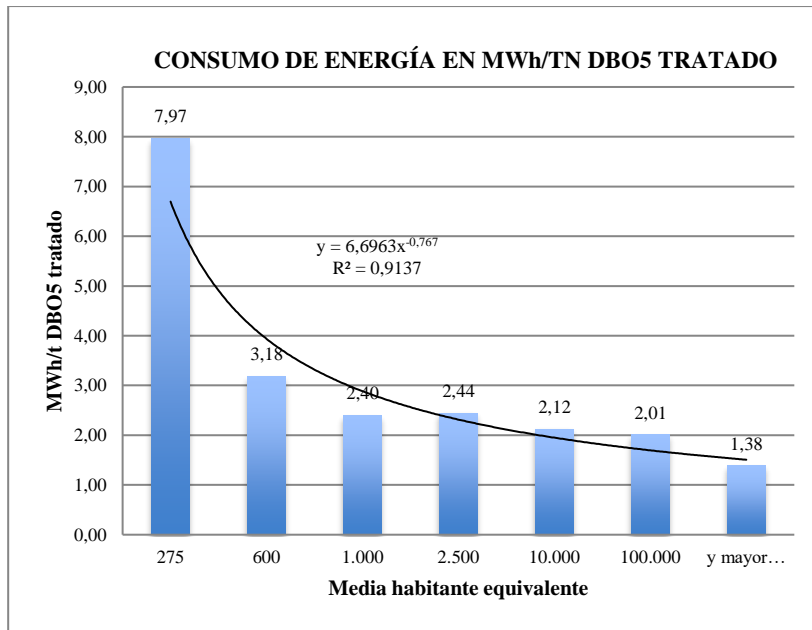


Figura 11. Energía en MWh/t DBO5 respecto a habitante equivalente

14.3. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t SS TRATADO

Igualmente al caso anterior, no he segmentado para el volumen tratado debido a que hay varias EDAR que tratan gran cantidad de volumen de agua pero con muy poca contaminación, y hay algunas EDAR que en su consumo energético contienen el de muchos de los bombeos intermedios.

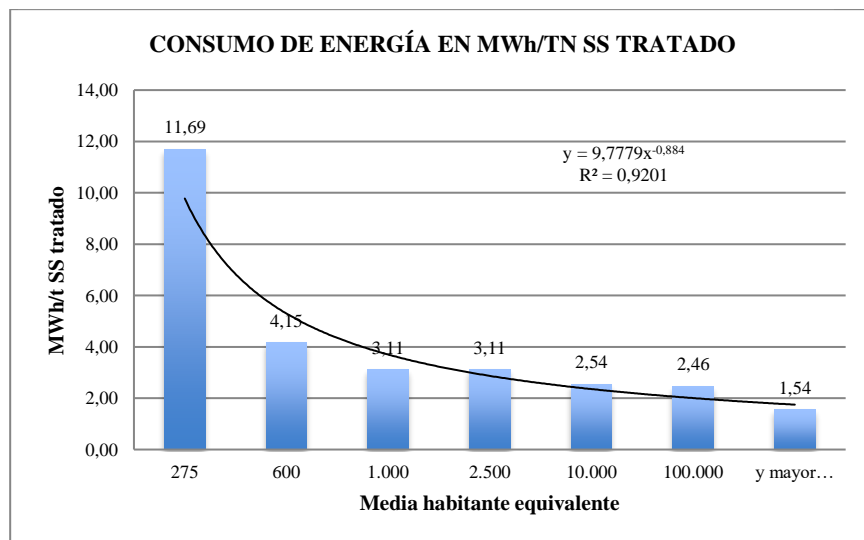


Figura 12. Energía en MWh/t SS tratada

14.4. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t N tot TRATADO

Igualmente al caso anterior, no he segmentado para el volumen tratado debido a que hay varias EDAR que tratan gran cantidad de volumen de agua pero con muy poca contaminación, y hay algunas EDAR que en su consumo energético contienen el de muchos de los bombeos intermedios.

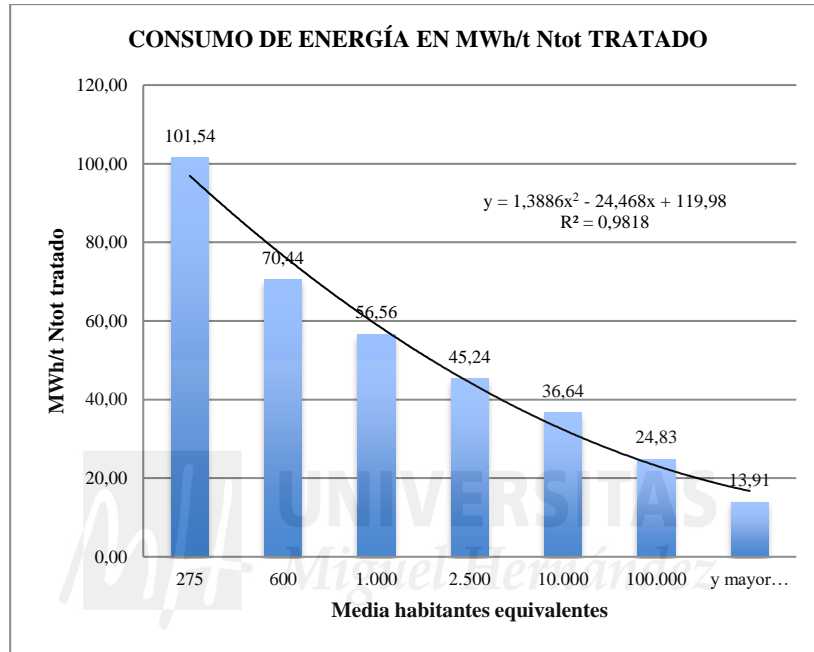


Figura 13. Energía en MWh/t Ntot tratado

14.5. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t P TRATADO

Igualmente al caso anterior, no he segmentado para el volumen tratado debido a que hay varias EDAR que tratan gran cantidad de volumen de agua pero con muy poca contaminación, y hay algunas EDAR que en su consumo energético contienen el de muchos de los bombeos intermedios.

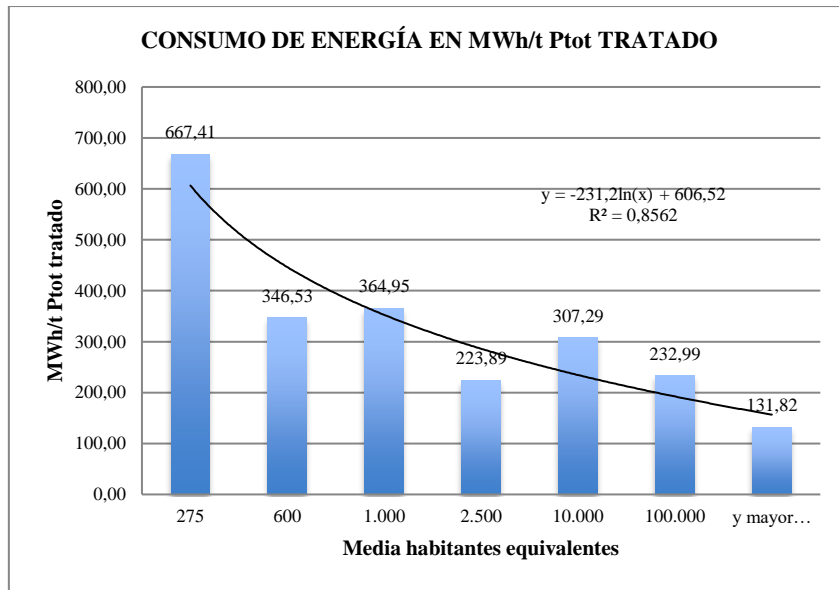


Figura 14. Energía en MWh/t Ptot tratado por habitante equivalente

14.6. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWh/t TOTAL TRATADO

Igualmente al caso anterior, no he segmentado para el volumen tratado debido a que hay varias EDAR que tratan gran cantidad de volumen de agua pero con muy poca contaminación, y hay algunas EDAR que en su consumo energético contienen el de muchos de los bombeos intermedios.

He considerado los MWh/t totales como la suma de los todos los anteriores (DBO₅, SS, N, P) tratados con la segmentación por habitantes equivalentes.

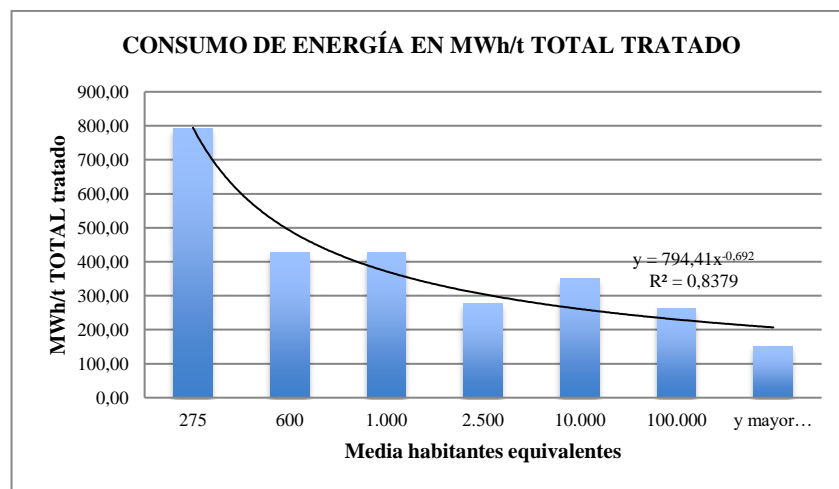


Figura 15. Energía en MWh/t Total tratado respecto a habitante equivalente

15. CONCLUSIONES.

Las conclusiones más relevantes que pueden extraerse de la investigación realizada son las siguientes:

1. Comparando los distintos resultados, se observa que **la variable que debe servir como variable independiente**, y sobre la cual se debe realizar la segmentación **es la de habitantes equivalentes**, ya que ella se incluye tanto el caudal a tratar, como la carga contaminante de entrada del mismo. Este hecho se hace muy relevante con los datos estudiados, ya que hay varias EDAR que tratan unos caudales muy elevados con una carga contaminante muy baja.
2. El parámetro que mejor correlaciona el consumo de energía es el de kWh/m³.
3. Evidentemente, aunque la media lineal de esa correlación sería es valor de 0,42kWh/m³, se puede afinar más, con un coeficiente de correlación, R², de 0,93, a una ecuación de la forma siguiente:

$$Y=-0,273\ln(x)+0,9391$$

donde,

Y: Consumo energético de la EDAR medido en kWh/m³ tratado

x: Número de habitantes equivalentes tratados

Se puede indicar que las EDAR de gran tamaño, que tratan un elevado número de habitantes equivalentes, más de 100.000, consumen por debajo de la media, y las EDAR de pequeño tamaño, menos de 275 habitantes equivalentes, tratan más del doble de la energía media.

4. En la correlación del consumo de energía con la variable habitante-equivalente, se obtienen los siguientes parámetros con sus ecuaciones y coeficientes de correlación:

Parámetro	R ²	Ecuación
DBO ₅	0,91374	$y=6,6963x^{-0,767}$
kW·h/m ³	0,92568	$Y=-0,273\ln(x)+0,9391$
SS	0,92005	$Y=9,7779x^{-0,884}$
N	0,98176	$Y= 1,3886x^2-24,468x+119,98$
P	0,85621	$Y=-231\ln x+606,52$
Total MW·h/Tn	0,83794	$Y=794,41x^{-0,692}$

16. SIMBOLOGÍA

m³: Volumen en metro cúbico

l: litro

g: gramo

kg: kilogramo

h: hora

d: día

%: tanto por ciento

R: Rendimiento de depuración

pH (ud): acidez o pH medido en concentración del ión Hidrógeno (1 a 14)

MV (%): Materia volátil en %

MS (%): Materia seca en %

mg/l: miligramo por litro

E: afl: afluente o entrada de la EDAR

S: efl: efluente o salida de la EDAR

DBO₅: Demanda Biológica de Oxígeno después de 5 días

DQO: Demanda Química de Oxígeno

SS: Sólidos en Suspensión

Nt: Nitrógeno total

Pt: Fósforo total

Cond efl (microS/cm): Conductividad del efluente (salida) en microsiemens por centímetro

Hab·eq: h-e: Habitantes equivalentes

kVArh: Consumo de energía relativa en kilovoltio Amperio reactivo por hora

kWh: Consumo de energía activa en kiloWatio hora

MWh: Consumo de energía activa en megaWatio hora

GWh: Consumo de energía activa en GigaWatio hora

kW/m³: ratio de consumo de kiloWatio hora por metro cúbico

DBO₅ MWh/t: ratio de consumo en MegaWatio hora por tonelada de DBO₅ depurada

SS MWh/t: ratio de consumo en MegaWatio hora por tonelada de SS depurada

DQO MWh/t: ratio de consumo en MegaWatio hora por tonelada de DQO depurada

Nt MWh/t: ratio de consumo en MegaWatio hora por tonelada de N depurada

Pt MWh/t: ratio de consumo en MegaWatio hora por tonelada de P depurada

Cm: Carga másica, usada para calcular la eliminación de contaminación carbonatada

E: tiempo de retención celular o edad del fango, para calcular las instalaciones de nitrificación

tR: tiempo de retención hidráulica

MLSS –o SSLM: concentración de microorganismos en el reactor

S: concentración de sustrato en el efluente

U: tasa de utilización específica del sustrato

Cv: carga volúmica

I: Índice de Mohlman

Qr/Q: Recirculación de fangos



17. BIBLIOGRAFÍA

- (Josefpm), B.J. (2013). By Josefpm (Josefpm) [CC-BY-SA-2.5 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5>)],
- ALBADALEJO RUIZ, A. (2013). *Tesis Doctoral. Parametrización del consumo energético en las depuradoras de aguas residuales*. Alicante
- ALBADALEJO RUIZ, A & TRAPOTE JAUME, A. (27 de febrero de 2013). Influencia de las tarifas eléctricas en los costes de operación y mantenimiento de las depuradoras de aguas residuales. *Aguas Residuales.info*, 1-8.
- CENTA, & AGUA, S.D. (2008). *MANUAL DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS*. Ideasmares, DEPÓSITO LEGAL Z-2802/08.
- CORTACANS TORRE, J.A. (2000). *Fangos Activos. Eliminación Biológica de Nutrientes*. Madrid.
- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (1998). *Depuración de aguas residuales*. Ed Colegio de Ingenieros de Caminos
- IDAE. (2010). *Estudio de Prospectiva de Consumo Energético en el Sector del Agua*. Madrid.
- SIMÓN ANDREU, P. (2009). Eficiencia energética de las EDARs de la Región de Murcia. V *Jornadas Técnicas de Saneamiento y Depuración*. Murcia.
- TRAPOTE, A. (2002). *Investigación sobre metodologías para el control de depuradoras*. Madrid.