



Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Obras Públicas

Curso: 2015/2016

Autor: David Nóvoa González

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Valencia, Junio de 2016

---

**MEMORIA**



## MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO.....	4
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	4
5. BASES DE PARTIDA.....	5
5.1. SITUACIÓN ACTUAL.....	5
5.2. BASES HIDROLÓGICOS PARA DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO.....	5
5.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	6
5.4. TRAZADO DEL COLECTOR.....	6
5.5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	6
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	7
7. REGLAMENTOS, NORMAS Y ESPECIFICACIONES.....	8
8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	8
9. PLAN DE OBRA.....	9
10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO BÁSICO.....	10
11. PRESUPUESTOS.....	10
12. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA.....	11



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es la realización del Trabajo de Fin de Grado de la titulación Grado en Obras Públicas, en la mención de Construcciones Civiles, correspondiente al alumno David Nóvoa González y bajo la supervisión del tutor José Ferrer Polo y el cotutor Daniel Aguado García, ambos profesores de la Universidad Politécnica de Valencia en el departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.

En el Trabajo de Fin de Grado es la última prueba a la que se enfrenta el alumno para superar la titulación, en la cual se aplican los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios y se demuestran sus conocimientos.

Los objetivos básicos que deben buscarse con la realización de este Trabajo de Fin de Grado son los siguientes:

- Preparar al alumno para la resolución de problemas propios del ejercicio profesional en el ámbito de su titulación.
- Completar su formación aprendiendo las nuevas tecnologías que se incorporan en relación con su titulación.
- Saber buscar y seleccionar la información necesaria.
- Aprender a elaborar informes y a redactar trabajos técnicos.
- Conocer los métodos de exposiciones orales y aplicarlos correctamente.
- Aumentar su capacidad para la planificación y organización del trabajo.

Dichos objetivos se intentarán cumplir con la realización de este trabajo.

La modalidad de Trabajo de Fin de Grado que ha sido escogida es la de Proyecto Básico, entiendo como tal aquel trabajo original que, siguiendo las directrices del Tribunal, suponga el diseño, desarrollo, modificación y/o planificación detallada de un proyecto, sistema o proceso, dentro del ámbito de la titulación de GIOP.

El trabajo propuesto para el Tribunal de esta titulación consiste en el "PROYECTO BÁSICO DE MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO SEPARATIVA EN VILAMARÍN (OURENSE)".

## 2. ANTECEDENTES

Desde la aprobación del primer Plan Director de Saneamiento y Depuración de Vertidos en el año 2000, las diferentes Administraciones Públicas han llevado a cabo un gran esfuerzo inversor en infraestructuras de saneamiento y depuración para los distintos municipios, dando lugar a la ejecución de numerosas obras, trabajos diversos de redacción de proyectos, estudios de caracterización y cuantificación de vertidos, estudios de alternativas y anteproyectos, desarrollo normativo, etc.

Debido a esta situación planteamos el desarrollo de la mejora de la red de saneamiento de la población con el fin de mejorar el entorno y el medio ambiente.



### **3. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO**

El objeto del presente Proyecto Básico es la definición de una red de saneamiento de pluviales para la población de Vilamarín, dejando la actual red unitaria para el transporte de aguas residuales. Esta nueva red atravesará la población desde la zona alta de la misma hasta la más baja mediante un régimen de lámina libre y sin necesidad de bombas, realizando el vertido definitivo en el río Barbantiño. Por otra parte se instalarán nuevos imbornales y pozos de registro adicionales.

El diseño proyectado se ha realizado teniendo en cuenta las previsiones de la variación de la población que puedan producirse en la población en los años venideros.

### **4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

El emplazamiento de nuestra obra es en el pueblo de Vilamarín, una pequeña población que se encuentra en el norte de la provincia de Ourense, Galicia, muy cercana a la provincia de Lugo. Consultar también el documento de "Planos" en el que aparecen los planos de Situación y Emplazamiento en el que se aprecia con mayor claridad la zona de actuación.

## 5. BASES DE PARTIDA

### 5.1. SITUACIÓN ACTUAL

La zona geográfica de estudio, dista 21 km de Ourense. Según los datos del censo de población que están publicados, año 2007, el pueblo tiene 548 habitantes, con la siguiente evolución poblacional del ayuntamiento, facilitada por el Instituto Nacional de Estadística.

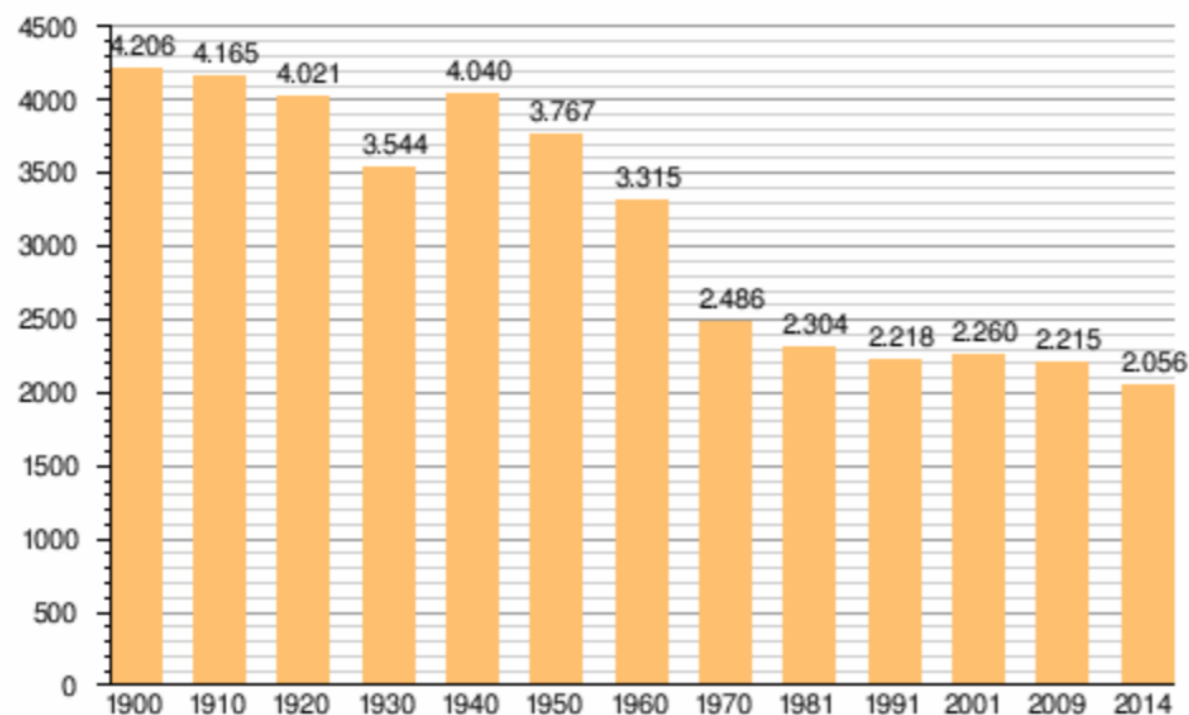


Ilustración 1: Evolución demográfica del ayuntamiento de Vilamarín (datos del INE).

A la vista de la evolución del censo, se observa que la población ha sufrido en los últimos años un ligero decrecimiento continuado.

La economía del municipio se basa principalmente en las actividades agrícolas y ganaderas. A estas actividades también tiene cierta relevancia la actividad maderera en serrerías.

La red de saneamiento de la población, de acuerdo a los datos facilitados por el ayuntamiento, están en general en buen estado y se compone de tuberías de PVC.

### 5.2. BASES HIDROLÓGICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO

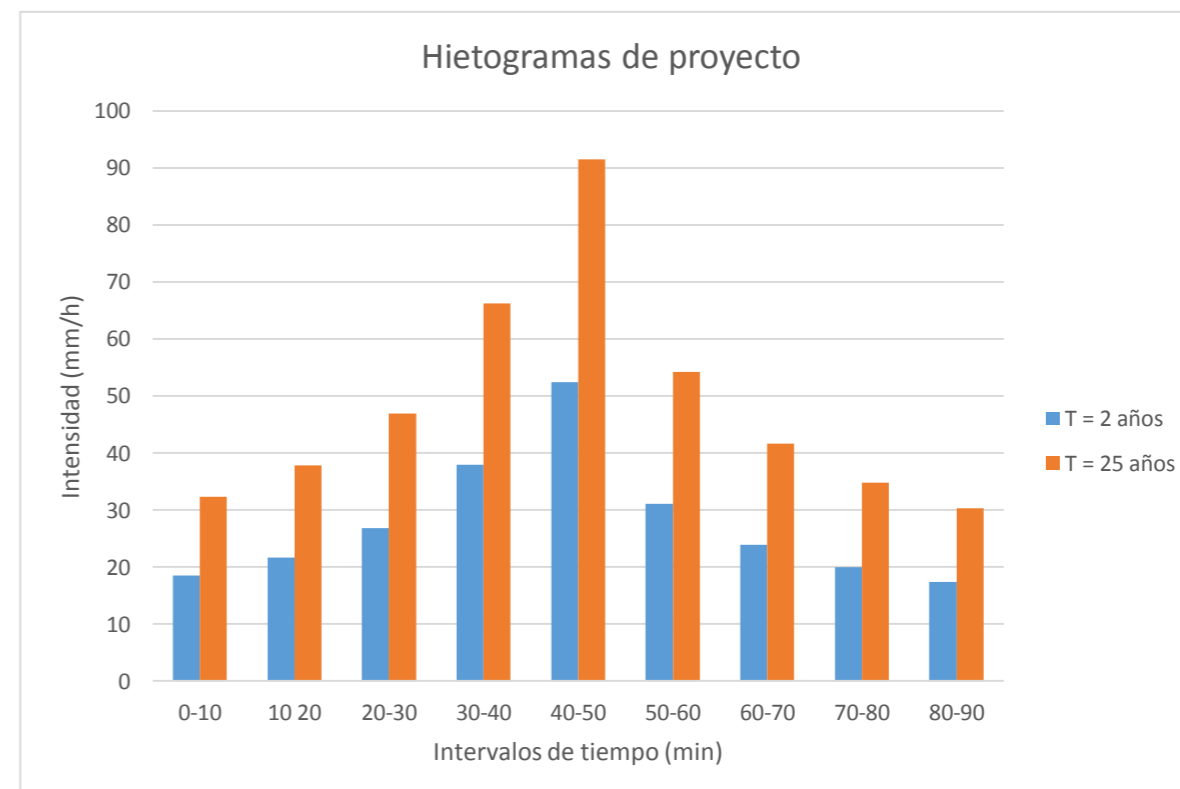
Tal y como se indica en el Anejo 4: Hidrología, hemos realizado un cálculo estadístico de nuestra

tormenta de diseño en base al resultado más desfavorable de los obtenidos por el método local y el método regional.

Precipitaciones máximas diarias ( $P_d$ máx)		
	T = 2	T = 25
<b>Método Local</b>	27,14 mm/día	53,64 mm/día
<b>Método Regional</b>	62,00 mm/día	108,00 mm/día

Dados estos valores, concluimos que los datos de precipitaciones para el diseño de nuestro hietograma de proyecto serán los obtenidos por el Método Regional, ya que estas nos dan unas precipitaciones diarias máximas mayores que el Método Local, para los periodos de retorno de estudio.

Con estos datos hemos construido los siguientes hietogramas de proyecto:



Hacemos estos cálculos para los periodos de retorno de 2 y 25 años, ya que para el primero se utilizará para realizar las comprobaciones de autolimpieza de nuestros colectores (los cuales tendrán una velocidad



mínima de 0,9 m/s) y el segundo para el dimensionamiento de la red de colectores en cuestión (que tendrán una velocidad máxima de 4 m/s).

Con estos datos mencionados serán los datos de base de partido para el dimensionamiento de nuestra red.

### 5.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía usada en el presente proyecto básico se especifica en el Anejo 2: Cartografía y Topografía, así como los programas y documentos usados en él. Estos documentos son los proporcionados por la Consellería de Política Territorial Obras Públicas e Vivenda de la Xunta de Galicia y la base de datos cartográficos y geográficos de la Xunta de Galicia.

Con motivo de mejorar los datos topográficos de partida se ha realizado una campaña para obtener más precisión en la altitud de ciertos puntos de interés para que la resolución del diseño de la red de saneamiento tenga una mayor precisión. Así mismo se ha medido in situ una a una la pendiente media de cada una de las calles del pueblo para garantizarnos una mayor base de datos así como exactitud en cálculos.

### 5.4. TRAZADO DEL COLECTOR

Los criterios básicos que se han tenido en cuenta para el trazado de los colectores de estas obras han sido:

- Se ha realizado el diseño de tal manera que las aguas atraviesen el colector desde los puntos de mayor cota a menor cota evitando de esta manera bombeos
- Se ha asegurado en los cálculos que en ningún momento nuestro colector entre en carga.
- El trazado del colector desde el final de la población hasta el punto de vertido se ha llevado a cabo por un camino secundario con lo que evitamos obras en carreteras mejorando la seguridad vial.
- Se ha evitado llevar el colector por ninguna finca particular para evitar la necesidad de expropiaciones.

En el documento "Planos" aparece reflejado en los planos de Situación, Emplazamiento y en el Diseño en Planta de la Red los diferentes aspectos de trazado y situación.

### 5.5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Según la información geológica del I.G.M.E. de Vilamarín, Hoja 187, el trazado de los colectores se encuentra en su mayor parte sobre granitos adamelíticos que en las zonas superficiales se encuentra con un

elevado grado de meteorización; también encontraremos en menor parte aluviales, la zona correspondiente al final del colector, ya que nos encontramos en las márgenes del río. Estos materiales pueden verse aflorando en las inmediaciones.

A efectos prácticos, se pueden considerar los siguientes perfiles:

- En la población de Vilamarín:
  - 5 cm de mezcla bituminosa.
  - 20 cm de zahorra artificial.
  - 60 cm de jabre.
  - 50 cm granitos con elevado grado de meteorización.
  - 50 cm granitos con grado de meteorización medio.
  - 50 cm granitos con grado bajo de meteorización.
- En el camino secundario:
  - 20 cm de zahorra artificial.
  - 60 cm de jabre.
  - 50 cm granitos con elevado grado de meteorización.
  - 50 cm granitos con grado de meteorización medio.
  - 50 cm granitos con grado bajo de meteorización.
- En la margen del río:
  - 20 cm de tierra vegetal.
  - De 1,00m a 2,50m de aluvial.

Subyacente a las capas anteriores se encuentran frentes graníticos, indeformables a efectos de asiento.



## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Para llevar a cabo la nuestra construcción hemos diferenciado las siguientes actividades básicas:

### 1. Replanteo del trazado:

Mediante una batida topográfica se realizará el replanteo de la instalación identificando los puntos por los que va a pasar las conducciones, la cota a la que vamos a excavar así como la zona en la que se instalarán los pozos de registro.

### 2. Apertura de la zanja:

Se realizará una apertura de una zanja de entre 85 cm a 205 cm de ancho y con una profundidad mínima de 1.5 m o superior dependiendo de la zona, debido a que debemos mantener una pendiente similar a la de nuestra vía en la que estemos excavando. Ya que durante la excavación, la profundidad será igual o superior a los 1.50 m, será necesario el empleo de entibaciones para el sostenimiento de las tierras.

La excavación se realizará mediante una excavadora mixta, ya que nos proporciona una mayor versatilidad y a que tiene un tamaño menor al de una retroexcavadora convencional habiendo ciertas zonas de la población en la cual una retroexcavadora no podría maniobrar.

El transporte de las tierras a vertedero se realizará mediante camión volquete o en caso de hacer movimientos de tierras dentro de la propia obra se realizarán mediante dumper.

### 3. Cama de apoyo:

Se extenderá una cama de apoyo a lo largo de la zanja de 15 cm de espesor, de material granular compactándola con un pisón compactador, ejecutada en dos etapas.

### 4. Colocación de la conducción:

Con la ayuda de la propia mixta y los operarios colocaremos los tubos en el fondo de la zanja. Posteriormente centraremos los tubos y los alinearemos con los adyacentes y los uniremos, con el fin de impedir su movimiento los calzaremos y realizamos un terraplenado parcial dejando vistas las juntas.

### 5. Pruebas:

Se realizarán las pruebas pertinentes de estanqueidad de las conducciones y estanquidad de juntas.

Así como la medición de las densidades de los terrenos compactados coinciden con las de proyecto y que las pendientes calculadas y dispuestas en los planos son las mismas que las ejecutadas en obra.

### 6. Relleno y compactación de la zanja:

Relleno de la conducción en dos zonas con vertido desde el dumper o con excavadora mixta, se realizarán en dos zonas, la primera hasta unos 30 cm por encima de la clave de la conducción y compactándola con pisón compactador y la segunda desde el final de la anterior hasta la superficie. El relleno será realizado con las tierras de la propia excavación en la medida de lo posible, rellenándose con tierras de préstamo en el caso que fuese necesario.

En caso de la zona de la población se dispondrá la capa de rodadura a base de emulsión bituminosa. Para el camino secundario tendremos un acabado con el mismo material de relleno de la zanja compactado.



## **7. REGLAMENTOS, NORMAS Y ESPECIFICACIONES**

Para lo concerniente al diseño de detalle, construcción, pruebas y puesta en servicio de la instalación objeto del Proyecto, se tendrán en cuenta todos los reglamentos, normas y especificaciones que le sean de aplicación, expuestos en los Anejos del presente Proyecto.

## **8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

El plazo estimado para la ejecución de las obras es de 375 días, 12.2 meses según lo calculado en el Anejo 8: Plan de Obra.

El plazo de garantía de las obras completadas en este proyecto será de UN AÑO a partir de la firma del acta de recepción de las obras.



## 9. PLAN DE OBRA

A continuación se muestra el diagrama de Gantt con la planificación de la obra y sus actividades.





## 10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO BÁSICO

- MEMORIA
- ANEJO 1: SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES
- ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO 3: GEOLOGÍA
- ANEJO 4: HIDROLOGÍA
- ANEJO 5: EXCAVACIÓN DE ZANJAS
- ANEJO 6: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
- ANEJO 7: DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO
- ANEJO 8: PLAN DE OBRA
- PRESUPUESTO
- PLANOS

## 11. PRESUPUESTOS

Aplicando a las mediciones realizadas los precios, obtenemos el siguiente Presupuesto de Ejecución Material.

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto básico de mejora de la red de saneamiento en Vilamarín

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	: ACTUACIONES PREVIAS .....	65.385,22	3,39
2	: MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	711.973,02	36,92
3	: CIMENTACIONES .....	258,23	0,01
4	: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES .....	1.060.074,41	54,97
5	: PAVIMENTOS .....	36.550,92	1,90
6	: URBANIZACIÓN .....	1.226,80	0,06
7	: SEGURIDAD Y SALUD .....	4.753,89	0,25
8	: GESTIÓN DE RESIDUOS .....	18.457,61	0,96
9	: CONTROL DE CALIDAD .....	29.952,28	1,55
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.928.632,38</b>	
		19,00 % GG + BI .....	366.440,15
		21,00 % I.V.A. ....	481.965,23
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>2.777.037,76</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>2.777.037,76</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS



## **12. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA**

En cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptibles de ser entregadas al uso público.

El presente Proyecto de Construcción ha sido redactado de acuerdo a las Normas Técnicas y Administrativas en vigor. En los documentos que integran este Proyecto Básico se encuentran suficientemente detallados todos y cada uno de los elementos necesarios para permitir su correcta ejecución y posterior entrega para su uso, sin perjuicio de posteriores mejoras o ampliaciones de que pueda ser objeto en un futuro.

AUTOR DEL PROYECTO BÁSICO

Fdo: D. David Nóvoa González

Valencia, 5 Junio de 2016