



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DRENAJE DE LA PLAYA VIEJA EN TAVERNES DE LA VALLDIGNA (VALENCIA)

Memoria Y Anejos

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería de obras publicas

Curso: 2015/16

Autor: Francisco Llorens Manclús

Tutor: Vicente Javier Macian Cervera

RESUMEN

Situada muy cerca del mar la playa de Tavernes de la Valldigna sufre de pequeñas inundaciones con episodios de lluvia de cierta intensidad aunque su duración sea muy corta. La zona cuenta con una red unitaria y con una red de pluviales a medio ejecutar que se encuentra paralizada desde hace años.

En el siguiente estudio se pretende encontrar la solución óptima para dar continuidad hidráulica al colector ya ejecutado y recoger las escorrentías generadas en la zona, para ello se analizan las características hidrológicas de la zona y las necesidades hidráulicas del sistema requerido para valorar una serie de alternativas desde el punto de vista técnico, social y sobre todo económico ya que esta es la razón principal por la que no se terminó el proyecto original.

Red Pluviales Estudio Alternativas

SUMMARY

Closely situated to the sea, Tavernes de la Valldigna beach suffers from minor floodings with rain episodes of a certain intensity of short duration though. The area counts with a unitary network and an incomplete rainwater network which construction has been paralyzed for many years.

The objective is to find the optimal solution to provide hydraulic continuity to the collector already built and collect the runoff waters generated in the area, to do so, it is needed the analysis of the hydrological characteristics of the area and the hydraulic system needs that are required to assess a number of alternatives. These alternatives are analysed from the technical, social and especially economic view, since this was the main reason why the original project was not finished.

Rain Networks Alternatives Study

RESUM

Situada mol prop del mar la platja de Tavernes de la Valldigna pateix de xicotetes inundacions amb pluges de una certa intensitat encara que la durada siga mol curta. La zona compta amb una red unitària y una red pluvial a mig fer que es troba paralyzada des de fa anys.

En el següent estudi es pretén trobar la solució optima per a donar continuïtat hidràulica a el col·lector ja executat y recollir les escorrenties generades en la zona ,per a açò s'analitzen les característiques hidrològiques de la zona y les necessitats hidràuliques del sistema requerit per a poder valorar una sèrie d'alternatives des de el punt de vista tècnic , social y sobre tot econòmic ja que es la raó principal per la que no es va acabar el projecte original.

Pluvial Red Alternatives Estudi

Índice

MEMORIA

• 1.INTRODUCCIÓN.....	3
• 2.ANTECEDENTES.....	4
• 3.SITUACION ACTUAL.....	5
• 4.OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	5
• 5.DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS.....	6
- 5.1 ALTERNATIVA 1 ESTACIÓN DE BOMBEO.....	6
- 5.2 ALTERNATIVA 2 TANQUE DE TORMENTAS.....	7
- 5.3 ALTERNATIVA 3 LAGO ARTIFICIAL.....	8
• 6.ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MAS ADECUADA.....	9
• 7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	10

ANEJOS

• ANEJO 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO	11
- 1.1 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA.....	11
- 1.2 INTENSIDAD DE LLUVIA.....	11
- 1.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA MEDIO.....	12
- 1.4 CUENCA TRIBUTARIA.....	13
- 1.5 INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN.....	15
- 1.6 CAUDAL DE DISEÑO.....	16
- 1.6.1 RECALCULO CAUDAL PICO COLECTOR YA EJECUTADO.....	16
- 1.7 RESULTADOS.....	17
• ANEJO 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	18
• ANEJO 3 CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR.....	19
- 3.1 RIB-LOC PVC.....	19
- 3.2 ZANJAS.....	20
- 3.3 SECCIÓN TIPO.....	20
• ANEJO 4. TANQUE DE TORMENTAS.....	21
- 4.1 JUSTIFICACIÓN CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE TORMENTAS.....	21
- 4.2 VOLUMEN NECESARIO PARA RECOGIDA AGUAS DE PRIMER LAVADO....	21
- 4.3 TIPO DE TANQUE.....	21
- 4.4 DISEÑO HIDRÁULICO.....	22
- 4.5 IMPULSIÓN.....	23
- 4.5.1 PERDIDAS DE CARGA DE LA IMPULSIÓN.....	23
- 4.5.2 ALTURA MANOMÉTRICA NECESARIA.....	24
- 4.5.3 RESUMEN CARACTERÍSTICAS ESTACIÓN DE BOMBEO.....	24
• ANEJO 5.VALORACION ECONÓMICA.....	25
- 5.1 INTRODUCCIÓN.....	25
- 5.2 UNIDADES DE OBRA BÁSICAS DE REFERENCIA.....	25
- 5.3 PRECIOS CONSTRUCCIÓN ELEMENTOS BÁSICOS.....	27
- 5.4 CONCLUSIÓN.....	32
• ÍNDICE DE PLANOS.....	33
• BIBLIOGRAFÍA.....	34

1. INTRODUCCIÓN

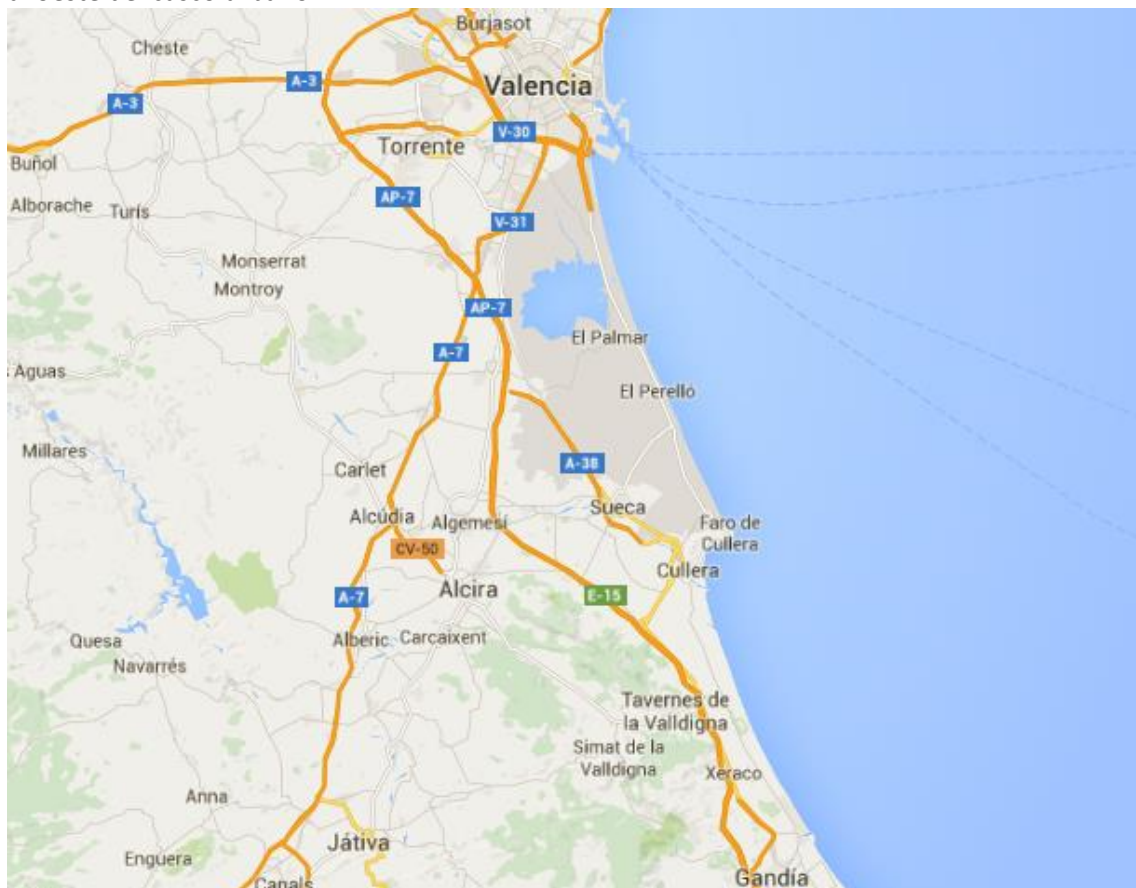
La Valldigna es una comarca de la Comunidad Valenciana situada en el sureste de la provincia de Valencia, a la que pertenecen los pueblos de Simat, Benifairó, Tavernes y Barx.

El valle es ocupado por Simat, Benifairó y Tavernes, mientras que Barx está situado en una llanura. Como su nombre indica, se trata de un valle completamente cerrado por montañas, excepto por el este que se abre al mar mediterráneo.

Tavernes de la Valldigna se encuentra a 54 km de Valencia a 16,3 km de Gandía. La ciudad de Tavernes constituye el mayor núcleo urbano de la comarca de la Valldigna con una superficie de 50 Km² y una población de 16.803 habitantes. Tiene acceso a la Autopista del Mediterráneo (A-7) en las salidas de Favara, a 9 km. y de Xeresa, a 7 km. Existe un enlace directo con la carretera nacional N-332 (Valencia-Alicante) en el cruce de Bordería, a 2 km. del casco urbano.

Con un pasado eminentemente agrícola, pasa por ser también un importante centro industrial y comercial, que combina con el sector turístico.

La presente actuación se llevará a cabo en la zona norte de la Playa de Tavernes, situada 1 Km al oeste del casco urbano.



2. ANTECEDENTES

La playa vieja es una zona de la playa de Tavernes de la Valldigna compuesta por la Avenida de la marina, la calle Blasco Ibáñez y sus las zonas colindantes.

En la esta zona no había ningún colector de pluviales, el agua de lluvia era recogida en imbornales y evacuada a través de pozos ciegos que filtraban el agua al terreno o bien a la red unitaria de alcantarillado existente. Este sistema era insuficiente para la evacuación de aguas pluviales ya que con lluvias de alta intensidad aunque de poca duración la zona quedaba rápidamente inundada.

A propuesta de la empresa Hidraqua concesionaria del servicio de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Tavernes de la Valldigna y en consonancia a las directrices del PGOU de Tavernes de la Valldigna se plantea construir una red de saneamiento separativa lo que se traduce en construir un colector de fluviales para complementar la red de saneamiento existente.

El proyecto se dividió en dos fases, redactándose la primera 2009 y ejecutándose en 2012 aprovechando una remodelación de toda la Avenida la Valldigna por motivos estéticos.

Canal San Pablo (desagüe previsto)
Colector ya ejecutado (Av. La Marina)



3. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad existe un colector de fluviales situado debajo de la Avenida la Valldigna que recoge las aguas pluviales aunque sin conexión hidráulica con ningún lugar de vertido (ya que el colector no fue terminado), el agua que se acumula en el colector es bombeada a un pozo de registro de la red de saneamiento.

Con esto solo se ha conseguido laminar el agua de lluvia pero la zona sigue inundándose con facilidad.



Zona de estudio tras un breve episodio de lluvias intensas en 2015.

4. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es encontrar la solución óptima para la correcta evacuación de las aguas pluviales en la zona de la playa vieja teniendo en cuenta tanto el aspecto económico ya que la situación económica del ayuntamiento es muy diferente (menor presupuesto) de cuando se empezó a redactar el proyecto original como desde el punto de vista medioambiental ya que se trata de una zona turística.

En este documento se van a estudiar las características y necesidades de la zona y a diseñar los elementos básicos de la alternativa elegida quedando excluidos detalles como la captación del agua en los imbornales y la conducción por pequeños ramales que conducirán el agua al colector principal.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

5.1. ALTERNATIVA 1

Trazado del proyecto original, continuación del colector por gravedad ya ejecutado (en Avenida la Valldigna) por la calle Blasco Ibáñez hasta una estación de bombeo situada cerca de canal San Pablo donde se realizaría la impulsión del agua hasta el propio canal desembocando este finalmente en el mar.

El nuevo colector proporciona continuidad hidráulica al ya ejecutado además de recoger las aguas pluviales de la calle Blasco Ibáñez y las calles colindantes (Pintor Ribera, Joanot Martorell, Pintor Salvador Abril, Juan de Juanes y Plaça de l'Alcudiola) mediante pequeños ramales conectados al colector principal además de proporcionar un punto de vertido.

Esta alternativa destaca por su sencillez de diseño y su robustez hidráulica dado que la estación de bombeo contaría con más de una bomba resulta muy improbable el fallo crítico del sistema.

Pese a su sencillez de diseño básico deben tenerse en cuenta las numerosas afecciones que pueden producirse al tratarse de una obra en un vial consolidado:

Interrupción del tráfico, posibles daños a servicios existentes como telefonía, agua potable y saneamiento (colector antiguo de más de 30 años). También pueden verse afectados los edificios colindantes a la obra, pueden resultar dañados por asentamientos diferenciales debidos al rebaje del nivel freático.

Todo esto sumado a la repavimentación del vial puede encarecer mucho la obra.

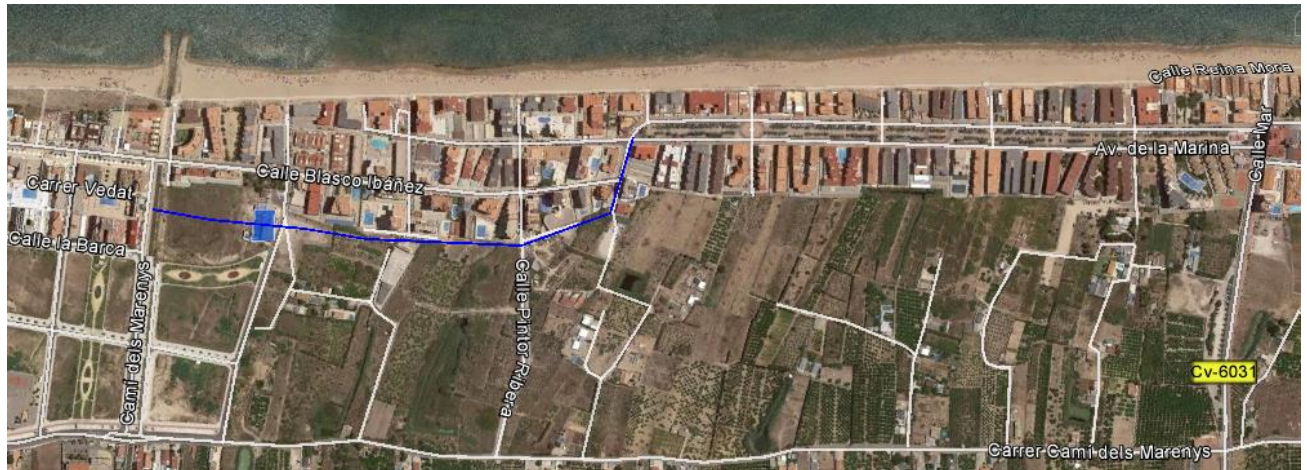
A demás también debe valorarse que la playa de Tavernes es un emplazamiento turístico y no debería verterse el agua pluvial con todos los contaminantes que arrastra directamente en el mar.



Vista aérea del trazado de la alternativa 1

5.2. ALTERNATIVA 2

El trazado del colector transcurre por debajo de un camino rustico paralelo a la calle Blasco Ibáñez hasta la estación de bombeo situada en un descampado de titularidad publica cerca del canal San Pablo.



Vista aérea del trazado de la alternativa 2

La estación de bombeo cuenta con un pequeño tanque de tormentas para recoger el agua de primer lavado de las calles, esta agua será bombeada por la red de saneamiento hasta la depuradora.

Con esta alternativa se evita pasar el colector por suelo urbano consolidado reduciendo significativamente los costes del proyecto y disminuyendo las posibles afecciones a los vecinos y a servicios existentes, tan solo afectados por la instalación de pequeños los ramales que recogerán el agua en las calles adyacentes que irán conectados al colector principal.

5.3. ALTERNATIVA 3

La alternativa numero 3 cuenta con el mismo trazado que la 2 y elementos similares la única diferencia es que se plantea la construcción de un lago artificial en un parcela de algo más de 7000 m² cerca del canal San Pablo como sustituto del tanque de tormentas para recoger el agua de primer lavado y también con función de elemento laminador este lago es incluso capaz de depurar esta agua sin olores molestos ni otro tipo de molestias gracias a diversos sistemas que aseguran un agua oxigenada capaz de destruir una amplia gama de contaminantes como por ejemplo hidrocarburos. También cuenta con un sistema de alivio por bombeo hacia el canal como las anteriores alternativas aunque de menor magnitud gracias al efecto laminador del lago.



Vista aérea del trazado de la alternativa 3

6. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS ADECUADA

Para la elección de la mejor alternativa se ha valorado principalmente los aspectos técnicos, económicos y medioambientales.

La primera alternativa queda rápidamente descartada por ser la más costosa y medioambientalmente poco respetuosa además de la que mayores afecciones es susceptible de causar a los vecinos.

La alternativa numero 3 es viable tanto técnica como económicamente y bien manejada la más respetuosa medioambientalmente pudiendo incluso suponer un valor añadido al municipio como zona recreativa, pese a estos aspectos positivos también es la opción más arriesgada dado que se trata de una obra más compleja en la que intervienen múltiples factores como por ejemplo biológicos para la degradación de los contaminantes. La obra que requiere de un mantenimiento y supervisión constante, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial de ocupación estacional (verano) no parece optimo tener que realizar estas labores durante todo el año .A demás la experiencia demuestra en muchos casos con el paso del tiempo no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado. Tratándose de una zona turística un mal funcionamiento del sistema pude convertiste en un problema grave problema (aguas verdes, olores etc...) y suponer una devaluación del valor de la zona.

Por estas razones **se ha elegido la alternativa numero 2** principalmente por ser respetuosa con el medio ambiente y requerir menos vigilancia y mantenimiento en una zona en la que la mayoría de su actividad se concentra en los meses de junio, julio y agosto resultando a la postre también la alternativa más económica.

7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Para la mejora del drenaje se propone la ejecución de la alternativa nº 2 en la que se continúa el colector ya ejecutado con un nuevo colector de PVC con diámetros interiores 1,6m (primeros 240 m) y 1,8 m (360m finales) con una longitud total de 600m. El colector desembocará en un tanque de tormentas con capacidad de almacenaje y posterior evacuación hacia depuradora de las aguas de primer lavado evitando así que una gran cantidad de contaminantes acabe en la costa. Las aguas restantes se bombearán a través de 2 conductos de PRFV de 1 m de diámetro hacia el canal San Pablo ubicado a 50 metros del tanque por el que finalmente irán a parar al mar. El sistema está calculado para soportar lluvias con un periodo de retorno de 25 años, su capacidad máxima de evacuación de aguas es de 4,5 m³/s.

En los anejos incluidos en el documento se puede ver como se han realizado los cálculos y detalles constructivos del sistema y justificación de las decisiones adoptadas.

ANEJO 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Dada la simplicidad del proyecto, se trata de un único colector, se ha optado por utilizar el método racional para el dimensionamiento del colector, se utilizara como caudal máximo de diseño el caudal pico calculado con el método racional.

1.1 CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA

El tiempo de concentración t_c en horas se deduce de la siguiente ecuación.

$$t_c = 0.3 \times \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76} = 0.3 \times \left(\frac{0.465}{0.002^{0.25}} \right)^{0.76} = 0.55h$$

Siendo:

- L (km) la longitud del cauce principal, que es de 0.465 km
- J (m/m) la pendiente media, que es de 0.002 m/m

Teniendo en cuenta la longitud del colector principal y la pendiente media se obtiene un valor del tiempo de concentración de **0.55 horas**.

1.2 INTENSIDAD DE LLUVIA

El nivel de protección adoptado para las aguas pluviales es el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. Ya que en el "Estudio de Inundabilidad en el Ámbito del PGOU de Tavernes de la Valldigna" aprobado el año 2007 se especifica este caudal de diseño para una futura red de saneamiento separativo.

La razón fundamental de este valor, que podría considerarse elevado para una red de drenaje urbano, es la especial característica de los chubascos extremos mediterráneos, con muy bajas intensidades para bajos periodos de retorno, pero muy altas para periodos de retorno medios y altos.

Para calcular la precipitación máxima diaria se ha utilizado la aplicación informática MAXPLU que incorpora la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" del CEDEX.

Para las coordenadas de la actuación la precipitación máxima diaria para periodo de retorno 25 años es de **236 mm/24 horas**.

1.3 CALCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA MEDIO

Para la determinación del coeficiente de escorrentía se han considerado las siguientes tres superficies:

Superficie	Área estimada (m2)	Coef. Escorrentía
Residencial	57219	0,5
Zonas verdes	4903	0,2
Viales	8589	0,95
Total	70711	

Coeficiente escorrentía medio	0,53
-------------------------------	------

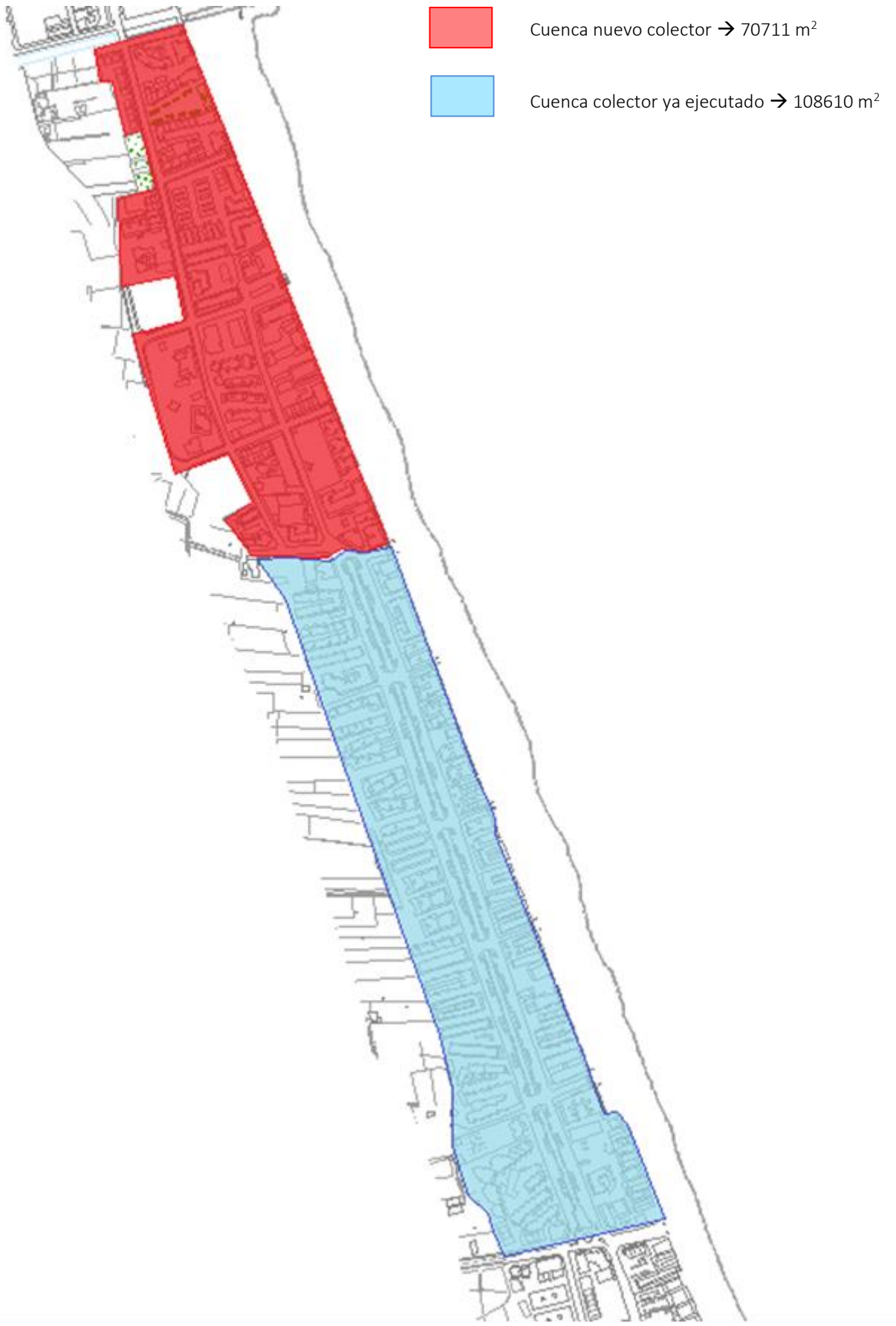
La zona se considera residencial ya que si bien es cierto que la mayoría de viviendas no son unifamiliares se trata de fincas con grandes superficies que no generan grandes aportaciones como jardines, piscinas y amplias zonas que cuentan con sus propios desagües que descargan directamente al sistema unitario actual.



Ejemplo edificación típica de la zona de estudio.

1.4 CUENCA TRIBUTARIA

La cuenca tributaria se ha delimitado al propio casco urbano puesto que este se encuentra flanqueado por un lado por la playa (altamente filtrante) y por el otro lado una extensa zona de cultivo (principalmente naranjos) a cota sensiblemente inferior al casco urbano que además cuentan con numerosos canales y acequias siendo las más importantes la “sequia la boba” y la “sequia Mare”.



Plano cuencas tributarias

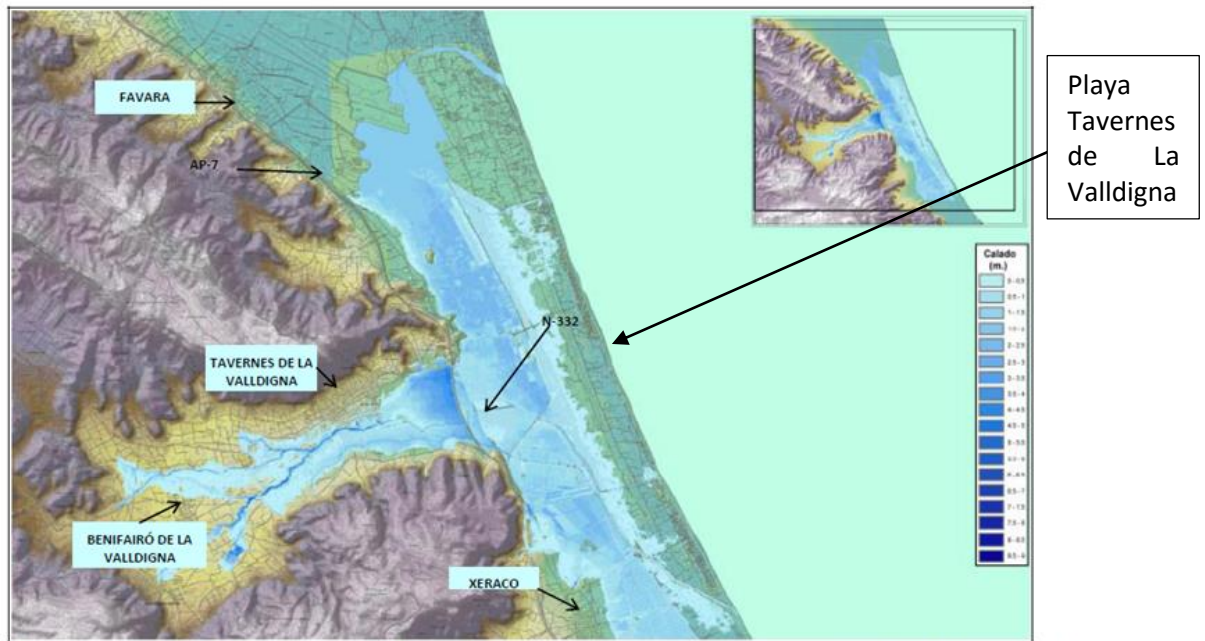


Figura 3. Mapa de calados en la desembocadura del Río Vaca para T= 500 años. Situación actual. Fuente: MARM-Acuamed 2006b

Además de lo dicho anteriormente numerosas vías de comunicación transcurren paralelas a la costa en la zona adyacente a la playa de Tavernes. Estas vías de comunicación (diversas carreteras y una vía de tren) actúan como barreras hidráulicas. Como prueba se puede ver en el mapa anterior procedente de un estudio de Acuamed hasta en casos de lluvia extremos el casco urbano de la playa de Tavernes sigue sin recibir aportes externos.

Listado vías de comunicación citadas, todas ellas paralelas a la costa:

Autopista del mediterráneo E-15, N-32, línea ferroviaria Gandía-Valencia, CV-605 y numerosos caminos de menor importancia.

1.5 INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN I_t

El cálculo de la intensidad media de precipitación I_t asociada a una duración t , se realizará a partir del valor de lluvia diaria areal (P_d), según la siguiente ley intensidad duración:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^M$$

Siendo:

$$M = \frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}$$

- $I_d = P_d/24$,
- P_d = la precipitación total diaria, correspondiente al período de retorno considerado, por tanto $I_d = 236/24 = 9,83$ mm/h.
- $I_1 / I_d = 11.5$ se obtienen del mapa factor de torrencialidad de la norma 5.2-IC
- t = tiempo de concentración, en nuestro caso hemos calculado $t = 0.55$ h

Aplicando la fórmula se obtiene $I_t = 162.51663$ mm/h

1.6 CAUDAL DE DISEÑO

Caudal pico de aguas pluviales calculado con el método racional:

$$Q = \frac{K \times C \times I \times A}{3,6}$$

- Q caudal pico de aguas pluviales ,en m^3/s
- C coeficiente medio de escorrentía de la cuenca
- I intensidad media de precipitación en mm/h
- A área de la cuenca en km^2
- K Coeficiente representativo del grado de uniformidad con que se reparte la escorrentía, calculado según la siguiente expresión del método de Témez modificado

$$K = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} = 1.03284$$

1.6.1 RECALCULO CAUDAL PICO COLECTOR YA EJECUTADO

En principio se iba a utilizar el caudal de diseño del colector ya ejecutado (0,9 m³/s) como caudal inicial para el nuevo, pero se ha detectado una infravaloración del caudal importante por una mala estimación del coeficiente de escorrentía que era en el proyecto ya ejecutado de 0.18 , un valor inusualmente bajo que aparece sin ninguna justificación. Por esto se a recalculado el caudal pico para un periodo de retorno 25 años para la cuenca del colector ya ejecutado. Los cálculos se resumen a continuación:

Pendiente media	Superficie (km ²)	Longitud cuenca (km)	Coeficiente de escorrentía
0,00238	0,10861	0,74	0,53

Tiempo de concentración (horas)	Intensidad (mm/h)	K (Coeficiente de uniformidad adimensional)	Caudal pico periodo de retorno 25 años (m ³ /s)	Caudal acumulado (l/s)
0,752	162,51	1,048	2,742	2742,096

1.7 RESULTADOS

Se ha dividido el colector en 16 tramos siendo el 0 el tramo ya ejecutado y del 1 al 15 los restantes a ejecutar objeto de este estudio. Los puntos empiezan a partir del P 21 siguiendo con la nomenclatura del proyecto ya ejecutado que constaba de 21 puntos.

Los resultados son los siguientes:

Tramo	Punto inicio	Punto fin	Superficie (km2)	Superficie Acumulada (km2)	Caudal (m3/s) pico	Caudal (m3/s) acumulado
0	P 1	P 21			2,742	2,742
1	P22	P23	0,00404	0,00404	0,100	2,843
2	P23	P24	0,00224	0,00628	0,056	2,898
3	P24	P25	0,00209	0,00837	0,052	2,950
4	P25	P26	0,00245	0,01082	0,061	3,011
5	P26	P27	0,00276	0,01358	0,069	3,080
6	P27	P28	0,01636	0,02993	0,407	3,487
7	P28	P29	0,00293	0,03286	0,073	3,560
8	P29	P30	0,00289	0,03575	0,072	3,632
9	P30	P31	0,00278	0,03853	0,069	3,701
10	P31	P32	0,00897	0,04750	0,223	3,924
11	P32	P33	0,00222	0,04973	0,055	3,979
12	P33	P34	0,00295	0,05268	0,073	4,053
13	P34	P35	0,00448	0,05716	0,112	4,164
14	P35	P36	0,00442	0,06158	0,110	4,274
15	P36	Bombeo	0,00913	0,07071	0,227	4,501

Por lo que el **caudal máximo de diseño** será de **4,5 m³/s**

ANEJO 2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El objeto del proyecto es la prolongación de un colector que se ejecutó anteriormente el cual es tipo Rib-Lock (PVC) con diámetro nominal variable a lo largo de su traza. Arranca con un diámetro de DN 500 mm finalizando con un DN 900 mm.

A fin de granizar la continuidad hidráulica y un comportamiento homogéneo a lo largo del colector se diseña la parte restante con el mismo tipo de tubería.

El dimensionado se ha realizado con la fórmula de manning y con los siguientes datos y limitaciones de partida siguiendo las recomendaciones de la guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje del CEDEX.

Numero de manning tuberías PVC: 0,01.

Pendiente. 0,001 m/m.

Velocidad de circulación del agua: $0,6 < v > 3$ m/s.

Llenado de la conducción máximo: 85 % de su sección.

Para la elección del valor de la velocidad máxima y mínima se ha tenido en cuenta que el efluente puede contener arena.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

Tramo	Punto Inicio	Punto Fin	Q acumulado m ³	Diámetro interior (m)	Sección m ²	Sección mojada m ²	Llenado conducción %	Velocidad m/s
0	P1	P21	2,742	1,6	2,011	1,440	0,716	1,905
1	P22	P23	2,843	1,6	2,011	1,482	0,737	1,918
2	P23	P24	2,898	1,6	2,011	1,503	0,748	1,928
3	P24	P25	2,950	1,6	2,011	1,530	0,761	1,929
4	P25	P26	3,011	1,6	2,011	1,552	0,772	1,941
5	P26	P27	3,080	1,6	2,011	1,587	0,789	1,941
6	P27	P28	3,487	1,8	2,545	1,716	0,674	2,032
7	P28	P29	3,560	1,8	2,545	1,745	0,686	2,040
8	P29	P30	3,632	1,8	2,545	1,773	0,697	2,048
9	P30	P31	3,701	1,8	2,545	1,800	0,707	2,056
10	P31	P32	3,924	1,8	2,545	1,888	0,742	2,078
11	P32	P33	3,979	1,8	2,545	1,912	0,751	2,082
12	P33	P34	4,053	1,8	2,545	1,941	0,763	2,088
13	P34	P35	4,164	1,8	2,545	1,941	0,763	2,145
14	P35	P36	4,274	1,8	2,545	2,031	0,798	2,105
15	P36	Bombeo	4,501	1,8	2,545	2,198	0,864	2,048

ANEJO 3. CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR.

3.1 RIB-LOC PVC

El Rib-Loc está indicado para lámina libre o baja presión. Es fácil de montar debido a su bajo peso. Es inerte en el entorno (terrenos salitres). Tiene una rugosidad mínima lo que permite reducir diámetros frente otros materiales. Presenta una rigidez circunferencial elevada. Baja rigidez estructural solucionada con el hormigonado que a su vez confiere una protección extra a la conducción lo que la dota de una gran durabilidad



Conductos Rib-Loc amontonados

ANEJO 3 CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR

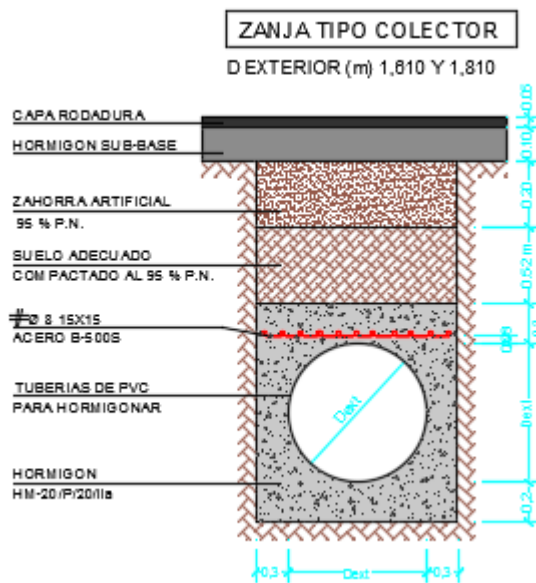
3.2 ZANJAS

Las zanjas irán entibadas, ya que las profundidades de todos los tramos son superiores a 1,30 m. Achique del nivel freático hasta agotarse.

Disposiciones constructivas de la sección:

El fondo de la zanja se pondrá una capa de 20cm de hormigón en masa (HM-20/P/20/I), las tuberías irán rodeadas de hormigón. El espesor de la capa de hormigón sobrepasará en 20 cm la parte superior de la conducción. A 3 cm del extremo superior de la conducción, se dispondrá un mallazo con barras $\Phi 8$ de 15x15, de acero B-500S. El relleno de las zanjas por encima del hormigón se realizará con suelo seleccionado procedente de préstamo, ya que el material de la excavación es arenoso y no sería adecuado para el relleno. El espesor de la capa de material seleccionado de préstamo, será variables según la cota de terreno. Por encima de esta capa irán zahorras artificiales compactadas a una densidad superior al 95% de la correspondiente al ensayo Próctor Normal (espesor igual a 20 cm).

3.3 SECCIÓN TIPO



ANEJO 4 TANQUE DE TORMENTAS.

4.1 JUSTIFICACIÓN CONSTRUCCIÓN DEL TAQUE DE TORMENTAS.

Por la proximidad del medio receptor (el mar) a la zona urbana de alto valor turístico es conveniente no verter las primeras aguas que lleguen al colector directamente en el mar dado que estas son las que arrastran la gran mayoría de los contaminantes presentes en el suelo urbano (aceites, grasas, nutrientes, metales, bacterias, pesticidas).

Para la recogida de estas aguas se construirá un tanque de tormentas.

El funcionamiento hidráulico de los depósitos de retención con función anticontaminante es el siguiente: La cámara de retención almacena las primeras aguas de lluvia altamente contaminadas, aliviándose los excesos que llegan posteriormente al depósito de bombeo. Finalizado el aguacero las aguas retenidas se incorporan a la red de saneamiento.

4.2 VOLUMEN NECESARIO PARA RECOGIDA AGUAS DE PRIMER LAVADO.

Para la determinación práctica del volumen de aguas que pueden considerarse de primer lavado existen algunas normativas europeas (norma inglesa BS.8005-4, norma alemana ATV-A 128 o norma austriaca ÖWWV Regeldbatt 19) que proponen procedimientos simples que acaban traducándose en unos ratios de volumen necesario por hectárea impermeable. Los ratios de las normas mencionadas para zonas no especialmente sensibles como la de estudio van desde 5 a 10 m³ por hectárea impermeable.

Con esto se ha elegido el valor medio como valor de diseño: 7,5 m³ por hectárea impermeable.

Área total cuenca vertiente (ha)	Zonas verdes (ha)	Área impermeable (ha)	Ratio (m ³ /ha)	Volumen necesario (m ³)
17,8	0,981	16,819	7,5	126,15

4.3 TIPO DE TANQUE

Teniendo en cuenta el tamaño necesario del tanque se propone la construcción de un tanque de tormenta de PRFV modular y prefabricado.

Estos tanques de tormenta están constituidos por conducciones de gran diámetro de PRFV (Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio).



Montaje de un tanque de tormentas prefabricado de PRFV

Ventajas de los tanques de tormenta modulares PRFV:

Instalación:

La obra se convierte en un montaje típico de tubería con todos los elementos necesarios preinstalados. Por tanto se trata de un montaje sencillo, muy rápido y que requiere unos medios y recursos mínimos.

Corrosión:

El PRFV es un material totalmente inerte. El depósito no precisará acciones de mantenimiento y su durabilidad será muy superior a cualquier otra configuración en hormigón.

Precio:

Al venir premontado de fábrica, es muy competitivo a nivel económico frente a otras opciones tradicionales. La envergadura de los trabajos en obra es mucho más bajo que un depósito tradicional de hormigón, lo que repercute en el coste total. A este aspecto debe añadirse que los costes de mantenimiento y operación también pueden ser menores.

4.4 DISEÑO HIDRÁULICO

El tanque estará compuesto principalmente por tres partes o cámaras:

-Cámara central, primer elemento por donde pasa toda el agua a la salida del colector tiene función almacenadora, y conexión con la red unitaria por la que se conducirán las aguas sucias hasta la depuradora. Una vez superada la capacidad de esta cámara el agua rebosa hasta la cámara de retención.

- Cámara de retención, donde se almacena la primera fase de la tormenta (agua más sucia) una vez se ha superado la capacidad de la cámara central.

- Cámara de alivio, donde se almacena y se bombea (hacia el medio receptor) el agua una vez agotada la capacidad de las otras dos cámaras.

La principal ventaja de esta disposición es que la cámara central será suficiente para lluvias de poca intensidad evitando la limpieza de la cámara de retención.

Los detalles exactos de diseño no se definen en este estudio, se dejan para ser realizados por la empresa especializada elegida para el suministro de las partes. Teniendo en cuenta las premisas detalladas más arriba y los siguientes aspectos:

Nivel freático alto en la zona.

Capacidad mínima de retención de aguas de primer lavado 127 m³ (cámara central + cámara de retención).

No pueden permitirse olores por ser zona residencial.

Agua con arena.

Entrada aguas colector PVC diámetro interior 1800mm.

Salida aguas por bombeo.

4.5 IMPULSIÓN

En este apartado van a desarrollarse los cálculos de las necesidades de bombeo del sistema y el esquema básico de la impulsión a realizar, los detalles exactos de colocación, válvulas, acoples y pizas necesarias en general se elegirán una vez resueltos de manera completa los detalles del tanque prefabricado de PRFV.

4.5.1 PERDIDAS DE CARGA DE LA IMPULSIÓN

Se ejecutaran dos tramos de impulsión paralelos con dos bombas para cada conducción.

Con esto el caudal de diseño de cada impulsión será:

$$4,5 \div 2 = 2,25m^3$$

Y el de cada bomba:

$$4,5 \div 4 = 1,125m^3$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga continuas se han utilizado la ecuación de Veronese-Datei:

$$\Delta h_r = 0.00092 \cdot L \cdot \frac{Q^{1.80}}{D_i^{4.80}}$$

Siendo:

- L = Longitud de la tubería (en metros).
- Q = Caudal que circula por la tubería, en m³/s
- Di = Diámetro interior de la tubería, en metros.

$$\Delta h_r = 0.00092 \cdot 50 \cdot \frac{2,25^{1.80}}{1^{4.80}} = 0,198m$$

En cuanto a las pérdidas localizadas no se va a ejecutar ningún codo ni ningún cambio de sección no obstante por seguridad y teniendo en cuenta valvulería se añade un 20% en concepto de pérdidas localizadas para obtener las pérdidas totales:

$$h_T = 0,238$$

4.5.2 ALTURA MANOMÉTRICA NECESARIA

La altura manométrica que deben proporcionar cada uno de los equipos de bombeo será la suma del desnivel entre la lámina libre máxima en el depósito de recogida de aguas pluviales y la cota de descarga de las conducciones en su vertido al mar de las aguas pluviales limpias, más las pérdidas de carga en el trayecto.

El desnivel entre la lámina de agua máxima del depósito y la zona de vertido es de 7 m.

La altura manométrica (H_m) necesaria de cada bomba será:

$$H_m = 7,0 + 0,238 = 7,238$$

4.5.3 RESUMEN CARACTERÍSTICAS ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo de aguas pluviales contará con cuatro bombas conectadas a la cámara de alivio. Cada grupo de dos bombas se conecta a un colector de impulsión de longitud 50 m y 1 m de diámetro de PRFV.

El funcionamiento previsto de la estación de bombeo es un escalonamiento de los equipos de bombeo en arranque y parada en función de niveles de lámina de agua en la cámara de la estación de aguas pluviales.

Cada bomba funcionando a máximo rendimiento deberá ser capaz de impulsar un caudal de 1,125 m³ /s con una altura manométrica de 7,238 m.

A demás también se colocará una bomba de achique en la cámara central de menor magnitud que las anteriores que se encargará de enviar las aguas de primer lavado a la red unitaria existente para su depuración. Esta bomba será de tipo sumergible el tipo más adecuado para aguas sucias.

ANEJO 5.VALORACION ECONÓMICA

5.1 INTRODUCCIÓN

Dado el grado de detalle propio de un estudio de soluciones y para facilitar la comparación el presente documento se refleja solo los aspectos más importantes y básicos de las alternativas estudiadas, quedando excluidos elementos como tuberías secundarias, imbornales, pozos de registro etc... Elementos que por otra parte en su mayoría son comunes a las tres alternativas.

Debe quedar reflejado que el presupuesto un proyecto completo de esta alternativas contaría con más unidades de obra y sería por lo tanto mayor.

5.2 UNIDADES DE OBRA BÁSICAS DE REFERENCIA

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (EUROS)	En letra (EUROS)
1	Demoliciones y movimiento de tierras		
1.1	m3 Demolición de elemento de hormigón en masa, con martillo neumático y compresor, incluso retirada de escombros y carga, sin incluir transporte a vertedero.	114,00	CIENTO CATORCE EUROS CON
1.2	m2 Demolición de pavimentos existentes de acera, hormigón o calzada, con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 25 cm, incluso parte proporcional de arranque de bordillo y rigola si fuera necesario.	10,00	DIEZ EUROS
1.3	m3 Excavación en zanjas y pozos con medios mecánicos en todo tipo de tierras, medido sobre perfil, incluso parte proporcional de agotamientos necesarios.	11,00	ONCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
1.4	m1 Tablestaca, para entibación de zanja, incluido montaje, desmontaje y parte proporcional de apuntalamientos y elementos y maquinaria auxiliar. Puesta en obra y retirada.	124,00	CIENTO VEINTICUATRO EUROS
1.5	m3 Rellenos en zanjas y pozos con grava procedente de préstamos, como lecho de asiento de 20 cm y protección hasta 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo. Incluso extensión, humectación y compactación con medios mecánicos	18,00	DIECIOCHO EUROS
1.6	m3 Relleno y compactación en zanja de ancho <4 metros, para conducción con suelo seleccionado de préstamo, compactado en tongadas <= 25 cm y con grado de compactación >=al 95% PM.	10,50	DIEZ EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.7	m3 Carga, retirada y transporte a vertedero autorizado de escombros de demolición o movimiento de tierras, considerando tiempos de carga, ida, descarga y vuelta incluso carga con retroexcavadora.	4,50	CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2	Elementos de saneamiento		

2.1 Impulsión			
2.1.1	m Tubería de Poliéster reforzado con fibra de vidrio de diámetro interior 1000mm, exterior 1026, en barras de 6m, incluyendo manguito de unión y montaje, completamente instalada.	360,00	TRESCIENTOS SESENTA EUROS
2.2 Colector			
2.2.1	Canalización para alcantarillado realizada con conductos circulares de PVC de diámetros 1600mm y 1609,66mm, interior y exterior respectivamente, de la marca RIB-LOC o similar, instalado en zanja , recubierto con hormigón de características HM-20/P/20/IIa en todo el exterior del tubo, hasta una distancia de 200 mm sobre la base (asentado sobre base de hormigón) y la generatriz superior y hasta una distancia de 200mm en cada lado, incluido la instalación de un mallazo de 15 cm x 15 cm compuesto por varilla de 8 mm de diámetro acero B-500S sobre el tubo , incluso parte proporcional de uniones elásticas con junta de goma, totalmente instalado y en funcionamiento. Sin incluir excavación.	400,00	CUATROCIENTOS EUROS
2.2.2	m Canalización para alcantarillado realizada con conductos circulares de PVC de diámetros 1800mm y 1809,66mm, interior y exterior respectivamente, de la marca RIB-LOC o similar, instalado en zanja , recubierto con hormigón de características HM-20/P/20/IIa en todo el exterior del tubo, hasta una distancia de 200 mm sobre la base (asentado sobre base de hormigón) y la generatriz superior y hasta una distancia de 250mm en cada lado, incluido la instalación de un mallazo de 15 cm x 15 cm compuesto por varilla de 8 mm de diámetro acero B-500S sobre el tubo, incluso parte proporcional de uniones elásticas con junta de goma, totalmente instalado y en funcionamiento. Sin incluir excavación.	458,00	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS
2.3 Válvulas antirretorno			
2.3.1	ud Válvula de retención de descarga de polietileno, PARA DN 1000 mm.	5.875,00	CINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
3 Sistemas de retención de retención y bombeo de agua			
3.1	m3 Excavación mecánica en cualquier clase de terreno, incluso carga de productos y transporte a vertedero autorizado	5,50	CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3.1.2 Estación de Bombeo			
3.1.2.1	ud Construcción con todos los elementos de obra necesarios.	86.428	OCHENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS
3.1.2.2	ud Medidas para eliminar efectos del nivel freático alto .	13.153	TRECE MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS
3.1.3 Tanque de tormentas prefabricado de PRFV			
3.1.3.1	ud Elementos necesarios prefabricados incluido transporte y colocación.	37.300	TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS EUROS
3.1.3.2	ud Medidas para eliminar efectos del nivel freático alto.	9.800	NUEVE MIL OCHOCIENTOS EUROS

3.1.4 Lago artificial			
3.1.4.1	m2 impermeabilización fondo del lago.	12,00	DOCE EUROS CUARENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS EUROS
3.1.4.2	ud Construcción todos los elementos de obra necesarios.	42.600	
3.2 Sistema bombeo			
3.2.1	ud Bomba sumergible, capaz de impulsar un caudal de 1125 l/s a una altura de 8 m.c.a. Totalmente instalada.	40.509,00	CUARENTA MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS
3.2.2	ud Anillo acoplamiento de bomba a tubería de elevación soldado. Totalmente colocado.	1.231,00	MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS
3.2.3	ud Anillo acoplamiento de bomba de achique a tubería de elevación soldado. Totalmente colocado.	225,00	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS
3.2.4	ud Bomba de achique sumergible, capaz de impulsar un caudal de 12 l/s a una altura de 7 m.c.a. Totalmente instalada	790,00	SETECIENTOS NOVENTA EUROS
3.2.6	ud Conexión de tubería de achique de pozo de bombeo a la red de saneamiento existente.	1.614,00	MIL SEISCIENTOS CATORCE EUROS
3.2.7	u Unión guibault completa para tubo 1000 PRFV fabricada con acero y recubierta con pintura epoxi.	375,00	TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
3.3 Instalación eléctrica			
3.3.1	ud Grupo electrógeno de 300 KVA de potencia en continuo equipado con cuadro de arranque y control, interruptor automático de mando manual, motor gasoil 1500 rpm refrigerado por agua mediante radiador, alternador Síncrono Trifásico a 400 V. Totalmente instalado.	60.230,00	SESENTA MIL DOSCIENTOS TREINTA EUROS
3.3.2	ud Cuadro eléctrico bombas para 2 bombas/equipo con motor de 90 Kw a 400/230 V en arranque estrella-triángulo con armario metálico.	23.455,00	VEINTITRÉS MIL CUATROCIENTOS CINCUNTA Y CINCO EUROS
3.3.3	u Variador de frecuencia de 90 KW	15.330,00	QUINCE MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS
3.3.4	ud Cuadro eléctrico para 1 bomba/equipo de hasta 4 Kw a 400/230 V en arranque directo con armario metálico.	1.829,00	MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS
3.3.5	ud Caseta ejecutada con bloques de hormigón	6.500,00	SEIS MIL QUINIENTOS EUROS
3.3.6	U Línea BT	36,00	TREINTA Y SEIS EUROS
3.3.7	m Zanja para línea eléctrica	132,00	CIENTO TREINTA Y DOS EUROS
4 Repavimentación			
4.1	M2 Pavimento asfáltico consistente en capa base de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente tipo G20, con betún asfáltico de penetración, de granulometría gruesa para capa base y árido calcáreo, extendida y compactada, y capa de rodadura, realizada con una mezcla bituminosa en caliente tipo S-12 y árido grueso porfídico de 5 cm. de espesor una vez apisonada, limpieza previa y compactación de la mezcla, i/emulsión ECI de imprimación, emulsión EAR1 de adherencia y barrido y preparación de la superficie.	17,00	DIECISIETE EUROS
4.2	m3 Relleno y apisonado de zanjas con zahorras artificiales, incluido transporte a obra, colocación y extendido compactando al 95% PM.	21,00	VEINTIÚN EUROS

4.3	m2 Solera realizada con hormigón HM 15/B/20/IIa con un espesor de 10 cm. extendido sobre terreno limpio y compactado a mano con terminación mediante reglado y curado mediante riego	7,00	SIETE EUROS
5	Conexión con red de pluviales ya ejecutada		
5.1	Ud Cata para localización de servicios, incluso excavación manual y relleno con tierras procedentes de la propia excavación, base de hormigón en masa de 25 cm de espesor y reposición de pavimento existente.	82,00	OCHENTA EUROS
5.2	u Cegado y macizado de tubería de pluviales existente, i/material necesario, y rasanteo de la superficie del pozo.	289,50	DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.3	u Conexión de tubería existente a red de pluviales a ejecutar mediante entronque directo a colector, incluso obra civil necesaria, elemento de conexión, y trabajos de acabado.	569,50	QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
6	Gestión de residuos		
6.1	u Trabajos relativos a la gestión de residuos generados por los trabajos realizados y a su tratamiento, control, transporte y vertido autorizado. Exceptuando los residuos de nivel I incluidos en el capítulo propio de movimiento de tierras.	20.000	VEINTE MIL EUROS

5.3 PRECIOS CONSTRUCCIÓN ELEMENTOS BÁSICOS

ALTERNATIVA 1

Nº		Medición	Precio	Subtotal
1	Demoliciones y movimiento de tierras			
1.1	Demolición hormigón m3	13	114	1.482
1.2	Demolición pavimento m2	8.000	10	80.000
1.3	Excavación zanja m3	3.500	11	38.500
1.4	Entibación con tablestacas m	1.400	124	173.600
1.5	Relleno zanja grava m3	670	18	12.060
1.6	Relleno y compactación suelo selec m3	700	10,50	7.350
1.7	Retirada escombros mov tierra m3	7.000	4,50	31.500
2	Elementos de saneamiento			
2.1.1	Tubería PFRV (diámetro int 1 m) m	440	360	158.400
2.2.1	Tubería PVC (diámetro int 1,6 m) m	180	400	72.000
2.2.2	Tubería PVC (diámetro int 1,8 m) m	300	458	137.400
2.3	Válvula antirretorno	1	5.875	5.875
3.1.2	Estación de bombeo			
3.1.1	Excavación y transporte a vertedero m3	970	5,5	5.335
3.1.2.1	Construcción de todos los elementos de obra	1	86.400	86.400
3.1.2.2	Solución nivel freático alto	1	13.150	13.150
3.2.1	Bomba sumergible Q 1125 l/s 8 m.c.a	4	40.510	162.040
3.2.2	Anillo acoplamiento bomba-tubería elevación	4	1.231	4.924
3.2.7	Unión guibault para tubo PFRV 1m	2	375	750
3.3.1	Grupo electrógeno 300 KVA	1	60.230	60.230
3.3.2	Cuadro eléctrico 90 KW	2	23.455	46.910
3.3.3	Variador de frecuencia 90 KW	1	15.330	15.330
3.3.4	Cuadro eléctrico 4 KW	1	1.829	1.829
3.3.5	Caseta hormigón	1	6.500	6.500
3.3.6	Línea baja tensión	1	36	36
3.3.7	Zanja para línea BT	1	132	132
4	Repavimentación			
4.1	Pavimento asfaltico (m2)	8.000	17	136.000
4.2	Relleno y apisonado de zanjas con zahorras m3	1.952	21	40.992
4.3	Solera de hormigón m2	3.340	7	23.380
5	Conexión con red de pluviales ya ejecutada			
5.1	Cata para localización de servicios	1	82	82
5.2	Cegado y macizado de tubería existente	1	189,5	189,5
5.3	Conexión de tubería existente a nueva	1	569,5	569,5
6	Gestión de residuos			
6.1	Gestión de residuos excepto mov de tierras	1	20.000	20.000

Total en euros	1.342.946
----------------	-----------

ALTERNATIVA 2

Nº		Medición	Precio	Subtotal
1	Demoliciones y movimiento de tierras			
1.1	Demolición hormigón m3	2	114	228
1.2	Demolición pavimento m2	1.080	10	10.800
1.3	Excavación zanja m3	3.190	11	35.090
1.4	Entibación con tablestacas m	1.400	124	173.600
1.5	Relleno zanja grava m3	611	18	10.998
1.6	Relleno y compactación suelo selec m3	640	10,50	6.720
1.7	Retirada escombros mov tierra m3	7.000	4,50	31.500
2	Elementos de saneamiento			
2.1.1	Tubería PFRV (diámetro int 1 m) m	50	360	18.000
2.2.1	Tubería PVC (diámetro int 1,6 m) m	240	400	96.000
2.2.2	Tubería PVC (diámetro int 1,8 m) m	360	458	164.880
2.3	Válvula antirretorno	1	5.875	5.875
3.1.3	Tanque de tormentas PRFV			
3.1	Excavación y transporte a vertedero m3	1.000	5,50	5.500
3.1.1	Elementos prefabricados incluido montaje	1	37.300	37.300
3.1.2.2	Solución nivel freático alto	1	9.800	9.800
3.2.1	Bomba sumergible Q 1125 l/s 8 m.c.a	4	40.510	162.040
3.2.2	Anillo acoplamiento bomba-tubería elevación	4	1.231	4.924
3.2.7	Unión guibault para tubo PFRV 1m	2	375	750
3.3.1	Grupo electrógeno 300 KVA	1	60.230	60.230
3.3.2	Cuadro eléctrico 90 KW	2	23.455	46.910
3.3.3	Variador de frecuencia 90 KW	1	15.330	15.330
3.3.4	Cuadro eléctrico 4 KW	1	1.829	1.829
3.3.5	Caseta hormigón	1	6.500	6.500
3.3.6	Línea baja tensión	1	36	36
3.3.7	Zanja para línea BT	1	132	132
4	Repavimentación			
4.1	Pavimento asfaltico (m2)	1.080	17	18.360
4.2	Relleno y apisonado de zanjas con zahorras m3	1.952	21	40.992
4.3	Solera de hormigón m2	451	7	3.157
5	Conexión con red de pluviales ya ejecutada			
5.1	Cata para localización de servicios	1	82	82
5.2	Cegado y macizado de tubería existente	1	189,5	189,5
5.3	Conexión de tubería existente a nueva	1	569,5	569,5
6	Gestión de residuos			
6.1	Gestión de residuos excepto mov de tierras	1	20.000	20.000
Total en euros				988.322

ALTERNATIVA 3

Nº		Medición	Precio	Subtotal
1	Demoliciones y movimiento de tierras			
1.1	Demolición hormigón m3	2	114	228
1.2	Demolición pavimento m2	1.080	10	10.800
1.3	Excavación zanja m3	3.190	11	35.090
1.4	Entibación con tablestacas m	1.400	124	173.600
1.5	Relleno zanja grava m3	611	18	10.998
1.6	Relleno y compactación suelo selec m3	640	10,50	6.720
1.7	Retirada escombros mov tierra m3	7.000	4,50	31.500
2	Elementos de saneamiento			
2.1.1	Tubería PFRV (diámetro int 1 m) m	50	360	18.000
2.2.1	Tubería PVC (diámetro int 1,6 m) m	240	400	96.000
2.2.2	Tubería PVC (diámetro int 1,8 m) m	360	458	164.880
2.3	Válvula antirretorno	1	5.875	5.875
3.1.4	Lago artificial			
3.1	Excavación y transporte a vertedero m3	7.000	5,50	38.500
3.1.4.1	Impermeabilización fondo del lago m2	7.000	12	84.000
3.1.2.2	Construcción elementos de obra necesarios	1	7.600	7.600
3.2.1	Bomba sumergible Q 1125 l/s 8 m.c.a	2	40.510	81.020
3.2.2	Anillo acoplamiento bomba-tubería elevación	2	1.231	2.462
3.2.7	Unión guibault para tubo PFRV 1m	2	375	750
3.3.1	Grupo electrógeno 300 KVA	1	60.230	60.230
3.3.2	Cuadro eléctrico 90 KW	1	23.455	23.455
3.3.3	Variador de frecuencia 90 KW	1	15.330	15.330
3.3.4	Cuadro eléctrico 4 KW	1	1.829	1.829
3.3.5	Caseta hormigón	1	6.500	6.500
3.3.6	Línea baja tensión	1	36	36
3.3.7	Zanja para línea BT	1	132	132
4	Repavimentación			
4.1	Pavimento asfaltico (m2)	1.080	17	18.360
4.2	Relleno y apisonado de zanjas con zahorras m3	1.952	21	40.992
4.3	Solera de hormigón m2	451	7	3.157
5	Conexión con red de pluviales ya ejecutada			
5.1	Cata para localización de servicios	1	82	82
5.2	Cegado y macizado de tubería existente	1	189,5	189,5
5.3	Conexión de tubería existente a nueva	1	569,5	569,5
6	Gestión de residuos			
6.1	Gestión de residuos excepto mov de tierras	1	20.000	20.000
Total en euros				958.885

5.4 CONCLUSIÓN

	Precio total de construcción en euros
Alternativa 1	1.342.946
Alternativa 2	988.322
Alternativa 3	958.885

Las alternativas 2 (tanque de PRFV) y 3 (lago artificial) son significativamente más baratas porque su trazado evita el vial consolidada por el que se evita la destrucción y posterior reconstrucción de este.

Otro aspecto a tenerse en cuenta en la valoración económica es que la alternativa 1 es más probable que ocasione daños a terceros (servicios existentes, propiedades colindantes a las obras) que deberán subsanarse aumentando el coste total del proyecto.

También debe señalarse que los gastos de vigilancia mantenimiento y operación de la alternativa 3 esperados son significativamente mayores que los de la 1.

Por estas razones desde el punto de vista económico **la alternativa más interesante resulta ser la numero 2**, ya que aunque resulta ligeramente más costosa que la numero 3 este sobrecoste se recupera rápidamente debido a sus menores costes de mantenimiento y operación.

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Situación de la actuación.

Plano 2. Emplazamiento.

Plano 3. Secciones transversales.

BIBLIOGRAFÍA

AmiStorm Tanks .*Tanques de tormenta de PRFV FLOWTITE modulares y prefabricados 2010.*

Ayuntamiento de Valencia y Universidad Politécnica de Valencia .*Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia 2006.*

CEDEX. *Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano.*

Durman. *Manual Técnico Rib Loc y Rib Steel 2007.*

<http://terrasit.gva.es>

Ministerio de Fomento Dirección General de Carreteras. *Máximas lluvias diarias en la España peninsular 1999.*

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente .*Manual nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormentas 2014.*