

ANEJO III. RED DE AGUAS RESIDUALES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE RESIDUALES.....	3
2.1	GEOMETRÍA DE LA RED	3
2.2	OBTENCIÓN DE CAUDALES.....	4
2.3	DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES	6
2.4	COMPROBACIÓN DE VELOCIDADES	9
3.	DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	11
3.1	MOTIVO DE LA ESTACIÓN	11
3.2	CÁLCULO DE CAUDALES	12
3.3	ELECCIÓN DE LA BOMBA.....	12
3.4	VOLUMEN DEL DEPÓSITO	12
3.5	TUBERÍA DE IMPULSIÓN.....	13
3.5.1	PÉRDIDAS DE CARGA.....	13
3.6	VALVULERÍA Y ACCESORIOS	14
3.6.1	VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	14
3.6.2	VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	14
4.	DEFINICIÓN DE RED Y CONCLUSIONES.....	14
	ÍNDICE DE TABLAS	15
	APÉNDICE 1. CALCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS	16
	APÉNDICE 2. FICHA TÉCNICA BOMBA	17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El término municipal de Godella, lugar de emplazamiento de la urbanización Santa Bárbara (2ª fase) que contiene las redes de este proyecto, determina que es de obligado cumplimiento por la ordenanza municipal de vertidos, que toda urbanización de nueva planta se desarrolle en términos de red separativa.

El objeto de este anejo es el cálculo y dimensionamiento de los caudales y diámetros de la red de saneamiento, diseñando dicha red para su construcción y con ello cumplir la función de recoger las aguas residuales de carácter urbano. La red objeto de este proyecto, se conectará a la red de aguas fecales de la urbanización de Santa Bárbara (1ª fase), situada a la otra parte de la carretera comarcal CV-300, pero ya pertenecientes al término municipal de Rocafort.

Esta urbanización dispone de la infraestructura suficiente para soportar el aumento de caudales residuales que supone la ampliación de la urbanización, habiéndose previsto esta con anterioridad.

Los presentes cálculos se redactan y diseñan en cumplimiento de la ordenanza de saneamiento emitida por el Ayuntamiento de Godella con fecha del 16 de abril de 2008 y siguiendo el manual y recomendaciones de la Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano del CEDEX.

La red está realizada con tuberías de PVC corrugado, con diámetros no inferiores a 315 mm para evitar problemas por obstrucciones y facilitar las labores de limpieza. Se construirán pozos de registro cada 50 m de distancia máxima.

Las acometidas de viviendas se construirán siguiendo las normas de la ordenanza municipal citada anteriormente.

2. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE RESIDUALES

Para la determinación y dimensionamiento de la red es necesario la obtención de caudales de la misma aportado por cada vivienda de la urbanización.

En principio la totalidad del agua residual presente en el alcantarillado proviene de la red de distribución de agua potable. Por este motivo, y dado que la población de la zona es reducida, no se aplicará reducción alguna por uso consuntivo.

2.1 GEOMETRÍA DE LA RED

Tras el estudio del terreno realizado, se ha estructurado la red de forma que los caudales acumulados en los colectores varíen lo menos posible. Del mismo modo, se ha tratado de que el flujo descienda por gravedad hasta el punto de vertido, que corresponde a la red existente de la fase anterior de la misma urbanización.

Se ha observado que no es posible superar por gravedad la totalidad de la zona del proyecto, por lo que se proyecta un bombeo de parte del caudal que solucionará este problema.

Para resolver los problemas de cruce con la red de pluviales, se dispone que la red de aguas residuales vaya en todo momento por encima de la de pluviales. Se ha tomado esta decisión ya que las características geométricas del punto de vertido exigen que la red de aguas residuales llegue con la máxima cota posible.

2.2 OBTENCIÓN DE CAUDALES

Para la estimación de dichos caudales punta, se hará uso de la siguiente expresión:

$$Q_{\max} = Q_{\text{med}} \left(1,15 + \frac{2,575}{Q_{\text{med}}^{\frac{1}{4}}} \right) (m^3/h)$$

Donde Qmed para cada punto de la red, se calcula conforma a la siguiente expresión:

$$Q_{\text{med}, \text{viv}} = \frac{D * N}{86400} (l/s)$$

- N población suministrada (habitantes por vivienda)
D dotación (l/hab/día)

Para facilitar los cálculos, se ha dividido la zona en las secciones 1 y 2. La primera comprende desde la parte norte de la urbanización hasta el cruce de la calle *Sèquia de Mestalla* con la calle *Riu Turia*. De este modo, y aplicando las fórmulas anteriores, se obtienen los caudales en cada punto de la red.

SECCIÓN 1

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Número de viviendas	Qm (l/s)	Qm res (m3/h)	Qmáx (m3/h)
B1	n0	n1	3	0,0225	0,081	0,484117806
B2	n1	n2	9	0,0675	0,243	1,170663874
B3	n2	n3	12	0,09	0,324	1,478423948
B4	n3	n4	15	0,1125	0,405	1,77302965
B5	n5	n1	6	0,045	0,162	0,843826854
B6	n6	n5	3	0,0225	0,081	0,484117806
B7	n7	n4	2	0,015	0,054	0,350551335
B8	n4	n8	19	0,1425	0,513	2,150814694
B9	n8	n9	20	0,15	0,54	2,24308106
B10	n11	n10	3	0,0225	0,081	0,484117806
B11	n12	n11	5	0,0375	0,135	0,728742258
B12	n13	n12	8	0,06	0,216	1,06426358
B12'	n13	n36	12	0,09	0,324	1,478423948

PROYECTO BÁSICO DE RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES PARA LA URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA (2ª FASE) EN GODELLA (VALENCIA)

Documento N.º 1: MEMORIA

ANEJO III. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

B13	n14	n15	2	0,015	0,054	0,350551335
B14	n16	n15	3	0,0225	0,081	0,484117806
B15	n17	n16	1	0,0075	0,027	0,20256419
B16	n15	n18	7	0,0525	0,189	0,955464244
B17	n18	n19	9	0,0675	0,243	1,170663874
B18	n19	n20	11	0,0825	0,297	1,377513777
B19	n20	n21	13	0,0975	0,351	1,577891894
B20	n21	n22	14	0,105	0,378	1,676055244
B21	n22	n23	15	0,1125	0,405	1,77302965
B22	n23	n24	23	0,1725	0,621	2,515490998
B23	n28	n27	3	0,0225	0,081	0,484117806
B24	n27	n26	5	0,0375	0,135	0,728742258
B25	n26	n25	6	0,045	0,162	0,843826854
B26	n25	n24	8	0,06	0,216	1,06426358
B27	n24	n29	34	0,255	0,918	3,470656122
B28	n29	n30	36	0,27	0,972	3,638533494
B29	n30	n31	39	0,2925	1,053	3,887642683
B30	n31	n32	42	0,315	1,134	4,133778039
B31	n32	n33	47	0,3525	1,269	4,538093089
B32	n33	n34	49	0,3675	1,323	4,69793725
B33	n34	n35	56	0,42	1,512	5,249882844
B34	n35	n47	57	0,4275	1,539	5,327852085
B35	n36	n37	15	0,1125	0,405	1,77302965
B36	n37	n38	17	0,1275	0,459	1,963791501
B37	n38	n39	20	0,15	0,54	2,24308106
B38	n39	n40	22	0,165	0,594	2,425376453
B39	n40	n41	25	0,1875	0,675	2,693836939
B40	n41	n42	27	0,2025	0,729	2,869878314
B41	n42	n43	29	0,2175	0,783	3,043826945
B42	n43	n44	33	0,2475	0,891	3,386136741
B43	n44	n45	35	0,2625	0,945	3,554783724
B44	n45	n46	39	0,2925	1,053	3,887642683
B45	n46	n47	42	0,315	1,134	4,133778039

Tabla 1 - Caudales SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

Por motivos geográficos, en esta sección se implantará un bombeo que impulsará las aguas residuales de parte de la sección, al punto de unión con el resto de caudal. Dicho punto se ubica en la intersección de las calles *Sèquia de Mislata* con *Riu Turia*. De este modo, la primera tabla mostrada a continuación es la propia continuación de la sección 1, mientras que la segunda tabla corresponde al tramo de la red que desaguará en la estación de bombeo proyectada en la zona sur de la urbanización y que bombeará el caudal hacia el norte, por la calle *Riu Turia*, hasta su intersección con *Sèquia de Mislata*.

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Número de viviendas	Qm (l/s)	Qm res (m3/h)	Qmáx (m3/h)
C1	n0	n1	101	0,758	2,727	8,600
C2	n1	n2	103	0,773	2,781	8,743
C3	n2	n3	105	0,788	2,835	8,886
C3'	n2'	n3	2	0,015	0,054	0,351
C4	n3	n4	109	0,818	2,943	9,170
C5	n4	n5	114	0,855	3,078	9,524
C6	n7	n5	3	0,023	0,081	0,484
C7	n6	n7	1	0,008	0,027	0,203
C8	n5	n8	137	1,028	3,699	11,122

Tabla 2 - Caudales SECCIÓN 2

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Número de viviendas	Qm (l/s)	Qm res (m3/h)	Qmáx (m3/h)
C9	n8	n9	2	0,015	0,054	0,351
C10	n9	n10	4	0,030	0,108	0,609
C11	n10	n11	6	0,045	0,162	0,844
C12	n11	n12	7	0,053	0,189	0,955
C13	n16	n15	2	0,015	0,054	0,351
C14	n15	n14	4	0,030	0,108	0,609
C15	n14	n13	5	0,038	0,135	0,729
C16	n13	n12	6	0,045	0,162	0,844
C17	n12	n17	15	0,113	0,405	1,773
C18	n17	n18	17	0,128	0,459	1,964

Tabla 3 - Caudales SECCIÓN 2 (bombeo)

2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES

El método elegido para la obtención del diámetro de la tubería es mediante la ecuación de Chézy-Manning.

$$\frac{Q}{A} = n^{-1} * Rh^{2/3} * I^{1/2}$$

Del mismo modo, se obtiene el diámetro de la sección circular del siguiente modo:

$$D = 1,548 \left(\frac{nQ}{i^{1/2}} \right)^{3/8} \text{ (m)}$$

N coeficiente de Manning

PROYECTO BÁSICO DE RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES PARA LA URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA (2ª FASE) EN GODELLA (VALENCIA)

Documento N.º 1: MEMORIA

ANEJO III. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Q caudal punta (m³/s)
i pendiente del colector (m/m)

Se ha tratado en todo momento de que la tubería fuera en paralelo a la cota del terreno, para facilitar el flujo por gravedad hasta el punto de vertido.

Considerando el coeficiente de Manning $n=0,01$ para tuberías de PVC corrugado, se observan en la siguiente tabla las dimensiones obtenidas.

SECCION 1

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Q _{máx} (m ³ /h)	i (tubería)	D(m)	DN
B1	n0	n1	0,484	0,081	0,016	0,315
B2	n1	n2	1,171	0,034	0,025	0,315
B3	n2	n3	1,478	0,029	0,029	0,315
B4	n3	n4	1,773	0,020	0,033	0,315
B5	n5	n1	0,844	0,025	0,024	0,315
B6	n6	n5	0,484	0,081	0,016	0,315
B7	n7	n4	0,351	0,081	0,014	0,315
B8	n4	n8	2,151	0,021	0,035	0,315
B9	n8	n9	2,243	0,042	0,031	0,315
B10	n11	n10	0,484	0,050	0,017	0,315
B11	n12	n11	0,729	0,050	0,020	0,315
B12	n13	n12	1,064	0,050	0,023	0,315
B12'	n13	n36	1,478	0,050	0,026	0,315
B13	n14	n15	0,351	0,081	0,014	0,315
B14	n16	n15	0,484	0,107	0,015	0,315
B15	n17	n16	0,203	0,174	0,010	0,315
B16	n15	n18	0,955	0,027	0,025	0,315
B17	n18	n19	1,171	0,037	0,025	0,315
B18	n19	n20	1,378	0,049	0,025	0,315
B19	n20	n21	1,578	0,040	0,028	0,315
B20	n21	n22	1,676	0,044	0,028	0,315
B21	n22	n23	1,773	0,044	0,028	0,315
B22	n23	n24	2,515	0,049	0,032	0,315
B23	n28	n27	0,484	0,081	0,016	0,315
B24	n27	n26	0,729	0,026	0,023	0,315
B25	n26	n25	0,844	0,049	0,021	0,315
B26	n25	n24	1,064	0,028	0,026	0,315
B27	n24	n29	3,471	0,022	0,042	0,315
B28	n29	n30	3,639	0,048	0,037	0,315
B29	n30	n31	3,888	0,024	0,043	0,315

PROYECTO BÁSICO DE RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES PARA LA URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA (2ª FASE) EN GODELLA (VALENCIA)

Documento N.º 1: MEMORIA

ANEJO III. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

B30	n31	n32	4,134	0,013	0,049	0,315
B31	n32	n33	4,538	0,032	0,043	0,315
B32	n33	n34	4,698	0,012	0,053	0,315
B33	n34	n35	5,250	0,012	0,055	0,315
B34	n35	n47	5,328	0,011	0,056	0,315
B35	n36	n37	1,773	0,081	0,025	0,315
B36	n37	n38	1,964	0,044	0,030	0,315
B37	n38	n39	2,243	0,033	0,033	0,315
B38	n39	n40	2,425	0,033	0,034	0,315
B39	n40	n41	2,694	0,035	0,035	0,315
B40	n41	n42	2,870	0,033	0,036	0,315
B41	n42	n43	3,044	0,056	0,033	0,315
B42	n43	n44	3,386	0,051	0,035	0,315
B43	n44	n45	3,555	0,056	0,035	0,315
B44	n45	n46	3,888	0,026	0,042	0,315
B45	n46	n47	4,134	0,022	0,045	0,315

Tabla 4 - Diámetros SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Q _{máx} (m ³ /h)	i (tubería)	D(m)	DN
C1	n0	n1	8,600	0,026	0,057	0,315
C2	n1	n2	8,743	0,042	0,052	0,315
C3	n2	n3	8,886	0,042	0,053	0,315
C3'	n2'	n3	0,351	0,029	0,017	0,315
C4	n3	n4	9,170	0,162	0,041	0,315
C5	n4	n5	9,524	0,038	0,055	0,315
C6	n7	n5	0,484	0,020	0,020	0,315
C7	n6	n7	0,203	0,063	0,012	0,315
C8	n5	n8	11,122	0,006	0,081	0,315

Tabla 5 - Diámetros SECCIÓN 2

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Q _{máx} (m ³ /h)	i (tubería)	D(m)	DN
C9	n8	n9	0,351	0,006	0,022	0,315
C10	n9	n10	0,609	0,039	0,019	0,315
C11	n10	n11	0,844	0,039	0,022	0,315
C12	n11	n12	0,955	0,039	0,023	0,315
C13	n16	n15	0,351	0,030	0,017	0,315
C14	n15	n14	0,609	0,067	0,018	0,315
C15	n14	n13	0,729	0,066	0,019	0,315
C16	n13	n12	0,844	0,053	0,021	0,315

C17	n12	n17	1,773	0,034	0,030	0,315
C18	n17	n18	1,964	0,058	0,028	0,315

Tabla 6 - Diámetros SECCIÓN 2 (bombeo)

2.4 COMPROBACIÓN DE VELOCIDADES

En las redes de aguas residuales, dada la naturaleza de los materiales en suspensión del fluido que circula por los colectores, son exigibles unos valores mínimos y máximos de la velocidad del flujo. De esta manera, se establece un mínimo de 0,5 m/s, que aseguraría la auto limpieza, y un máximo de 4 m/s, que evitaría erosión en los tubos.

La fórmula empleada en el cálculo es la siguiente.

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)}$$

Donde θ es el ángulo en radianes de la superficie mojada y se obtiene resolviendo la siguiente ecuación.

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \frac{Q^2 * 8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{i^{1/2}}\right)^3 = 0$$

- V velocidad del flujo (m/s)
- Q caudal circulante (m3/s)
- D diámetro interior normalizado (m)
- n coeficiente de Manning
- i pendiente del colector (m/m)

SECCIÓN 1

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Qmáx (m3/h)	i (tubería)	DN interior(m)	θ (rad)	Velocidad (m/s)	> 0,6 m/s
B1	n0	n1	0,484	0,081	0,285	0,541	0,509	CUMPLE
B2	n1	n2	1,171	0,034	0,285	0,695	0,586	CUMPLE
B3	n2	n3	1,478	0,029	0,285	0,748	0,595	CUMPLE
B4	n3	n4	1,773	0,020	0,285	0,828	0,559	CUMPLE
B5	n5	n1	0,844	0,025	0,285	0,688	0,436	NO CUMPLE
B6	n6	n5	0,484	0,081	0,285	0,604	0,368	NO CUMPLE
B7	n7	n4	0,351	0,081	0,285	0,534	0,528	CUMPLE
B8	n4	n8	2,151	0,021	0,285	0,725	0,993	CUMPLE
B9	n8	n9	2,243	0,042	0,285	0,793	0,763	CUMPLE
B10	n11	n10	0,484	0,050	0,285	0,534	0,528	CUMPLE
B11	n12	n11	0,729	0,050	0,285	0,641	0,464	NO CUMPLE

PROYECTO BÁSICO DE RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES PARA LA URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA (2ª FASE) EN GODELLA (VALENCIA)

Documento N.º 1: MEMORIA

ANEJO III. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

B12	n13	n12	1,064	0,050	0,285	0,694	0,536	CUMPLE
B12'	n13	n36	1,478	0,050	0,285	0,750	0,592	CUMPLE
B13	n14	n15	0,351	0,081	0,285	0,517	0,584	CUMPLE
B14	n16	n15	0,484	0,107	0,285	0,532	0,388	CUMPLE
B15	n17	n16	0,203	0,174	0,285	0,414	0,471	NO CUMPLE
B16	n15	n18	0,955	0,027	0,285	0,683	0,504	CUMPLE
B17	n18	n19	1,171	0,037	0,285	0,706	0,560	CUMPLE
B18	n19	n20	1,378	0,049	0,285	0,748	0,556	CUMPLE
B19	n20	n21	1,578	0,040	0,285	0,749	0,634	CUMPLE
B20	n21	n22	1,676	0,044	0,285	0,734	0,714	CUMPLE
B21	n22	n23	1,773	0,044	0,285	0,744	0,726	CUMPLE
B22	n23	n24	2,515	0,049	0,285	0,867	0,659	CUMPLE
B23	n28	n27	0,484	0,081	0,285	0,615	0,347	NO CUMPLE
B24	n27	n26	0,729	0,026	0,285	0,644	0,457	NO CUMPLE
B25	n26	n25	0,844	0,049	0,285	0,775	0,306	NO CUMPLE
B26	n25	n24	1,064	0,028	0,285	0,819	0,329	NO CUMPLE
B27	n24	n29	3,471	0,022	0,285	0,947	0,701	CUMPLE
B28	n29	n30	3,639	0,048	0,285	0,950	0,728	CUMPLE
B29	n30	n31	3,888	0,024	0,285	0,965	0,743	CUMPLE
B30	n31	n32	4,134	0,013	0,285	0,988	0,739	CUMPLE
B31	n32	n33	4,538	0,032	0,285	0,968	0,861	CUMPLE
B32	n33	n34	4,698	0,012	0,285	1,235	0,449	NO CUMPLE
B33	n34	n35	5,250	0,012	0,285	1,264	0,462	NO CUMPLE
B34	n35	n47	5,328	0,011	0,285	1,269	0,464	NO CUMPLE
B35	n36	n37	1,773	0,081	0,285	0,787	0,617	CUMPLE
B36	n37	n38	1,964	0,044	0,285	0,801	0,710	CUMPLE
B37	n38	n39	2,243	0,033	0,285	0,849	0,624	CUMPLE
B38	n39	n40	2,425	0,033	0,285	0,829	0,723	CUMPLE
B39	n40	n41	2,694	0,035	0,285	0,845	0,760	CUMPLE
B40	n41	n42	2,870	0,033	0,285	0,863	0,761	CUMPLE
B41	n42	n43	3,044	0,056	0,285	0,894	0,728	CUMPLE
B42	n43	n44	3,386	0,051	0,285	0,926	0,731	CUMPLE
B43	n44	n45	3,555	0,056	0,285	0,933	0,768	CUMPLE
B44	n45	n46	3,888	0,026	0,285	0,957	0,762	CUMPLE
B45	n46	n47	4,134	0,022	0,285	0,991	0,732	CUMPLE

Tabla 7 - Velocidades SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Q _{máx} (m ³ /h)	i (tubería)	DN interior (m)	θ (rad)	Velocidad (m/s)	> 0,6 m/s
C1	n0	n1	8,600	0,026	0,285	1,159	0,970	CUMPLE
C2	n1	n2	8,743	0,042	0,285	1,097	1,155	CUMPLE

PROYECTO BÁSICO DE RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES PARA LA URBANIZACIÓN SANTA BÁRBARA (2ª FASE) EN GODELLA (VALENCIA)

Documento N.º 1: MEMORIA

ANEJO III. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

C3	n2	n3	8,886	0,042	0,285	1,101	1,160	CUMPLE
C3'	n2'	n3	0,351	0,029	0,285	0,534	0,384	NO CUMPLE
C4	n3	n4	9,170	0,162	0,285	0,958	1,793	CUMPLE
C5	n4	n5	9,524	0,038	0,285	1,132	1,149	CUMPLE
C6	n7	n5	0,484	0,020	0,285	0,604	0,368	NO CUMPLE
C7	n6	n7	0,203	0,063	0,285	0,407	0,497	NO CUMPLE
C8	n5	n8	11,122	0,006	0,285	1,386	0,755	CUMPLE

Tabla 8 - Velocidades SECCIÓN 2

Tramo	Nudo, i	Nudo, f	Q _{máx} (m ³ /h)	i (tubería)	DN interior (m)	θ (rad)	Velocidad (m/s)	> 0,6 m/s
C9	n8	n9	0,351	0,006	0,285	0,494	0,483	NO CUMPLE
C10	n9	n10	0,609	0,039	0,285	0,588	0,502	CUMPLE
C11	n10	n11	0,844	0,039	0,285	0,634	0,554	CUMPLE
C12	n11	n12	0,955	0,039	0,285	0,670	0,595	CUMPLE
C13	n16	n15	0,351	0,030	0,285	0,595	0,471	NO CUMPLE
C14	n15	n14	0,609	0,067	0,285	0,523	0,563	NO CUMPLE
C15	n14	n13	0,729	0,066	0,285	0,595	0,483	NO CUMPLE
C16	n13	n12	0,844	0,053	0,285	0,591	0,589	CUMPLE
C17	n12	n17	1,773	0,034	0,285	0,759	0,648	CUMPLE
C18	n17	n18	1,964	0,058	0,285	0,730	0,811	CUMPLE

Tabla 9 - Velocidades SECCIÓN 2 (bombeo)

Como se puede observar en los resultados, varios de los tramos de la red presentarían una velocidad insuficiente para la auto limpieza del colector. Esto se debe al poco caudal que recogen dichos tramos, que corresponden con los inicios de tramo. Otro motivo de la baja velocidad es que el diámetro mínimo exigido es muy superior al calculado anteriormente.

Como solución se plantea aumentar las pendientes, sin embargo, esto supondría unos sobrecostos por excavaciones demasiado elevados, siendo necesario aumentar en exceso la pendiente de estos tramos para cumplir con la velocidad mínima.

Como solución, se admiten estas velocidades previendo un mayor mantenimiento y limpieza de la red mediante inyecciones de agua para evitar problemas por sedimentación.

Se adjunta en el APÉNDICE 1. "CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS", el cálculo mecánico de la tubería proyectada.

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

3.1 MOTIVO DE LA ESTACIÓN

Se plantea la construcción de la estación de bombeo siempre como última opción, por el incremento que esto supone el presupuesto. Tras observar las características del terreno de la zona sur de la urbanización, y dado que las conducciones únicamente pueden situarse en suelo público, la única solución posible para salvar el desnivel de la zona citada es situar un bombeo en su parte baja, que recogerá las aguas residuales de 23 de las viviendas de la urbanización. De esta forma se conseguirá impulsar el caudal hasta el cruce de la calle *Riu Turia* con *Sèquia de Mislata*, donde entroncará con la conducción que viene de aguas arriba.

3.2 CÁLCULO DE CAUDALES

Como se ha mencionado anteriormente, la estación recibirá el agua de 23 viviendas, 17 de las cuales llegarán mediante un colector de las mismas características que el que tiene toda la red, mientras que las 6 restantes acometerán a la estación directamente por motivos geográficos.

De esta forma se obtiene un caudal total de 1,77 l/s a bombear.

3.3 ELECCIÓN DE LA BOMBA

En vista de las características del flujo y de la altura a salvar, se escoge una bomba sumergible de la marca Grundfos, modelo SEG, con trituradora para evitar atascamientos en las tuberías. Se adjunta la ficha técnica con todos los detalles y curvas de la bomba citada en el APÉNDICE Nº2 “FICHA TÉCNICA BOMBA”.

Se instalarán 2 bombas iguales, cada una capaz de bombear todo el caudal aportado. Uno de los dos sistemas quedará en reserva preparado para entrar en funcionamiento en el caso de que falle el otro.

3.4 VOLUMEN DEL DEPÓSITO

Se ha determinado el volumen del depósito de la estación de la siguiente manera.

$$Vol = (n - n_r) * \frac{0.9 * Q}{N_a}$$

Vol	volumen del depósito (m3)
Q	caudal a bombear (m3/s)
n	número de bombas instaladas (m)
nr	número de bombas en reserva
Na	número de arranques por hora de la bomba

Para una bomba de 1,2kW de potencia, se establece que arranque dos veces por hora, evitando así cualquier tipo de problema por sobrecalentamiento.

De este modo, el volumen útil mínimo del depósito se fija en 0,7965 m³.

Se instalara un depósito prefabricado de PRFV, de sección circular. Las dimensiones del mismo serán 2,5 metros de profundidad y 2000 mm de diámetro. De este modo se obtiene un volumen total de 7,85 m³

3.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Se dimensiona cada tubería para el caudal máximo bombeado mediante la siguiente expresión.

$$D = 1,128 * \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

D diámetro del tubo (m)
Q caudal (m³/s)
v velocidad del flujo (m/s)

Para evitar atascos en las bombas y problemas por sedimentación, se establece una velocidad de flujo de 1 m/s. De esta forma se obtiene un diámetro teórico de 47,45 mm.

En vista de este resultado y de las características de la bomba, se instala una tubería de PE100 PN10 de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, fabricada según la norma UNE EN 12201, tanto para la salida de las bombas como para el tramo de impulsión de 182 metros.

Se adjunta en el APÉNDICE 1. “CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS”, el cálculo mecánico de la tubería proyectada.

3.5.1 PÉRDIDAS DE CARGA

Se calculan mediante la fórmula de Darcy-Weissbach.

$$Ht = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

L longitud de la conducción de impulsión (m)
v velocidad de flujo (m/s)
D diámetro de la conducción de impulsión (m)
f factor de fricción de Darcy

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3.71D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

ε rugosidad equivalente de la conducción (m)

Re número de Reynolds
D diámetro de la conducción (m)

Estimando las pérdidas localizadas en un 10% del total, se obtienen 1,637 metros de pérdidas totales.

3.6 VALVULERÍA Y ACCESORIOS

3.6.1 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Se instalarán dos válvulas iguales, una arriba de cada bomba, para evitar el retorno del agua cuando el sistema no esté en funcionamiento.

3.6.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se instalarán dos válvulas iguales, una arriba de cada bomba, para aislar completamente cualquiera de las dos bombas en tareas de mantenimiento y/o reparación.

4. DEFINICIÓN DE RED Y CONCLUSIONES

La red queda definida en el plano Red de saneamiento de aguas residuales. Planta general, y en los planos de Red de saneamiento de aguas residuales. Perfiles longitudinales.

Como conclusión, cabe destacar que el caudal aportado a la red se ha intentado distribuir de la manera más homogénea posible, teniendo en cuenta las características topográficas de la zona. Que se han admitido velocidades por debajo de las mínimas, y por tanto la red necesitará una mayor limpieza y mantenimiento para evitar problemas por sedimentación. Y que el bombeo ha sido escogido como última opción, dadas las pendientes de la zona, conociendo los sobre costes que esto conlleva. Como consecuencia, se deben prever también labores de limpieza y mantenimiento de la estación, así como reparaciones de posibles averías en los sistemas de bombeo instalados.

Añadir, por último, que se deberá emplazar una rotonda en la plaza donde se ubicará el depósito de bombeo. De esta manera, se evita que la carga de tráfico de la zona afecte negativamente al mismo. Se ha observado que existe el espacio suficiente para permitir el paso de los vehículos una vez construida la glorieta.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Caudales SECCIÓN 1	5
Tabla 2 - Caudales SECCIÓN 2	6
Tabla 3 - Caudales SECCIÓN 2 (bombeo)	6
Tabla 4 - Diámetros SECCIÓN 1	8
Tabla 5 - Diámetros SECCIÓN 2	8
Tabla 6 - Diámetros SECCIÓN 2 (bombeo)	9
Tabla 7 - Velocidades SECCIÓN 1	10
Tabla 8 - Velocidades SECCIÓN 2	11
Tabla 9 - Velocidades SECCIÓN 2 (bombeo).....	11

APÉNDICE 1. CALCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS



Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: 315

Fecha:

A la atención de D./Dña. :

Empresa/entidad :

Dirección :

Ciudad :

Teléfono/Fax :

Correo electrónico:

Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA

(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: Dn = 315 mm

Espesor: e=15 mm

Diámetro interior: di= 285 mm

Radio medio: Rm= 150 mm

Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm² , Et(cp)=3600 N/mm²

Peso específico: P.esp.=14 kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm² , Sigma-t(cp)=90 N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar

Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=2.5 m

Anchura de la zanja: B1=0.9 m

Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90°

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: 2alfa=120°

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada

Peso específico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m³

Módulos de compresión del relleno: E1=16 N/mm² E2= 16 N/mm²

Módulos de compresión del terreno: E3=16 N/mm² E4= 16 N/mm²

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)

Número de ejes de los vehiculos: 3

Distancia entre ruedas: a=2 m

Distancia entre ejes: b=1.5 m

Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN

Sobrecarga repartida: Pd= kN

Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.5 m

Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.6 m

Módulos de compresión de las capas: Ef1=2200 N/mm² Ef2= 2200 N/mm²

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: $q_v=20.69044 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=5.15415 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0 \text{ kN/m}^2$
Presión vertical total sobre el tubo: $q_{vt}=25.8446 \text{ kN/m}^2$

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: $q_{ht}=12.74965 \text{ kN/m}^2$

2.3. Deformación Relativa: $dv=0.21691 \%$ --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: $M(\text{Clave})=0.05687 \text{ kN m/m}$
En Riñones: $M(\text{Riñones})=-0.05274 \text{ kN m/m}$
En Base: $M(\text{Base})=0.06803 \text{ kN m/m}$

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: $N(\text{Clave})=-2.27182 \text{ kN m/m}$
En Riñones: $N(\text{Riñones})= \text{kN m/m}$
En Base: $N(\text{Base})= \text{kN m/m}$

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 1.41934 kN/mm^2
En Riñones: -1.61804 kN/mm^2
En Base: 1.72311 kN/mm^2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 35.22772 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 30.90153 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 29.01731 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 91.5639 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua : 831.1554 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 82.47777 --ADMISIBLE: cumple >2.5

INFORME ABREVIADO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:
Fecha:

Tubería de impulsión residuales
01/06/2017

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127	3
1.1. Entrada de datos:	3
1.1.1. Opciones de seguridad	3
1.1.2. Suelo	3
1.1.3. Carga	3
1.1.4. Instalación	3
1.1.5. Tubo de la base de datos	3
1.2. Resultados:	4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo	4
1.2.1.1. prueba de tensión	4
1.2.1.2. Prueba de deformación	4
1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal):	4

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127

Tipo de cálculo:

Según tabla

Añadir dibujo para imprimir:

Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:

A (caso normal)

Deflexión admisible:

6% (habitual)

Tratamiento de la presión interna:

De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
no (ATV A 127)

Menores factores de seguridad para compresión por flexión:

No

La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez
circunferencial mínima ha sido alcanzada:

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:

G1

Cálculo E1:

tabla 8 (A127)

Tipo de relleno en la zona del tubo:

G1

Cálculo E20:

tabla 8 (A127)

Tipo de suelo natural:

G3

Cálculo E3:

Módulo de elasticidad E

Módulo de elasticidad E3:

E3 14,0 N/mm²

E4 = 10 · E1:

Si

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:

h 1,00 m

Densidad del suelo:

γ 20,0 kN/m³

Carga superficial adicional:

p₀ 0,0 kN/m²

Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:

h_{w,max} 0,00 m

Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:

h_{w,min} 0,00 m

Presión interna, corto plazo:

P_{i,K} 0,0 bar

Presión interna, largo plazo:

P_{i,L} 0,0 bar

Sección llena:

Si

Densidad del fluido:

γ_F 10,0 kN/m³

Carga de tráfico:

SLW 60

1.1.4. Instalación

Instalación:

Zanja

Ancho de zanja:

b 1,00 m

Ángulo del talud:

β 90 °

Condiciones de relleno:

A1

Condiciones de la instalación:

B1

Tipo de apoyo:

suelto

Ángulo de apoyo:

120°

Proyección relativa:

a 1,00 [-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:

PE 100

Presión nominal:

PN = 10,0 bar (SDR = 17,0)

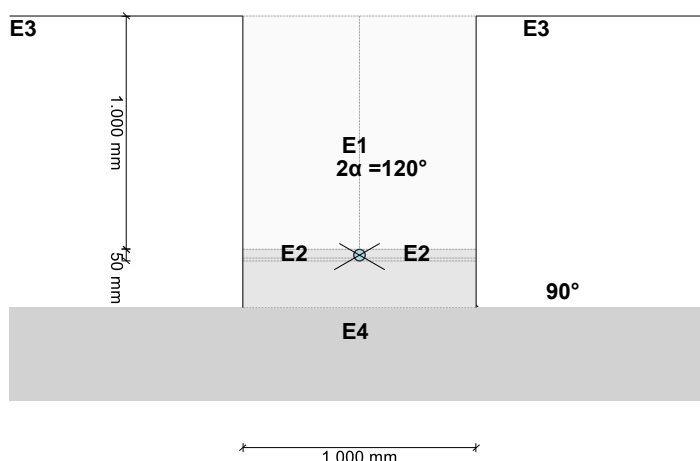
Diámetro nominal:

DN 50 (3,0 mm)

Fabricante:

-

Carga de tráfico: SLW 60



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coefficiente de seguridad exterior	Y	-11,027	48,478	-9,138	[-]
Coefficiente de seguridad interior	Y	15,884	-12,703	12,425	[-]
(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)					
Coefficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:		erf YRBZ		2,50	[-]
Coefficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:		erf YRBD		2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. Prueba de deformación

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,94	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.


1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Coefficiente de seguridad de estabilidad:	Y	29,23	[-]
Coefficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf Ystab	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

APÉNDICE 2. FICHA TÉCNICA BOMBA

Posición	Contar	Descripción																										
	2	<div><div></div><div><p>Código: 96075905</p><p>GLas bombas SEG son sumergibles con puerto de descarga horizontal especialmente diseñadas para presurizar aguas residuales provenientes de WC. El sistema triturador de las bombas SEG recorta tan eficientemente los sólidos que se pueden utilizar tuberías con diámetros relativamente pequeños.</p><p>La superficie de la bomba es lisa para impedir que las impurezas se peguen en la bomba. La bomba es de fundición. La abrazadera de seguridad que une el motor y el cuerpo de la bomba es de acero inoxidable. Previene contra la corrosión y facilita el desmontaje de la bomba. El cable de alimentación de la bomba incorpora cables para los sensores térmicos situados en el devanado del motor. La conexión de cable es de clavija. Esta conexión totalmente estanca garantiza que ningún líquido entre en el motor a través del cable, en caso de ruptura del cable o de un uso descuidado del cable de la bomba.</p><p>La bomba tiene que ser conectada a una caja de control o panel de control.</p><p>La bomba ha sido testada por VDE.</p><p>Paneles control:</p><table><tr><td>Sensor de humedad:</td><td>sin sensores de humedad</td></tr><tr><td>AUTOADAPT:</td><td>NO</td></tr></table><p>Líquido:</p><table><tr><td>Líquido bombeado:</td><td>Agua</td></tr><tr><td>Rango de temperatura del líquido:</td><td>0 .. 40 °C</td></tr><tr><td>Liquid temperature during operation:</td><td>20 °C</td></tr><tr><td>Densidad:</td><td>1000 kg/m³</td></tr><tr><td>Viscosidad cinemática:</td><td>1 mm2/s</td></tr></table><p>Técnico:</p><table><tr><td>Caudal real calculado:</td><td>1.81 l/s</td></tr><tr><td>Altura resultante de la bomba:</td><td>16.31 m</td></tr><tr><td>Tipo de impulsor:</td><td>SIST TRITURADOR</td></tr><tr><td>Eje primario de cierre:</td><td>SIC/SIC</td></tr><tr><td>Eje secundario de cierre:</td><td>LIPSEAL</td></tr><tr><td>Homologaciones en placa:</td><td>PA-I</td></tr></table></div></div>	Sensor de humedad:	sin sensores de humedad	AUTOADAPT:	NO	Líquido bombeado:	Agua	Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C	Liquid temperature during operation:	20 °C	Densidad:	1000 kg/m³	Viscosidad cinemática:	1 mm2/s	Caudal real calculado:	1.81 l/s	Altura resultante de la bomba:	16.31 m	Tipo de impulsor:	SIST TRITURADOR	Eje primario de cierre:	SIC/SIC	Eje secundario de cierre:	LIPSEAL	Homologaciones en placa:	PA-I
Sensor de humedad:	sin sensores de humedad																											
AUTOADAPT:	NO																											
Líquido bombeado:	Agua																											
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C																											
Liquid temperature during operation:	20 °C																											
Densidad:	1000 kg/m³																											
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s																											
Caudal real calculado:	1.81 l/s																											
Altura resultante de la bomba:	16.31 m																											
Tipo de impulsor:	SIST TRITURADOR																											
Eje primario de cierre:	SIC/SIC																											
Eje secundario de cierre:	LIPSEAL																											
Homologaciones en placa:	PA-I																											

Posición	Contar	Descripción
		<p>Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B2</p> <p>Materiales:</p> <p>Cuerpo hidráulico: Fundición EN1561 EN-GJL-200</p> <p>Impulsor: Fundición EN1561 EN-GJL-200</p> <p>Instalación:</p> <p>Temperatura ambiental máxima: 40 °C Presión de trabajo máxima: 6 bar Tipo de brida: DIN Conexión de la tubería: DN40/50 Descarga: DN 40 Presión: PN 10 Profundidad máxima de instalación: 10 m Autoacoplamiento: 96076063</p> <p>Datos eléctricos:</p> <p>Potencia de entrada - P1: 1.6 kW Potencia nominal - P2: 1.2 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 400-415 V Toler. tensión: +6/-10 % Máximos encendidos por hora: 30 Corriente nominal: 3 A Intensidad de arranque: 21 A Corriente nominal sin carga: 2.1 A Cos phi - Factor de potencia: 0,81 Cos phi - Factor de potencia a 3/4 de carga: 0,72 Cos phi - Factor de potencia a 1/2 de carga: 0,58 Velocidad nominal: 2750 rpm Momento de inercia: 0.0038 kg m² Rendimiento del motor a carga total: 0.73 % Rendimiento del motor a una carga de 3/4: 0.71 % Rendimiento del motor a una carga de 1/2: 0.66 % Número de polos: 2 Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Prueba de explosión: no Longitud de cable: 10 m Tipo de cable: LYNIFLEX Modelo de cable de conexión: NO PLUG</p> <p>Otros:</p> <p>Peso neto: 37.4 kg</p>

96075905 SEG.40.12.2.50B 50 Hz

