



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



PROYECTO BÁSICO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS URBANAS EN LA URBANIZACIÓN GRAN GODELLA, GODELLA (VALENCIA), RED DE SANEAMIENTO SEPARATIVA.

TRABAJO FINAL DE GRADO

Curso: 2015/2016

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos

Grado en Ingeniería de Obras Públicas, Especialidad Hidrología

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Autor: Freddy Vásquez Vásquez

MEMORIA

Curso: 2015/2016

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos

Grado en Ingeniería de Obras Públicas, Especialidad Hidrología

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Autor: Freddy Vásquez Vásquez

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. SITUACION DE LAS OBRAS.....	6
3. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS	6
4. CONDICIONANTES DEL DISEÑO.....	6
5. ESTUDIOS PREVIOS.....	7
6. CÁLCULOS	7
6.1 CÁLCULO HIDROLÓGICO.....	7
6.2 CALCULO HIDRÁULICO	7
6.3 CALCULO MECÁNICO.....	8
7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
7.1 REPLANTEO Y EXCAVACIÓN.....	8
7.2 RELLENO	9
7.3 CONTROL DE CALIDAD	9
7.4 MEDIOS NECESARIOS.....	9
8. PRESUPUESTO.....	10
8.1 PLAN DE OBRA	10
9. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO	12
10. BIBLIOGRAFIA	12

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este proyecto básico es la definición técnica y valoración económica de la red de saneamiento separativa para el sector denominado “Urbanización Gran Godella” ubicado en el término municipal de Godella (Valencia). Actualmente el ámbito de estudio está sin urbanizar.

2. SITUACION DE LAS OBRAS

El área objeto de desarrollo se encuentra al norte del término municipal de Godella, encontrándose delimitada:

- Al Norte, por la urbanización Santa Bárbara de Rocafort.
- Al Sur, por suelo de uso agrícola.
- Al Este, por el municipio de Rocafort.
- Al Oeste, por la carretera CV-310.

La mayor parte del área está formada por cultivos de cítricos abandonados.

Se trata de un sector de forma irregular y con una superficie total de 239531,96 m².

Godella cuenta con una población de 13.226 habitantes (censadas en el año 2013)

La buena comunicación y cercanía, han sido los factores decisivos para el desarrollo urbanístico de la zona.

En el “Plano 1. Situación y Emplazamiento”, se puede obtener una situación gráfica de la zona de actuación, además de los límites de esta.

3. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

La necesidad de este proyecto surge ante la futura urbanización del sector denominado Urbanización Gran Godella.

A partir de la información disponible de los usos del suelo, clasificación, número de viviendas proyectadas y el tipo de las mismas, se ha obtenido el número de habitantes “previstos” a nivel residencial. No obstante, hay que considerar el hecho de que la zona de estudio no presenta posibilidades físicas de ampliación, por lo que el proceso de establecer una población estimada para un año horizonte se omite.

Atendiendo a la población de la que se trata, su demografía y ubicación, se ha considerado que los usos dotacionales más probables serían los de oficinas, comercial y educacional (colegio de 500 plazas).

Teniendo en cuenta la información anteriormente citada y en mayor detalle en el “anejo nº5 cálculo de demandas” se pueden proyectar las instalaciones necesarias para la evacuación de aguas residuales y pluviales.

De tal manera que la función de la red de aguas pluviales será recoger las precipitaciones y posteriormente verterlas al Barranco de los Frailes que se encuentra a unos 400 m de la zona de actuación, mientras que los vertidos de aguas residuales se conectarán al colector existente de Godella puesto que este municipio no cuenta con Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) propia, sino que se encuentra conectada a la EDAR de Alboraiá (L’Horta Nord) a través de una red de colectores, junto con otros municipios de la cuenca del Carraixet.

4. CONDICIONANTES DEL DISEÑO

Puesto que su topografía es inclinada con una pendiente de dirección Sureste, permite que la red sea de gravedad donde las aguas discurren a lo largo de la red por causa de la propia pendiente de las conducciones, en régimen hidráulico de lámina libre.

En cuanto a la red de aguas residuales y pluviales estas discurren por la red viaria una paralela a la otra, siendo obligatorio que las tuberías de abastecimiento de agua de consumo humano estén siempre en un plano superior con respecto a las tuberías de alcantarillado y saneamiento.

Además de cumplir según el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de saneamiento de Poblaciones, MOPU 1986” la distancia mínima de un metro entre calzada y clave del colector, la distancia mínima entre las conducciones de fecales y pluviales será de 80 cm.

Por otro lado las redes de alcantarillado respetan las distancias verticales a otros servicios así pues las conducciones de aguas pluviales se han proyectado en un plano superior a los de residuales. La clave de las conducciones de aguas residuales se dispone, siempre que ha sido posible, al menos a 0,30 metros por debajo de la rasante de las aguas pluviales.

La velocidad de circulación mínima es de 0.9 m/s con un periodo de retorno de 2 años así se ha asegurado la auto-limpieza casi en la totalidad de los conductos, puesto que existen tramos donde se deberá realizar un mantenimiento periódico, por otra parte también se ha tenido en cuenta la velocidad máxima de 4 m/s para un periodo de retorno de 25 años evitando así la degradación de las soleras y las juntas por las partículas en suspensión.

5. ESTUDIOS PREVIOS

- Estudios topográficos: A partir de las curvas de nivel del plano topográfico (“plano nº3.Planta topográfica”) de la zona de actuación se ha podido concretar la dirección y sentido de la red de saneamiento.
- Planeamiento urbanístico: En el “anejo nº2.Planeamiento urbanístico” se refleja el diferente uso de los suelos en la zona de actuación, el número de viviendas en cada zona, el número total de viviendas, las dotaciones asignadas y las zonas verdes.
- En el “anejo nº4. Geología e informe geotécnico “se incluye el mapa geológico de la zona de Burjasot, que abarca el término municipal de Godella y también un informe geotécnico donde se entiende que los suelos presentes en la zona de estudios quedan clasificados como suelos tolerables. Este suelo no se considera apto para su posterior reutilización. Así que se utilizará un suelo de préstamo, el cual deberá ser no cohesivo. Además se colocará en el fondo de la zanja una cama de arena de 10 cm para el correcto apoyo de la conducción. Debido al movimiento de tierras, se procederá a la entibación de cualquier zanja con una profundidad mayor de 1,5m, neutralizando los peligros de corrimiento de tierras. El nivel freático no se considera un problema para las cotas en las que se realizan los trabajos.

6. CÁLCULOS

6.1 CÁLCULO HIDROLÓGICO

En el “anejo nº6.Estudio Hidrológico” se recogen los cálculos justificativos para la obtención de la lluvia de diseño del proyecto correspondientes a los distintos periodos de retorno (T=2años, T=25años) en el sector de estudio

6.2 CALCULO HIDRÁULICO

En el “anejo nº8. Estudio Hidráulico” se definen el cálculo hidráulico para la comprobación de su correcto funcionamiento, comprendiendo las siguientes comprobaciones:

- Velocidades máximas y mínimas.
- Llenado de las conducciones.
- Auto-limpieza de la conducción.

Para ello anteriormente se ha definido el sistema de circulación, el material a emplear, las pendientes y las uniones entre las tuberías.

Puesto que en el área de actuación no existe ningún tipo de red, se puede optar por dos alternativas:

- Alternativa nº1: Diseñar una red de saneamiento unitaria.
- Alternativa nº2: Diseñar una red de saneamiento separativa.

En este caso se va a diseñar una red de saneamiento separativa, de esa manera se evitara las inundaciones (principal problema del municipio de Godella que cuenta con una red unitaria).

Los tubos y accesorios para ejecutar la red de saneamiento son de PVC (Policloruro de vinilo), de doble pared, una exterior corrugada y una interior lisa.

La pared externa (corrugada) confiere a la conducción una elevada rigidez circunferencial por su especial diseño, lo cual mejora considerablemente la resistencia al aplastamiento de la misma; mientras que la pared interior (lisa), proporciona un óptimo comportamiento hidráulico al conseguir unas pérdidas de carga mínimas.

6.3 CALCULO MECÁNICO

El "anejo nº9.Cálculo mecánico", recoge los resultados de los calculos mecanicos realizados por el programa ASETUB PVC 2.1. Este es un programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas y está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y en el Informe UNE 53.959:2002 IN "Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Para llevar a cabo las obras del proyecto básico se ha diferenciado los siguientes puntos:

7.1 REPLANTEO Y EXCAVACIÓN.

Para el replanteo, como paso previo a la excavación, ha sido marcada, colocada y referenciada con precisión la línea que pasa por el centro de la zanja y el ancho de la superficie de la zanja.

Habiendo realizado previamente las tareas de replanteo de la zanja, se continúa con el despeje y desbroce del terreno.

Para efectuar el replanteo definitivo, se estaquilla el eje y los perfiles cada 10 metros, marcando el ancho de cada perfil, la cota a excavar y el ángulo de inclinación de los taludes.

- Profundidad de la zanja

La profundidad mínima de la zanja se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como para preservarlas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello se deberá tener en cuenta la situación de la tubería el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc.

Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 0.8 m de la superficie.

Las conducciones de saneamiento se situarán en un plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no inferior a 1 m. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

- Ancho de la zanja

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general la anchura mínima no debe ser inferior a 0,7 m y se debe dejar un espacio de 0,25 m a cada lado del tubo, para poder compactar los riñones de los tubos.

Las zanjas se excavarán mecánicamente, y tendrán un ancho de entre 0.7 m a 1.5 m y una profundidad mínima de 1,50 m o superior dependiendo de la zona, debido a mantener una pendiente similar a la de la vía.

El modo usual de carga del material se realiza si lo permite el ancho de la zanja, ubicando la retroexcavadora en el eje de la zanja, a la cota del terreno sin excavar para terrenos de tierra, o recién volados en terreno rocoso, reculando la retroexcavadora a medida que va avanzando el frente.

Los camiones que retirarán la carga se ubican a un costado de la zanja, a la cota del terreno natural. Deben cuidar de no hacer acopios ni acercarse a los camiones a una distancia mínima que se calcula igual a la altura de la zanja, tomada desde el borde.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea: relleno de la zanja, transporte a vertedero u otro uso.

En excavaciones en terreno rocoso, se emplearán explosivos, es por ello que antes de realizar los trabajos, se ha planificado con antelación la perforación, voladura y extracción de los materiales en los tiempos necesarios para que cada actividad se ejecute correctamente.

Si los cimientos apoyan sobre terreno cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm., se hará poco antes de construirlos.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

A continuación, y solo si fuese necesario, se extenderá la cama de asiento.

Luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja. Se elige el material adecuado para emplearlo y se compacta con rodillo si lo permite el ancho o en su defecto con bandeja vibrante, siempre cuidando de compactar todo el ancho hasta conseguir la densidad necesaria.

7.2 RELLENO

Previo al relleno de la zanja, se procederá al extendido de la cama de arena de 10 cm sobre el fondo de la zanja que nos servirá de apoyo de la conducción. Esta estará ejecutada a base de material granular con diámetros comprendidos entre los 5-8 mm y tendrá un grado de compactación del 100% del Proctor normal, con un módulo de compresión de 40 N/mm².

Una vez colocada la tubería, el relleno de la zanja se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a 2 cm y con un grado de compactación no menor del 95 % del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos superiores a los 20 cm. y con un grado de compactación del 100 % del Proctor Normal.

- Aspectos a tener en cuenta

Ejecutar las zanjas a contrapendiente para que cuando llueva o aparezca agua en la excavación, este libre el tajo de trabajo permitiendo así desagotar por el otro extremo.

Para el acceso y circulación de camiones, y siempre que sea posible, se construye una pista paralela que facilita los trabajos de retiro y carga del material.

Para excavaciones con gran rendimiento, conviene disponer de pistas a ambos lados de la zanja; de este modo se irá cargando en forma alternativa con la retroexcavadora a los camiones ubicados a los costados de la zanja.

Para excavaciones en roca, se ejecutarán los taludes de la zanja por el procedimiento de recorte.

7.3 CONTROL DE CALIDAD

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja.

A continuación se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación del mismo. Se calcula la tolerancia de las superficies acabadas, refinar hasta lograr una diferencia menor a los 5 cm.

7.4 MEDIOS NECESARIOS

- Materiales

Se utilizan preferentemente suelos adecuados y seleccionados.

Los materiales para relleno es preferible que sean granulares, deben estar perfectamente libres de materia orgánica y ser plásticos. Granos de tamaño máximo de 5 cm para zona baja (a 30 cm. de altura calculada por encima de la generatriz superior) y 10 cm. en la zona alta (completa el relleno alcanzando la altura total).

- Mano de obra

- Oficial
- Maquinistas
- Peones

- Maquinaria

- 1 Retroexcavadora, para excavación en tierra o en terrenos de tránsito.

- 1 Retroexcavadora con Martillo Picador, para excavación en roca de dureza media o en terrenos de tránsito.
- Camiones Volquete para retiro de tierra.
- 2 Rodillos o Bandeja vibrante de acuerdo al ancho de zanja

- **Otros Medios**

- Elementos de entibación en las zonas de la excavación en que sean necesarios.

8. PRESUPUESTO

En el " anejo nº10. Presupuesto" se valoran económicamente cada una de las partidas de obra a ejecutar con precios unitarios.

Los capítulos de los que consta el presupuesto son:

- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- CONDUCCIONES
- ELEMENTOS SINGULARES
- CONTROL DE CALIDAD
- SEGURIDAD Y SALUD

El total de la ejecución material es de 1.984.940,32 €.

El 13% de los Gastos Generales supone 258.042,24€

El 6% de Beneficio Industrial 119.096,42 €

El importe correspondiente al 21% del I.V.A 496.036,59€

TOTAL PRESUPUESTO LICITACIÓN 2.858.115,60 €

El presupuesto de licitación asciende al total de DOS MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS.

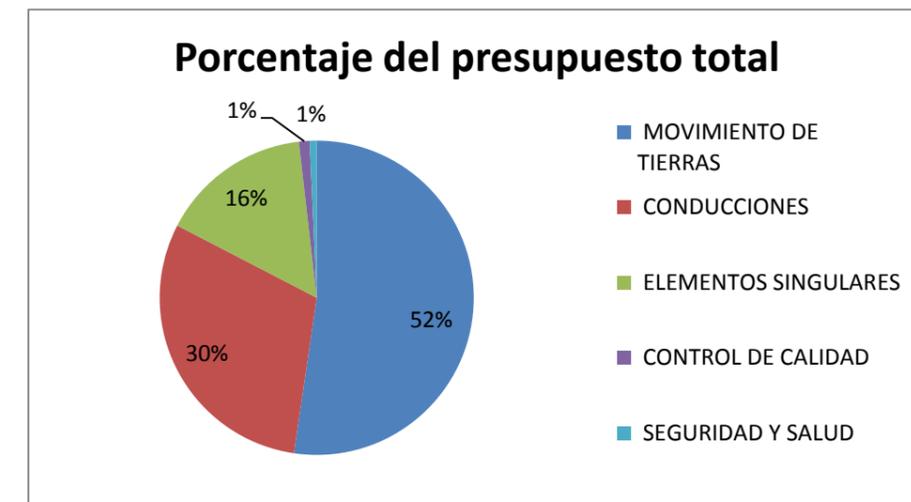


Ilustración 1. Gráfico porcentual del presupuesto total.

8.1 PLAN DE OBRA

Como se observa en el diagrama adjunto "ilustración 2. Diagrama de Gantt" los trabajos se realizarán casi de manera simultánea, puesto que una vez realizado el desbroce y limpieza del terreno, el primer tajo a realizar es la excavación de zanjas, posteriormente se deben entibar y por ello lo más conveniente es que seguidamente se empiece a colocar la conducción para poder hacer el relleno de tierras con la mayor brevedad posible reduciendo así los riesgos y disminuyendo la cantidad de material necesario para la entibación.

Así pues conforme va avanzando la excavación, se iría dando paso a los equipos para la entibación, colocación de la conducción y posterior relleno de la zanja consiguiendo así que todos los tajos se realicen simultáneamente pero cada uno en zonas distintas de la obra, puesto que los tajos no permiten el solape, es por ello que en el programa de trabajo, los tajos comienzan después de sus antecesores, para dar tiempo suficiente a la ejecución del volumen de obra para la entrada de los equipos que realizarán los tajos sucesores.

Finalmente se ha estimado que la duración total de los trabajos será de 212 días sin contar con los días festivos. Proponiendo como fecha de inicio de los trabajos lunes 9 de Enero de 2017 y se estima que la ejecución de las obras debería finalizar lunes 6 de Noviembre de 2017 como se puede apreciar en el diagrama.



Ilustración 2. Diagrama de Gantt.

9. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS
 - ANEJO Nº1: LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO.
 - ANEJO Nº2: PLANEAMIENTO URBANISTICO.
 - ANEJO Nº3: CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA.
 - ANEJO Nº4: GEOLOGIA E INFORME GEOTECNIO.
 - ANEJO Nº5: CALCULO DE DEMANDAS.
 - ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
 - ANEJO Nº7: ESTUDIO HIDRÁULICO.
 - ANEJO Nº8: EXCAVACION DE ZANJA.
 - ANEJO Nº9: DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO.
 - ANEJO Nº10: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
- ORDENACION URBANISTICA
- PLANTA TOPOGRAFICA
- RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 - PERFILES LONGITUDINALES AGUAS RESIDUALES
- RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES
 - PERFILES LONGITUDINALES AGUAS PLUVIALES
- DETALLES POZO DE REGISTRO
- DETALLES ZANJA

10. BIBLIOGRAFIA

- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2008). *Abastecimiento y distribución de agua*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- FUERTES, V., GARCÍA-SERRA, J., IGLESIAS, P., LÓPEZ, G., MARTÍNEZ, F., PÉREZ, R. (2002). *Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua*. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- CABRERA, E., ESPERT V., GARCÍA-SERRA, J., MARTÍNEZ, F., ANDRÉS, M., GARCÍA, M. (1996). *Curso de Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua*. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- ASETUB (2008). *Tuberías de Polietileno. Manual técnico*. Madrid: AENOR Ediciones
- FERRER POLO, José y AGUADO GARCÍA, Daniel (2006). "Abastecimiento, Distribución y Saneamiento de Aguas". Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Ed.: UPV (España).