

## ANEJO Nº 6 – AFOROS Y ANÁLISIS



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES .....</b>	<b>1</b>
2.1 RED DE SANEAMIENTO .....	1
<b>3. CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIDO .....</b>	<b>1</b>
<b>4. CAMPAÑA PRINCIPAL DE AFOROS Y ANALÍTICA.....</b>	<b>2</b>
4.1 DEFINICIÓN DE LA CAMPAÑA .....	2
4.2 DESARROLLO DE LA CAMPAÑA E INCIDENCIAS.....	2
4.3 RESULTADOS OBTENIDOS.....	3
<b>5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>APENDICE 1. INFORMES DEL LABORATORIO ACREDITADO .....</b>	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de determinar la cantidad y características del agua residual que circula por la red de saneamiento se ha procedido a la ejecución de una campaña principal de aforos y analítica.

Los trabajos de campo y de laboratorio que integran la campaña de aforos y analíticas han sido ejecutados por la empresa DB05, S.L. en abril de 2018.

## 2. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES

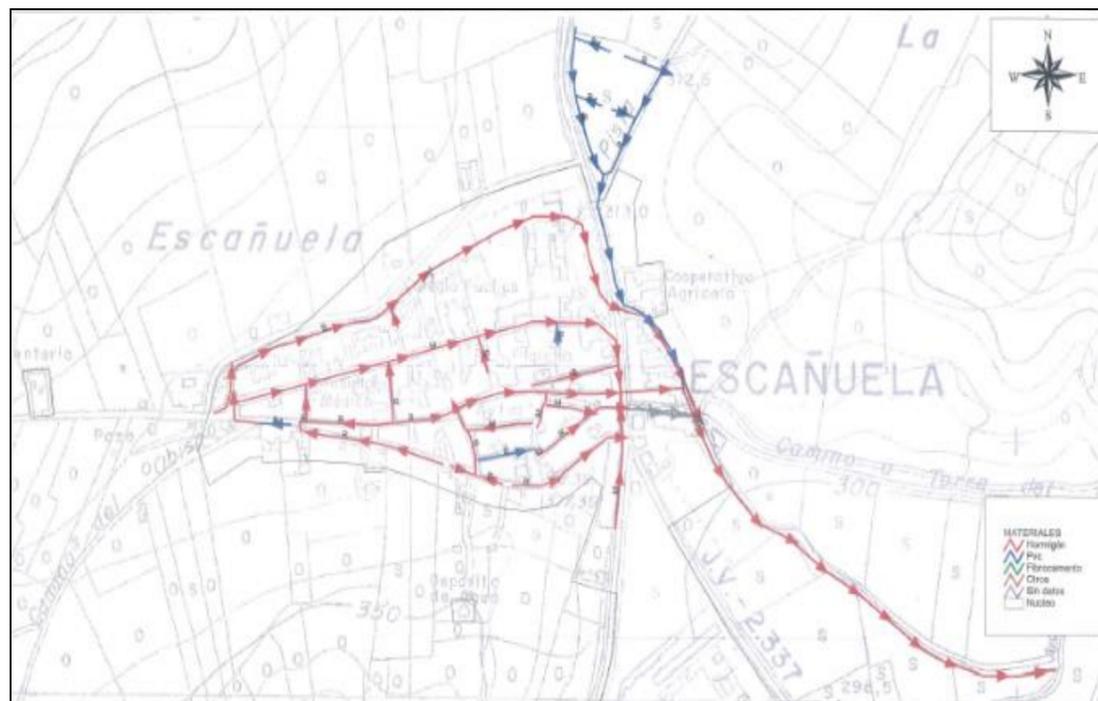
### 2.1 RED DE SANEAMIENTO

El núcleo de Escañuela cuenta con un sistema de saneamiento formado por una red mayoritariamente unitaria, aunque se están comenzando a realizar tramos separativos en las zonas de reciente ampliación del municipio (zona sur).

Como se expone en el Plan General de Ordenación Urbana (Adaptación de la norma subsidiaria a la L.O.U.A.), que expone:

*<< En principio, se utilizará sistema separativo, salvo que razones (debidamente expuestas y justificadas) lo impidan. >>*

A continuación, se muestra el plano con la red de saneamiento municipal de Escañuela:

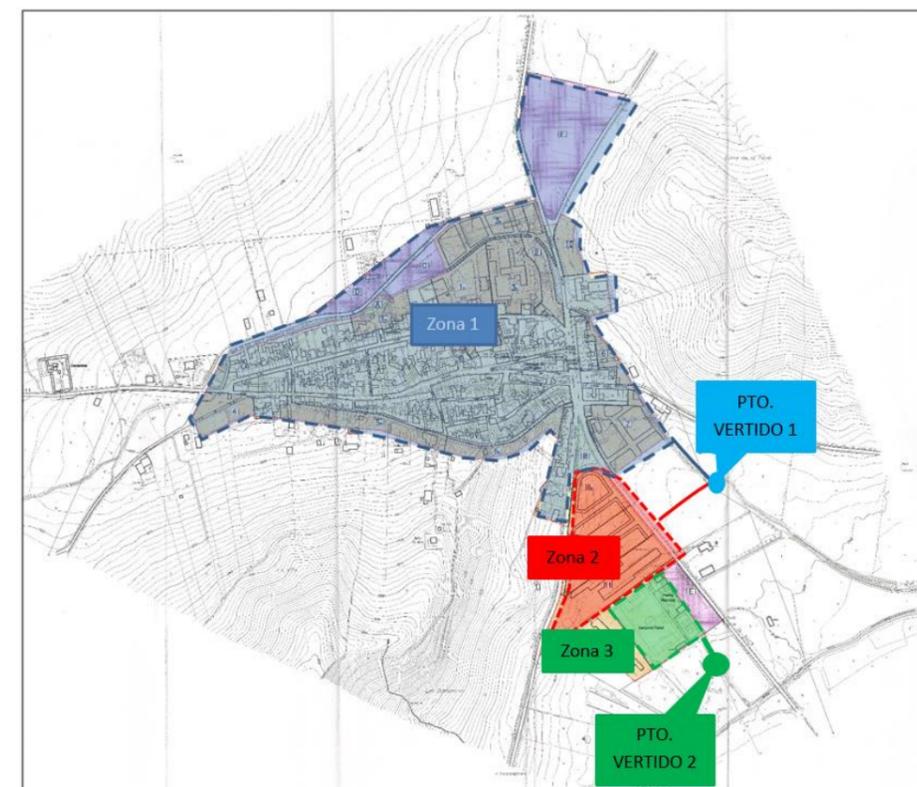


## 3. CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIDO

Actualmente, existen dos puntos de vertido en el municipio, que se definen a continuación:

- P.V. 1. Es el único punto de vertido de entidad, puesto que se corresponde con el agua de saneamiento de todo el núcleo, excepto de las instalaciones deportivas que existen al sur del municipio. Las zonas que recoge son las denominadas zona 1 y zona 2 en la imagen que se muestra a continuación. Este vertido se sitúa al noroeste del núcleo urbano en un pequeño ramblizo afluente del Arroyo Salado, que se encuentra encauzado.
- P.V. 2. En este punto únicamente vierte el saneamiento procedente de las instalaciones deportivas (zona 3 en la imagen que se adjunta a continuación). Actualmente, según nos comenta la corporación municipal, estas instalaciones no están en uso; se prevé que, en los meses de verano, durante el funcionamiento de la piscina, si se vierta el saneamiento procedente de los aseos de la misma. Este vertido se ubica al sur de las instalaciones deportivas, directamente sobre el medio natural. Este punto de vertido no se va a tener en cuenta, ya que no es significativo.

A continuación, se ubican los dos puntos de vertido:



La definición de las zonas en que se estructura Escañuela son las siguientes:

- Zona 1: casco antiguo de Escañuela (red de saneamiento unitaria)
- Zona 2: nueva urbanización al sur del núcleo municipal (red de saneamiento separativa)
- Zona 3: instalaciones deportivas

Puesto que actualmente las instalaciones deportivas están en desuso, no se tendrá en cuenta el vertido de la zona 3.

De acuerdo con el pliego de condiciones que rige el contrato, en su apartado 3.3.10 Aforos y Análisis, el punto de vertido 1 se considera significativo, por tener un volumen superior al 80% del total, mientras el punto de vertido 2 se considera no significativo.

Al tratarse de un núcleo cuya población es menor de 2.000 habitantes, el punto de vertido 1 se considera TIPO A.

A modo de resumen se indican las características de los aforos propuestos:

Punto de vertido 1: Punto significativo

Punto de vertido 2: Punto no significativo tipo B

## 4. CAMPAÑA PRINCIPAL DE AFOROS Y ANALÍTICA

### 4.1 DEFINICIÓN DE LA CAMPAÑA

A continuación, se adjunta un cuadro con las características básicas de la campaña realizadas:

Colector	P.1
Metodología de aforo	Verted 90º
Precisión l/seg.	± 6.1 %
Tipo de registro de caudal	En continuo
Días de registro de caudal <sup>2</sup>	5
Frecuencia del registro	10 min.
Nº de registros caudal para muestreo	720
Días de muestreo	5
Tipo de muestreo	En continuo
Frecuencia del muestreo	15 min
Muestras 24 h analizadas	5

### Metodología ensayos de laboratorio

Ensayo	Método Analítico	LQ	Ud
<b>Aceites y Grasas disueltas o emulsionadas</b>	Espectroscopía Infrarroja	1	mg/L
<b>Alcalinidad</b>	Volumetría	19.5	mg CaCO <sub>3</sub> / l
<b>Amonio</b>	Electrometría	0.1	mg NH <sub>4</sub> /L
<b>Bacterias coliformes</b>	Filtración y siembra en Levine a 37°C y Recuento	0	UFC / ml
<b>Conductividad eléctrica a 20°C</b>	Potenciometría automática	17	µS cm-1 20°C
<b>DBO Coloidal</b>	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBO Decantable</b>	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBOs</b>	Dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBOs Soluble</b>	Filtración y posterior dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO</b>	Digestión refluo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Coloidal</b>	Digestión refluo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Decantable</b>	Cálculo	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Soluble</b>	Digestión refluo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>Estreptococos fecales</b>	Filtración y siembra a 44°C y Recuento	0	UFC/100 ml
<b>Fósforo Total</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.1	mg/L
<b>Nitratos</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	10	mg NO <sub>3</sub> /L
<b>Nitritos</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.02	mg NO <sub>2</sub> /L
<b>Nitrógeno orgánico</b>	Cálculo	1	mg/L
<b>Nitrogeno Total Kjeldahl</b>	Cálculo	3	mg/L
<b>pH</b>	Electrometría	3	unid. de pH
<b>Sólidos en Suspensión Totales</b>	Evaporación y gravimetría	15	mg/L
<b>Sólidos en Suspensión Totales Volátiles</b>	Evaporación, calcinación y gravimetría	15	mg/L

### 4.2 DESARROLLO DE LA CAMPAÑA E INCIDENCIAS

Se ha realizado una campaña de aforos y analítica para la redacción de este proyecto que se ha desarrollado entre los días 18 y 23 de abril de 2018.

Tras el análisis de dicho informe, se detecta que los datos de contaminación resultantes son demasiado altos para la población que existe en el núcleo de Escañuela, teniendo en cuenta que no existe actividad industrial, y que la campaña de

las almazaras existentes finalizó en febrero. Se baraja la posibilidad de un error en los aforos y finalmente el día 25 de mayo se realiza una campaña de contraste para detectar posibles errores.

El informe final completo de esta campaña se adjunta en el Apéndice 1.- Campaña de Aforos y Analítica, en el que se recogen tanto los datos de la campaña inicial como el contraste realizado, que es el que se da por correcto. Tras la realización de dicho contraste con respecto a la medición de la campaña inicial, y a la vista de los resultados que arrojó dicho contraste, se considera por parte del redactor y del promotor que, para las características y condicionantes del municipio de Escañuela, los valores son fidedignos por lo que se descarta una nueva campaña de contraste.

A continuación, se adjuntan el apartado de “conclusiones” y el cuadro de “datos técnicos” de los resultados obtenidos en la campaña final (contraste), que dan una idea bastante clara de las características del agua residual del núcleo urbano de Escañuela.

#### 4.3 RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se muestran de manera resumida los resultados obtenidos en el único punto de vertido que se contempla.

	Medios	Máximos	Corregidos	
			Medios	Máximos
<b>Volumen de agua residual</b>				
Por día m <sup>3</sup> /día vertidos	238.1	251.5	238.1	251.5
Por hora m <sup>3</sup> /hora Máximo	14.8	18.4	14.8	18.4
Por hora m <sup>3</sup> /hora Mínimo <sup>3</sup>	6.6	6.7	6.6	6.7
Por hora m <sup>3</sup> /hora Medios	9.9	1.5	9.9	1.5
Máximo l/seg	4.79	6.47	4.79	6.47
Media l/seg	2.76	2.91	2.76	2.91
Mínimo l/seg <sup>3</sup>	1.76	1.80	1.76	1.80
<b>Características</b>				
Demanda Biológica de Oxígeno mg/L O <sub>2</sub>	445	507	295	336
Demanda Química de Oxígeno mg/L O <sub>2</sub>	806	897	534	594
Sólidos en Suspensión mg/L	232	256	160	176
Nitrógeno Total mg/L N	64.0	73.5	64.0	73.5
<b>Cargas</b>				
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	106	120	70	80
Kg/día Sólidos en Suspensión	55	61	38	42
Habitantes equivalentes (D.B.O5)	1771	2004	1172	1327
<b>Habitantes del núcleo urbano censados</b>		<b>930</b>		<b>930</b>
<b>Dotaciones por habitante</b>				
Gramos D.B.O. habitante y día	114	129	75	86
Gramos Sólidos en Suspensión habitante y día	59	66	41	45
Litros habitante y día vertidos	256	270	256	270

Caudales medios más representativos	
l/seg. máximos	4.79
l/seg. medios	2.91
l/seg. mínimos	1.80
Total m <sup>3</sup> /día	251.5
m <sup>3</sup> /h. medios	9.9
m <sup>3</sup> /h. mínimos	6.6
m <sup>3</sup> /h. máximos	18.4

Parámetros	Abril 2018		Corregidos		Normales A.R.U.
	Med.	Máx.	Med.	Máx.	
D.B.O. mg/L O <sub>2</sub>	445	507	295	336	150-500
D.Q.O. mg/L O <sub>2</sub>	806	897	534	594	350-1.000
Sólidos Suspensión mg/L	232	256	160	176	100-400
Fósforo Total mg/L P	6.58	7.18	6.58	7.18	6-20
Nitrógeno Total mg/L N	64.0	73.5	64.0	73.5	25-85

Tal y como se puede comprobar en la tabla “resumen valores diarios”, de la **campaña de contraste de mayo (apéndice 1)**, las aguas residuales del núcleo de Escañuela se encuentran dentro de los valores normales de unas aguas residuales urbanas.

#### 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El saneamiento del municipio recoge en la actualidad las aguas residuales de un censo (según INE) de 952 habitantes, que son evacuadas a través de dos puntos de vertido.

El **volumen medio de agua vertida por la población** es de **238,1 m<sup>3</sup>/día**. Este volumen arroja una dotación de aguas negras “per cápita” media de **250,1 litros/hab. día**, cifra que podemos considerar **NORMAL** para una población de estas características.

Las **concentraciones medias** de los parámetros analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales eminentemente urbanas son **NORMALES - ALTA**.

La carga equivalente media en DBO5 oscila entre 1.172 habitantes medio y 1.327 habitantes máximos, cifra media un 23% superior a los 952 habitantes del censo, y posiblemente justificado por la afluencia de población en los fines de semana, en los que se observa el valor máximo de población equivalente.

## APENDICE 1. INFORMES DEL LABORATORIO ACREDITADO



**Caudales y características de las aguas  
residuales vertidas por la población de  
Esañuela (Jaén) .**



**Caudales y características de las aguas  
residuales vertidas por la población de  
Esañuela (Jaén) .**

**Elaborado por DBO5 S.L.**

Aprobado por:

Consta la firma

Fdo.: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
DIRECTOR TÉCNICO DBO5 S.L.



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1. Introducción y objetivos	3
2. Campaña de muestreo y aforos	5
2.1. Muestreos - Metodología	10
2.1.1. Muestreos en continuo – 24 horas	11
2.1.2. Muestreos puntuales	13
2.2. Medidas de caudales	13
2.3. Incidencias surgidas durante la toma de muestras	15
2.3.1. Lluvias	15
2.3.2. Mermas de agua	15
2.3.3. Vertidos	15
2.3.4. Agua de dilución	16
3. Caudales	18
3.1. Caudales vertidos	19
4. Características	26
5. Conclusiones	34
6. Metodología	36
7. Datos técnicos	38



## **1. Introducción y objetivos**



## 1. Introducción y objetivos

Se redacta el presente informe a petición de **AIMA INGENIERÍA SLP** y en él se reflejan los resultados de la campaña de muestreo, análisis y aforos, realizada en las aguas residuales vertidas por el núcleo urbano de la población jienense de Escañuela (930 habitantes)<sup>1</sup>. El desarrollo de los trabajos se ha enfocado para cumplir los siguientes objetivos:

- Conocer en profundidad las características físico-químicas de las aguas residuales evacuadas por el núcleo urbano, de forma que junto con las características del municipio permitan mejorar y optimizar los criterios de diseño y construcción de la futura instalación de depuración de aguas residuales.
- Medir con detalle los volúmenes generados por la población y cuantificar los caudales medios, máximo, mínimo, tanto horario como diario.
- Evaluar la carga orgánica contaminante diaria y puntual, producida por la población objeto de saneamiento y detectar aquellos factores que directa o indirectamente puedan incidir en el funcionamiento de la futura E.D.A.R., tales como vertidos industriales, intrusión de agua limpia “incontrolada”, etc.
- Dar cumplimiento a la directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales (artículo 4º apdo 4), la cual obliga a que los parámetros de diseño de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas, se calculen a partir de la carga máxima semanal media que entra en una instalación durante un año.

<sup>1</sup> Habitantes del núcleo urbano según el Instituto Nacional de Estadística.



## 2. Campaña de muestreo y aforos



## 2. Campaña de muestreo y aforos

Para medir los caudales y determinar las características de las aguas residuales generadas por el núcleo urbano de Escañuela, se ha realizado una campaña de muestreos, aforos y análisis en el único punto existente:

1. **Colector Principal Tipo A único - P1 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 50 cm.

De esta manera, se han conseguido cuantificar la totalidad de las cargas evacuadas por la población.

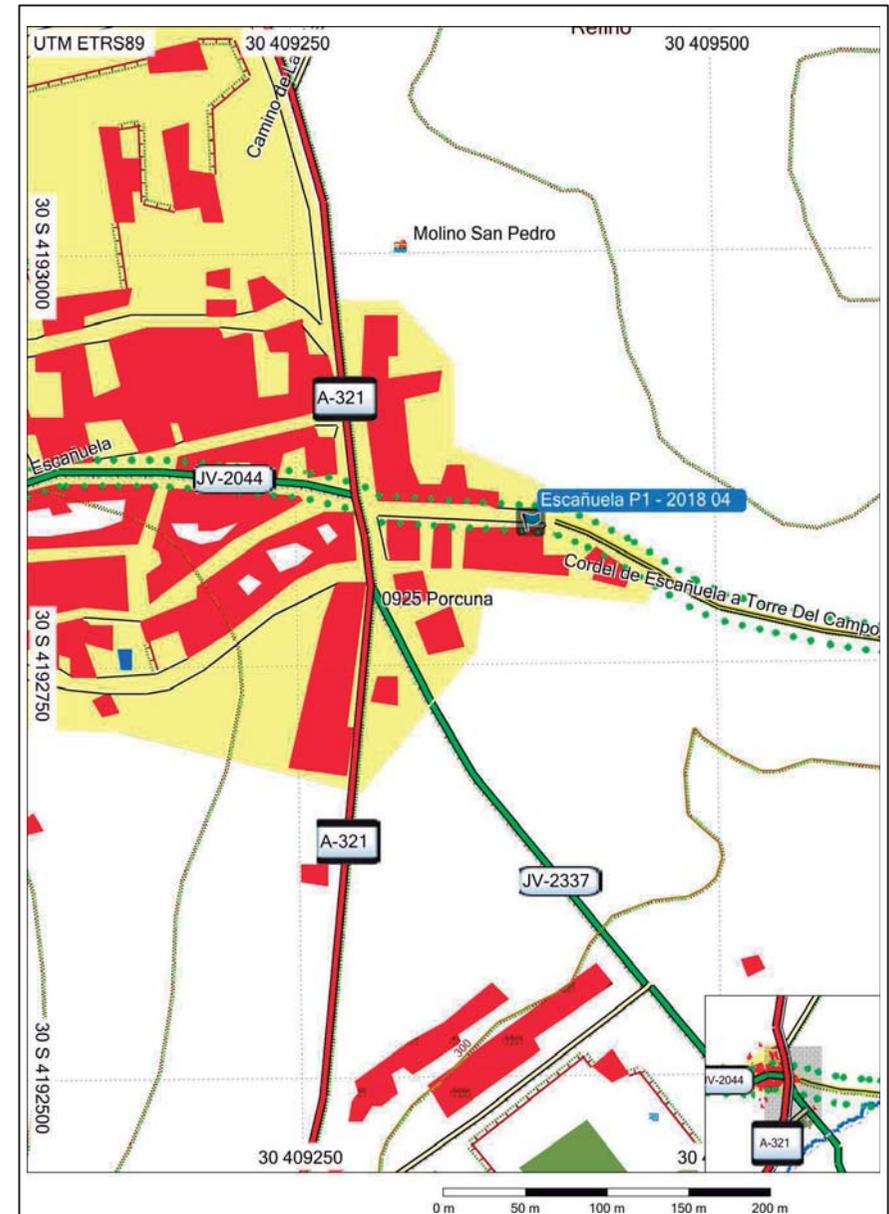
El cronograma seguido, durante la campaña desarrollada entre el 18 y 23 de abril de 2018, quedaría de la siguiente forma:

Colector	P.1
Metodología de aforo	Verted 90º
Precisión l/seg.	± 6.1 %
Tipo de registro de caudal	En continuo
Días de registro de caudal <sup>2</sup>	5
Frecuencia del registro	10 min.
Nº de registros caudal para muestreo	720
Días de muestreo	5
Tipo de muestreo	En continuo
Frecuencia del muestreo	15 min
Muestras 24 h analizadas	5

Diariamente el muestreo comenzaba en torno a las 12:10 horas, considerándose un día de trabajo a veinticuatro horas de recogidas de muestras ininterrumpidamente desde esta hora tal y como se indica en la siguiente tabla:

Planning de recogida de muestras					
Día	Día inicio	Día fin	H. inicio	H. fin	Días de semana
1	18/04/2018	19/04/2018	12:10 h.	12:10 h.	Miércoles-Jueves
2	19/04/2018	20/04/2018	12:10 h.	12:10 h.	Jueves-Viernes
3	20/04/2018	21/04/2018	12:10 h.	12:10 h.	Viernes-Sábado
4	21/04/2018	22/04/2018	12:10 h.	12:10 h.	Sábado-Domingo
5	22/04/2018	23/04/2018	12:10 h.	12:10 h.	Domingo-Lunes

<sup>2</sup> Se entiende por día de registro, al computo de caudales obtenidos durante 24 horas de registro, no teniendo por qué coincidir con un día concreto, ya que los aforos no se inician a las 0:00 horas.



Localización del punto de estudio en Escañuela (Jaén).



## DATOS TÉCNICOS

### 1.- Datos identificativos

Población: Escañuela (Jaén)  
 Denominación: Punto P.1 (único)  
 Coordenadas WGS84 409390 X 4192836 Y Zona: 30S UTM

### 2.- Caudales

m<sup>3</sup>/día: 238,1  
 l/seg max. 6,47 l/seg med. 2,76 l/seg min. 1,76  
 Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 2,35 2. Q.min/Q.med: 0,64

### 3.- Características

Materia orgánica:	Medio	Nutrientes:	Medio
D.B.O.:	<u>445 mg/l O<sub>2</sub></u>	Nitrógeno total:	<u>64,0 mg/l N</u>
D.Q.O.:	<u>806 mg/l O<sub>2</sub></u>	Fósforo total:	<u>6,58 mg/l P</u>
S.S.:	<u>232 mg/l</u>		

### 4.- Carga equivalente

1771 habit. equiv. medios

2004 habit. equiv. máximos

## FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO



## DATOS TÉCNICOS CORREGIDOS

### 1.- Datos identificativos

Población: Escañuela (Jaén)  
 Denominación: Punto P.1 (único)  
 Coordenadas WGS84 409390 X 4192836 Y Zona: 30S UTM

### 2.- Caudales

m<sup>3</sup>/día: 238,1  
 l/seg max. 6,47 l/seg med. 2,76 l/seg min. 1,76  
 Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 2,35 2. Q.min/Q.med: 0,64

### 3.- Características

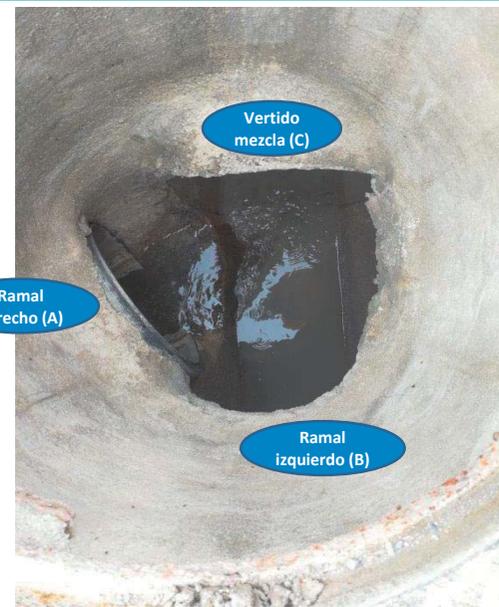
Materia orgánica:	Medio	Nutrientes:	Medio
D.B.O.:	<u>295 mg/l O<sub>2</sub></u>	Nitrógeno total:	<u>64,0 mg/l N</u>
D.Q.O.:	<u>534 mg/l O<sub>2</sub></u>	Fósforo total:	<u>6,58 mg/l P</u>
S.S.:	<u>160 mg/l</u>		

### 4.- Carga equivalente

1172 habit. equiv. medios

1327 habit. equiv. máximos

## FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO





## 2.1 Muestreos - Metodología

Según la Norma ISO-5667-1 sobre el diseño de los programas de muestreo, estos deben de realizarse durante periodos en los cuales la calidad del agua puede variar.

En las A.R.U. este ciclo ocurre cada 24 horas, salvo que por la presencia de vertidos de otros factores estacionales (lluvia, migración de la población, etc) tenga una duración mayor. En estos casos, sería necesario la realización de campañas analíticas complementarias que estimasen las características de los vertidos contaminantes de origen desconocido.

El presente estudio está referido a la calidad del agua para el periodo estudiado, en el cual se ha considerado que los parámetros analizados son estables y las anomalías detectadas en la línea urbana se repiten al menos una vez a la semana y cada tres días en la línea industrial.

La recogida de muestras en los puntos principales Tipo A se ha realizado en continuo de forma automática, considerándose en cualquier caso una jornada de muestreo como la toma de muestras durante 24 horas.

La aplicación de técnicas de muestreo correctas es fundamental para la realización de cualquier trabajo analítico. El principio de que *“un análisis nunca puede ser mejor que la muestra que representa”* tiene para estos trabajos una “dramática” vigencia.

Para calcular el número de muestras mínimo que sería necesario tomar, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{2K\sigma}{\sqrt{n}}$$

donde:

- L** = Nivel de confianza elegido (10%) sobre la medida real.
- K** = Es un valor que depende del nivel de confianza exigido según la tabla, en nuestro caso el 95%.

Nivel de confianza %	99	98	95	90	80	68	50
K	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28	1.00	0.67

$\sigma$  = Desviación típica de la medida del parámetro, pondremos que la DBO<sub>5</sub> es el parámetro más desfavorable con un 15% de variación.

**n** = nº de muestras a tomar.



El número mínimo de muestras a tomar sería de 5.

Esta cifra esta ampliamente superado por las 96 sub-muestras que se han tomado diariamente en los puntos significativos.

Con este tipo de muestreo, no han quedado cuantificadas las variaciones anormales que se produzcan en otras épocas del año, y para cuya caracterización sería necesario realizar campañas de muestreo adicionales.

### 2.1.1. Muestreos en continuo - 24 horas

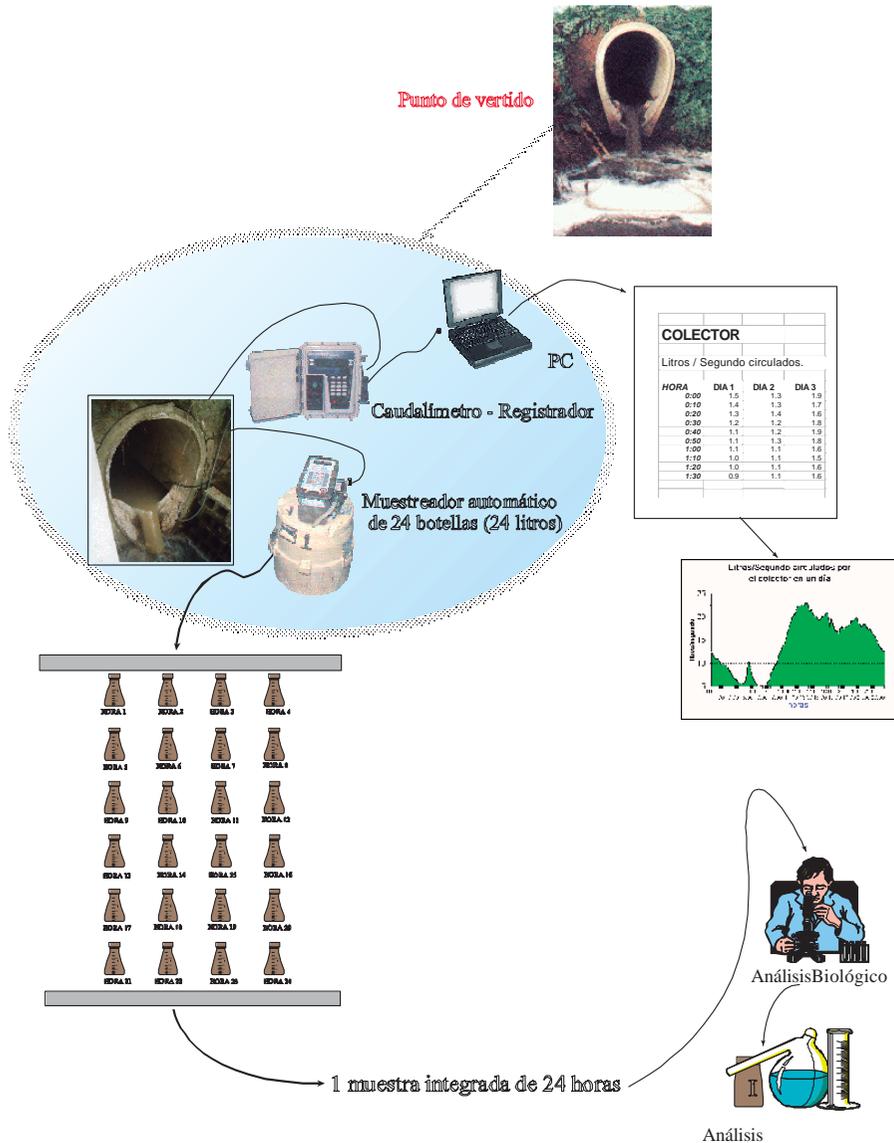
Se instaló un muestreador automático que tenía una programación tal, que cada vez que transcurrían 15 minutos procedía, mediante una bomba peristáltica, a la toma de una submuestra. Las cuatro submuestras de la misma hora se almacenaron en un mismo frasco. Al finalizar la jornada, las 24 muestras independientes obtenidas se mezclaron entre sí ponderadamente al caudal, obteniéndose una única muestra representativa y homogénea correspondiente al agua vertida durante veinticuatro horas que se enviaba al laboratorio para su análisis.

El tomamuestras tenía un dispositivo que almacenaba el agua refrigerada, preservándola de su degradación (4 °C aprox). Los parámetros analizados no se han visto afectados por este sistema de muestreo, ya que las técnicas analíticas permiten el almacenamiento en frío para todos los parámetros durante al menos 24-48 horas.

En las 24 muestras del tomamuestras se analizó in situ la conductividad y pH, y se observó si visualmente presentaban alguna anomalía.



## Esquema muestreo y analisis de muestra diarias



Muestreo y lectura de caudales registrados.

### 2.1.2. Muestras puntuales

No se realizó toma de muestras puntual.

Al terminar la jornada, las muestras eran transportadas en frío y oscuridad al laboratorio D.B.O<sub>5</sub> S.L. de Sevilla, donde inmediatamente después de la recepción, se procedía al análisis de D.B.O<sub>5</sub> y sólidos en suspensión. El tiempo máximo transcurrido desde la última toma hasta el inicio del análisis fue siempre inferior a lo establecido en la Norma UNE-EN-ISO-5667-3.

## 2.2. Medidas de caudales

Dependiendo de la importancia del punto y de la dificultad de la instalación del medidor primario, los caudales pueden ser medidos empleando diferentes metodologías. Los principales métodos que existen para la medida de caudales son:

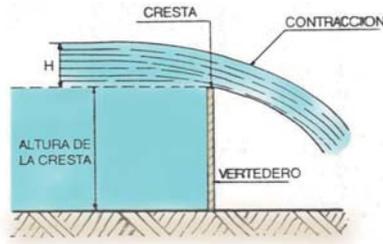
1. Descarga directa mediante vertedero.
2. Área - Velocidad.
3. Volumétrico - Gravimétrico
4. Concentraciones

El vertedero es, junto con el volumétrico, uno de los métodos más exactos para la medida de caudal siempre y cuando las condiciones para las que se determinaron, los coeficientes de descarga, se reproduzcan aproximadamente en los aforos.

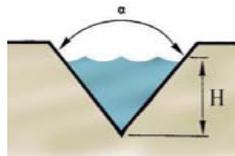


El área-velocidad está sujeto a una mayor incertidumbre, por ser necesario que la sección mojada sobrepase varios cm la sonda de velocidad (no ocurre así durante la noche).

Por otra parte las sondas o molinetes empleados para la determinación de la velocidad, si bien son previamente calibrados en laboratorio, no puede asegurarse que en las condiciones específicas del colector en el que se encuentren instalados midan correctamente, ya que hay factores externos como; turbulencias, ruido de fondo, concentraciones de sólidos en suspensión, salinidad, etc... que distorsionan en medida y no pueden ser evaluados para su corrección. Otro inconveniente es que para determinar el caudal requiere además realizar la medida del nivel del agua de forma simultánea.



Elementos a considerar de un vertedero



Esquema de medida de caudal por el sistema de vertedero, la altura  $H$  es proporcional al caudal circulante, no siendo necesario medir otra variable.

El vertedero por contra requiere únicamente que esté correctamente construido e instalado, y que la medida del nivel de la lámina de agua sea correcta; esto es más fácil de determinar que la velocidad, pues mediante una simple regla puede ser validada la lectura.

En el punto estudiado los caudales fueron medidos empleando el método de descarga directa mediante un sistema de Vertedero 90°, a cuyo vertedero se le acopló un registrador de nivel por presión. Los aforos se realizaban en continuo, almacenándose la media del caudal circulante cada 10 minutos. Periódicamente, los niveles de lámina de agua eran medidos por el técnico de D.B.O5 S.L. y contrastados con las medidas elaboradas por el caudalímetro. De esta forma, se constató que los registros eran correctos, pues el procedimiento únicamente tiene en cuenta la altura de la lámina de agua.



Verificación del caudal instantáneo realizada mediante medida de la altura de la lámina de agua.

## 2.3 Incidencias surgidas durante la toma de muestras

### 2.3.1 Lluvias

Se registraron precipitaciones a partir de la noche del domingo 22 y durante algunas horas de la madrugada del lunes 23 de abril 2018, descartándose los botes 4, 7, 8 y 9 del tomamuestras afectados y sustituyéndose por valores medios los registros de caudal afectados. El resto de la campaña fue realizado en tiempo seco.

### 2.3.2 Mermas de agua

Han quedado sin "contabilizar" las pérdidas de agua por roturas de colectores o captaciones de agua para riego no observadas, y algunos colectores de muy escasa entidad no medidos.

### 2.3.3 Vertidos

No se registraron vertidos durante la realización del presente estudio.

En la página siguiente se incluyen las observaciones visuales registradas sobre las muestras de integración.



### 2.3.4 Agua de dilución

A la finalización de los trabajos el 23 abril 2018, se observó que la carga contaminante medida era superior a la esperada, por lo que se realizó una nueva analítica y aforo del punto estudiado el día 25 de mayo 2018, en cada uno de los colectores que recoge el punto estudiado. El esquema de la situación de los mismos es el siguiente:



Analítica realizada:

Punto	DQO mg/L O <sub>2</sub>	Sól. Susp. mg/L	C.E. µS.	m <sup>3</sup> /día
Ramal derecho (A)	961	195	1621	93.3
Ramal izquierdo (B)	272	39	1136	105.4
Vertido mezcla (C)	636	134	1299	198.7

Se da la circunstancia que la incorporación del agua limpia en el ramal izquierdo no es detectable, dando una apariencia de que el agua está homogeneizada en el punto de unión de los dos ramales, cuando en realidad no lo está. Este efecto se ha tenido en cuenta en los datos obtenidos y se han ajustado, obteniéndose los factores de corrección 0.66 para D.B.O. y D.Q.O. y 0.69 para Sól. Susp. en base a los cocientes resultantes de los valores de D.Q.O. y Sól. Susp. del vertido y ramal derecho respectivamente.



## Escañuela (Jaén)

Vertidos y observaciones visuales

nº muestra	Punto P.1 (único)					
	Hora	1 <sup>er</sup> día	2 <sup>o</sup> día	3 <sup>er</sup> día	4 <sup>o</sup> día	5 <sup>o</sup> día
1	21:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
2	22:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
3	23:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
4	0:00	No hay	No hay	No hay	No hay	Lluvia
5	1:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
6	2:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
7	3:00	No hay	No hay	No hay	No hay	Lluvia
8	4:00	No hay	No hay	No hay	No hay	Lluvia
9	5:00	No hay	No hay	No hay	No hay	Lluvia
10	6:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
11	7:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
12	8:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
13	9:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
14	10:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
15	11:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
16	12:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
17	13:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
18	14:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
19	15:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
20	16:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
21	17:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
22	18:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
23	19:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
24	20:00	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay



### 3. Caudales



### 3. Caudales

#### 3.1. Caudales vertidos

Los aforos realizados en la presente campaña, arrojaron los siguientes valores más representativos:

Caudales medios más representativos	
l/seg. máximos	4.79
l/seg. medios	2.91
l/seg. mínimos	1.80
Total m <sup>3</sup> /día	251.5
m <sup>3</sup> /h. medios	9.9
m <sup>3</sup> /h. mínimos	6.6
m <sup>3</sup> /h. máximos	18.4

En las páginas siguientes se incluyen las tablas y gráficos correspondientes a los valores registrados.



## Escañuela (Jaén)

### Punto P.1 (único)

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Valores medios totales	
<i>Día inicio</i>	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018		
<i>HORA/fin</i>	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018	Media	Máximo
12:10	2,76	2,67	2,63	3,66	4,63	3,27	4,63
12:20	3,03	2,76	2,81	3,50	4,18	3,26	4,18
12:30	3,27	2,91	2,83	3,48	4,44	3,39	4,44
12:40	3,52	2,77	2,85	3,35	4,19	3,34	4,19
12:50	3,72	2,81	2,80	3,48	4,26	3,41	4,26
13:00	3,30	2,82	2,49	3,46	3,93	3,20	3,93
13:10	3,27	2,94	2,38	3,77	3,66	3,20	3,77
13:20	3,23	2,88	2,52	3,55	3,65	3,17	3,65
13:30	3,34	2,72	2,67	3,21	3,64	3,12	3,64
13:40	3,26	2,78	2,57	3,26	3,78	3,13	3,78
13:50	3,00	3,10	2,48	3,32	3,35	3,05	3,35
14:00	2,96	3,08	2,32	3,12	3,37	2,97	3,37
14:10	2,95	2,70	2,44	3,00	3,16	2,85	3,16
14:20	2,91	2,75	2,35	3,08	3,16	2,85	3,16
14:30	2,90	2,89	2,68	3,32	3,11	2,98	3,32
14:40	2,81	3,04	2,65	3,45	3,13	3,02	3,45
14:50	3,09	3,15	2,35	3,71	3,17	3,10	3,17
15:00	3,19	3,00	2,76	3,29	3,10	3,07	3,29
15:10	3,31	3,26	3,11	3,14	3,38	3,24	3,38
15:20	3,30	3,23	2,65	3,23	3,71	3,23	3,71
15:30	3,19	3,10	2,70	3,50	3,49	3,19	3,50
15:40	3,13	3,08	2,75	3,27	3,25	3,10	3,27
15:50	3,04	2,84	2,77	3,39	3,21	3,05	3,39
16:00	3,21	2,67	3,02	3,52	3,41	3,17	3,52
16:10	3,19	2,65	2,56	3,60	3,33	3,07	3,60
16:20	3,00	2,64	2,45	3,60	3,66	3,07	3,66
16:30	2,94	2,86	2,56	3,72	3,31	3,08	3,72
16:40	3,14	2,44	2,78	4,26	3,28	3,18	4,26
16:50	3,16	2,30	2,40	3,65	2,84	2,87	3,65
17:00	3,01	2,44	2,48	3,34	2,97	2,85	3,34
17:10	2,66	2,36	2,67	3,05	3,39	2,83	3,39
17:20	2,65	2,60	2,40	2,74	3,16	2,71	3,16
17:30	2,74	2,54	2,69	2,80	3,02	2,76	3,02
17:40	2,83	2,33	2,55	3,00	3,25	2,79	3,25
17:50	2,81	2,25	2,75	3,55	2,97	2,87	3,55
18:00	2,70	2,58	2,68	3,21	2,87	2,81	3,21
18:10	2,59	2,29	2,61	2,85	3,39	2,75	3,39
18:20	2,69	2,24	2,74	2,67	3,01	2,67	3,01
18:30	2,75	2,37	3,19	2,68	2,75	2,75	3,19
18:40	2,85	2,39	3,41	2,53	2,93	2,82	3,41
18:50	2,95	2,50	3,63	3,24	3,07	3,08	3,63
19:00	3,14	2,52	3,68	4,54	3,03	3,38	4,54
19:10	3,43	2,59	3,49	3,68	3,24	3,29	3,68
19:20	3,50	2,68	3,64	2,96	2,99	3,16	3,64
19:30	3,25	2,36	3,49	2,59	2,87	2,91	3,49
19:40	3,00	2,38	3,44	2,76	2,88	2,89	3,44
19:50	2,81	2,48	3,21	3,10	3,40	3,00	3,40
20:00	2,82	2,31	3,21	2,84	2,74	2,78	3,21
20:10	2,91	2,35	3,25	3,06	2,77	2,87	3,25
20:20	2,88	2,69	3,22	3,09	3,00	2,98	3,22
20:30	3,01	2,54	3,77	3,22	3,09	3,13	3,77
20:40	3,06	3,01	4,37	3,37	2,94	3,35	4,37
20:50	3,15	3,63	5,87	3,30	3,04	3,80	5,87
21:00	3,69	3,27	6,05	3,67	3,46	4,03	6,05
21:10	3,77	3,50	6,16	4,01	3,56	4,20	6,16
21:20	4,36	3,24	6,47	3,98	3,80	4,37	6,47
21:30	3,98	3,57	4,51	3,47	3,32	3,77	4,51



## Escañuela (Jaén)

### Punto P.1 (único)

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Valores medios totales	
<i>Día inicio</i>	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018		
<i>HORA/fin</i>	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018	Media	Máximo
21:40	3,88	3,89	3,40	3,32	3,23	3,54	3,89
21:50	3,51	3,97	4,10	3,10	3,51	3,64	4,10
22:00	3,45	3,54	3,75	3,33	3,43	3,50	3,75
22:10	3,48	3,44	3,50	3,42	3,49	3,47	3,50
22:20	3,29	3,51	3,19	2,94	3,34	3,25	3,51
22:30	3,17	3,55	3,32	2,86	2,96	3,17	3,55
22:40	3,02	3,60	3,09	2,83	2,91	3,09	3,60
22:50	3,00	3,47	3,28	2,78	2,82	3,07	3,47
23:00	3,15	3,75	3,03	2,61	<b>3,13</b>	3,13	3,75
23:10	3,06	3,06	3,00	2,45	<b>2,89</b>	2,89	3,06
23:20	2,83	3,42	3,17	2,43	<b>2,96</b>	2,96	3,42
23:30	2,69	2,73	3,08	2,52	<b>2,75</b>	2,75	3,08
23:40	2,68	2,59	2,84	2,58	<b>2,67</b>	2,67	2,84
23:50	2,74	2,45	2,71	2,80	<b>2,67</b>	2,67	2,80
0:00	2,58	2,46	2,49	2,74	2,84	2,62	2,84
0:10	2,55	2,44	2,35	2,43	2,73	2,50	2,73
0:20	2,49	2,19	2,20	2,34	2,43	2,33	2,49
0:30	2,33	2,14	2,18	2,31	2,33	2,26	2,33
0:40	2,28	2,53	2,31	2,31	2,67	2,42	2,67
0:50	2,22	2,05	2,12	2,15	2,35	2,18	2,35
1:00	2,26	2,02	2,03	2,26	2,16	2,15	2,26
1:10	2,16	2,06	2,32	2,26	2,03	2,17	2,32
1:20	2,11	2,01	1,98	2,34	1,97	2,08	2,34
1:30	2,06	2,01	2,16	2,12	1,87	2,04	2,16
1:40	2,05	1,97	2,05	2,02	1,82	1,98	2,05
1:50	1,99	1,90	2,08	1,93	1,81	1,94	2,08
2:00	1,97	2,01	2,14	2,04	1,85	2,00	2,14
2:10	1,90	1,88	1,98	2,24	<b>2,00</b>	2,00	2,24
2:20	1,99	1,87	2,17	1,88	<b>1,98</b>	1,98	2,17
2:30	1,91	1,83	1,87	2,04	<b>1,91</b>	1,91	2,04
2:40	1,92	1,85	2,07	1,96	<b>1,95</b>	1,95	2,07
2:50	1,86	1,83	1,81	2,00	<b>1,87</b>	1,87	2,00
3:00	2,01	1,79	1,77	2,06	2,90	2,11	2,90
3:10	1,98	1,78	1,73	1,84	2,62	1,99	2,62
3:20	1,96	1,80	1,78	1,81	2,69	2,01	2,69
3:30	1,94	2,05	1,77	1,86	2,47	2,02	2,47
3:40	1,92	1,80	1,73	1,83	<b>1,82</b>	1,82	1,92
3:50	1,92	1,80	1,94	1,78	<b>1,86</b>	1,86	1,94
4:00	1,77	1,77	1,80	1,87	<b>1,80</b>	1,80	1,87
4:10	1,78	1,76	1,77	1,99	<b>1,83</b>	1,83	1,99
4:20	1,88	1,75	1,74	2,09	<b>1,87</b>	1,87	2,09
4:30	2,06	1,75	1,77	1,91	2,74	2,05	2,74
4:40	2,16	1,76	1,73	1,91	2,37	1,98	2,37
4:50	2,08	1,99	1,74	1,92	2,24	2,00	2,24
5:00	1,92	1,82	1,75	1,93	2,46	1,97	2,46
5:10	1,88	1,79	1,77	1,94	2,09	2,09	1,88
5:20	1,98	1,78	2,03	1,83	2,11	1,95	2,11
5:30	2,03	1,88	1,76	1,85	1,94	1,89	2,03
5:40	2,00	1,88	1,74	1,82	2,17	1,92	2,17
5:50	1,91	1,86	1,70	1,81	1,91	1,84	1,91
6:00	1,89	1,84	1,73	2,06	1,88	1,88	2,06
6:10	1,89	1,84	1,77	1,81	1,82	1,83	1,89
6:20	1,90	2,00	1,72	1,78	1,85	1,85	2,00
6:30	1,86	1,87	1,76	1,83	1,86	1,84	1,87
6:40	1,85	1,90	1,79	1,80	1,84	1,83	1,90
6:50	1,84	1,99	2,00	1,87	1,94	1,93	2,00
7:00	1,96	2,05	1,76	1,87	2,55	2,04	2,55



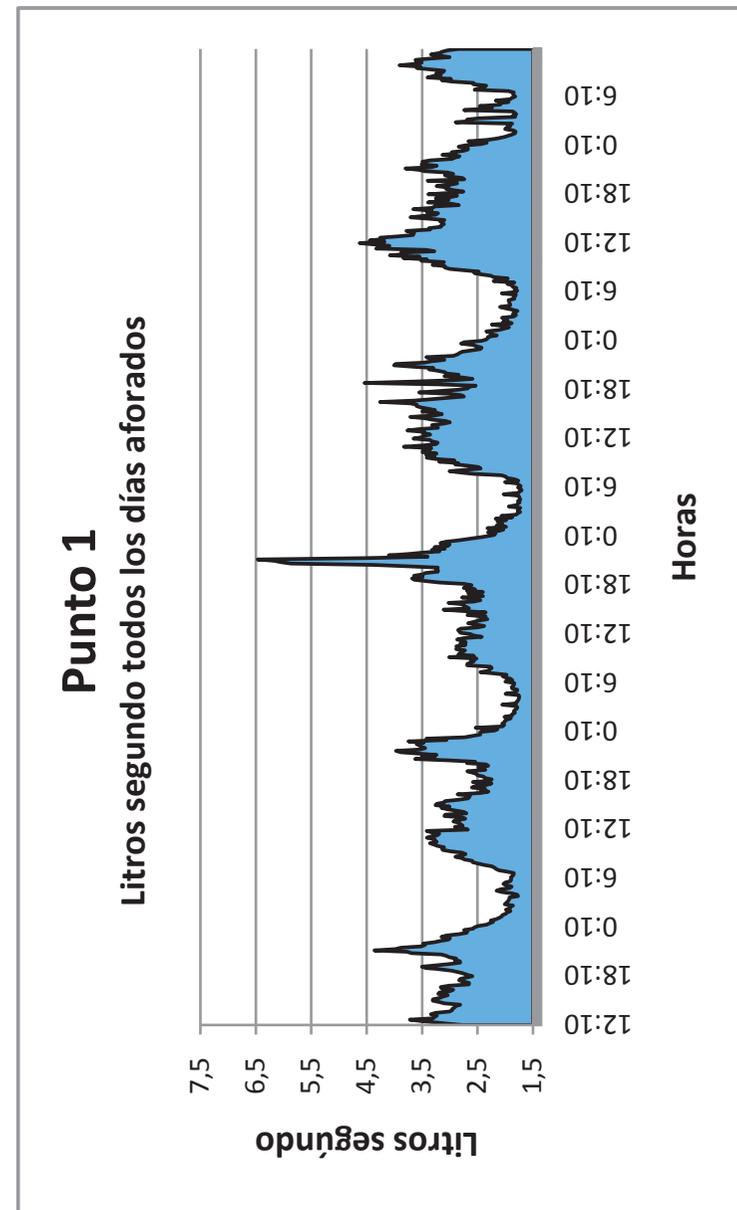
## Escañuela (Jaén)

### Punto P.1 (único)

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Valores medios totales	
Día inicio	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	Media	Máximo
HORA/fin	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018		
7:10	2,11	1,97	1,83	1,96	2,45	2,06	2,45
7:20	2,16	2,19	1,97	1,83	2,37	2,11	2,37
7:30	2,20	2,45	1,99	2,21	2,34	2,24	2,45
7:40	2,25	2,30	2,06	2,14	2,58	2,26	2,58
7:50	2,39	2,28	2,57	1,95	2,57	2,35	2,57
8:00	2,49	2,24	2,80	2,21	2,96	2,54	2,96
8:10	2,59	2,26	3,01	2,26	3,14	2,65	3,14
8:20	2,59	2,69	2,73	2,44	2,98	2,68	2,98
8:30	2,73	2,68	2,44	2,56	3,40	2,76	3,40
8:40	2,78	2,63	2,48	2,48	3,30	2,74	3,30
8:50	2,90	2,57	2,66	2,74	3,16	2,80	3,16
9:00	2,77	2,62	2,90	3,00	3,25	2,91	3,25
9:10	2,72	2,52	2,85	3,09	3,12	2,86	3,12
9:20	2,78	3,01	3,19	3,09	3,10	3,03	3,19
9:30	2,98	2,57	2,92	3,31	3,37	3,03	3,37
9:40	3,13	2,84	3,26	3,15	3,60	3,19	3,60
9:50	3,14	2,82	3,42	3,10	3,53	3,20	3,53
10:00	3,10	2,77	3,27	3,51	3,91	3,31	3,91
10:10	3,22	2,72	3,43	3,41	3,62	3,28	3,62
10:20	3,29	2,89	3,24	3,84	3,51	3,35	3,84
10:30	3,36	2,84	3,49	3,54	3,61	3,37	3,61
10:40	3,24	2,88	3,49	4,08	3,62	3,46	4,08
10:50	3,27	2,72	3,36	3,78	3,34	3,29	3,78
11:00	3,27	2,81	3,33	3,88	3,00	3,26	3,88
11:10	3,41	2,71	3,83	3,28	3,17	3,28	3,83
11:20	3,33	2,75	3,47	3,42	3,34	3,26	3,47
11:30	3,22	2,87	3,24	4,33	3,19	3,37	4,33
11:40	3,19	2,75	3,22	4,13	3,13	3,28	4,13
11:50	3,33	2,42	3,32	4,09	3,04	3,24	4,09
12:00	3,42	2,57	3,36	4,35	2,84	3,31	4,35
<b>Máximo</b>	4,36	3,97	6,47	4,54	4,63	4,79	6,47
<b>Media</b>	2,75	2,54	2,75	2,84	2,91	2,76	2,91
<b>Mínimo</b>	1,77	1,75	1,70	1,78	1,80	1,76	1,80
<b>m3/día</b>	237,3	219,3	237,2	245,2	251,5	238,1	251,5

Valores afectados por lluvias sustituidos por valores medios.



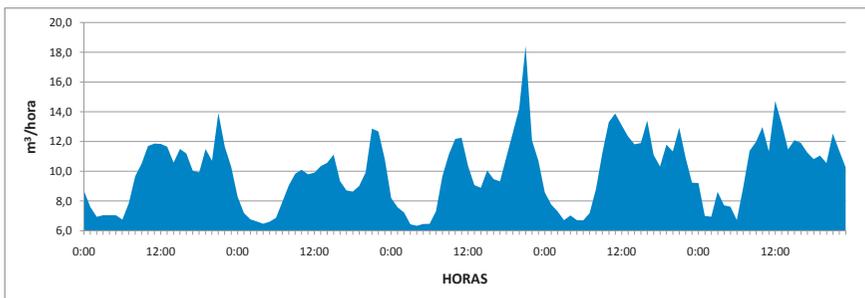


## Escañuela (Jaén)

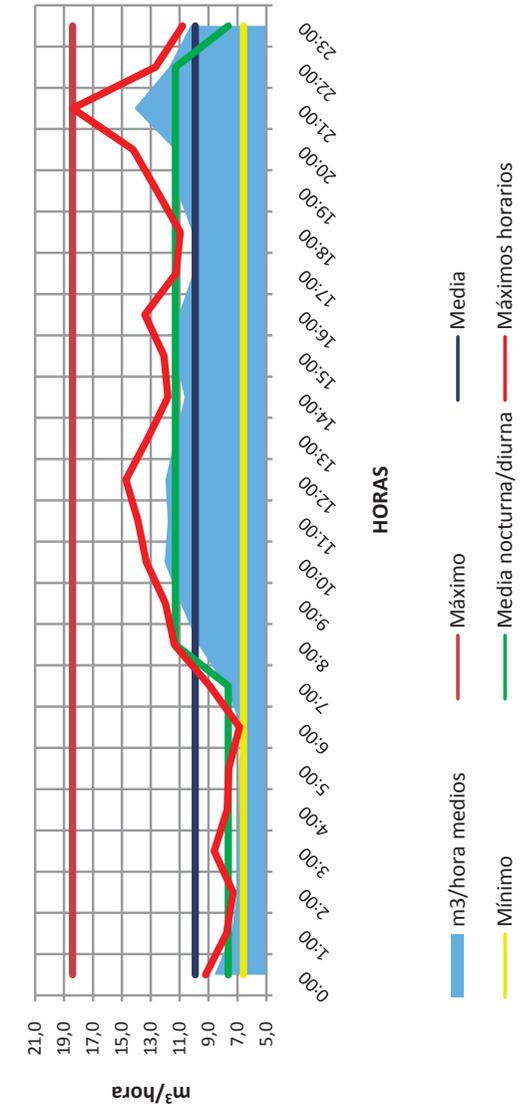
### Punto P.1 (único)

m<sup>3</sup>/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo					Media	Máximo
	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018		
	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018		
0:00	8,7	8,3	8,2	8,6	9,2	8,6	9,2
1:00	7,6	7,2	7,6	7,8	7,0	7,4	7,8
2:00	6,9	6,8	7,2	7,3	6,9	7,0	7,3
3:00	7,0	6,6	6,4	6,7	8,6	7,1	8,6
4:00	7,0	6,5	6,3	7,0	7,7	6,9	7,7
5:00	7,0	6,6	6,4	6,7	7,6	6,9	7,6
6:00	6,7	6,9	6,5	6,7	6,7	6,7	6,9
7:00	7,8	7,9	7,3	7,2	8,9	7,8	8,9
8:00	9,7	9,0	9,7	8,8	11,4	9,7	11,4
9:00	10,5	9,8	11,1	11,2	12,0	10,9	12,0
10:00	11,7	10,1	12,2	13,3	13,0	12,0	13,3
11:00	11,9	9,8	12,3	13,9	11,3	11,8	13,9
12:00	11,8	9,9	10,4	13,1	14,7	12,0	14,7
13:00	11,6	10,3	9,1	12,3	13,2	11,3	13,2
14:00	10,6	10,6	8,9	11,8	11,5	10,7	11,8
15:00	11,5	11,1	10,0	11,9	12,1	11,3	12,1
16:00	11,2	9,3	9,5	13,4	11,9	11,1	13,4
17:00	10,0	8,7	9,3	11,1	11,3	10,1	11,3
18:00	9,9	8,6	11,0	10,3	10,8	10,1	11,0
19:00	11,5	9,0	12,6	11,8	11,0	11,2	12,6
20:00	10,7	9,9	14,2	11,3	10,5	11,3	14,2
21:00	13,9	12,9	18,4	12,9	12,5	14,1	18,4
22:00	11,6	12,7	12,1	10,9	11,4	11,7	12,7
23:00	10,3	10,8	10,7	9,2	10,3	10,3	10,8
<b>TOTAL m3</b>	<b>237,3</b>	<b>219,3</b>	<b>237,2</b>	<b>245,2</b>	<b>251,5</b>	<b>238,1</b>	<b>251,5</b>
<b>MEDIA</b>	9,9	9,1	9,9	10,2	10,5	9,9	10,5
<b>MINIMO</b>	6,7	6,5	6,3	6,7	6,7	6,6	6,7
<b>MAXIMA</b>	13,9	12,9	18,4	13,9	14,7	14,8	18,4



### Evolución del caudal Punto 1





#### 4. Características



#### 4. Características

Las características de las aguas residuales de la población objeto de estudio se adjunta a continuación. Un resumen de las mismas quedaría de la siguiente forma:

Parámetros	P.1 único	Corregido
D.B.O. mg/L O <sub>2</sub>	445	295
D.Q.O. mg/L O <sub>2</sub>	806	534
Sólidos en suspensión mg/L	232	160
Conductividad eléct. $\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 20°C	1414	1414
m <sup>3</sup> /día	238.1	238.1
Habitantes equivalentes	1771	1172



## Escañuela (Jaén)

### Punto P.1 (único)

#### Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

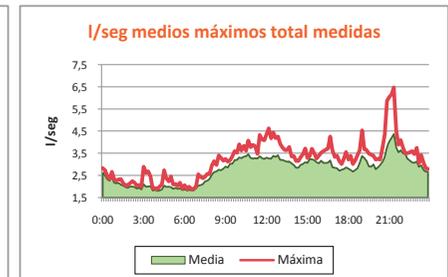
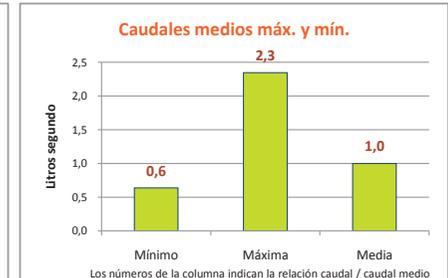
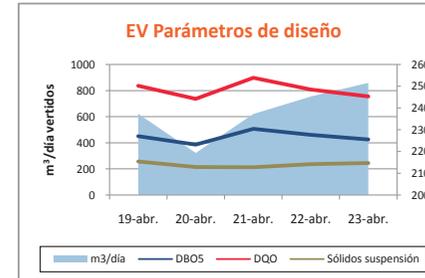
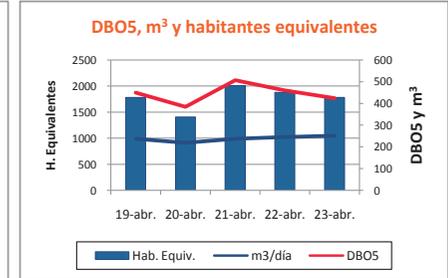
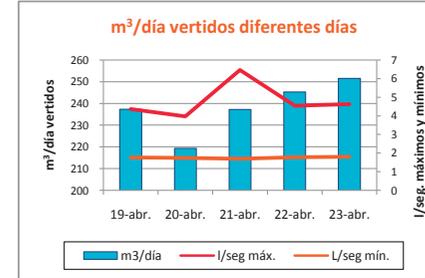
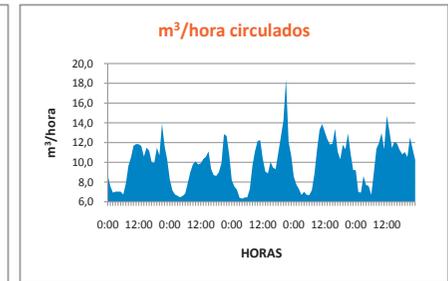
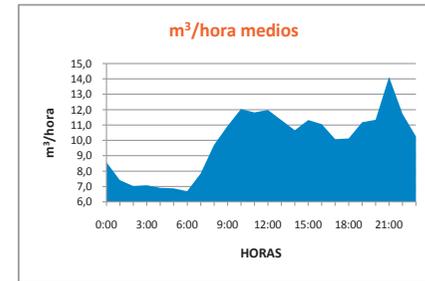
Día de la semana de inicio	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018			
Día Finalización	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O <sub>2</sub>	450	385	507	460	425	445	507	10,1%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O <sub>2</sub>	232	209	214	225	214	219	232	4,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O <sub>2</sub>	106	86	130	146	87	111	146	23,9%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O <sub>2</sub>	112	90	163	89	124	116	163	26,3%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O <sub>2</sub>	836	736	897	808	754	806	897	8,0%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O <sub>2</sub>	347	347	369	415	361	368	415	7,6%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O <sub>2</sub>	242	117	293	214	210	215	293	29,8%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O <sub>2</sub>	247	272	235	179	183	223	272	18,3%
Sólidos en suspensión totales mg/L	256	214	212	236	244	232	256	8,2%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	214	180	180	200	200	195	214	7,5%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	97,2	80,0	71,6	8,1	59,7	63,3	97,2	53,3%
Alcalinidad mg CaCO <sub>3</sub> /L	438,6	413,7	418,7	487,6	427,9	437,3	487,6	6,8%
Bacterias coliformes UFC/ml	5,0E+07	1,6E+06	4,3E+07	1,3E+07	1,4E+07	2,4E+07	5,0E+07	85,9%
Estreptococos fecales UFC/ml	1,2E+08	3,8E+07	2,8E+07	6,6E+07	7,6E+07	6,6E+07	1,2E+08	55,2%
Amonio mg/L N	47,65	49,12	58,22	62,65	51,69	53,87	62,65	11,8%
Nitrosos mg/L N	0,20	0,14	0,13	0,19	0,20	0,17	0,20	0,0%
Nitritos mg/L N	0,015	0,012	0,014	0,017	0,014	0,015	0,017	12,2%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	21,2	8,3	4,8	10,6	5,0	9,99	21,23	67,4%
Nitrógeno Total mg/L N	69,1	57,5	63,2	73,5	56,9	64,0	73,5	11,3%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	68,9	57,4	63,1	73,2	56,7	63,9	73,2	11,3%
Fósforo Total mg/L P	6,90	6,26	6,42	7,18	6,14	6,58	7,18	6,7%
pH (unidades de pH)	8,19	8,18	8,22	8,28	8,19	8,21	8,28	0,5%
Conductividad eléctrica a 20 °C µS.cm-1	1455	1362	1448	1450	1356	1414	1455	3,6%
<b>Relaciones</b>								
D.B.O. / D.Q.O.	53,8%	52,3%	56,5%	56,9%	56,4%	55,2%	56,9%	3,7%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	51,6%	54,3%	42,2%	48,9%	50,4%	49,5%	54,3%	9,1%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	23,6%	22,3%	25,6%	31,7%	20,5%	24,7%	31,7%	17,5%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	24,9%	23,4%	32,1%	19,3%	29,2%	25,8%	32,1%	19,4%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	41,5%	47,1%	41,1%	51,4%	47,9%	45,8%	51,4%	9,6%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	28,9%	15,9%	32,7%	26,5%	27,9%	26,4%	32,7%	23,8%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	29,5%	37,0%	26,2%	22,2%	24,3%	27,8%	37,0%	20,8%
Nitrógeno Total / D.B.O.	15,4%	14,9%	12,5%	16,0%	13,4%	14,4%	16,0%	10,1%
Fósforo Total / Nitrógeno Total	10,0%	10,9%	10,2%	9,8%	10,8%	10,3%	10,9%	4,8%
Amonio / Nitrógeno Total	69,0%	85,4%	92,1%	85,3%	90,8%	84,5%	92,1%	10,9%
<b>Caudales</b>								
m <sup>3</sup> /día	237,3	219,3	237,2	245,2	251,5	238,1	251,5	5,1%
m <sup>3</sup> /hora media	9,9	9,1	9,9	10,2	10,5	9,9	10,5	5,1%
m <sup>3</sup> /hora máxima	13,9	12,9	18,4	13,9	14,7	14,8	18,4	14,6%
m <sup>3</sup> /hora mínima	6,7	6,5	6,3	6,7	6,7	6,6	6,7	2,8%
Litros/segundo medios	2,75	2,54	2,75	2,84	2,91	2,76	2,91	5,1%
Litros/segundo máximos	4,36	3,97	6,47	4,54	4,63	4,79	6,47	20,2%
Litros/segundo mínimos	1,77	1,75	1,70	1,78	1,80	1,76	1,80	2,1%
Q. max / Q. med (L/seg)	1,59	1,56	2,36	1,60	1,59	1,74	2,36	19,8%
Q. min / Q. med (m <sup>3</sup> /h)	0,64	0,69	0,62	0,63	0,62	0,64	0,69	4,5%
Kg/día Sólidos en suspensión	61	47	50	58	61	55	61	11,7%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	107	84	120	113	107	106	120	12,6%
Kg/día Fósforo total	1,6	1,4	1,5	1,8	1,5	1,6	1,8	9,2%
Kg/día Nitrógeno Total	16	13	15	18	14	15	18	13,4%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x día)	1.780	1.407	2.004	1.880	1.782	1.771	2.004	12,6%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)



## Gráficos resumen colector

## Punto P.1 (único)

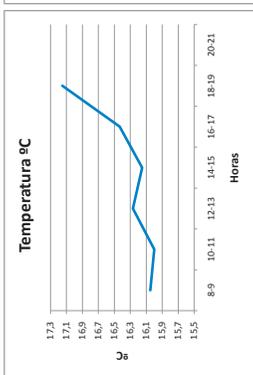
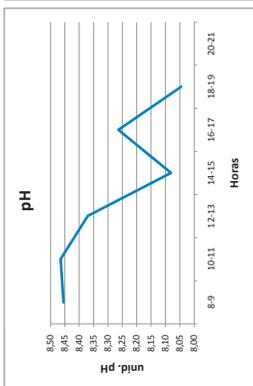
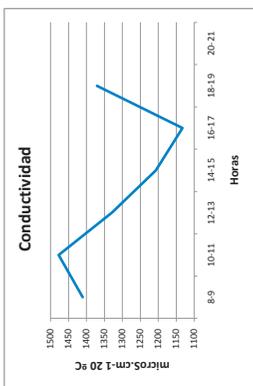




## Escañuela (Jaén)

## Medidas in situ

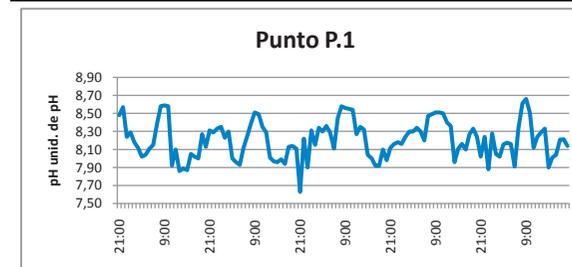
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua °C					pH (unidades de pH)					Conductividad eléct. 20 °C							
	1 <sup>er</sup> día	2 <sup>o</sup> día	3 <sup>er</sup> día	4 <sup>o</sup> día	5 <sup>o</sup> día	1 <sup>er</sup> día	2 <sup>o</sup> día	3 <sup>er</sup> día	4 <sup>o</sup> día	5 <sup>o</sup> día	Media	1 <sup>er</sup> día	2 <sup>o</sup> día	3 <sup>er</sup> día	4 <sup>o</sup> día	5 <sup>o</sup> día	Media	
8-9	16,1	15,7	16,4	16,1	16,1	8,03	8,11	8,17	7,98	8,05	8,51	8,46	8,47	1530	1436	1291	1411	
10-11	16,1	15,9	16,1	16,0	16,0	8,03	8,40	8,62	8,31	8,31	8,47	8,37	1519	1436	1291	1411	1478	
12-13	16,1	16,1	16,2	16,5	16,3	8,75	7,97	8,05	8,11	8,39	8,37	8,08	1523	1112	1352	1329	1329	
14-15	15,6	15,6	16,7	16,2	16,2	8,41	8,05	8,17	8,21	8,21	8,08	8,26	1240	1162	1132	1133	1207	
16-17	15,6	15,8	17,9	16,4	16,4	8,41	8,11	8,17	7,98	8,21	8,05	8,26	1026	1132	1132	1133	1371	
18-19	16,6	17,9	16,4	17,2	17,2	8,03	8,11	8,17	7,98	8,21	8,05	8,26	1127	1614	1371	1371	1371	
20-21	16,1	16,5	15,9	16,4	16,4	8,40	8,26	8,18	8,13	8,37	8,27	1300	1299	1223	1404	1268	1297	
Media	16,8	17,9	16,2	16,7	17,1	8,75	8,62	8,40	8,31	8,51	8,52	1523	1519	1530	1614	1352	1508	
Máximo	15,8	15,6	15,7	16,1	16,4	15,9	8,03	8,05	7,97	7,98	8,21	8,05	1137	1127	1026	1162	1132	1508
Mínimo	15,8	15,6	15,7	16,1	16,4	15,9	8,03	8,05	7,97	7,98	8,21	8,05	1137	1127	1026	1162	1132	1508
21 de abril de 2018, 9:47 h																		
Temperatura ambiente °C																		
16,7 °C																		



## Escañuela (Jaén)

Variación horaria del pH del agua en unid. de pH

nº muestra	Hora	Punto P.1 (único)				
		1 <sup>er</sup> día	2 <sup>o</sup> día	3 <sup>er</sup> día	4 <sup>o</sup> día	5 <sup>o</sup> día
1	21:00	8,48	8,31	7,63	8,12	8,02
2	22:00	8,57	8,29	8,22	8,16	8,24
3	23:00	8,24	8,33	7,90	8,18	7,88
4	0:00	8,29	8,35	8,31	8,16	8,28
5	1:00	8,18	8,23	8,15	8,24	8,05
6	2:00	8,12	8,30	8,34	8,30	8,02
7	3:00	8,02	8,00	8,30	8,30	8,16
8	4:00	8,04	7,96	8,36	8,34	8,18
9	5:00	8,11	7,93	8,29	8,30	8,16
10	6:00	8,15	8,12	8,11	8,20	7,91
11	7:00	8,38	8,25	8,45	8,47	8,33
12	8:00	8,58	8,39	8,58	8,49	8,61
13	9:00	8,59	8,51	8,56	8,51	8,66
14	10:00	8,58	8,49	8,55	8,51	8,51
15	11:00	7,92	8,35	8,54	8,50	8,12
16	12:00	8,10	8,29	8,27	8,40	8,24
17	13:00	7,86	8,01	8,35	8,36	8,29
18	14:00	7,89	7,97	8,32	7,96	8,33
19	15:00	7,87	7,96	8,04	8,11	7,90
20	16:00	8,05	7,99	8,00	8,16	8,01
21	17:00	8,02	7,94	7,92	8,10	8,04
22	18:00	8,00	8,13	7,92	8,27	8,21
23	19:00	8,27	8,14	8,10	8,33	8,21
24	20:00	8,13	8,11	7,98	8,24	8,14
Media diaria		8,19	8,18	8,22	8,28	8,19
Máxima		8,59	8,51	8,58	8,51	8,66
Mínima		7,86	7,93	7,63	7,96	7,88
Media Colector		8,21				



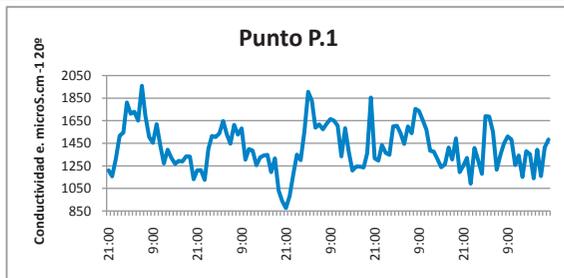
Valores medios afectados por lluvias sustituidos por valores medios.



## Escañuela (Jaén)

Variación horaria de la Conductividad eléctrica del agua microS. cm<sup>-1</sup> 20° C

nº muestra	Punto P.1 (único)					
	Hora	1 <sup>er</sup> día	2º día	3 <sup>er</sup> día	4º día	5º día
1	21:00	1210	1211	876	1316	1253
2	22:00	1157	1212	984	1296	1320
3	23:00	1315	1126	1180	1435	1092
4	0:00	1516	1401	1349	1365	1408
5	1:00	1545	1515	1301	1348	1298
6	2:00	1811	1504	1555	1599	1178
7	3:00	1711	1539	1906	1606	1691
8	4:00	1728	1646	1825	1542	1685
9	5:00	1650	1526	1587	1445	1552
10	6:00	1959	1447	1616	1600	1217
11	7:00	1691	1613	1574	1538	1347
12	8:00	1504	1527	1622	1755	1448
13	9:00	1453	1582	1664	1736	1511
14	10:00	1619	1304	1650	1657	1484
15	11:00	1427	1399	1606	1569	1257
16	12:00	1271	1386	1334	1384	1341
17	13:00	1393	1255	1584	1378	1151
18	14:00	1320	1324	1380	1311	1380
19	15:00	1268	1341	1208	1238	1353
20	16:00	1295	1348	1243	1263	1140
21	17:00	1289	1195	1244	1413	1393
22	18:00	1334	1316	1236	1306	1159
23	19:00	1332	1031	1362	1493	1412
24	20:00	1132	940	1855	1195	1483
<b>Media diaria</b>		<b>1455</b>	<b>1362</b>	<b>1448</b>	<b>1450</b>	<b>1356</b>
<b>Máxima</b>		<b>1959</b>	<b>1646</b>	<b>1906</b>	<b>1755</b>	<b>1691</b>
<b>Mínima</b>		<b>1132</b>	<b>940</b>	<b>876</b>	<b>1195</b>	<b>1092</b>
<b>Media Colector</b>		<b>1414</b>				



Valores medios afectados por lluvias sustituidos por valores medios.



## Escañuela (Jaén)

Punto P.1 (único)

Resultados analíticos muestra integrada 24 horas corregidos (\*)

Día de inicio	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
	18/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018			
Día Finalización	19/04/2018	20/04/2018	21/04/2018	22/04/2018	23/04/2018			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2 (*)	298	255	336	304	281	295	336	10,1%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2 (*)	154	138	142	149	142	145	154	4,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2 (*)	70	57	86	97	58	73	97	23,9%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2 (*)	74	60	108	59	82	77	108	26,3%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2 (*)	553	487	594	535	499	534	594	8,0%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2 (*)	230	230	244	275	239	243	275	7,6%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2 (*)	160	77	194	142	139	142	194	29,8%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2 (*)	163	180	156	118	121	148	180	18,3%
Sólidos en suspensión totales mg/L (*)	176	147	146	162	168	160	176	8,2%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L (*)	147	124	124	137	137	134	147	7,5%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	97,2	80,0	71,6	8,1	59,7	63,3	97,2	53,3%
Alcalinidad mg CaCO3/L	438,6	413,7	418,7	487,6	427,9	437,3	487,6	6,8%
Bacterias coliformes UFC/ml	5,0E+07	1,6E+06	4,3E+07	1,3E+07	1,4E+07	2,4E+07	5,0E+07	85,9%
Streptococos fecales UFC/ml	1,2E+08	3,8E+07	2,8E+07	6,6E+07	7,6E+07	6,6E+07	1,2E+08	55,2%
Amonio mg/L N	47,65	49,12	58,22	62,65	51,69	53,87	62,65	11,8%
Nitratos mg/L N	0,20	0,14	0,13	0,19	0,20	0,17	0,20	0,0%
Nitritos mg/L N	0,015	0,012	0,014	0,017	0,014	0,015	0,017	12,2%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	21,2	8,3	4,8	10,6	5,0	9,99	21,23	67,4%
Nitrógeno Total mg/L N	69,1	57,5	63,2	73,5	56,9	64,0	73,5	11,3%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	68,9	57,4	63,1	73,2	56,7	63,9	73,2	11,3%
Fósforo Total mg/L P	6,90	6,26	6,42	7,18	6,14	6,58	7,18	6,7%
pH (unidades de pH)	8,19	8,18	8,22	8,28	8,19	8,21	8,28	0,5%
Conductividad eléctrica a 20 °C µS.cm-1	1455	1362	1448	1450	1356	1414	1455	3,6%
<b>Relaciones</b>								
D.B.O. / D.Q.O.	53,8%	52,3%	56,5%	56,9%	56,4%	55,2%	56,9%	3,7%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	51,6%	54,3%	42,2%	48,9%	50,4%	49,5%	54,3%	9,1%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	23,6%	22,3%	25,6%	31,7%	20,5%	24,7%	31,7%	17,5%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	24,9%	23,4%	32,1%	19,3%	29,2%	25,8%	32,1%	19,4%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	41,5%	47,1%	41,1%	51,4%	47,9%	45,8%	51,4%	9,6%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	28,9%	15,9%	32,7%	26,5%	27,9%	26,4%	32,7%	23,8%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	29,5%	37,0%	26,2%	22,2%	24,3%	27,8%	37,0%	20,8%
Nitrógeno Total / D.B.O.	23,2%	22,6%	18,8%	24,1%	20,2%	21,8%	24,1%	10,1%
Fósforo Total / Nitrógeno Total	10,0%	10,9%	10,2%	9,8%	10,8%	10,3%	10,9%	4,8%
Amonio / Nitrógeno Total	69,0%	85,4%	92,1%	85,3%	90,8%	84,5%	92,1%	10,9%
<b>Caudales</b>								
m3/día	237,3	219,3	237,2	245,2	251,5	238,1	251,5	5,1%
m3/hora media	9,9	9,1	9,9	10,2	10,5	9,9	10,5	5,1%
m3/hora máxima	13,9	12,9	18,4	13,9	14,7	14,8	18,4	14,6%
m3/hora mínima	6,7	6,5	6,3	6,7	6,7	6,6	6,7	2,8%
Litros/segundo medios	2,75	2,54	2,75	2,84	2,91	2,76	2,91	5,1%
Litros/segundo máximos	4,36	3,97	6,47	4,54	4,63	4,79	6,47	20,2%
Litros/segundo mínimos	1,77	1,75	1,70	1,78	1,80	1,76	1,80	2,1%
Q. max / Q. med (L seg)	1,59	1,56	2,36	1,60	1,59	1,74	2,36	19,8%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,64	0,69	0,62	0,63	0,62	0,64	0,69	4,5%
Kg/día Sólidos en suspensión	42	32	35	40	42	38	42	11,7%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	71	56	80	75	71	70	80	12,6%
Kg/día Fósforo total	1,6	1,4	1,5	1,8	1,5	1,6	1,8	9,2%
Kg/día Nitrógeno Total	16	13	15	18	14	15	18	13,4%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x día)	1,178	931	1,327	1,244	1,179	1,172	1,327	12,6%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)  
 (\*) Para la corrección de los valores se ha tomado los factores 0.66 (D.B.O. y D.Q.O.) y 0.69 (S.S.) resultantes de la división de los valores D.Q.O. y S.S. obtenidos en mezcla y ramal derecho.



## 5. Conclusiones



## 5. Conclusiones

Las conclusiones más importantes que pueden deducirse del presente estudio, son las siguientes:

- El **saneamiento del municipio** recoge en la actualidad las aguas residuales de un **censo según el I.N.E. de 930 habitantes**, y en este estudio **se han considerado las evacuadas a través de un único punto de vertido**.
- El **volumen medio de agua vertida** diariamente durante el estudio fue de 238.1 m<sup>3</sup>/día, estos valores arrojan una dotación de aguas negras "per-cápita" media de 256 litros/habitante y día, cifra que podemos considerar **NORMAL-ALTA** para una población de estas características y justificado por la incorporación de agua limpia "incontrolada" del ramal izquierdo que vierte al pozo de control.
- Las **concentraciones medias de la población** de los parámetros analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales eminentemente urbanas son **NORMALES-ALTA**, que una vez corregidos por la aportación del agua limpia incontrolada del ramal izquierdo, queda de la siguiente forma:

Parámetros	Resumen valores diarios				
	Abril 2018		Corregidos		Normales A.R.U.
	Med.	Máx.	Med.	Máx.	
D.B.O. mg/L O <sub>2</sub>	445	507	295	336	150-500
D.Q.O. mg/L O <sub>2</sub>	806	897	534	594	350-1.000
Sólidos Suspensión mg/L	232	256	160	176	100-400
Fósforo Total mg/L P	6.58	7.18	6.58	7.18	6-20
Nitrógeno Total mg/L N	64.0	73.5	64.0	73.5	25-85

- La **carga equivalente media en D.B.O<sub>5</sub> corregida** oscila entre 1172 habitantes medios y 1327 habitantes máximos, cifra media próxima a los 930 habitantes censados.
- Respecto a la **curva de caudal**, ésta nos da una gran información sobre el grado de intrusión de agua limpia incontrolada; siendo la relación **Q.min/Q.med** de 0.64 cifra **NORMAL-ALTA** respecto a los valores habituales (0.3-0.4 Normal, 0.5 Próxima, 0.6 Alta y 0.7 Muy Alta), y el **Q.max/Q.med** de 1.74 cifra **NORMAL-BAJA** para los coeficientes normales (2.0).



## 6. Metodología



## Metodología ensayos de laboratorio

Ensayo	Método Analítico	LQ	Ud
<b>Aceites y Grasas disueltas o emulsionadas</b>	Espectroscopía Infrarroja	1	mg/L
<b>Alcalinidad</b>	Volumetría	19.5	mg CaCO <sub>3</sub> /
<b>Amonio</b>	Electrometría	0.1	mg NH <sub>4</sub> /L
<b>Bacterias coliformes</b>	Filtración y siembra en Levine a 37°C y Recuento	0	UFC / ml
<b>Conductividad eléctrica a 20°C</b>	Potenciometría automática	17	µS cm <sup>-1</sup> 20°C
<b>DBO Coloidal</b>	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBO Decantable</b>	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBO<sub>5</sub></b>	Dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DBO<sub>5</sub> Soluble</b>	Filtración y posterior dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO</b>	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Coloidal</b>	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Decantable</b>	Cálculo	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>DQO Soluble</b>	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O <sub>2</sub> /L
<b>Estreptococos fecales</b>	Filtración y siembra a 44°C y Recuento	0	UFC/100 ml
<b>Fósforo Total</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.1	mg/L
<b>Nitratos</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	10	mg NO <sub>3</sub> /L
<b>Nitritos</b>	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.02	mg NO <sub>2</sub> /L
<b>Nitrógeno orgánico</b>	Cálculo	1	mg/L
<b>Nitrogeno Total Kjeldahl</b>	Cálculo	3	mg/L
<b>pH</b>	Electrometría	3	unid. de pH
<b>Sólidos en Suspensión Totales</b>	Evaporación y gravimetría	15	mg/L
<b>Sólidos en Suspensión Totales Volátiles</b>	Evaporación, calcinación y gravimetría	15	mg/L

Referencia: *Standars Methods Ed. 20-1998.* *Norma UNE-EN-ISO-5667-3.*

La exactitud y precisión de los ensayos acreditados por ENAC se encuentran a disposición del cliente que lo solicite.



## 7. Datos técnicos



## 7. Datos técnicos

	Medios	Máximos	Corregidos	
			Medios	Máximos
<b>Volumen de agua residual</b>				
Por día m <sup>3</sup> /día vertidos	238.1	251.5	238.1	251.5
Por hora m <sup>3</sup> /hora Máximo	14.8	18.4	14.8	18.4
Por hora m <sup>3</sup> /hora Mínimo <sup>3</sup>	6.6	6.7	6.6	6.7
Por hora m <sup>3</sup> /hora Medios	9.9	1.5	9.9	1.5
Máximo l/seg	4.79	6.47	4.79	6.47
Media l/seg	2.76	2.91	2.76	2.91
Mínimo l/seg <sup>3</sup>	1.76	1.80	1.76	1.80
<b>Características</b>				
Demanda Biológica de Oxígeno mg/L O <sub>2</sub>	445	507	295	336
Demanda Química de Oxígeno mg/L O <sub>2</sub>	806	897	534	594
Sólidos en Suspensión mg/L	232	256	160	176
Nitrógeno Total mg/L N	64.0	73.5	64.0	73.5
<b>Cargas</b>				
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	106	120	70	80
Kg/día Sólidos en Suspensión	55	61	38	42
Habitantes equivalentes (D.B.O <sub>5</sub> )	1771	2004	1172	1327
<b>Habitantes del núcleo urbano censados</b>		<b>930</b>		<b>930</b>
<b>Dotaciones por habitante</b>				
Gramos D.B.O. habitante y día	114	129	75	86
Gramos Sólidos en Suspensión habitante y día	59	66	41	45
Litros habitante y día vertidos	256	270	256	270

<sup>3</sup> Consideramos como caudal mínimo, la media de todos los registros.

