

# AM.SAN. RED DE SANEAMIENTO

## ÍNDICE

|          |                                                                                      |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                            | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....</b> | <b>2</b>  |
| 2.1      | OBJETO .....                                                                         | 2         |
| 2.2      | DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES.....                                       | 2         |
| 2.3      | CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO.....                                                  | 6         |
| 2.4      | CAUDALES DE AGUA RESIDUAL.....                                                       | 7         |
| 2.5      | CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....                                                           | 10        |
| 2.6      | CÁLCULOS MECÁNICOS.....                                                              | 10        |
| <b>3</b> | <b>CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES.....</b>   | <b>11</b> |
| 3.1      | OBJETO .....                                                                         | 11        |
| 3.2      | DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES .....                                       | 11        |
| 3.3      | CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO.....                                                  | 18        |
| 3.4      | CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES .....                                                    | 19        |
| 3.5      | CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....                                                           | 26        |
| 3.6      | CÁLCULOS MECÁNICOS.....                                                              | 27        |
| 3.7      | DIMENSIONAMIENTO CANAL .....                                                         | 28        |
| <b>4</b> | <b>SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE .....</b>                                   | <b>32</b> |
| 4.1      | INTRODUCCIÓN.....                                                                    | 32        |
| 4.2      | DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. ....                                            | 33        |
| 4.3      | PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO. ....                                                       | 36        |
| 4.4      | DIMENSIONAMIENTO DE DEPÓSITOS DE RETENCIÓN.....                                      | 41        |
|          | <b>APÉNDICE I. CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....</b>                                        | <b>45</b> |
|          | <b>APÉNDICE II. CÁLCULOS MECÁNICOS.....</b>                                          | <b>46</b> |
|          | <b>APÉNDICE III. SERIES PRECIPITACIONES ANUALES .....</b>                            | <b>47</b> |

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen y detallan, las redes de saneamiento tanto pluvial y fecal de la urbanización Buenavista. Se han llevado a cabo los correspondientes cálculos hidráulicos y mecánicos, describiendo su funcionamiento y diseño de las redes proyectadas.

Las propuestas de diseño incluyen Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, sistemas de drenaje alternativos, complementarios a los convencionales, que gestionan la escorrentía producida en las superficies mediante técnicas que replican los procesos naturales previos al desarrollo urbano. Para ello, se sirven de elementos de captación, laminación y tratamiento integrados en el paisaje urbano. A su vez, se reutiliza el agua captada para el riego de las zonas ajardinadas, cerrando el ciclo integral del agua. Específicamente, para el presente proyecto, se recogerá agua atmosférica mediante un sistema de captación innovador, que permitirá derivar agua a la red de riego para su posterior uso.

## 2 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### 2.1 OBJETO

El objeto de este estudio es garantizar la recogida y evacuación de las aguas residuales. Dicha red se diseñará de forma que los vertidos finales se efectúen en la esquina suroeste del sector, teniendo en cuenta la topografía del terreno y de las rasantes proyectadas. En el presente anejo se justifica la solución adoptada en cuanto a materiales y diámetros de los colectores, desde el punto de vista mecánico e hidráulico.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

La red de fecales proyectada, cuyo cálculo se expone a continuación y cuya definición gráfica se detalla en los planos del proyecto, resuelve la evacuación por gravedad de las aguas fecales desde cada parcela de la urbanización. Tiene una longitud total aproximada de 1 731,15 metros y está constituida por tubería de PVC liso color teja SN-8 conformada por tubos de diámetros Ø315 mm ensamblados mediante juntas elásticas. Estas tuberías deberán cumplir las especificaciones definidas en la norma UNE 53332 (tubos de PVC) y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPTMA de 1996. Asimismo, todos los materiales empleados, así como su instalación y ejecución en obra se deberán ajustar expresamente a las recomendaciones que en su caso pueda requerir la empresa municipal de aguas EMASA.

En la zona Norte, cruzando la A-357 se encuentra un Interceptor en la cuenca urbana del Arroyo las Cañas. Dicho interceptor discurre con una tubería de PVC 1000 mm desde el Norte, llegando hasta el vial RH1 en su tramo final, donde realiza un quiebro y discurre paralelo sobre el mismo, para continuar por el vial RV7 hacia el Sur y llegar hasta la carretera A-7054, donde continúa paralelo por su margen. La ejecución de este interceptor se lleva a cabo por EMASA casi en su totalidad, salvo el tramo correspondiente entre los pozos P100 y P109 cuyo trazado discurre por la Urbanización Buenavista, por lo que la ejecución y diseño de este tramo se contempla en el presente Proyecto. Se ha procurado mantener en la medida de lo posible el trazado inicial del Interceptor las Cañas proporcionado por EMASA.

En la zona noreste de la urbanización, se diseña un tramo de red residual que conecta con dicho interceptor en el denominado pozo P106. Este tramo de red recoge las aguas fecales de la parcela E2 (escolar) mediante tres acometidas al sur de ésta, conectando con los pozos PS1, PS2 y PS14. Igualmente, se recogen las aguas fecales de la parcela E1 (Escolar) mediante una acometida al norte de ésta, que conecta con el pozo PS21 y vierte al interceptor en el pozo P107.

El resto de parcelas de la urbanización acometen a la red de residuales diseñada, proyectada por los viales principales. Esta red parte del pozo denominado como PS4, que es el que se encuentra a cota más elevada, y por gravedad se evacúa hasta el punto de conexión con la red residual del sector Cortijo Merino, en el denominado punto SM1, que corresponde con el pozo FA-1 de dicho sector.

A lo largo de toda la red se distribuyen cuarenta y cuatro (44) pozos formados de PVC, algunos de resalto (5) y el resto ordinarios, dotados de sus correspondientes pates de polipropileno, pieza cono y tapas de fundición dúctil, de sección circular y diámetro 800 mm, cierre abisagrado y resistencia para tráfico rodado D-400 según UNE EN-124 y sello N-AENOR. En la tapa debe llevar las inscripciones de AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA y RESIDUALES.

Se proyectan cuarenta y cuatro (44) acometidas domiciliarias individuales de PVC corrugado Ø200 mm, conectadas a la red general. La situación final de estas acometidas se fijará conforme a las determinaciones que durante la ejecución de las obras establezcan los servicios técnicos de EMASA, estableciéndose a priori según representación del plano 05.SAN.02 del documento 2 PLANOS.

### 2.2.1 Materiales y Obra Civil

La red se diseña con tuberías de color teja de policloruro de vinilo (PVC) de rigidez anular nominal 8 KN/m<sup>2</sup> (SN8) conforme a la normativa UNE 1401:2009 y sello AENOR, de diámetro exterior 315 mm. Las acometidas se diseñan con diámetros exteriores de 200 mm siendo también de PVC de rigidez anular nominal 8 KN/m<sup>2</sup> (SN-8) teja según UNE EN-1401 y sello AENOR.

La zanja para red de fecales tendrá las siguientes características:

- La tubería se colocará sobre una cama de arena de 15 cm de espesor, en zanja de 71,5 cm de anchura para el colector de 315 mm. Se rellenará con el mismo material (arena) hasta alcanzar 30 cm por encima de la clave del tubo y dejando descubiertas las juntas hasta la ejecución de las pruebas de estanqueidad.
- El relleno de la zanja se hará con suelo procedente de la excavación, compactado al 98% P.M. por capas no superiores a treinta centímetros (30) de espesor.

Se dispondrán los nichos necesarios para el buen asiento de las uniones o campanas de los tubos.

Una vez probada la conducción de saneamiento, se procederá al relleno completo de la zanja.

Hasta alcanzar una altura de un (1) metro sobre la tubería, la maquinaria de compactación será la adecuada para que no pueda sufrir ningún daño, compactándose exclusivamente los laterales de la zanja.

El recubrimiento mínimo de las tuberías en calzada será de 0,8 m desde la clave superior del tubo, en cualquier caso. Se ha procurado que no se reduzca a menos de 1 m ese recubrimiento.

#### Acometidas

En las acometidas, la pendiente de la solera de la tubería de saneamiento tendrá un 2 % de pendiente mínima hacia el pozo de saneamiento, con el objetivo de asegurar un buen desagüe de la acometida hacia la red. Las acometidas serán prefabricadas y conectarán a pozo de registro.

Llevarán tapa de fundición dúctil C-250 (UNE EN-124 y sello N-AENOR). Las arquetas de acometida de las injerencias deberán situarse próximas a las edificaciones previstas y en la medida de lo posible coordinadas con los proyectos de edificación. Serán de PVC, circular de dimensiones 400 mm según norma UNE-EN 13598-1.



Figura 1. Arqueta acometida tipo

## Pozos

Los pozos de saneamiento para la red principal se ejecutarán con piezas prefabricadas de PVC diámetro 800 mm, conforme a las especificaciones establecidas por EMASA.

Los pozos de saneamiento del denominado Interceptor Arroyo de las Cañas, tendrán diferente tipología en función de su ubicación en el trazado de la red. Siempre que el trazado sea recto, se dispondrán pozos de registro de PVC en chimenea de diámetro 1000-1200 mm. Cuando haya un quiebro en el mismo, se dispondrán pozos de registro de hormigón armado prefabricados de 1500 mm de diámetro.

### Pozos PVC DN800:

- El cuerpo del pozo estará fabricado en policloruro de vinilo (PVC) con una rigidez nominal (SN)  $\geq 8$  KN/m<sup>2</sup>.
- El cuerpo llevará instalados los pates, que permitan acceder al interior del pozo; manteniendo la estanqueidad del sistema en la unión. Estos estarán roscados realizándose la unión con junta elástica. En ningún caso el pate se colocará pegado.
- Las características físicas, químicas y mecánicas, además del aspecto y color del cuerpo del pozo serán idénticas a las de la tubería de PVC corrugado doble pared SN8.
- La coronación del cuerpo del pozo se realizará con un cono de reducción fabricado en material plástico, tipo polietileno, fabricado por rotomoldeo de alta rigidez.
- La base de dicho pozo será ciega, fabricada en material plástico, tipo polietileno, la cual unirá el propio cuerpo del pozo con dicha base mediante una junta de goma.

### Pozos PVC chimenea:

- El pozo está compuesto por una estructura de PVC corrugado de doble pared, de diámetro 1000 ó 1200 mm.
- Este tipo de pozo incluye un entronque integral en forma de Te, que permite la inspección del colector.
- La estructura incorpora la pieza en Te que conforma el cuerpo del pozo y el entronque del colector, fabricada en PVC color teja con rigidez nominal SN8, y con pates instalados de fábrica para permitir el acceso al interior de forma segura.
- La parte superior del pozo se resuelve mediante un cono reductor a 600 mm, fabricado en polietileno de alta densidad de alta rigidez.
- Para configuraciones con altura superiores a 3 m, se añade un segundo módulo de PVC corrugado SN8 con pates integrados, ubicado sobre la pieza en Te.

### Pozos HA prefabricados (TIPO 1):

- El pozo está conformado por módulos prefabricados de hormigón armado de 1.50 m de diámetro interior, diseñados para instalaciones de redes de saneamiento con tuberías de diámetros 600 a 1200 m.
- El cuerpo del pozo se compone de una serie de elementos modulares que incluyen: módulo de ajuste, cono de reducción, módulos de registro de 1.20 m de altura, losa de reducción y módulo de base. La unión entre estos elementos se garantiza estanca.
- El acceso al interior del pozo está permitido mediante pates empotrados en los módulos.
- El cono de reducción y los módulos cilíndricos están fabricados con el mismo material que el módulo base, hormigón armado.
- La coronación del pozo se realiza mediante una tapa y marco de fundición dúctil, colocados a nivel de rasante y diseñados para soportar el tráfico

Las acometidas a la unidad pozo, se realizarán por medio de un clip elastomérico, fabricado en material EPDM. Dichas acometidas garantizarán la perfecta estanqueidad del sistema de unión abrazando la pared del pozo interior y exteriormente, de tal forma que no haya derivaciones de efluente del interior hacia el exterior, ni a la inversa.

Las medidas, geometrías y detalles de los elementos que conforman los pozos se recogen en el plano 05.SAN.05 del documento 2 PLANOS.

En la siguiente tabla, se resume el número de pozos de la red de residuales, así como la altura de pozo prefabricado necesaria, superior a medición real según perfil longitudinal:

| POZO   | DN POZO | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|--------|---------|--------|----------------------------|
| PS1    | PVC 800 | 1,38   | 1,5                        |
| PS2    | PVC 800 | 2,34   | 2,5                        |
| PS4    | PVC 800 | 2,82   | 3                          |
| PS5    | PVC 800 | 3      | 3                          |
| PS6_R  | PVC 800 | 3,12   | 3,5                        |
| PS7    | PVC 800 | 1,2    | 1,5                        |
| PS9    | PVC 800 | 3,2    | 3,5                        |
| PS10_R | PVC 800 | 3,32   | 3,5                        |
| PS11   | PVC 800 | 2      | 2                          |
| PS12   | PVC 800 | 3,41   | 3,5                        |
| PS13   | PVC 800 | 3,48   | 3,5                        |
| PS14   | PVC 800 | 2,93   | 3                          |
| PS15   | PVC 800 | 1,8    | 2                          |
| PS16_R | PVC 800 | 3,93   | 4                          |
| PS17   | PVC 800 | 1,56   | 2                          |
| PS19   | PVC 800 | 1,59   | 2                          |
| PS20   | PVC 800 | 2,8    | 3                          |
| PS21   | PVC 800 | 3,1    | 3,5                        |
| PS24   | PVC 800 | 1,49   | 1,5                        |
| PS25   | PVC 800 | 3,42   | 3,5                        |
| PS26   | PVC 800 | 1,7    | 2                          |
| PS27   | PVC 800 | 3,44   | 3,5                        |
| PS28   | PVC 800 | 2,95   | 3                          |
| PS29   | PVC 800 | 2,94   | 3                          |

| POZO | DN POZO | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|------|---------|--------|----------------------------|
| PS30 | PVC 800 | 2,67   | 3                          |
| PS31 | PVC 800 | 3      | 3                          |
| PS32 | PVC 800 | 3,18   | 3,5                        |
| PS33 | PVC 800 | 3,39   | 3,5                        |
| PS34 | PVC 800 | 2,39   | 2,5                        |
| PS35 | PVC 800 | 2,15   | 2,5                        |
| PS36 | PVC 800 | 1,91   | 2                          |
| PS37 | PVC 800 | 2,88   | 3                          |
| PS38 | PVC 800 | 2,11   | 2,5                        |
| PS39 | PVC 800 | 2,38   | 2,5                        |
| PS40 | PVC 800 | 2,98   | 3                          |
| N2   | PVC 800 | 3,82   | 4                          |
| N3_R | PVC 800 | 3,71   | 4                          |
| N4_R | PVC 800 | 3,7    | 4                          |
| N10  | PVC 800 | 3,06   | 3,5                        |
| N16  | PVC 800 | 3,26   | 3,5                        |
| N47  | PVC 800 | 1,7    | 2                          |
| N61  | PVC 800 | 2,89   | 3                          |
| PS41 | PVC 800 | 3,69   | 4                          |
| PS42 | PVC 800 | 1,47   | 1,5                        |

Tabla 1. Pozos red residual

| POZO  | DN POZO          | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|-------|------------------|--------|----------------------------|
| PS100 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS101 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS102 | HA 1500 (tipo 1) | 3      | 3                          |
| PS103 | HA 1500 (tipo 1) | 3      | 3                          |
| PS104 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS105 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS106 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS107 | HA 1500 (tipo 1) | 3      | 3                          |
| PS108 | PVC EN CHIMENEA  | 3      | 3                          |
| PS109 | HA 1500 (tipo 1) | 3      | 3                          |

Tabla 2. Pozos red Interceptor Las Cañas

## 2.3 CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

Para el cálculo y dimensionamiento de la red de residuales se han seguido las recomendaciones de la empresa municipal de aguas EMASA.

Con carácter general, se diseñará la red para que el agua circule por gravedad, evitándose la inclusión de sistemas de impulsión o elevación.

Se protegerá debidamente las tuberías a profundidades inferiores a 1,00 metro desde la arista superior hasta la superficie del pavimento.

La red proyectada será construida mediante colectores de PVC de diámetros mínimos de 315 mm, y acometidas de PVC corrugado de 200 mm.

El calado se limita al 80 % de la conducción para evitar que la red entre en carga y asegurar así su correcto funcionamiento.

El trazado de la red se ha realizado de tal manera que se comprueba que la velocidad de la instalación quede por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión. Las velocidades **máximas y mínimas consideradas son de 5 m/s y 0,5 m/s respectivamente.**

En el apartado de cálculo hidráulico se detallan los resultados obtenidos.

Asimismo, para el diseño de la red de saneamiento que se proyecta se han tenido en cuenta una serie de criterios básicos de partida:

- Garantizar la evacuación adecuada para las condiciones previstas en el sector
- Garantizar la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, que evite la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas o uniones, la hermeticidad o estanqueidad de la red evitará la contaminación del terreno y de las aguas freáticas.
- Evacuación rápida sin estancamientos de las aguas residuales en el tiempo más corto posibles, y que sea compatible con la velocidad máxima aceptable.
- Evacuación capaz de impedir, con cierto grado de seguridad, la inundación de la red y el consiguiente retroceso.
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que fuesen necesarias.

La red se ha diseñado mediante un trazado en forma de árbol, de modo que la evacuación se realiza por gravedad, discurriendo siempre las tuberías de zonas de mayor cota a otras de menor, hasta conectar con el punto de vertido considerado.

La red de aguas residuales se ha proyectado de modo que guarde un resguardo mínimo de 0.10 metros respecto a cualquier otra instalación, especialmente con la red de recogida de aguas pluviales y con la red de abastecimiento.

## 2.4 CAUDALES DE AGUA RESIDUAL

Para el cálculo de los caudales del agua residual generada en cada parcela, se establece la dotación marcada en el Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de Málaga, igual a 750 l/vivienda\*día en el caso de las parcelas residenciales y de 5 y 10 l/m<sup>2</sup> día en el caso de parcelas de espacios libres y zonas de ocio o culturales respectivamente. El periodo de evacuación medio establecido es de 10 horas. Finalmente se obtiene la caudal punta multiplicando los valores obtenidos por un coeficiente de mayoración de 2,5 en previsión de la posible entrada de aguas de lluvia, filtraciones, etc. En la siguiente tabla se recogen los citados cálculos:

| Nº manzana | Nº viviendas | Dotación (L/ viviendas x día) | Coefficiente punta | Caudal en 10 horas (L/día) | Caudal saneamiento (m3/h) | Caudal en cada acometida | Pozos a los que acomete          |
|------------|--------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| R1         | 53           | 750                           | 2,5                | 99375,00                   | 4,14                      | 2,07                     | PS15 / PS17                      |
| R2         | 125          | 750                           | 2,5                | 234375,00                  | 9,77                      | 2,44                     | PS11 / PS12 / PS25 / PS15        |
| R3         | 145          | 750                           | 2,5                | 271875,00                  | 11,33                     | 2,83                     | PS7 / PS9 / PS10 / PS11          |
| R4         | 127          | 750                           | 2,5                | 238125,00                  | 9,92                      | 2,48                     | PS4 / PS5 / PS6 / PS7            |
| R5         | 220          | 750                           | 2,5                | 412500,00                  | 17,19                     | 3,44                     | PS26 / PS31 / PS32 / PS33 / PS34 |
| R6         | 100          | 750                           | 2,5                | 187500,00                  | 7,81                      | 2,60                     | PS35 / PS36 / PS37               |
| R7         | 34           | 750                           | 2,5                | 63750,00                   | 2,66                      | 2,66                     | PS27                             |
| R8         | 34           | 750                           | 2,5                | 63750,00                   | 2,66                      | 2,66                     | PS28                             |
| R9         | 34           | 750                           | 2,5                | 63750,00                   | 2,66                      | 1,33                     | PS29 / PS30                      |
| R10        | 85           | 750                           | 2,5                | 159375,00                  | 6,64                      | 1,66                     | PS40 / PS25 / N2 / PS27          |
| R11        | 85           | 750                           | 2,5                | 159375,00                  | 6,64                      | 2,21                     | PS39 / PS10 / PS40               |
| R12        | 85           | 750                           | 2,5                | 159375,00                  | 6,64                      | 3,32                     | PS20 / PS39                      |
| R13        | 85           | 750                           | 2,5                | 159375,00                  | 6,64                      | 6,64                     | PS28                             |
| R14        | 136          | 750                           | 2,5                | 255000,00                  | 10,63                     | 5,31                     | PS29 / PS30                      |

Tabla 3. Caudal parcelas residenciales

|     | m2    | Dotación (L/ m2 x día) | Coefficiente punta | Caudal en 10 horas (L/día) | Caudal saneamiento (m3/h) | Caudal en cada acometida | Pozos a los que acomete |
|-----|-------|------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| E1  | 2825  | 5                      | 2,5                | 35312,5                    | 1,47                      | 1,47                     | PS21                    |
| E2  | 14357 | 5                      | 2,5                | 179462,5                   | 7,48                      | 2,49                     | PS1 / PS2 / PS14        |
| EL4 | 3609  | 10                     | 2,5                | 90225                      | 3,76                      | 3,76                     |                         |
| EL5 | 4787  | 10                     | 2,5                | 119675                     | 4,99                      | 4,99                     |                         |
| EL6 | 3280  | 10                     | 2,5                | 82000                      | 3,42                      | 3,42                     |                         |
| EL7 | 2793  | 10                     | 2,5                | 69825                      | 2,91                      | 2,91                     |                         |
| EL8 | 1131  | 10                     | 2,5                | 28275                      | 1,18                      | 1,18                     |                         |
| EL9 | 1961  | 10                     | 2,5                | 49025                      | 2,04                      | 2,04                     |                         |
| D1  | 11870 | 10                     | 2,5                | 296750                     | 12,36                     | 12,36                    | PS19                    |
| S1  | 3296  | 10                     | 2,5                | 82400                      | 3,43                      | 3,43                     | PS24                    |

Tabla 4. Caudales parcelas zonas verdes y culturales

| POZOS | CAUDAL (l/s) | CAUDAL (m3/h) |
|-------|--------------|---------------|
| PS1   | 0.69237      | 2.49          |
| PS2   | 0.69237      | 2.49          |
| PS3   | 0.00000      | 0.00          |
| PS4   | 0.68902      | 2.48          |
| PS5   | 0.68902      | 2.48          |
| PS6   | 0.68902      | 2.48          |
| PS7   | 1.47569      | 5.31          |
| PS8   | 0.00000      | 0.00          |
| PS9   | 0.78668      | 2.83          |
| PS10  | 1.40155      | 5.05          |
| PS11  | 1.46484      | 5.27          |
| PS12  | 0.67817      | 2.44          |
| PS13  | 0.00000      | 0.00          |
| PS14  | 0.69237      | 2.49          |
| PS15  | 1.25326      | 4.51          |
| PS16  | 0.00000      | 0.00          |
| PS17  | 0.57509      | 2.07          |
| PS18  | 0.00000      | 0.00          |
| PS19  | 3.43461      | 12.36         |
| PS20  | 0.92231      | 3.32          |
| PS21  | 0.40871      | 1.47          |
| PS22  | 0.00000      | 0.00          |
| PS23  | 0.00000      | 0.00          |
| PS24  | 0.95370      | 3.43          |
| PS25  | 1.13932      | 4.10          |
| PS26  | 0.95486      | 3.44          |
| PS27  | 1.19900      | 4.32          |
| PS28  | 2.58247      | 9.30          |
| PS29  | 1.84462      | 6.64          |
| PS30  | 1.84462      | 6.64          |
| PS31  | 0.95486      | 3.44          |
| PS32  | 0.95486      | 3.44          |
| PS33  | 0.95486      | 3.44          |
| PS34  | 0.95486      | 3.44          |
| PS35  | 0.72338      | 2.60          |
| PS36  | 0.72338      | 2.60          |
| PS37  | 0.72338      | 2.60          |
| PS38  | 0.00000      | 0.00          |
| PS39  | 1.53718      | 5.53          |
| PS40  | 1.07603      | 3.87          |
| N2    | 0.46115      | 1.6602        |

Tabla 5. Total del caudal de aportación a cada pozo

## 2.5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Como se ha comentado en apartados anteriores, la velocidad de la instalación debe quedar por encima del mínimo establecido (0,5 m/s), para evitar procesos de sedimentación, incrustaciones y estancamientos, y por debajo de un máximo (5 m/s) para que no se produzca erosión.

En el caso que nos ocupa, la mayor velocidad obtenida en la red proyectada es de 2,03 m/s y 0,51 m/s la menor. En el diseño de la red, se tienen finalmente un valor máximo de pendiente de 3,69% y el mínimo de 0,60%.

Para el cálculo hidráulico de la red de residuales proyectada, se ha empleado la herramienta de "Alcantarillado", incluida en el módulo de Infraestructuras Urbanas del programa CYPE Ingeniería, Arquitectura y Construcción. En el apéndice I se incluyen los resultados obtenidos del cálculo hidráulico.

## 2.6 CÁLCULOS MECÁNICOS

Para el cálculo mecánico de los colectores de UPVC se ha utilizado el programa de "Cálculo mecánico de Tuberías" de AseTUB. Se realizará el análisis en el caso de recubrimiento mínimo y máximo a lo largo de toda la red. Para la comprobación mecánica de la red se parte de un recubrimiento mínimo de la tubería de 1 m desde la arista superior.

Una vez introducidos los datos de las tuberías, profundidades mínimas y máximas, teniendo en cuenta los rellenos granulares adecuados y la compactación de las tongadas de los mismos, se obtiene que es viable la instalación de las tuberías a las profundidades proyectadas.

### 3 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

#### 3.1 OBJETO

El objeto de este estudio es garantizar la recogida y evacuación de las aguas pluviales. Los colectores de aguas pluviales se diseñan para efectuar el vertido por gravedad en varios puntos, ubicados ambos en la zona suroeste del sector. En el presente anejo se justificará la solución adoptada en cuanto a materiales y diámetros de los colectores, desde el punto de vista mecánico e hidráulico.

Se ha diseñado y dimensionado la red capaz de desaguar eficazmente el agua proveniente de:

- Las calzadas, aparcamientos y aceras de los viales proyectados
- Las zonas pavimentadas y las zonas verdes de las edificaciones a construir
- Los espacios libres y las zonas verdes de la urbanización
- Las cubiertas de las edificaciones a construir
- Caudales de aportes de las 3 ODT de la A-357, dos de ellas situadas más al oeste (0,03 +7,0 m<sup>3</sup>/sg) y la otra más al este (0,35 m<sup>3</sup>/sg)

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

La red de pluviales proyectada, cuyo cálculo se detalla a continuación y cuya definición gráfica se detalla en los planos de proyecto, viene a resolver la evacuación por gravedad de las aguas pluviales del viario y de las parcelas de la urbanización. Tiene una longitud total aproximada de 3.165,31 metros y está constituida por tubería de PVC liso color teja SN-8 conformada por tubos de diámetros Ø400 mm, Ø500 mm, Ø600 mm y Ø800 mm ensamblados mediante juntas elásticas y tubos prefabricados de hormigón armado clase C135 sulfuresistentes dado el entorno agresivo, de diámetros Ø1800 mm y Ø2000 mm. Estas tuberías deberán cumplir las especificaciones definidas en las normas UNE 53332 (tubos de PVC) y UNE-EN 1916 (tubos y piezas de hormigón armado) y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPTMA de 1996. Todos los materiales empleados, así como su instalación y ejecución en obra se deberán ajustar expresamente a las recomendaciones que en su caso pueda requerir EMASA.

El trazado de la red de saneamiento de pluviales del Proyecto de Urbanización se resuelve en dos tramos independientes:

- El primero, que recoge las parcelas y viales de la zona más al norte de la urbanización y las aguas procedentes de 3 ODT que cruzan la carretera A-357. Este tramo finaliza en un canal abierto trapezoidal de 2.00 m de base, 1,1 m de altura y taludes 1:1 encachado de piedra (con un espesor de 0.20 metros), que llega hasta el Arroyo Merino. El agua captada por el sistema de drenaje de la ODT1 es dirigida a través de un canal triangular, también encachado en piedra, hasta la red de pluviales en el denominado punto ODT2. En este punto de convergencia, las aguas provenientes de ambas obras de drenaje se combinan y son incorporadas a la red de saneamiento a través de una tubería de hormigón armado de diámetro 1800 mm.  
Cabe señalar que las cunetas del drenaje longitudinal y las citadas ODTs de la carretera A-357 no se ven afectadas por las actuaciones proyectadas.
- El segundo, que recoge el resto de parcelas y viales, contemplando además los puntos de conexión a la red de pluviales del sector Cortijo Merino (en concreto 5 puntos de conexión, dos en el vial R-V7, uno en los viales R-V6, R-V5 y R-V4). Este segundo tramo finaliza en la Glorieta denominada GLO 6 que continua, ya fuera de la Urbanización Buenavista, con un colector de PVC de Ø800mm hasta verter igualmente en el Arroyo Merino. Para el correcto funcionamiento de este tramo, se comprueba que el vertido de las aguas es óptimo inclusive

cuando la lámina de agua del arroyo asciende a 17.50 m (normalmente, se encuentra a una cota de 16.20 m). Se realiza el siguiente modelado de SWMM, comprobando dicha situación:

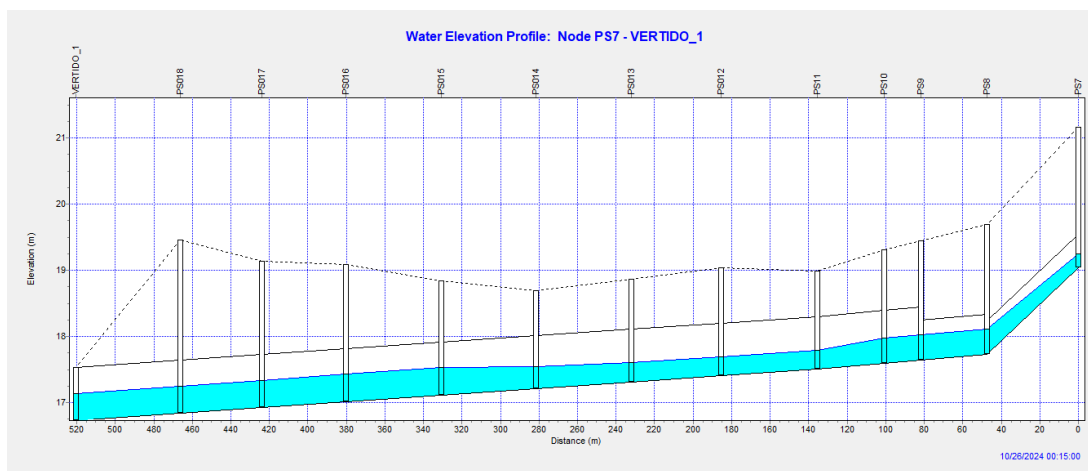


Ilustración 1. Lámina de agua a cota 16.2 m

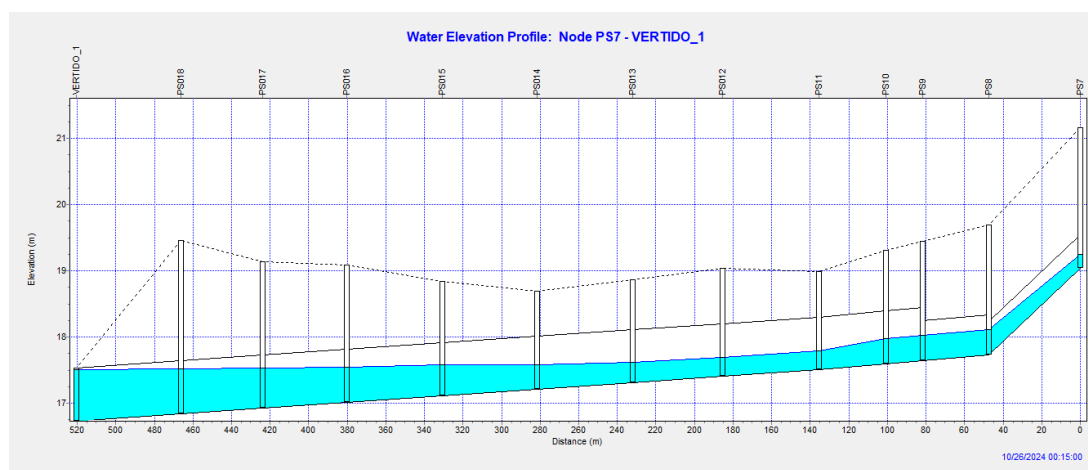


Ilustración 2. Lámina de agua a cota 17.5 m

Como puede observarse, la tubería sigue desaguando incluso en la situación donde la cota de lámina de agua del arroyo es de 17,5 m.

Se acompaña como "Anejo. AM.HID. Hidrología y Drenaje" del presente Proyecto, el Estudio Hidrológico de las caudales que vierten a las 3 ODT que cruzan la carretera A-357 y que desaguan en la zona norte de la Urbanización.

A lo largo de la red del tramo 1 se distribuyen veintiocho (28) pozos de PVC y diez (10) de hormigón, en el tramo 2 se distribuyen cuarenta (40) pozos, cuatro (4) de ellos de hormigón, y los treinta y seis (36) restantes de PVC. Tanto los pozos de PVC como los de hormigón, algunos de resalto y el resto ordinarios, están dotados de sus correspondientes pates de polipropileno, pieza cono y tapas de fundición dúctil, y diámetro mínimo de 800 mm cierre abisagrado y resistencia para tráfico rodado D-400 según UNE EN-124 y sello N-AENOR. En la tapa debe llevar las inscripciones de AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA y PLUVIALES.

Se proyectan cinco (5) acometidas domiciliarias en el tramo 1 y trece (13) acometidas domiciliarias en el tramo 2, todas individuales con pozo de PVC de DN400 mm corrugado a 1,2 m de profundidad y tubería PVC con pendiente mínima del 2% de Ø200 y Ø315 mm de diámetro (en función del caudal que deba recoger), conectadas a pozo de la red general. La situación final de estas acometidas se fijará conforme a

las determinaciones que durante la ejecución de las obras establezcan los servicios técnicos de EMASA, estableciéndose a priori según representación del plano 05.SAN.01 y 05.SAN.02 del documento 2 PLANOS.

De forma provisional, y hasta que se urbanicen cada una de las parcelas, se proyecta un pozo drenante en cada una de ellas al objeto de evacuar y filtrar de forma subterránea el agua de lluvia.

A la salida de las tres cunetas con encachado de piedra que canalizan el agua procedente de las 3 ODT de la carretera A-357, se proyectan 2 emboquilles (correspondientes a las ODT2 y ODT3) con sus respectivos cuencos amortiguadores que conectan con los colectores proyectados. El objeto de estos emboquilles y cuencos amortiguadores es canalizar y reducir el impacto del agua procedente de las ODT, encauzadas previamente por cuentas.

Se proyecta además el alivio a la red de fecales de las primeras aguas de escorrentía para ambos tramos de la red de pluviales. En el primero, el alivio se realiza desde el pozo PS16 al pozo N4\_R de la red de fecales. En el segundo, el alivio se realiza desde el pozo PS11 al pozo PS38 de la red de fecales. Estos colectores de alivio se proyectan con tubería PVC con pendiente mínima del 2% y Ø200 mm de diámetro.

## **Materiales y Obra Civil.**

### **Conducciones**

Cumpliendo la normativa municipal, y según indicaciones de EMASA, se ha fijado un diámetro mínimo de 400 mm para la red general y 200 mm para todas las injerencias de imbornal. El diámetro de las acometidas domiciliarias será de forma general un diámetro 200 mm, salvo en casos donde el caudal que debe transportar sea superior a 125 l/s, que pasará a ser de diámetro 315 mm.

Las tuberías utilizadas para la red de aguas pluviales son:

Tuberías de PVC liso color teja SN-8 conformada por tubos de diámetros Ø400 mm, Ø500 mm, Ø600 mm y Ø800 mm ensamblados mediante juntas elásticas y tubos prefabricados de hormigón armado clase C135 sulforesistentes de diámetros Ø1800 mm y Ø2000 mm, acorde con la norma UNE-EN 1916.

La unión de dichas tuberías se realiza con junta elástica. Esta tipología de tubería presenta las siguientes propiedades:

- Ligereza, facilitando la manipulación, almacenaje e instalación.
- Flexibilidad, adaptándose a los posibles asentamientos que se viesen en el terreno.
- Fácil mantenimiento, debido a la rapidez y manejabilidad de los trabajos de limpieza o reposición, en su caso.
- Resistencia química, protegiendo sus propiedades de las sustancias químicas que puedan ser transportadas por el agua o en el mismo suelo.

Los accesorios a utilizar serán del mismo material, utilizando la junta machihembrada.

En cuanto a las materias primas, poseerán los correspondientes marcados CE asegurando la calidad y el cumplimiento de las solicitudes diseñadas.

Las Juntas serán de caucho sintético (EDPM), elastómero diseñado para la estanquidad de las tuberías, en cumplimiento con la normativa UNE-EN 681-1 y con el reglamentario marcado CE.

Para la realización de los distintos codos o quiebrs en las tuberías de PVC se establecerán pozos prefabricados de PVC, satisfaciendo la profundidad y características en cada caso. Para los colectores de HA se proyectas pozos prefabricados de HA.

### **Conexión a pozo de registro**

De forma general, la conexión de la tubería de acometida se realiza en un pozo de registro de la red general de saneamiento mediante clip. La tubería de injerencia debe quedar recortada a ras de la pared del pozo de la red, limpiando el pozo de los posibles restos de obras.

### Absorbedores y acometidas

Se ha optado por elegir absorbedores tipo rejilla y tipo buzón, dependiendo si se encuentran en calzada o en aceras respectivamente.

El absorbedor tipo rejilla es de dimensiones 700x300 mm. La clase resistente de la rejilla será C 250 según norma UNE-EN 124, sobre arqueta de fábrica de ladrillo con solera HM-20 de 15 cm y un arenero de 20 cm de profundidad como mínimo.

El absorbedor tipo buzón tendrá una rejilla de dimensiones 500x250mm y un buzón de 500x220 y 250 mm de alto. La clase resistente de la rejilla será C 250 según norma UNE-EN 124, sobre arqueta de fábrica de ladrillo con solera HM-20 de 15 y un arenero de 20 cm de profundidad como mínimo.

En las acometidas, la pendiente de la solera de la tubería de saneamiento tendrá un 2 % de pendiente mínima hacia el pozo de saneamiento, con el objetivo de asegurar un buen desagüe de la acometida hacia la red. Las acometidas conectarán a pozo. Las arquetas de acometida serán prefabricadas y llevarán tapa de fundición dúctil C-250 (UNE EN-124 y sello N-AENOR). Las arquetas de acometida de las injerencias deberán situarse próximas a las edificaciones previstas y en la medida de lo posible coordinadas con los proyectos de edificación. Serán de PVC, circular de dimensiones 400 mm según norma UNE-EN 13598-1.



*Arqueta acometida tipo.*

### Pozos

#### Pozos PVC DN800-100:

Los pozos de saneamiento se ejecutarán con piezas prefabricadas de PVC diámetro 800-1000 mm, conforme a las especificaciones establecidas por EMASA. Para diámetros de tuberías de hasta 400 mm, el diámetro del pozo será de 800mm. Para diámetros de tuberías de 400-600mm, los pozos tendrán un diámetro de 1000mm, siempre y cuando el trazado sea recto y en él no desagüen varios colectores, sino, pasarán a ser pozos de hormigón

- El cuerpo del pozo estará fabricado en policloruro de vinilo (PVC) con una rigidez nominal (SN)  $\geq 8$  KN/m<sup>2</sup>.
- El cuerpo llevará instalados los pates, que permitan acceder al interior del pozo; manteniendo la estanqueidad del sistema en la unión. Estos estarán roscados realizándose la unión con junta elástica. En ningún caso el Pate se colocará pegado.
- Las características Físicas, Químicas y Mecánicas, además del Aspecto y Color del Cuerpo del Pozo serán idénticas a las de la Tubería de PVC Corrugado Doble Pared SN8.

- La coronación del cuerpo del pozo se realizará con un cono de reducción fabricado en material plástico, tipo polietileno, fabricado por rotomoldeo de alta rigidez.
- La base de dicho pozo será ciega, fabricada en material plástico, tipo polietileno, la cual unirá el propio cuerpo del pozo con dicha base mediante una junta de goma.
- Estará permitida la utilización de bases registrables, cuando el diámetro del colector que acomete al pozo pueda desestabilizar la estructura del propio pozo. Esto será necesario para tuberías de diámetro 800 o superior.

#### Pozos PVC chimenea:

Se dispondrán estos pozos para tuberías de PVC de diámetros superiores a 600 mm, cuyo trazado sea recto, en caso de no serlo, se optará por la tipología de pozos de hormigón.

- El pozo está compuesto por una estructura de PVC corrugado de doble pared, de diámetro 1000 ó 1200 mm.
- Este tipo de pozo incluye un entronque integral en forma de Te, que permite la inspección del colector.
- La estructura incorpora la pieza en Te que conforma el cuerpo del pozo y el entronque del colector, fabricada en PVC color teja con rigidez nominal SN8, y con pates instalados de fábrica para permitir el acceso al interior de forma segura.
- La parte superior del pozo se resuelve mediante un cono reductor a 600 mm, fabricado en polietileno de alta densidad de alta rigidez.
- Para configuraciones con altura superiores a 3 m, se añade un segundo módulo de PVC corrugado SN8 con pates integrados, ubicado sobre la pieza en Te.

#### Pozos HA prefabricados (TIPO 1):

Se dispone este tipo de pozo en aquellos casos donde al mismo vierten varias tuberías.

- El pozo está conformado por módulos prefabricados de hormigón armado de 1.50 m de diámetro interior, diseñados para instalaciones de redes de saneamiento con tuberías de diámetros 600 a 1200 mm.
- El cuerpo del pozo se compone de una serie de elementos modulares que incluyen: módulo de ajuste, cono de reducción, módulos de registro de 1.20 m de altura, losa de reducción y módulo de base. La unión entre estos elementos se garantiza estanca.
- El acceso al interior del pozo está permitido mediante pates empotrados en los módulos.
- El cono de reducción y los módulos cilíndricos están fabricados con el mismo material que el módulo base, hormigón armado.
- La coronación del pozo se realiza mediante una tapa y marco de fundición dúctil, colocados a nivel de rasante y diseñados para soportar el tráfico

#### Pozos HA in situ (TIPO 2):

Tipología de pozos para tuberías de hormigón de diámetro 2000 que su trazado hace un quiebro en planta.

- El pozo de registro está formado por módulos in situ de hormigón armado de sección cuadrada.
- El cuerpo del pozo se compone de un módulo base cuadrado, módulos de registro verticales de 1.20 m de altura, un cono de reducción, una losa intermedia y un módulo de ajuste superior. Las uniones entre los distintos elementos se realizan mediante mortero y refuerzo de resina epóxica para asegurar la estanqueidad.
- El acceso al interior de la cámara se realiza mediante pates prefabricados en el interior de los módulos.
- El cono de reducción, junto con los módulos verticales son piezas prefabricadas de hormigón armado.
- La parte superior del pozo se remata con una tapa y un marco de fundición dúctil a nivel de rasante, diseñados para resistir cargas de tráfico.

## Pozos HA prefabricados chimenea DN1800-2000mm

Es tipo de pozos se utilizan en la red para tuberías de hormigón de diámetros 1800-2000mm cuando su trazado en planta es recto.

- Pozo conformado por módulos prefabricados de hormigón armado.
- El cuerpo del pozo está compuesto por una pieza de gran diámetro, con entrada y salida para tuberías circulares, fabricada en una sola unidad.
- Para alcanzar la altura necesaria, se realizan combinaciones de elementos prefabricados, como los anillos de elevación y conos de reducción, permitiendo adecuar el pozo a la cota final de rasante.
- El diseño contempla la incorporación de pates prefabricados para la entrada al interior del pozo.
- La coronación se realiza mediante tapa y marco de fundición dúctil.

Las medidas, geometrías y detalles de los elementos que conforman los pozos se recogen en el plano 05.SAN.05 del documento 2 PLANOS.

En las siguientes tablas, se resumen el número de pozos de la red de pluviales, así como la altura de pozo prefabricado necesaria, superior a medición real según perfil longitudinal:

| POZO   | DN POZO          | DN TUBERÍA | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|--------|------------------|------------|--------|----------------------------|
| PS1    | PVC 800          | 400        | 1,02   | 1,5                        |
| PS2    | PVC 800          | 400        | 1,26   | 1,5                        |
| PS3    | PVC 800          | 400        | 1,55   | 2                          |
| PS4    | PVC 800          | 400        | 1,70   | 2                          |
| PS5_R  | PVC 1000         | 800        | 1,60   | 2                          |
| PS6    | PVC 1000         | 800        | 1,94   | 2                          |
| PS7    | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 1,82   | 2                          |
| PS8    | PVC 1000         | 800        | 1,60   | 2                          |
| PS9    | PVC 1000         | 800        | 1,61   | 2                          |
| PS10   | PVC 1000         | 800        | 1,78   | 2                          |
| PS11   | PVC 1000         | 800        | 1,94   | 2                          |
| PS12   | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 2,18   | 2,5                        |
| PS13   | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,27   | 2,5                        |
| PS14   | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,45   | 2,5                        |
| PS15   | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,61   | 3                          |
| PS16   | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,78   | 3                          |
| PS17_R | HA 2000 (tipo 2) | 2000       | 3,92   | 4                          |
| PS18   | HA chimenea      | 2000       | 4,90   | 5                          |
| PS19   | HA chimenea      | 2000       | 5,89   | 6                          |
| PS20_R | HA chimenea      | 2000       | 6,78   | 7                          |
| PS21   | HA chimenea      | 2000       | 5,25   | 6                          |
| PS22   | PVC 800          | 400        | 1,38   | 1,5                        |
| PS23   | PVC 800          | 400        | 1,38   | 1,5                        |
| PS24   | PVC 800          | 400        | 1,38   | 1,5                        |
| PS25   | PVC 800          | 400        | 1,38   | 1,5                        |
| PS30   | PVC 1000         | 2000       | 3,89   | 4                          |
| PS31_R | PVC 1000         | 800        | 1,44   | 1,5                        |

| POZO | DN POZO          | DN TUBERÍA | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|------|------------------|------------|--------|----------------------------|
| PS32 | PVC 800          | 800        | 1,33   | 1,5                        |
| PS33 | PVC 800          | 800        | 1,30   | 1,5                        |
| PS34 | PVC 800          | 800        | 1,27   | 1,5                        |
| PS35 | PVC 800          | 800        | 1,25   | 1,5                        |
| PS36 | PVC 800          | 800        | 1,19   | 1,5                        |
| PS37 | PVC 800          | 800        | 1,11   | 1,5                        |
| N1   | HA chimenea      | 800        | 1,05   | 1,5                        |
| N2   | HA 2000 (tipo 2) | 1800       | 3,75   | 4                          |
| N3   | HA 2000 (tipo 2) | 1800       | 3,62   | 4                          |
| N4   | PVC 800          | 400        | 1.22   | 1.5                        |
| N5   | PVC 800          | 400        | 1.41   | 1.5                        |

Tabla 6. Pozos red pluvial Tramo 01

| POZO  | DN POZO          | DN TUBERÍA | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|-------|------------------|------------|--------|----------------------------|
| PS1   | PVC 800          | 400        | 1,70   | 2                          |
| PS2   | PVC 800          | 400        | 1,78   | 2                          |
| PS3   | PVC 800          | 400        | 1,84   | 2                          |
| PS4   | PVC 800          | 400        | 1,91   | 2                          |
| PS5   | PVC 800          | 400        | 1,97   | 2                          |
| PS6   | PVC 1000         | 500        | 2,13   | 2,5                        |
| PS7   | PVC 1000         | 500        | 1,79   | 2                          |
| PS8   | PVC 1000         | 600        | 1,77   | 2                          |
| PS9_R | PVC 1000         | 600        | 1,70   | 2                          |
| PS10  | PVC 1000         | 600        | 1,68   | 2                          |
| PS11  | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 1,65   | 2                          |
| PS12  | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 1,77   | 2                          |
| PS13  | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 1,56   | 2                          |
| PS14  | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 1,48   | 1,5                        |
| PS15  | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 1,73   | 2                          |
| PS16  | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,08   | 2,5                        |
| PS17  | PVC EN CHIMENEA  | 800        | 2,21   | 2,5                        |
| PS18  | HA 1500 (tipo 1) | 800        | 2,62   | 3                          |
| PS19  | PVC 800          | 400        | 2,06   | 2,5                        |
| PS20  | PVC 800          | 400        | 2,07   | 2,5                        |
| PS21  | PVC 800          | 400        | 2,06   | 2,5                        |
| PS30  | PVC 800          | 400        | 0,96   | 1                          |
| PS22  | PVC 1000         | 500        | 1,91   | 2                          |
| PS23  | PVC 1000         | 500        | 2,28   | 3                          |
| PS24  | PVC 1000         | 400        | 1,86   | 2                          |
| PS25  | PVC 800          | 400        | 1,39   | 1,5                        |
| PS26  | PVC 800          | 400        | 1,18   | 1,5                        |
| PS27  | PVC 800          | 400        | 1,29   | 1,5                        |
| PS28  | PVC 800          | 400        | 1,60   | 2                          |
| PS29  | PVC 800          | 400        | 1,49   | 1,5                        |

| POZO | DN POZO | DN TUBERÍA | ALTURA | ALTURA P. PREFABRICADO (m) |
|------|---------|------------|--------|----------------------------|
| PS40 | PVC 800 | 400        | 1,09   | 1,5                        |
| PS41 | PVC 800 | 400        | 1,08   | 1,5                        |
| PS42 | PVC 800 | 400        | 1,30   | 1,5                        |
| PS43 | PVC 800 | 400        | 1,48   | 1,5                        |
| PS44 | PVC 800 | 400        | 1,80   | 2                          |
| PS45 | PVC 800 | 400        | 2,39   | 2,5                        |
| PS48 | PVC 800 | 400        | 1,76   | 2                          |
| PS49 | PVC 800 | 400        | 1,81   | 2                          |
| PS50 | PVC 800 | 400        | 1,50   | 1,5                        |
| PS51 | PVC 800 | 400        | 1,20   | 1,5                        |

Tabla 7. Pozos red pluvial Tramo 02

### 3.3 CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

Para el cálculo y dimensionamiento de la red de pluviales se han seguido las recomendaciones de la empresa municipal de aguas EMASA. Se diseñarán redes en las que el agua circule por gravedad, evitándose la inclusión de sistemas de impulsión o elevación.

Se protegerán debidamente las tuberías a profundidades inferiores a 1,00 metro desde la arista superior hasta la superficie del pavimento.

La red proyectada será construida mediante colectores de PVC de diámetros de 400, 500, 600 y 800 mm, y colectores de hormigón armado de dimensiones 1800 y 2000 mm de diámetro. Los diámetros de las conexiones de los sumideros a la red serán de 200 y 315 mm de PVC.

El calado se limita al 80 % de la conducción para evitar que la red entre en carga y asegurar así su correcto funcionamiento.

El trazado de la red se ha realizado de tal manera que se comprueba que la velocidad de la instalación quede por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión. Las velocidades **máximas y mínimas consideradas son de 5 m/s y 0,5 m/s respectivamente.**

En el apartado de cálculo hidráulico se detallan los resultados obtenidos.

Asimismo, para el diseño de la red de saneamiento que se proyecta se han tenido en cuenta una serie de criterios básicos de partida:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas en el sector
- Evacuación rápida sin estancamientos de las aguas pluviales en el tiempo más corto posible, y que sea compatible con la velocidad máxima aceptable
- Evacuación capaz de impedir, con cierto grado de seguridad, la inundación de la red y el consiguiente retroceso
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que fuesen necesarias
- Asegurar que el agua circule por gravedad, evitando incluir sistemas de impulsión o elevación.

### 3.4 CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

Para el cálculo de los caudales de aportación de las ODTs que cruzan la carretera A-357, se realiza el cálculo de aportación de escorrentía de las cuencas naturales correspondientes, así como el caudal que vierte del sector de la Universidad, al norte de la urbanización Buenavista.

Al objeto de simplificar el diseño de la red pluvial y no ejecutar un tramo de colectores que recoja únicamente el reducido caudal procedente de la ODT1, se opta por derivar mediante un canal encachado de piedra desde la ODT1 de la carretera al punto de cabecera ODT2 de la red. En la siguiente tabla se resumen los caudales de aportación obtenidos, distribuidos por ODT:

| CAUDALES TOTALES DE CADA ODT |                  |                          |                        |                 |                        |                        |
|------------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
|                              | CUENCA<br>(m3/s) | PARCELAS UNIV.<br>(m3/s) | VIARIO UNIV.<br>(m3/s) | TOTAL<br>(m3/s) | DISTR. FINAL<br>(m3/s) | DISTR. FINAL<br>(m3/h) |
| ODT 1                        | 0.17             |                          |                        | 0.17            |                        | -                      |
| ODT 2                        | 0.39             | 3.31                     | 2.15                   | 5.85            | 6.02                   | 21689.63               |
| ODT 3                        | 0.15             |                          |                        | 0.15            | 0.15                   | 534.16                 |

Para el cálculo de caudales de aguas pluviales se ha considerado una intensidad de lluvia uniforme de 200 l/s · ha (PGOU Málaga), así como los siguientes coeficientes de escorrentía:

- Viales: 0,9
- Superficies edificadas: 0,9
- Zonas verdes y espacios libres: 0,5

Las aguas de escorrentía procedentes de las superficies pavimentadas de los viales serán recogidas mediante sumideros, mientras que las de las superficies de parcelas (cubiertas y patios) serán recogidas por un sistema interno de cada parcela y verterá a la red de aguas pluviales a través de la acometida correspondiente. De forma provisional, y hasta que se urbanicen cada una de las parcelas, se proyecta un pozo drenante en cada una de ellas al objeto de evacuar y filtrar de forma subterránea el agua de lluvia.

Para el cálculo del caudal de aportación de los viales a cada pozo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q \text{ (caudal l/s)} = \frac{C * It * A}{3600}$$

- C coef. Escorrentía 0.9 viales
- It 72 mm/h (200 l/s por ha según PGOU)
- A superficie en m<sup>2</sup>

Asimismo, se detalla esta estimación de caudales de aguas pluviales en el "Anejo. AM.HID. Hidrología y Drenaje" del presente Proyecto, donde se recoge además el Estudio Hidrológico de las caudales que vierten a las 3 ODT que cruzan la carretera A-357 y que desaguan en la zona norte de la Urbanización.

Se adjuntan a continuación las tablas de distribución de caudales por pozo de saneamiento, tanto del caudal procedente de los viales como de las parcelas de la Urbanización.

### 3.4.1 Caudal por pozo aguas pluviales viales

#### TRAMO 01

| POZO   | Superficie medida en plano | Superficie Vial (m2) | Q Superficie Viales (l/s) |
|--------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| PS1    | 8778,57                    | 1755,71              | 31,60                     |
| PS2    |                            | 1755,71              | 31,60                     |
| PS3    |                            | 1755,71              | 31,60                     |
| PS4    |                            | 1755,71              | 31,60                     |
| PS5_R  |                            | 1755,71              | 31,60                     |
| PS6    | 2862,55                    | 954,18               | 17,18                     |
| PS7    |                            | 954,18               | 17,18                     |
| PS8    |                            | 954,18               | 17,18                     |
| PS9    | 21609,56                   | 1964,51              | 35,36                     |
| PS10   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS11   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS12   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS13   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS14   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS15   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS16   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS17_R |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS18   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS19   |                            | 1964,51              | 35,36                     |
| PS20_R | 2086,41                    | 1227,96              | 22,10                     |
| PS22   | 2989,32                    | 747,33               | 13,45                     |
| PS23   |                            | 747,33               | 13,45                     |
| PS24   |                            | 747,33               | 13,45                     |
| PS25   |                            | 747,33               | 13,45                     |
| PS30   | 3724,44                    | 465,56               | 8,38                      |
| PS31_R |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS32   |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS33   |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS34   |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS35   |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS36   |                            | 465,56               | 8,38                      |
| PS37   |                            | 465,56               | 8,38                      |

Tabla 8. Aportación caudal viales Tramo 01

## TRAMO 02

| POZO  | Superficia e medida en plano (V) | Superficia e Vial (m2) | Q Superficia e Viales (l/s) | Superficia e medida en plano (ZN) | Superficia e Zona verde (m2) | Q Superficia e Zonas verdes (l/s) | Superficie medida en plano (C) | Superficia e Caminos (m2) | Q Superficia e Caminos (l/s) | Q Superficia e Total (l/s) |
|-------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| PS1   | 14938,47                         | 1358,04                | 24,44                       | 2745,18                           | 249,56                       | 2,50                              | 1355,8659                      | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS2   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS3   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS4   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS5   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS6   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS7   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS8   |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS9_R |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS10  |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS11  |                                  | 1358,04                | 24,44                       |                                   | 249,56                       | 2,50                              |                                | 123,26                    | 1,23                         | 28,17                      |
| PS19  | 4145,98                          | 1381,99                | 24,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 24,88                      |
| PS20  |                                  | 1381,99                | 24,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 24,88                      |
| PS21  |                                  | 1381,99                | 24,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 24,88                      |
| PS22  | 6294,60                          | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS23  |                                  | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS24  |                                  | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS25  |                                  | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS26  |                                  | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS27  |                                  | 1049,10                | 18,88                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 18,88                      |
| PS28  | 1981,65                          | 990,82                 | 17,83                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 17,83                      |
| PS29  |                                  | 990,82                 | 17,83                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 17,83                      |
| PS40  | 2454,31                          | 818,10                 | 14,73                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 14,73                      |
| PS41  |                                  | 818,10                 | 14,73                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 14,73                      |
| PS50  |                                  | 818,10                 | 14,73                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 14,73                      |
| PS42  | 2129,19                          | 709,73                 | 12,78                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 12,78                      |
| PS43  |                                  | 709,73                 | 12,78                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 12,78                      |
| PS51  |                                  | 709,73                 | 12,78                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 12,78                      |
| PS44  | 2460,54                          | 1230,27                | 22,14                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 22,14                      |
| PS45  |                                  | 1230,27                | 22,14                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 22,14                      |
| PS48  | 2472,12                          | 1236,06                | 22,25                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 22,25                      |
| PS49  |                                  | 1236,06                | 22,25                       |                                   |                              |                                   |                                |                           |                              | 22,25                      |

Tabla 9. Aportación caudal viales Tramo 02

### 3.4.2 Caudal por pozo aguas pluviales parcelas

#### TRAMO 01

| Usos                   | Superficie total (m2) | Superficie a construir (m2) | Superficie espacio libre (m2) | Superficie de zonas verdes (m2) | Q Superficie a construir (l/s) | Q Superficie e espacios libres (l/s) | Q Superficie s de zonas verdes (l/s) | Q Parcelas (l/s) | Pozos a los que acomete |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Parcelas Residenciales |                       | 40 % del total              | 30 % del total                | 30 % del total                  |                                |                                      |                                      |                  |                         |
| R1                     | 3351                  | 1340,40                     | 1005,30                       | 1005,30                         | 24,13                          | 10,05                                | 10,05                                | 44,23            | PS18                    |
| R2                     | 7834                  | 3133,60                     | 2350,20                       | 2350,20                         | 56,40                          | 23,50                                | 23,50                                | 103,41           | PS17_R                  |
| R3                     | 9146                  | 3658,40                     | 2743,80                       | 2743,80                         | 65,85                          | 27,44                                | 27,44                                | 120,73           | PS14                    |
| R4                     | 7977                  | 3190,80                     | 2393,10                       | 2393,10                         | 57,43                          | 23,93                                | 23,93                                | 105,30           | PS11                    |
| Parcelas Dotacionales  |                       | 40 % del total              | 30 % del total                | 30 % del total                  |                                |                                      |                                      |                  |                         |
| D1                     | 11870                 | 4748,00                     | 3561,00                       | 3561,00                         | 85,46                          | 35,61                                | 35,61                                | 156,68           | PS18                    |
| S1                     | 3296                  | 1318,40                     | 988,80                        | 988,80                          | 23,73                          | 9,89                                 | 9,89                                 | 43,51            | PS18                    |
| E2                     | 14357                 | 5742,80                     | 4307,10                       | 4307,10                         | 103,37                         | 43,07                                | 43,07                                | 189,51           | PS5_R                   |

| POZO  | CAUDAL (l/s) |
|-------|--------------|
| PS5_R | 189,51       |
| PS11  | 105,30       |
| PS14  | 120,73       |
| PS17  | 103,41       |
| PS18  | 244,42       |

Tabla 10. Aportación caudal parcelas Tramo 01

## TRAMO 02

| Usos                   | Superficie total (m2) | Superficie a construir (m2) | Superficie espacio libre (m2) | Superficie de zonas verdes (m2) | Q Superficie e a construir (l/s) | Q Superficie e espacios libres (l/s) | Q Superficie s de zonas verdes (l/s) | Q Parcelas (l/s) | Pozos a los que acomete |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Parcelas Residenciales |                       | 40 % del total              | 30 % del total                | 30 % del total                  |                                  |                                      |                                      |                  |                         |
| R5                     | 12311                 | 4924,40                     | 3693,30                       | 3693,30                         | 88,64                            | 36,93                                | 36,93                                | 162,51           | PS2                     |
| R6                     | 5693                  | 2277,20                     | 1707,90                       | 1707,90                         | 40,99                            | 17,08                                | 17,08                                | 75,15            | PS30                    |
| R7                     | 2122                  | 848,80                      | 636,60                        | 636,60                          | 15,28                            | 6,37                                 | 6,37                                 | 28,01            | PS26                    |
| R8                     | 2122                  | 848,80                      | 636,60                        | 636,60                          | 15,28                            | 6,37                                 | 6,37                                 | 28,01            | PS24                    |
| R9                     | 2122                  | 848,80                      | 636,60                        | 636,60                          | 15,28                            | 6,37                                 | 6,37                                 | 28,01            | PS20                    |
| R10                    | 5576                  | 2230,40                     | 1672,80                       | 1672,80                         | 40,15                            | 16,73                                | 16,73                                | 73,60            | PS26                    |
| R11                    | 5576                  | 2230,40                     | 1672,80                       | 1672,80                         | 40,15                            | 16,73                                | 16,73                                | 73,60            | PS40                    |
| R12                    | 5576                  | 2230,40                     | 1672,80                       | 1672,80                         | 40,15                            | 16,73                                | 16,73                                | 73,60            | PS42                    |
| R13                    | 5576                  | 2230,40                     | 1672,80                       | 1672,80                         | 40,15                            | 16,73                                | 16,73                                | 73,60            | PS24                    |
| R14                    | 7737                  | 3094,80                     | 4642,20                       | 2321,10                         | 55,71                            | 46,42                                | 23,21                                | 125,34           | PS22                    |
| Parcelas Dotacionales  |                       | 40 % del total              | 30 % del total                | 30 % del total                  |                                  |                                      |                                      |                  |                         |
| E1                     | 2825                  | 1130,00                     | 1695,00                       | 847,50                          | 20,34                            | 16,95                                | 8,48                                 | 45,77            | PS49                    |

| POZO | CAUDAL (l/s) |
|------|--------------|
| PS2  | 54,17        |
| PS5  | 54,17        |
| PS19 | 54,17        |
| PS30 | 75,15        |
| PS26 | 28,01        |
| PS24 | 28,01        |
| PS20 | 28,01        |
| PS26 | 73,60        |
| PS40 | 73,60        |
| PS42 | 73,60        |
| PS24 | 73,60        |
| PS22 | 125,34       |
| PS49 | 45,77        |

Tabla 11. Aportación caudal parcelas Tramo 02

### 3.4.3 Caudal por pozo aguas pluviales totales

#### TRAMO 01

| POZO   | CAUDAL (l/s) | CAUDAL (m3/h) |
|--------|--------------|---------------|
| PS1    | 31.60        | 113.77        |
| PS2    | 31.60        | 113.77        |
| PS3    | 31.60        | 113.77        |
| PS4    | 31.60        | 113.77        |
| PS5_R  | 221.12       | 796.01        |
| PS6    | 17.18        | 61.83         |
| PS7    | 17.18        | 61.83         |
| PS8    | 17.18        | 61.83         |
| PS9    | 35.36        | 127.30        |
| PS10   | 35.36        | 127.30        |
| PS11   | 140.66       | 506.37        |
| PS12   | 35.36        | 127.30        |
| PS13   | 35.36        | 127.30        |
| PS14   | 156.09       | 561.92        |
| PS15   | 35.36        | 127.30        |
| PS16   | 35.36        | 127.30        |
| PS17_R | 138.77       | 499.57        |
| PS18   | 279.79       | 1007.23       |
| PS19   | 35.36        | 127.30        |
| PS20_R | 22.10        | 79.57         |
| PS22   | 13.45        | 48.43         |
| PS23   | 13.45        | 48.43         |
| PS24   | 13.45        | 48.43         |
| PS25   | 13.45        | 48.43         |
| PS30   | 8.38         | 30.17         |
| PS31_R | 8.38         | 30.17         |
| PS32   | 8.38         | 30.17         |
| PS33   | 8.38         | 30.17         |
| PS34   | 8.38         | 30.17         |
| PS35   | 8.38         | 30.17         |
| PS36   | 8.38         | 30.17         |
| PS37   | 8.38         | 30.17         |

Tabla 12. Aportación caudal total Tramo 01

## TRAMO 02

| POZO  | CAUDAL (l/s) | CAUDAL (m3/s) |
|-------|--------------|---------------|
| PS1   | 28.17        | 101.42        |
| PS2   | 82.34        | 296.43        |
| PS3   | 28.17        | 101.42        |
| PS4   | 28.17        | 101.42        |
| PS5   | 82.34        | 296.43        |
| PS6   | 28.17        | 101.42        |
| PS7   | 28.17        | 101.42        |
| PS8   | 28.17        | 101.42        |
| PS9_R | 28.17        | 101.42        |
| PS10  | 28.17        | 101.42        |
| PS11  | 28.17        | 101.42        |
| PS19  | 79.04        | 284.56        |
| PS20  | 52.89        | 190.39        |
| PS21  | 24.88        | 89.55         |
| PS22  | 144.22       | 519.20        |
| PS23  | 18.88        | 67.98         |
| PS24  | 120.50       | 433.79        |
| PS25  | 18.88        | 67.98         |
| PS26  | 120.50       | 433.79        |
| PS27  | 18.88        | 67.98         |
| PS28  | 17.83        | 64.21         |
| PS29  | 17.83        | 64.21         |
| PS30  | 75.15        | 270.53        |
| PS40  | 88.33        | 317.98        |
| PS41  | 14.73        | 53.01         |
| PS42  | 86.38        | 310.96        |
| PS43  | 12.78        | 45.99         |
| PS44  | 22.14        | 79.72         |
| PS45  | 22.14        | 79.72         |
| PS48  | 22.25        | 80.10         |
| PS49  | 68.01        | 244.85        |
| PS50  | 14.73        | 53.01         |
| PS51  | 12.78        | 45.99         |

Tabla 13.Aportación caudal total Tramo 02

### 3.5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

La velocidad de la instalación debe quedar por encima del mínimo establecido, para evitar procesos de sedimentación, incrustaciones y estancamientos, y por debajo de un máximo para que no se produzca erosión.

Tal y como se recoge en apartados anteriores, los límites en la velocidad del agua en las tuberías deben situarse entre un mínimo de 0,5 m/s, y un máximo de 5 m/s, siendo la mayor velocidad obtenida en la red proyectada de 4,42 m/s para el tramo 1, y 4,80 m/s para el tramo 2; y la mínima velocidad obtenida es de 1,34 m/s para el tramo 1, y 1,16 m/s para el tramo 2

En el diseño de la red, se tienen finalmente un valor máximo de pendiente de 3,99% para el tramo 1 y 4,14% para el tramo 2. El valor mínimo de pendiente es de 0,26% para el tramo 1 y 0,16% para el tramo 2.

Para el cálculo hidráulico de la red de residuales proyectada, se ha empleado la herramienta de "Alcantarillado", incluida en el módulo de Infraestructuras Urbanas del programa CYPE Ingeniería, Arquitectura y Construcción.

Para el cálculo hidráulico de la red de pluviales proyectada, se ha empleado la herramienta de "Alcantarillado", incluida en el módulo de Infraestructuras Urbanas del programa CYPE Ingeniería, Arquitectura y Construcción. En el apéndice I se incluyen los resultados obtenidos del cálculo hidráulico.

### 3.6 CÁLCULOS MECÁNICOS

Para el cálculo mecánico de los colectores de UPVC se ha utilizado el programa de “Cálculo mecánico de Tuberías” de AseTUB. Se realizará el análisis en el caso de recubrimiento mínimo y máximo a lo largo de toda la red. Para el caso de los colectores de hormigón, se ha utilizado el programa “ATHA”, realizando el análisis para los dos casos mencionados anteriormente.

Una vez introducidos los datos de las tuberías, profundidades mínimas y máximas, teniendo en cuenta los rellenos granulares adecuados y la compactación de las tongadas de los mismos, se obtiene que es viable la instalación de las tuberías a las profundidades proyectadas.

### 3.7 DIMENSIONAMIENTO CANAL

#### 3.7.1 Canal vertido tramo 1 pluviales

El punto de vertido a Arroyo Merino del tramo 1 de la red de pluviales se proyecta mediante un canal abierto trapezoidal de encachado de piedra de dimensiones 2,00 m de ancho de solera, altura 1,1 m (tirante 1,06 m) y talud 1:1.

Según los cálculos hidráulicos (PS21 – SM1), el caudal que recogerá este canal será de 7,68 m<sup>3</sup>/s. Las dimensiones han sido comprobadas por el programa "Hcanales", como puede observarse a continuación.

**Datos:**

|                      |                                    |                   |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| Caudal (Q):          | <input type="text" value="7.678"/> | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | <input type="text" value="2"/>     | m                 |
| Talud (Z):           | <input type="text" value="1"/>     |                   |
| Rugosidad (n):       | <input type="text" value="0.03"/>  |                   |
| Pendiente (S):       | <input type="text" value="0.009"/> | m/m               |

**Resultados:**

|                       |                                         |                |                         |                                     |         |
|-----------------------|-----------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|---------|
| Tirante normal (y):   | <input type="text" value="1.0592"/>     | m              | Perímetro (p):          | <input type="text" value="4.9959"/> | m       |
| Área hidráulica (A):  | <input type="text" value="3.2404"/>     | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | <input type="text" value="0.6486"/> | m       |
| Espejo de agua (T):   | <input type="text" value="4.1184"/>     | m              | Velocidad (v):          | <input type="text" value="2.3695"/> | m/s     |
| Número de Froude (F): | <input type="text" value="0.8529"/>     |                | Energía específica (E): | <input type="text" value="1.3454"/> | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <input type="text" value="Subcrítico"/> |                |                         |                                     |         |

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Ilustración 3. Comprobación dimensiones canal vertido tramo 1

### 3.7.2 Canal ODT1 ctra- ODT2

La desviación en cuneta desde la salida de la denominada ODT 1 de la carretera A-357 al emboquille denominado ODT 2 se proyecta mediante un canal abierto triangular de encachado de piedra, 0,5 m de altura (tirante 0,39 m) y talud 1:1.

Según el aporte de cada ODT, el caudal que recogerá este canal será de  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ . Las dimensiones han sido comprobadas por el programa "Hcanales", como puede observarse a continuación.

**Datos:**

|                      |                                     |                   |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Caudal (Q):          | <input type="text" value="0.17"/>   | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | <input type="text" value="0"/>      | m                 |
| Talud (Z):           | <input type="text" value="1"/>      |                   |
| Rugosidad (n):       | <input type="text" value="0.03"/>   |                   |
| Pendiente (S):       | <input type="text" value="0.0163"/> | m/m               |



**Resultados:**

|                       |                                         |                |                         |                                     |         |
|-----------------------|-----------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|---------|
| Tirante normal (y):   | <input type="text" value="0.3877"/>     | m              | Perímetro (p):          | <input type="text" value="1.0964"/> | m       |
| Area hidráulica (A):  | <input type="text" value="0.1503"/>     | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | <input type="text" value="0.1371"/> | m       |
| Espejo de agua (T):   | <input type="text" value="0.7753"/>     | m              | Velocidad (v):          | <input type="text" value="1.1313"/> | m/s     |
| Número de Froude (F): | <input type="text" value="0.8204"/>     |                | Energía específica (E): | <input type="text" value="0.4529"/> | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <input type="text" value="Subcrítico"/> |                |                         |                                     |         |

**Cuidado velocidad erosiva**

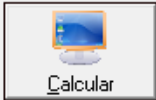
 Calcular
  Limpiar Pantalla
  Imprimir
  Menú Principal
  Calculadora

Ilustración 4. Comprobación dimensiones canal ODT1ctra – ODT2

### 3.7.3 Canal ODT2 ctra- ODT2

La desviación en cuneta desde la salida de la denominada ODT 2 de la carretera A-357 al emboquille denominado ODT 2 se proyecta mediante un canal abierto trapezoidal de encachado de piedra de dimensiones 1,00 m de ancho de solera, altura 0,80 m (tirante 0,76 m) y talud 1:1.

Según el aporte de cada ODT, el caudal que recogerá este canal será de 5,85 m<sup>3</sup>/s. Las dimensiones han sido comprobadas por el programa "Hcanales", como puede observarse a continuación.

**Datos:**

|                      |                                    |                   |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| Caudal (Q):          | <input type="text" value="5.85"/>  | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | <input type="text" value="1"/>     | m                 |
| Talud (Z):           | <input type="text" value="1"/>     |                   |
| Rugosidad (n):       | <input type="text" value="0.03"/>  |                   |
| Pendiente (S):       | <input type="text" value="0.052"/> | m/m               |

**Resultados:**

|                       |                                           |                |                                  |                                     |         |
|-----------------------|-------------------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Tirante normal (y):   | <input type="text" value="0.7672"/>       | m              | Perímetro (p):                   | <input type="text" value="3.1699"/> | m       |
| Area hidráulica (A):  | <input type="text" value="1.3558"/>       | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):            | <input type="text" value="0.4277"/> | m       |
| Espejo de agua (T):   | <input type="text" value="2.5344"/>       | m              | Velocidad (v):                   | <input type="text" value="4.3149"/> | m/s     |
| Número de Froude (F): | <input type="text" value="1.8836"/>       |                | Energía específica (E):          | <input type="text" value="1.7161"/> | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <input type="text" value="Supercrítico"/> |                | <b>Cuidado velocidad erosiva</b> |                                     |         |

Calcular
 Limpiar Pantalla
 Imprimir
 Menú Principal

Calculadora

Ilustración 5. Comprobación dimensiones canal ODT2ctra – ODT2

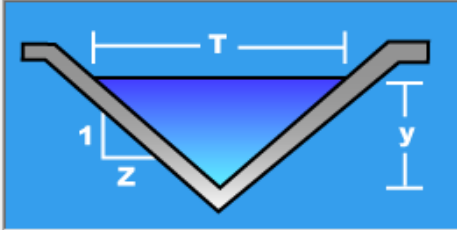
### 3.7.4 Canal ODT3 ctra- ODT3

La desviación en cuneta desde la salida de la denominada ODT 3 de la carretera A-357 al emboquille denominado ODT 3 se proyecta mediante un canal abierto triangular de encachado de piedra de 0,5 m de altura (tirante 0,28 m) y talud 1:1.

Según el aporte de cada ODT, el caudal que recogerá este canal será de 0,15 m<sup>3</sup>/s. Las dimensiones han sido comprobadas por el programa "Hcanales", como puede observarse a continuación.

**Datos:**

|                      |                                     |                   |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Caudal (Q):          | <input type="text" value="0.15"/>   | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | <input type="text" value="0"/>      | m                 |
| Talud (Z):           | <input type="text" value="1"/>      |                   |
| Rugosidad (n):       | <input type="text" value="0.03"/>   |                   |
| Pendiente (S):       | <input type="text" value="0.0686"/> | m/m               |



**Resultados:**

|                       |                                     |                |                         |                                     |         |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|---------|
| Tirante normal (y):   | <input type="text" value="0.2825"/> | m              | Perímetro (p):          | <input type="text" value="0.7991"/> | m       |
| Área hidráulica (A):  | <input type="text" value="0.0798"/> | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | <input type="text" value="0.0999"/> | m       |
| Espejo de agua (T):   | <input type="text" value="0.5650"/> | m              | Velocidad (v):          | <input type="text" value="1.8795"/> | m/s     |
| Número de Froude (F): | <input type="text" value="1.5966"/> |                | Energía específica (E): | <input type="text" value="0.4625"/> | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <b>Supercrítico</b>                 |                |                         |                                     |         |

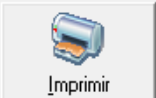
**Cuidado velocidad erosiva**



Calcular



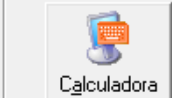
Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Ilustración 6. Comprobación dimensiones canal ODT3ctra – ODT32

## 4 SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

### 4.1 INTRODUCCIÓN.

En el ámbito urbano, los sistemas de drenaje de calles y espacios públicos deberán adaptarse para hacer frente a los fenómenos meteorológicos extremos que se prevén a consecuencia del cambio climático. Los sistemas de drenaje sostenible permiten la infiltración natural de las aguas pluviales, atenuando su volumen y facilitando la absorción de agua de escorrentía que proviene de superficies duras. La infiltración al terreno alivia las redes de drenaje en periodos de precipitaciones intensas, permite racionalizar el dimensionamiento de estas redes, y devuelve al suelo un régimen de humedad más acorde al ciclo natural del agua, resultando especialmente conveniente para la vegetación de la ciudad.

En este sentido, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) potencian la gestión de la escorrentía urbana en origen (en lugar de trasladar el problema aguas abajo), contribuyendo a reforzar los principios de gobernanza emanados de la legislación española y europea: mejora del estado de las masas de agua (reduciendo el impacto de los desbordamientos de los sistemas de saneamiento en episodios de lluvia); protección frente a inundaciones y sequías; adaptación y mitigación (sumideros CO<sub>2</sub>) al impacto del cambio climático; reducción del consumo energético en el ciclo urbano del agua (aprovechamiento de pluviales, menor volumen de agua a plantas de tratamiento, menos bombeos, etc.

#### 4.1.1 Marco Legal.

A nivel europeo la normativa que más incide en materia de aguas viene definida por las Directivas que se trasponen al marco legislativo español.

- Directiva del tratamiento de agua de lluvia urbana (91/271/CE).
- Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).
- Directiva de calidad de aguas de baño (2006/7/CE).
- Directiva de la contaminación de acuíferos (2006/118/CE).
- Directiva relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (2007/60/CE).

A nivel nacional, la legislación que afecta a la gestión del agua de lluvia es:

#### Ley de Aguas.

Regula el dominio público hidráulico respecto la protección y planificación de las cuencas hidrográficas gestionadas por las Demarcaciones Hidrográficas.

#### RD 903/2010.

Regula los procedimientos para la evaluación preliminar del riesgo de inundación a nivel nacional

#### RD 1290/2012.

Pone de manifiesto la necesidad de gestionar los Desbordamientos de Sistemas de Saneamiento (DSS), en especial el Desbordamiento de Sistemas Unitarios (DSU).

#### RD 638/2016.

Establece que: "Las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberán introducir sistemas de drenaje sostenible, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue".

#### RD 665/2023.

Incorpora en el anexo XI la Norma técnica básica para el control de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia.

Este es el documento normativo más explícito a la hora de diseñar los SUDS y establecer los parámetros que condicionan la eficiencia de los mismos, con procedimientos para el cálculo de la precipitación, rendimiento hidráulico, etc.

#### 4.1.2 Objetivo.

Como se ha explicado en el apartado anterior, el objetivo principal del SUDS es reducir la escorrentía generada, tratando de minimizar las superficies impermeables, fomentando el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza (SBN), como los SUDS, que imitan los procesos naturales a los entornos antropizados.

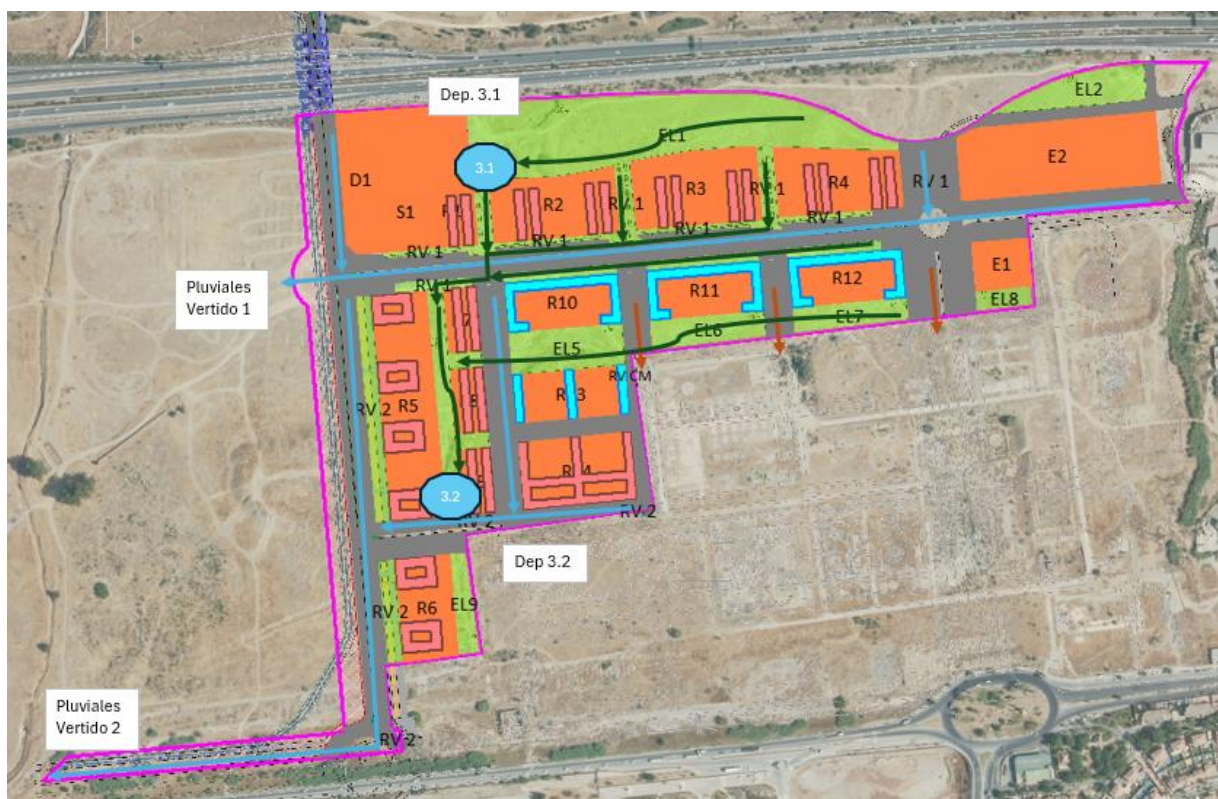
Con este enfoque se han diseñado los espacios urbanos introduciendo más zonas verdes en red viaria, que disminuyan la escorrentía y que almacenen la escorrentía generada en superficies de los espacios de zonas verdes.

La estrategia a seguir debe tener como orden de prioridades, primero reducir las superficies impermeables en el diseño, segundo propiciar la infiltración y tercero laminar caudales hacia el vertido, ya sea a cauce o a red.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Desde el diseño urbano se ha buscado promocionar las zonas verdes, tanto en áreas de espacios libres como en ámbitos de la red viaria, mediante la creación de amplios bulevares y zonas estanciales acompañados de jardines. Sin embargo, las características arcillosas del terreno natural subyacente impiden o dificultan la infiltración efectiva, debido a la baja permeabilidad del suelo, por lo tanto, se opta por el reciclado de las aguas captadas para el sistema de riego, en elementos de almacenamiento.

El criterio que habrá que seguir es almacenar el volumen de precipitación que no es superado por el 80% de los eventos anuales  $V_{80}$ . Con este almacenamiento temporal se producirá una reducción de los caudales pico (laminación) que generarían las tormentas más cortas e intensas.



Esquema general de elementos y superficies.

Dentro de este apartado se enmarcan todas las actuaciones que tienen como objetivo eliminar o reducir los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento, ya sea este unitario o separativo pluvial. Considerando como sistema el conjunto de superficies, conducciones e infraestructuras por las que discurre el agua hasta su entrega la EDAR. A continuación, pasamos a describir cada una de ellas.

#### 4.2.1 Sistema general.

El diseño de los SUDS se ha desarrollado en paralelo con los sistemas de riego, para de este modo, ofrecer una solución conjunta para el riego de zonas verdes.

Como se muestra en la figura anterior, se distinguen dos zonas de captación. La zona norte que recibe la escorrentía del EL1 y la zona Sur, que recibe las aguas generadas en las EL7, EL6, EL5 y EL4. El eje vertebrador son unas acequias que a modo de cunetas reciben la escorrentía de las superficies de zonas verdes para concentrarla en los elementos de retención que son los depósitos 3.1 en el EL1 (zona norte) y 3.2 en el EL4 (zona Sur).

Las pendientes han sido estudiadas para favorecer el trasiego de caudales de las distintas superficies a estos puntos de concentración y reutilización.

#### 4.2.2 Elementos de retención

En la zona Norte, se dispone de un elemento de retención enterrado para el almacenamiento de la escorrentía generada. Este a su vez tiene como misión la laminación de caudales y la reutilización de las aguas para riego, para ello está conectado al depósito de riego de la zona Norte. Previo al tanque, se dispone de un separador hidrodinámico, para realizar un pretratamiento de las aguas y preservar de este modo el tanque y la calidad de las aguas.



Ejemplo de elemento de retención subterránea de EL1.

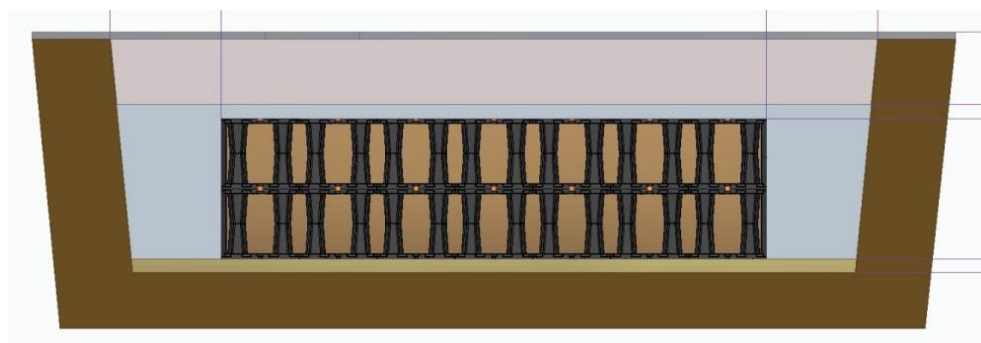
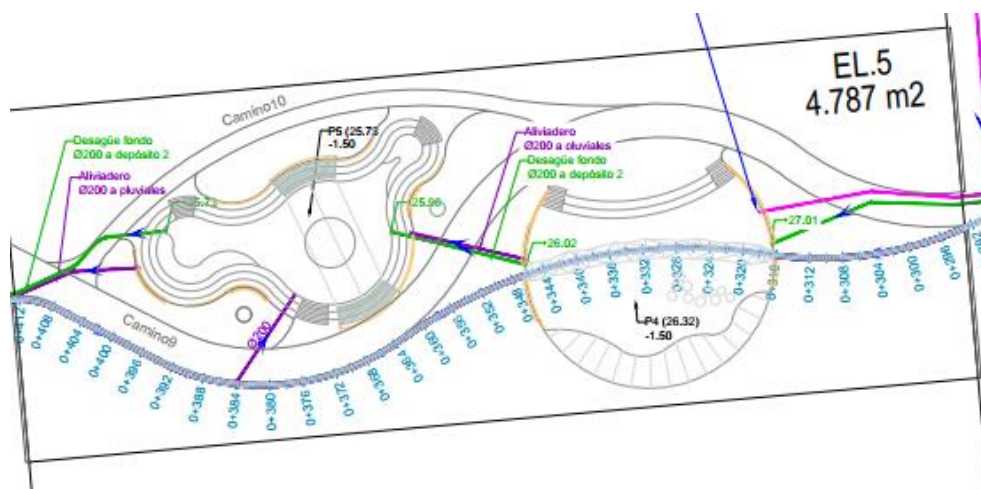


Figura de elemento de retención subterráneo HIDROCRATE.

De la misma forma en el sistema Sur, en las zonas verdes que conforman el Bulevar, se disponen una serie de plazas hundidas, en los EL7, EL6 y EL5. Estos espacios tendrán uso estancial y de ocio en tiempo seco,

y durante eventos de lluvia actúan como balsas de detención. Se trata de depresiones que, durante un evento de lluvia, almacenan temporalmente la escorrentía, evacuándola de forma controlada por un desagüe a la red de drenaje de la zona verde. Se acompaña de elementos aliviaderos de emergencia, para eventos de precipitación extremos.



Ejemplo de elemento de retención superficial de EL5.

Previo al tanque, se dispone de un separador hidrodinámico, para realizar un pretratamiento de las aguas y preservar de este modo el tanque y la calidad de las aguas.

#### 4.2.3 Conducción por drenes filtrantes en zonas verdes y parterres inundables.

Como se puede identificar en el esquema general mediante las líneas verdes, todas las zonas verdes de red viaria recogen las aguas de escorrentías para su reutilización, a través de una red de drenaje, que conduce por gravedad esta agua hacia el depósito de riego. Consisten en zanjas de poca profundidad con un dren perforado en la capa inferior. Aunque los suelos y pavimentos están compuestos de materiales drenantes y filtrantes, no tienen la capacidad suficiente de filtración. Por ello, las escorrentías llegan por gravedad a la zanja por los laterales.

Las zonas de medianas y alcorques de los viales gestionan el agua de lluvia que reciben directamente, y en el caso de los alcorques de viales, además las escorrentías de las aceras, siendo aguas de lluvia poco contaminadas ya que no hay tráfico rodado y presencia de combustibles.



Esquema de un parterre inundable. Fuente: Adaptado de Washington DC Department of Transportation (2014).

### 4.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

Puesto que la actividad urbanizadora es una de las actuaciones antrópicas con mayor impacto, las aguas de escorrentía originadas en los episodios de lluvia debe ser objeto de protección, evitando en la medida de lo posible su contaminación y primando el respeto al ciclo hidrológico natural a través del impulso de técnicas de infiltración y drenaje urbano sostenible.

Para valorar la eficacia de las medidas implantadas en un sistema de saneamiento, se emplea un control mínimo exigible a través del indicador "rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento". Pudiéndose definir conceptualmente como la cantidad de lluvia que es capaz de gestionarse adecuadamente en el conjunto de elementos de la aglomeración urbana, considerando además el volumen de aguas residuales domésticas en tiempo seco, todo ello definido para una precipitación de cálculo o diseño.

Este rendimiento se calcula como cociente entre:

- La suma del volumen de precipitación que no genera escorrentía, fundamentalmente debido a la infiltración y que no se incorpora por lo tanto a las redes de alcantarillado y el volumen total gestionado por la EDAR del sistema de saneamiento de la aglomeración o aglomeraciones urbanas, con, al menos, un tratamiento primario en sistemas de saneamiento unitario o con un pretratamiento en sistemas de saneamiento separativo.
- La suma del volumen total de la precipitación de cálculo y del volumen del agua residual doméstica en tiempo seco de la aglomeración o aglomeraciones urbanas, incluyendo las aguas industriales asociadas al sistema de saneamiento.

A su vez se puede descomponer en el volumen de agua infiltrada más el volumen de escorrentía urbana generada en el episodio tipo de precipitación y el volumen del agua residual doméstica tratada en tiempo seco.

$$\eta_{HID} = \frac{V_{Infiltrado} + V_{Gestionado\ en\ la\ EDAR}}{V_{Precipitación} + V_{Agua\ residual\ doméstica}} = \frac{V_{Infiltrado} + V_{Gestionado\ en\ la\ EDAR}}{V_{Infiltrado} + V_{Escorrentia} + V_{Agua\ residual\ doméstica}}$$

Para el cálculo se deben tener en cuenta las siguientes definiciones:

- a) VPRE: Volumen de la precipitación. Es el volumen asociado a la precipitación de cálculo, obtenido a partir del producto entre la superficie de la cuenca objeto de estudio y del valor de precipitación areal de cálculo.
- b) VINF: Volumen infiltrado. Es el volumen de precipitación que no genera escorrentía y que no se incorporará a la red de alcantarillado, fundamentalmente a través de la infiltración al terreno. Igualmente se incluirá en este factor otras pérdidas asociadas a la intercepción, evaporación u otras variables del ciclo hidrológico.
- c) VEP: Volumen de la escorrentía urbana de origen pluvial para la precipitación de cálculo, descontado las pérdidas de agua debido a la infiltración y al resto de procesos hidrológicos considerados en la definición anterior.
- d) VARD: Volumen de agua residual doméstica en tiempo seco. Es el volumen de agua residual doméstica de la aglomeración o aglomeraciones urbanas, incluyendo las aguas industriales asociadas al sistema de saneamiento, tratada por el sistema de saneamiento la EDAR en tiempo seco. Este volumen se considerará nulo para los sistemas de saneamiento separativo.
- e) VARU T: Volumen de la mezcla de agua residual urbana (mezcla del agua residual doméstica y de la escorrentía urbana) tratada adecuadamente en la EDAR durante el episodio de precipitación, considerando como tal, al menos, el que ha recibido un tratamiento primario en sistemas de saneamiento unitario o un pretratamiento en sistemas de saneamiento separativo, debido a la capacidad adicional de la EDAR con relación al caudal ordinario asociado al tiempo seco.
- f) VALM: Volumen de la mezcla de agua residual doméstica y de la escorrentía urbana que puede ser tratada adecuadamente en la EDAR debido a la capacidad de regulación y almacenamiento existente en el sistema de saneamiento, que permiten el tratamiento de las aguas una vez

finalizado el episodio (colectores, EBAR, tanques de tormenta, elementos de almacenamiento en las EDAR y cualquier otro elemento que pueda emplearse para almacenar la escorrentía del episodio).

- g) VTG: Volumen total de la mezcla de agua residual doméstica y escorrentía urbana gestionada en la EDAR y de la capacidad de almacenamiento anteriormente descrita.
- h) VVDSS: Volumen de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento. Volumen que no puede ser tratado adecuadamente por las EDAR del sistema de saneamiento y es vertido al dominio público con los condicionantes establecidos en esta normativa.
- i) VCIR: Volumen circulante total por el sistema de saneamiento, proveniente de la suma del agua residual doméstica y la escorrentía urbana de origen pluvial, y que a su vez se corresponderá con la suma del agua residual urbana tratada durante el episodio de precipitación, de la gestionada con posterioridad gracias a la capacidad de regulación del sistema, y la vertida en los desbordamientos.

Para aclarar estos conceptos conviene, distinguir las relaciones entre los volúmenes indicados.

| Entradas de agua al sistema |                  |                  | Elementos del sistema de gestión |                    |                 |
|-----------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|
| V <sub>TOT</sub>            | V <sub>ARD</sub> |                  | V <sub>CIR</sub>                 | V <sub>ARU T</sub> | V <sub>TG</sub> |
|                             |                  |                  |                                  | V <sub>ALM</sub>   |                 |
|                             | V <sub>PRE</sub> | V <sub>EP</sub>  |                                  | V <sub>VDSS</sub>  |                 |
|                             |                  | V <sub>INF</sub> | V <sub>INF</sub>                 |                    |                 |

Tabla de equivalencias de los distintos volúmenes definidos.

#### 4.3.1 Cálculo de la precipitación de diseño.

La concentración de la contaminación de los VDSS en episodios de lluvia alcanza niveles significativos durante los primeros momentos de las precipitaciones, debido a que se produce el lavado principal de los contaminantes existentes en las superficies, transportándolos a la red de saneamiento y, en el caso de los sistemas unitarios, además se produce la resuspensión de los residuos depositados en los colectores en los momentos de bajos caudales.

La normativa vigente establece como precipitación de cálculo indicativa para el análisis del rendimiento hidráulico del sistema, la precipitación no superada el 80% de los días en que la precipitación es superior a 1mm ( $P_{d,80\%}$ ) y se obtendrá a partir de los datos reales y estudios pluviométricos existentes con series diarias obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), de los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH) de los organismos de cuenca y de otras fuentes de datos de precipitaciones existentes.

Este valor de  $P_{d,80\%}$  se ha obtenido a partir de lluvias reales mediante los datos de la estación pluviométrica Málaga Aeropuerto 6155A, en una serie de, al menos, 10 años de duración correspondiente a la serie 2013-2023. Descartando aquellos días con precipitación inferior a 1mm, para posteriormente calcular la  $P_{d,80\%}$  media de esta estación como la media de toda la serie.

| año             | Pd 80%       |
|-----------------|--------------|
| 2013            | 14.44        |
| 2014            | 17.2         |
| 2015            | 19.28        |
| 2016            | 23           |
| 2017            | 23.64        |
| 2018            | 16.2         |
| 2019            | 12.54        |
| 2020            | 20.44        |
| 2021            | 15.3         |
| 2022            | 26.18        |
| 2023            | 13.5         |
| <b>Promedio</b> | <b>18.34</b> |

Tabla resumen del cálculo del Pd,80%

#### 4.3.2 Estimación de la capacidad de infiltración.

Una de las prioridades fundamentales de las tecnologías de drenaje urbano sostenible se basa en el almacenamiento y la infiltración en origen, en la medida que las condiciones del lugar lo permitan. Para ello es necesario estudiar la viabilidad de la infiltración. Además, se debe evaluar el riesgo de inestabilidad del terreno, hundimiento o erosiones; así como valorar el riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

A la vista de los ensayos realizados en el anejo geotécnico, con caracterización de niveles arcillosos y arcillo limosos en profundidad nos lleva a plantear un escenario con tasas de infiltración bajas o muy bajas.

En especial el ensayo de permeabilidad mediante el método Haefeli. Se trata de un ensayo empleado para determinar la permeabilidad (k) en campo, mediante la realización de una cata en forma de pirámide invertida que se llenará de agua y se anotan los tiempos de descenso del nivel.

| CATA              | h (diferencia) | Tiempo         | K                     |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|
| CATA 4 (tramo 1)  | 5 cm           | 10 min (600 s) | $4 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| CATA 4 (tramo 2)  | 3 cm           | 10 min (600 s) | $3 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| CATA 10 (tramo 1) | 12 cm          | 10 min (600 s) | $1 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| CATA 10 (tramo 2) | 11 cm          | 10 min (600 s) | $9 \cdot 10^{-5}$ m/s |

Resultados de ensayos de permeabilidad. Método Haefeli

A la luz de los resultados, se podría pensar en la infiltración como opción viable, no obstante en el contexto global de escasez de recursos, acuciada por fenómenos climáticos extremos, se ha decidido reciclar la esorrentía procedente de parcelas y zonas verdes.

#### 4.3.3 Rendimiento hidráulico.

Como se ha comentado anteriormente, estimar el rendimiento hidráulico viene impuesto en el artículo 259 quinquies. Estableciendo un valor del rendimiento en función de los habitantes.

| Vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia, procedentes de: | Rendimiento hidráulico indicativo $\eta_{HID}$                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aglomeraciones urbanas incluidas en los supuestos del artículo 259 quinquies 2.a).              | $\geq 0,60$ .                                                                                                                                                             |
| Aglomeraciones urbanas incluidas en los supuestos del artículo 259 quinquies 2.b).              | $\geq 0,50$ .                                                                                                                                                             |
| Otras aglomeraciones urbanas (artículo 259 quinquies.2.c).                                      | A juicio del organismo de cuenca, considerando como orientación, 10 m <sup>3</sup> de volumen de almacenamiento por cada hectárea de superficie impermeable en la cuenca. |

A la hora de estimar el rendimiento hidráulico, se podrá calcular el rendimiento hidráulico a través de un método simplificado, de forma que:

- Se determinará la superficie de la cuenca vertiente y caracterización del sistema de saneamiento con la información disponible.
- El cálculo el volumen de escorrentía urbana ( $V_{EP}$ ) en este método se realizará a través de la siguiente expresión:

$$V_{EP} (m^3) = 1.000 \cdot k_b \cdot P_{d,80\%} \cdot \sum_1^n C_i \times S_i$$

Donde:

|                |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $P_{d,80\%}$ : | (mm).               | Precipitación diaria en la zona de estudio no superada el 80% de los días conforme el apartado 5.2.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $C_i$ :        | (adimensional).     | Coeficiente de escorrentía de cada superficie homogénea descrito en el apartado 5.1, que deberá justificarse caso por caso, pudiéndose emplear como referencia inicial, los siguientes valores:<br>– Ciudad densamente urbanizada: 0,95.<br>– Residencial urbanización media: 0,70–.<br>– Zona rural o agropecuaria: 0,30.<br>– Entorno natural (asimilable a SUDS): 0,05. |
| $S_i$ :        | (km <sup>2</sup> ). | Superficie de cada área homogénea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $K_b$ :        | (adimensional).     | Factor $k_b$ recogido en la Norma 5.2. IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras aprobada por la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de 24 horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1,13$ .                      |

Siguiendo esta metodología simplificada, se procede al cálculo de los volúmenes según las distintas superficies intervinientes y clasificadas según su punto de destino. En la siguiente tabla se especifica los parámetros que la definen y su uso, así como el punto de vertido al que dirigirán sus aguas.

| Nombre   | área m <sup>2</sup> | Coef Esc | TIPO                    | VIV | CixSi    | vertido |
|----------|---------------------|----------|-------------------------|-----|----------|---------|
| D1       | 11941               | 0.7      | Eq. Deportivo           |     | 8358.7   | 3.1     |
| E1       | 2788                | 0.7      | Eq. Educativo           |     | 1951.67  | CM      |
| E2       | 14319               | 0.7      | Eq. Educativo           |     | 10023.3  | CM      |
| R1       | 2445                | 0.7      | Residencial VP          | 53  | 1711.703 | 3.1     |
| R2       | 6029                | 0.7      | Residencial VP          | 125 | 4220.09  | 3.1     |
| R3       | 7328                | 0.7      | Residencial VP          | 145 | 5129.6   | 3.1     |
| R4       | 6210                | 0.7      | Residencial VP          | 127 | 4347.21  | 3.1     |
| R5       | 8535                | 0.7      | Residencial VP          | 220 | 5974.5   | 3.2     |
| R6       | 3693                | 0.7      | Residencial VP          | 100 | 2585.17  | 2       |
| R7       | 960                 | 0.7      | Residencial VP          | 34  | 672.21   | 3.2     |
| R8       | 960                 | 0.7      | Residencial VP          | 34  | 672.21   | 3.2     |
| R9       | 960                 | 0.7      | Residencial VP          | 34  | 672.21   | 3.2     |
| R10      | 3611                | 0.7      | Residencial VP          | 85  | 2527.7   | 3.2     |
| R11      | 3616                | 0.7      | Residencial VP          | 85  | 2530.99  | 3.2     |
| R12      | 3616                | 0.7      | Residencial VP          | 85  | 2530.99  | 3.2     |
| R13      | 4251                | 0.7      | Residencial VP          | 85  | 2975.91  | 3.2     |
| R14      | 4339                | 0.7      | Residencial VP          | 136 | 3037.37  | 3.2     |
| S1       | 3296                | 0.7      | Eq. Social              |     | 2307.06  | 3.2     |
| D1       |                     | 1        | Cubierta Eq. Deportivo  |     | 0        | 3.1     |
| E1       |                     | 1        | Cubierta Eq. Educativo  |     | 0        | CM      |
| E2       |                     | 1        | Cubierta Eq. Educativo  |     | 0        | 1       |
| R1       | 905                 | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 905.41   | 3.1     |
| R2       | 1811                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1810.8   | 3.1     |
| R3       | 1811                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1810.8   | 3.1     |
| R4       | 1811                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1810.8   | 3.1     |
| R5       | 4000                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 4000     | 3.2     |
| R6       | 2000                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 2000     | 2       |
| R7       | 1161                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1161.4   | 3.2     |
| R8       | 1161                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1161.4   | 3.2     |
| R9       | 1161                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1161.4   | 3.2     |
| R10      | 1961                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1960.5   | 3.2     |
| R11      | 1961                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1960.5   | 3.2     |
| R12      | 1961                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1960.5   | 3.2     |
| R13      | 1325                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 1324.9   | 3.2     |
| R14      | 3398                | 1        | Cubierta Residencial VP |     | 3398.4   | 3.2     |
| S1       |                     | 1        | Cubierta Eq. Social     |     | 0        | 3.2     |
| EL1      | 24435               | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 7330.5   | 3.1     |
| EL2      | 4324                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 1297.32  | 1       |
| EL4      | 4659                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 1397.73  | 3.2     |
| EL5      | 4787                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 1436.07  | 3.2     |
| EL6      | 3280                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 984.03   | 3.2     |
| EL7      | 2793                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 837.87   | 3.2     |
| EL8      | 1131                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 339.33   | CM      |
| EL9      | 1962                | 0.3      | Zonas Verdes            |     | 588.45   | CM      |
| RV 1     | 31773               | 0.9      | Red Viaria              |     | 28595.7  | 1       |
| RV 1 Alq | 10105               | 0.9      | Alcorques               |     | 9094.5   | 3.2     |
| RV 2     | 25409               | 0.9      | Red Viaria              |     | 22868.1  | 2       |
| RV 2 Alq | 5121                | 0.3      | Alcorques               |     | 1536.3   | 2       |
| RV CM    | 10657               | 0.9      | Red Viaria              |     | 9591.3   | CM      |

Nota: La denominación CM del punto de vertido corresponde a aguas que se dirigirán al sector SUNP-G.2 "Cortijo Merino".

Si extendemos la aplicación de la fórmula simplificada a todas las superficies obtendremos los volúmenes generados para evaluar la eficiencia del sistema.

Dada la extensión del sector, y la magnitud de las superficies intervinientes, conviene resaltar que tanto las diferentes parcelas como las edificaciones que se desarrollen deberán adoptar la gestión de su propia escorrentía con el abanico de técnicas de drenaje urbano sostenible, adaptada a sus singularidades.

También hemos de considerar que la escorrentía que no se puede tratar y que se dirige hacia el sector Cortijo Merino, se consideran una salida del sistema y no computarán para el cálculo del rendimiento.

Computarán como descargas al medio los puntos de vertido 1 y 2 con aguas procedentes de calzada, tal y como se ha descrito

La evaluación global del sistema de saneamiento proyectado se muestra a continuación, como resumen de los datos se exponen de manera agregada según el punto de vertido.

| Vertido | Pd80% | $\Sigma Ci-Si$ | Vep (m³) |
|---------|-------|----------------|----------|
| 1       | 18.34 | 29.893         | 619      |
| 2       | 18.34 | 28.990         | 601      |
| CM      | 18.34 | 22.494         | 466      |
| 3.1     | 18.34 | 37.436         | 776      |
| 3.2     | 18.34 | 55.740         | 1.155    |
| Total   |       |                | 3.151    |

En el caso que nos ocupa al tratarse de un sistema de saneamiento separativo, donde no existe circulación aguas residuales domésticas la fórmula que define el rendimiento hidráulico puede escribirse de esta manera.

$$\eta_{HID SS Separativo (Vard=0)} = \frac{V_{tot} - V_{vdss}}{V_{tot}} = \frac{3151 - (619 + 601)}{3151} = 0.61$$

Por lo tanto, se cumple con el objetivo mínimo exigido para poblaciones superiores a 50.000 habitantes.

#### 4.4 DIMENSIONAMIENTO DE DEPÓSITOS DE RETENCIÓN.

En el presente apartado de aplica la metodología descrita en los epígrafes anteriores para el cálculo de las dimensiones de los elementos de retención.

| Elemento         | Área (m²) | C   | Uso          | Ci-Si   | PV  | Volumen (m³) |
|------------------|-----------|-----|--------------|---------|-----|--------------|
| EL1              | 24435     | 0.3 | Zonas Verdes | 7330.5  | 3.1 | 152          |
| <b>Total 3.2</b> |           |     |              |         |     | <b>152</b>   |
| EL4              | 4659      | 0.3 | Zonas Verdes | 1397.73 | 3.2 | 29           |
| EL5              | 4787      | 0.3 | Zonas Verdes | 1436.07 | 3.2 | 30           |
| EL6              | 3280      | 0.3 | Zonas Verdes | 984.03  | 3.2 | 20           |
| EL7              | 2793      | 0.3 | Zonas Verdes | 837.87  | 3.2 | 17           |
| <b>Total 3.2</b> |           |     |              |         |     | <b>96</b>    |

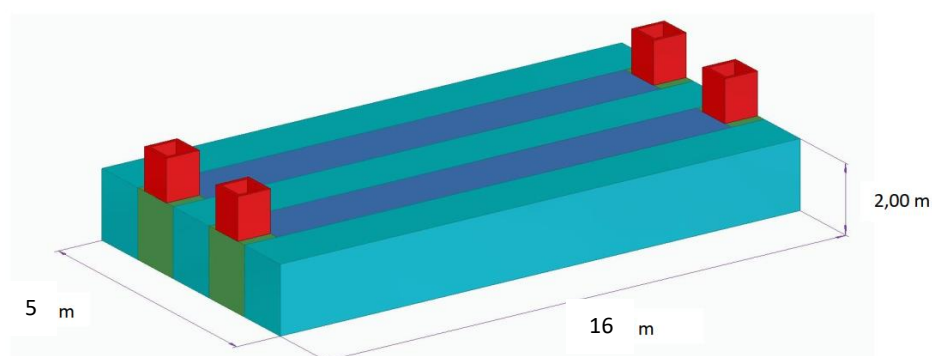
Como se puede observar, la escorrentía de la zona verde EL1 necesita un depósito de retención de 152m³ y el conjunto de las zonas verdes de la zona Sur, EL7, EL6, EL5 y EL4 suponen un volumen total de 96m³. La ubicación de estos volúmenes en ocasiones puede resultar compleja según los espacios disponibles. En este caso se ha previsto su ubicación en coordinación con el paisajismo elegido en las zonas verdes.

#### 4.4.1 Depósito de retención 3.1.

En primer lugar, el encaje previsto en la zona verde Norte será mediante un tanque soterrado tipo HIDROCRATE bajo la pista deportiva. Para esta aplicación se ha considerado idóneo el sistema modular como HIDROCRATE o similar, que consta de una estructura plástica de alta resistencia que permite ejecutar fácilmente y con montaje manual en múltiples configuraciones. El sistema es envuelto en geotextil permeable.

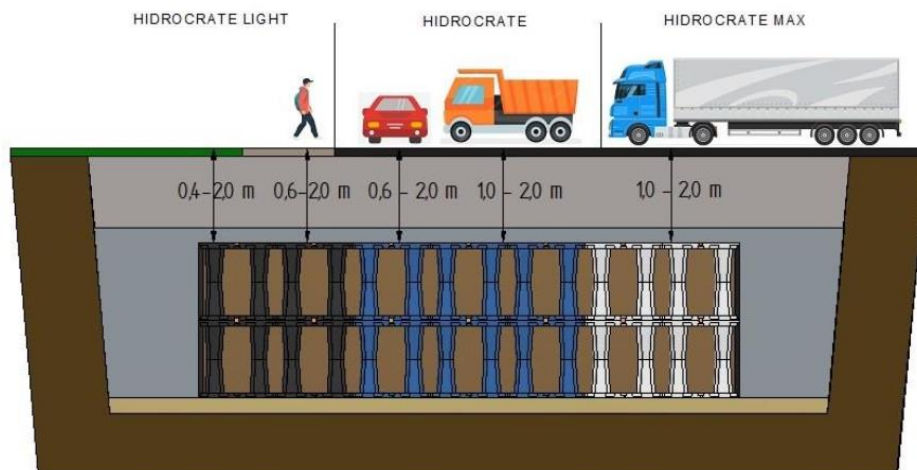
El agua entra através de tubería tras un pretratamiento consistente en un separador hidrodinámico.

El sistema consta de una pieza base que se une a otra formando un bloque de 500x500x500. Mediante la adición de más bloques se consigue el volumen deseado. Para finalizar el montaje se colocan piezas conectoras, tapas laterales y superiores.



Vista del depósito de retención 3.1. en EL1

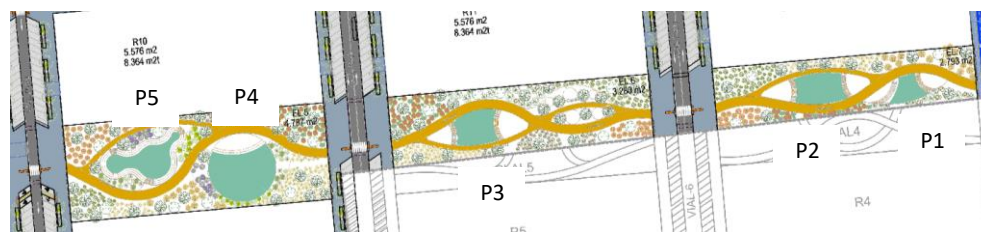
Según las cargas que deberá soportar, se dispone el elemento HIDROCRATE Light para zonas de jardín o zonas de uso peatonal.



Tipología de elementos según alturas de relleno y cargas

#### 4.4.2 Depósito de retención 3.2.

En la zona Sur, se aprovecha la capacidad de las plazas de uso de ocio y estancial, que están deprimidas respecto a su entorno para la obtención de unos volúmenes de almacenamiento en superficie que superan las necesidades calculadas.



Vista esquemática de los depósitos de retención.

Dichos depósitos en superficie están comunicados entre sí mediante desagües de fondo, y en caso de episodios de lluvias superiores a la de diseño o eventos próximos en el tiempo, disponen de aliviaderos a la red de pluviales con un resguardo de 0.4m.

En la siguiente tabla se muestran las características de los elementos que conforman el bulevar de zonas verdes.

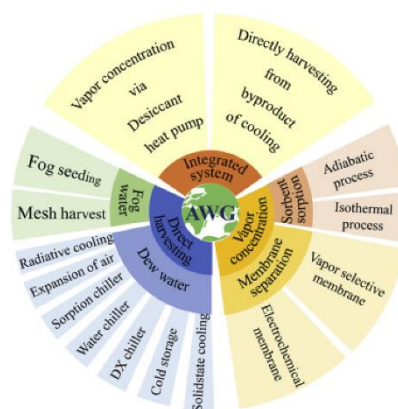
| Nombre       | Parcela | Perímetro (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | Profundidad max | Prof. hasta aliviadero | Vol. Útil (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| P1           | EL7     | 51.04m        | 124.19                 | 1.3             | 0.8                    | 99                          |
| P2           | EL7     | 66.70 m       | 259.87                 | 1.2             | 0.7                    | 182                         |
| P3           | EL6     | 63.36 m       | 238.29                 | 1.2             | 0.7                    | 167                         |
| P4           | EL5     | 89.80 m       | 539.83                 | 1.65            | 1.15                   | 621                         |
| P5           | EL4     | 88.68 m       | 283.53                 | 1.5             | 1                      | 284                         |
| <b>Total</b> |         |               |                        |                 |                        | <b>1.352</b>                |

Como se puede ver en la tabla anterior, en conjunto que permiten acumular un volumen total de 1.352 m<sup>3</sup>. Dicha capacidad es superior a los volúmenes calculados para las propias superficies de zonas verdes, permitiendo dar el servicio a las parcelas aledañas.

#### 4.4.3 FUENTES DE SUMINISTRO NO CONVENCIONALES

En el sector se plantea como iniciativa innovadora la recogida de agua atmosférica frente a las apremiantes sequías y como un método más de ahorro de agua de riego.

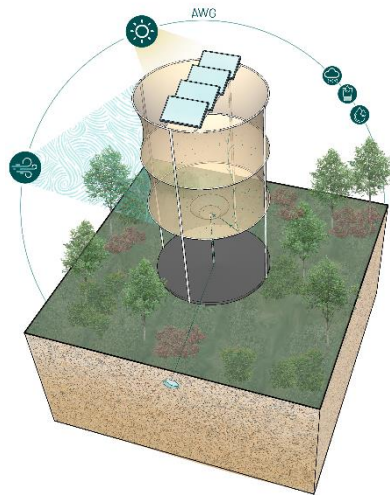
De los diferentes tipos de generación de agua atmosférica o AWG( Atmospheric Water Generation) por sus siglas en ingles se opta por la manera más pasiva posible. Buscando la recogida directa sin electricidad, lo que se trata es de aprovechar el agua del rocío de cada día y la humedad presente en el taró típico de veranos en la ciudad de Málaga para recoger cierta cantidad de agua y poder usarla posteriormente para riego.



Technical classification of atmospheric water generator. Sorbent-based air water-harvesting systems: progress, limitation, and consideration

Para estimar la cantidad de agua que podríamos llegar a recoger con los elementos diseñados nos basamos en diferentes diseños y estudios:

1. Las warka towers que se colocan en poblados de zonas desérticas y desconectadas. Tienen unas dimensiones de 10m alto y 4.2m de ancho recogen unos 99 litros por noche.
2. Utilizando como método de recolección una malla de huerto u obra tipo rafia se captura entre 4-15 litros al día por m2 dependiendo esta cifra de un estudio en el lugar.
3. En la costa este africana se recuperan únicamente por las nieblas del mar una media de 3 litros por noche por metro cuadrado de malla tipo raschel.



*Propuesta de torre para la recogida de agua atmosférica.*

Estimando como hemos comentado, el agua diaria del rocío de la mañana o del taró en días de verano. Sin estudios en el lugar concreto, ni optimización de la forma del elemento ni la superficie de captación. Utilizamos los números de los estudios más cercanos y el material más similar al propuesto. Concluimos que podríamos lograr como mínimo entre 4-5 litros por metro cuadrado de superficie de recogida. Teniendo unos 350m2 de tela raschel en total recogeríamos unos 1400 litros por día por torre si estimamos una eficiencia del 80% de la superficie de captación. Suponiendo el 100% de efectividad recogería unos 1760 litros por noche por torre. Se propusieron 7 torres en total. Lo que nos deja una cifra de 9.800 litros al día.

## APÉNDICE I. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

## ÍNDICE

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| PLUVIALES 01 .....                 | 1  |
| PLUVIALES 02-01 .....              | 10 |
| PLUVIALES 02-02 .....              | 16 |
| PLUVIALES 02-03 .....              | 20 |
| PLUVIALES 02-04 .....              | 24 |
| PLUVIALES 02-05 .....              | 28 |
| PLUVIALES 02-06 .....              | 32 |
| RESIDUAL 01 .....                  | 37 |
| RESIDUAL 02 .....                  | 45 |
| RESIDUAL 03 .....                  | 49 |
| RESIDUAL 04 .....                  | 53 |
| RESIDUAL 05 .....                  | 57 |
| INTERCEPTOR ARROYO LAS CAÑAS ..... | 61 |

## PLUVIALES 01

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo 01

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |
| DN500       | Circular  | Diámetro  | 472.6        |
| DN600       | Circular  | Diámetro  | 594.0        |
| DN800       | Circular  | Diámetro  | 756.4        |

TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN1800      | Circular  | Diámetro  | 1792.0       |
| DN2000      | Circular  | Diámetro  | 1990.0       |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción       | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400       | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |
| ZANJA DN500       | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |
| ZANJA DN600       | 15       | 30         | 60              | 30                   | 1/5   |
| ZANJA DN800       | 15       | 30         | 60              | 40                   | 1/5   |
| ZANJA DN1800-2000 | 20       | 10         | 60              | 60                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).

- $R_h$  es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- $S_o$  es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- $n$  es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo   | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m <sup>3</sup> /h | Coment. |
|--------|--------|--------------|-------------------------------|---------|
| N1     | 31.20  | 3.89         | 0.00000                       |         |
| N2     | 30.93  | 3.75         | 0.00000                       |         |
| N3     | 30.62  | 3.62         | 0.00000                       |         |
| N4     | 35.25  | 1.22         | 0.00000                       |         |
| N5     | 34.50  | 1.41         | 0.00000                       |         |
| ODT 2  | 30.20  | 2.79         | 21689.62920                   |         |
| ODT 3  | 35.10  | 1.38         | 534.16044                     |         |
| PS1    | 35.03  | 1.02         | 113.76000                     |         |
| PS2    | 34.86  | 1.26         | 113.76000                     |         |
| PS3    | 34.65  | 1.55         | 113.76000                     |         |
| PS4    | 34.30  | 1.70         | 113.76000                     |         |
| PS5_R  | 33.46  | 1.60         | 796.03200                     |         |
| PS6    | 33.56  | 1.94         | 61.84800                      |         |
| PS7    | 33.23  | 1.82         | 61.84800                      |         |
| PS8    | 32.78  | 1.60         | 61.84800                      |         |
| PS9    | 32.49  | 1.61         | 127.29600                     |         |
| PS10   | 32.26  | 1.78         | 127.29600                     |         |
| PS11   | 32.02  | 1.94         | 506.37600                     |         |
| PS12   | 31.77  | 2.18         | 127.29600                     |         |
| PS13   | 31.52  | 2.27         | 127.29600                     |         |
| PS14   | 31.28  | 2.45         | 561.92400                     |         |
| PS15   | 31.03  | 2.61         | 127.29600                     |         |
| PS16   | 30.78  | 2.78         | 127.29600                     |         |
| PS17_R | 30.86  | 3.92         | 499.57200                     |         |
| PS18   | 31.71  | 4.90         | 1007.24400                    |         |
| PS19   | 32.57  | 5.89         | 127.29600                     |         |
| PS20_R | 33.34  | 6.78         | 79.56000                      |         |
| PS21   | 31.68  | 5.25         | 0.00000                       |         |
| PS22   | 34.21  | 1.38         | 48.42000                      |         |
| PS23   | 35.09  | 1.38         | 48.42000                      |         |
| PS24   | 36.74  | 1.38         | 48.42000                      |         |

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| PS25 | 38.16  | 1.38         | 48.42000         |         |
| PS30 | 33.22  | 1.44         | 30.16800         |         |
| PS31 | 33.60  | 1.33         | 30.16800         |         |
| PS32 | 34.02  | 1.30         | 30.16800         |         |
| PS33 | 34.45  | 1.27         | 30.16800         |         |
| PS34 | 34.96  | 1.25         | 30.16800         |         |
| PS35 | 35.92  | 1.19         | 30.16800         |         |
| PS36 | 36.85  | 1.11         | 30.16800         |         |
| PS37 | 37.79  | 1.05         | 30.16800         |         |
| SM1  | 29.00  | 2.70         | 27641.17764      |         |

## 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

### Combinación: Pluviales

| Inicio | Final  | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h  | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|--------|------------|--------------|-------------|--------------|-----------|---------------|----------|
| N1     | N2     | 46.55      | DN1800       | 0.28        | 21689.62920  | 1474.79   | 2.71          |          |
| N1     | ODT 2  | 37.65      | DN1800       | 0.27        | -21689.62920 | 1520.65   | -2.64         |          |
| N2     | N3     | 67.02      | DN1800       | 0.27        | 21689.62920  | 1509.78   | 2.66          |          |
| N3     | PS17_R | 19.32      | DN1800       | 0.31        | 21689.62920  | 1396.87   | 2.86          |          |
| N4     | N5     | 31.19      | DN400        | 2.98        | 534.16044    | 150.01    | 3.58          |          |
| N4     | ODT 3  | 30.91      | DN400        | 3.01        | -534.16044   | 149.65    | -3.59         |          |
| N5     | PS7    | 15.36      | DN400        | 2.87        | 534.16044    | 151.66    | 3.53          |          |
| PS1    | PS2    | 40.88      | DN400        | 1.00        | 113.76000    | 89.14     | 1.56          |          |
| PS2    | PS3    | 49.82      | DN400        | 1.00        | 227.52000    | 127.14    | 1.91          |          |
| PS3    | PS4    | 50.04      | DN400        | 1.00        | 341.28000    | 158.37    | 2.13          |          |
| PS4    | PS5_R  | 50.07      | DN400        | 1.00        | 455.04000    | 186.46    | 2.29          |          |
| PS5_R  | PS6    | 28.46      | DN600        | 0.84        | 1251.07200   | 275.16    | 2.77          |          |
| PS6    | PS7    | 25.09      | DN600        | 0.84        | 1312.92000   | 283.50    | 2.79          |          |
| PS7    | PS8    | 27.61      | DN600        | 0.83        | 2150.27244   | 386.66    | 3.13          |          |
| PS7    | PS30   | 30.44      | DN500        | 1.22        | -241.34400   | 114.89    | -2.03         |          |
| PS8    | PS9    | 35.80      | DN600        | 0.84        | 2212.12044   | 393.66    | 3.15          |          |
| PS9    | PS10   | 47.44      | DN600        | 0.84        | 2339.41644   | 409.16    | 3.19          |          |
| PS10   | PS11   | 47.46      | DN600        | 0.84        | 2466.71244   | 426.27    | 3.22          |          |
| PS11   | PS12   | 49.54      | DN600        | 0.99        | 2973.08844   | 467.61    | 3.53          |          |
| PS12   | PS13   | 49.21      | DN800        | 0.69        | 3100.38444   | 435.39    | 3.22          |          |
| PS13   | PS14   | 49.75      | DN800        | 0.84        | 3227.68044   | 419.31    | 3.51          |          |
| PS14   | PS15   | 48.90      | DN800        | 0.84        | 3789.60444   | 465.80    | 3.63          |          |
| PS15   | PS16   | 49.86      | DN800        | 0.84        | 3916.90044   | 475.52    | 3.66          |          |
| PS16   | PS17_R | 49.74      | DN800        | 1.35        | 4044.19644   | 417.22    | 4.42          | Vel.máx. |
| PS17_R | PS18   | 50.27      | DN2000       | 0.26        | 26233.39764  | 1554.45   | 2.80          |          |
| PS18   | PS19   | 48.46      | DN2000       | 0.27        | 27240.64164  | 1583.86   | 2.85          |          |
| PS19   | PS20_R | 41.66      | DN2000       | 0.29        | 27367.93764  | 1537.74   | 2.95          |          |
| PS20_R | PS21   | 47.90      | DN2000       | 0.27        | 27641.17764  | 1598.16   | 2.87          |          |
| PS20_R | PS22   | 21.85      | DN400        | 3.98        | -193.68000   | 82.41     | -2.98         |          |
| PS21   | SM1    | 47.55      | DN2000       | 0.27        | 27641.17764  | 1592.14   | 2.88          |          |
| PS22   | PS23   | 22.04      | DN400        | 3.99        | -145.26000   | 71.44     | -2.74         |          |
| PS23   | PS24   | 41.32      | DN400        | 3.99        | -96.84000    | 58.60     | -2.43         |          |
| PS24   | PS25   | 41.56      | DN400        | 3.42        | -48.42000    | 43.58     | -1.87         |          |

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s | Coment.  |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|----------|
| PS30   | PS31  | 20.87         | DN500           | 2.35           | -211.17600     | 91.27        | -2.47            |          |
| PS31   | PS32  | 22.56         | DN400           | 1.99           | -181.00800     | 94.72        | -2.28            |          |
| PS32   | PS33  | 23.03         | DN400           | 2.00           | -150.84000     | 86.40        | -2.17            |          |
| PS33   | PS34  | 26.09         | DN400           | 2.03           | -120.67200     | 77.01        | -2.04            |          |
| PS34   | PS35  | 51.30         | DN400           | 1.99           | -90.50400      | 67.20        | -1.86            |          |
| PS35   | PS36  | 50.20         | DN400           | 2.01           | -60.33600      | 55.02        | -1.66            |          |
| PS36   | PS37  | 50.16         | DN400           | 1.99           | -30.16800      | 39.54        | -1.34            | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| N1     | N2     | 46.55         | DN1800          | 0.28           | 21689.62920    | 1474.79      | 2.71             |
| N1     | ODT 2  | 37.65         | DN1800          | 0.27           | 21689.62920    | 1520.65      | 2.64             |
| N2     | N3     | 67.02         | DN1800          | 0.27           | 21689.62920    | 1509.78      | 2.66             |
| N3     | PS17_R | 19.32         | DN1800          | 0.31           | 21689.62920    | 1396.87      | 2.86             |
| N4     | N5     | 31.19         | DN400           | 2.98           | 534.16044      | 150.01       | 3.58             |
| N4     | ODT 3  | 30.91         | DN400           | 3.01           | 534.16044      | 149.65       | 3.59             |
| N5     | PS7    | 15.36         | DN400           | 2.87           | 534.16044      | 151.66       | 3.53             |
| PS1    | PS2    | 40.88         | DN400           | 1.00           | 113.76000      | 89.14        | 1.56             |
| PS2    | PS3    | 49.82         | DN400           | 1.00           | 227.52000      | 127.14       | 1.91             |
| PS3    | PS4    | 50.04         | DN400           | 1.00           | 341.28000      | 158.37       | 2.13             |
| PS4    | PS5_R  | 50.07         | DN400           | 1.00           | 455.04000      | 186.46       | 2.29             |
| PS5_R  | PS6    | 28.46         | DN600           | 0.84           | 1251.07200     | 275.16       | 2.77             |
| PS6    | PS7    | 25.09         | DN600           | 0.84           | 1312.92000     | 283.50       | 2.79             |
| PS7    | PS8    | 27.61         | DN600           | 0.83           | 2150.27244     | 386.66       | 3.13             |
| PS7    | PS30   | 30.44         | DN500           | 1.22           | 241.34400      | 114.89       | 2.03             |
| PS8    | PS9    | 35.80         | DN600           | 0.84           | 2212.12044     | 393.66       | 3.15             |
| PS9    | PS10   | 47.44         | DN600           | 0.84           | 2339.41644     | 409.16       | 3.19             |
| PS10   | PS11   | 47.46         | DN600           | 0.84           | 2466.71244     | 426.27       | 3.22             |
| PS11   | PS12   | 49.54         | DN600           | 0.99           | 2973.08844     | 467.61       | 3.53             |
| PS12   | PS13   | 49.21         | DN800           | 0.69           | 3100.38444     | 435.39       | 3.22             |
| PS13   | PS14   | 49.75         | DN800           | 0.84           | 3227.68044     | 419.31       | 3.51             |
| PS14   | PS15   | 48.90         | DN800           | 0.84           | 3789.60444     | 465.80       | 3.63             |
| PS15   | PS16   | 49.86         | DN800           | 0.84           | 3916.90044     | 475.52       | 3.66             |
| PS16   | PS17_R | 49.74         | DN800           | 1.35           | 4044.19644     | 417.22       | 4.42             |
| PS17_R | PS18   | 50.27         | DN2000          | 0.26           | 26233.39764    | 1554.45      | 2.80             |
| PS18   | PS19   | 48.46         | DN2000          | 0.27           | 27240.64164    | 1583.86      | 2.85             |
| PS19   | PS20_R | 41.66         | DN2000          | 0.29           | 27367.93764    | 1537.74      | 2.95             |
| PS20_R | PS21   | 47.90         | DN2000          | 0.27           | 27641.17764    | 1598.16      | 2.87             |
| PS20_R | PS22   | 21.85         | DN400           | 3.98           | 193.68000      | 82.41        | 2.98             |
| PS21   | SM1    | 47.55         | DN2000          | 0.27           | 27641.17764    | 1592.14      | 2.88             |
| PS22   | PS23   | 22.04         | DN400           | 3.99           | 145.26000      | 71.44        | 2.74             |
| PS23   | PS24   | 41.32         | DN400           | 3.99           | 96.84000       | 58.60        | 2.43             |
| PS24   | PS25   | 41.56         | DN400           | 3.42           | 48.42000       | 43.58        | 1.87             |
| PS30   | PS31   | 20.87         | DN500           | 2.35           | 211.17600      | 91.27        | 2.47             |
| PS31   | PS32   | 22.56         | DN400           | 1.99           | 181.00800      | 94.72        | 2.28             |
| PS32   | PS33   | 23.03         | DN400           | 2.00           | 150.84000      | 86.40        | 2.17             |

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| PS33   | PS34  | 26.09         | DN400           | 2.03           | 120.67200      | 77.01        | 2.04             |
| PS34   | PS35  | 51.30         | DN400           | 1.99           | 90.50400       | 67.20        | 1.86             |
| PS35   | PS36  | 50.20         | DN400           | 2.01           | 60.33600       | 55.02        | 1.66             |
| PS36   | PS37  | 50.16         | DN400           | 1.99           | 30.16800       | 39.54        | 1.34             |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| N1     | N2     | 46.55         | DN1800          | 0.28           | 21689.62920    | 1474.79      | 2.71             |
| N1     | ODT 2  | 37.65         | DN1800          | 0.27           | 21689.62920    | 1520.65      | 2.64             |
| N2     | N3     | 67.02         | DN1800          | 0.27           | 21689.62920    | 1509.78      | 2.66             |
| N3     | PS17_R | 19.32         | DN1800          | 0.31           | 21689.62920    | 1396.87      | 2.86             |
| N4     | N5     | 31.19         | DN400           | 2.98           | 534.16044      | 150.01       | 3.58             |
| N4     | ODT 3  | 30.91         | DN400           | 3.01           | 534.16044      | 149.65       | 3.59             |
| N5     | PS7    | 15.36         | DN400           | 2.87           | 534.16044      | 151.66       | 3.53             |
| PS1    | PS2    | 40.88         | DN400           | 1.00           | 113.76000      | 89.14        | 1.56             |
| PS2    | PS3    | 49.82         | DN400           | 1.00           | 227.52000      | 127.14       | 1.91             |
| PS3    | PS4    | 50.04         | DN400           | 1.00           | 341.28000      | 158.37       | 2.13             |
| PS4    | PS5_R  | 50.07         | DN400           | 1.00           | 455.04000      | 186.46       | 2.29             |
| PS5_R  | PS6    | 28.46         | DN600           | 0.84           | 1251.07200     | 275.16       | 2.77             |
| PS6    | PS7    | 25.09         | DN600           | 0.84           | 1312.92000     | 283.50       | 2.79             |
| PS7    | PS8    | 27.61         | DN600           | 0.83           | 2150.27244     | 386.66       | 3.13             |
| PS7    | PS30   | 30.44         | DN500           | 1.22           | 241.34400      | 114.89       | 2.03             |
| PS8    | PS9    | 35.80         | DN600           | 0.84           | 2212.12044     | 393.66       | 3.15             |
| PS9    | PS10   | 47.44         | DN600           | 0.84           | 2339.41644     | 409.16       | 3.19             |
| PS10   | PS11   | 47.46         | DN600           | 0.84           | 2466.71244     | 426.27       | 3.22             |
| PS11   | PS12   | 49.54         | DN600           | 0.99           | 2973.08844     | 467.61       | 3.53             |
| PS12   | PS13   | 49.21         | DN800           | 0.69           | 3100.38444     | 435.39       | 3.22             |
| PS13   | PS14   | 49.75         | DN800           | 0.84           | 3227.68044     | 419.31       | 3.51             |
| PS14   | PS15   | 48.90         | DN800           | 0.84           | 3789.60444     | 465.80       | 3.63             |
| PS15   | PS16   | 49.86         | DN800           | 0.84           | 3916.90044     | 475.52       | 3.66             |
| PS16   | PS17_R | 49.74         | DN800           | 1.35           | 4044.19644     | 417.22       | 4.42             |
| PS17_R | PS18   | 50.27         | DN2000          | 0.26           | 26233.39764    | 1554.45      | 2.80             |
| PS18   | PS19   | 48.46         | DN2000          | 0.27           | 27240.64164    | 1583.86      | 2.85             |
| PS19   | PS20_R | 41.66         | DN2000          | 0.29           | 27367.93764    | 1537.74      | 2.95             |
| PS20_R | PS21   | 47.90         | DN2000          | 0.27           | 27641.17764    | 1598.16      | 2.87             |
| PS20_R | PS22   | 21.85         | DN400           | 3.98           | 193.68000      | 82.41        | 2.98             |
| PS21   | SM1    | 47.55         | DN2000          | 0.27           | 27641.17764    | 1592.14      | 2.88             |
| PS22   | PS23   | 22.04         | DN400           | 3.99           | 145.26000      | 71.44        | 2.74             |
| PS23   | PS24   | 41.32         | DN400           | 3.99           | 96.84000       | 58.60        | 2.43             |
| PS24   | PS25   | 41.56         | DN400           | 3.42           | 48.42000       | 43.58        | 1.87             |
| PS30   | PS31   | 20.87         | DN500           | 2.35           | 211.17600      | 91.27        | 2.47             |
| PS31   | PS32   | 22.56         | DN400           | 1.99           | 181.00800      | 94.72        | 2.28             |
| PS32   | PS33   | 23.03         | DN400           | 2.00           | 150.84000      | 86.40        | 2.17             |
| PS33   | PS34   | 26.09         | DN400           | 2.03           | 120.67200      | 77.01        | 2.04             |
| PS34   | PS35   | 51.30         | DN400           | 1.99           | 90.50400       | 67.20        | 1.86             |
| PS35   | PS36   | 50.20         | DN400           | 2.01           | 60.33600       | 55.02        | 1.66             |
| PS36   | PS37   | 50.16         | DN400           | 1.99           | 30.16800       | 39.54        | 1.34             |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN400       | 618.38     |
| DN500       | 51.31      |
| DN600       | 261.41     |
| DN800       | 247.45     |

TUBO HA

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN1800      | 170.54     |
| DN2000      | 235.84     |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción       | Vol. excavado m³ | Vol. arenas m³ | Vol. zahorras m³ |
|-------------------|------------------|----------------|------------------|
| ZANJA DN400       | 1182.92          | 452.17         | 653.70           |
| ZANJA DN500       | 106.72           | 42.34          | 55.39            |
| ZANJA DN600       | 735.71           | 279.07         | 391.85           |
| ZANJA DN800       | 1464.25          | 438.47         | 914.59           |
| ZANJA DN1800-2000 | 7951.14          | 2030.82        | 4757.09          |
| Total             | 11440.75         | 3242.87        | 6772.63          |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final  | Terreno Inicio m | Terreno Final m | Longitud m | Prof. Inicio m | Prof. Final m | Ancho fondo cm | Talud | Vol. excavado m³ | Vol. arenas m³ | Vol. zahorras m³ | Superficie pavimento m² |
|--------|--------|------------------|-----------------|------------|----------------|---------------|----------------|-------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|
| N1     | N2     | 31.20            | 30.93           | 46.55      | 3.89           | 3.75          | 300.00         | 1/5   | 711.78           | 215.47         | 378.91           | 214.48                  |
| N1     | ODT 2  | 31.20            | 30.20           | 37.65      | 3.89           | 2.79          | 300.00         | 1/5   | 493.41           | 174.20         | 224.30           | 166.18                  |
| N2     | N3     | 30.93            | 30.62           | 67.02      | 3.75           | 3.62          | 300.00         | 1/5   | 983.44           | 310.25         | 504.15           | 305.22                  |
| N3     | PS17_R | 30.62            | 30.86           | 19.32      | 3.62           | 3.92          | 300.00         | 1/5   | 291.02           | 89.44          | 152.84           | 88.65                   |
| N4     | N5     | 35.25            | 34.50           | 31.19      | 1.22           | 1.24          | 80.00          | 1/5   | 112.85           | 21.44          | 87.91            | 58.63                   |
| N4     | ODT 3  | 35.25            | 35.10           | 30.91      | 1.22           | 1.28          | 80.00          | 1/5   | 77.84            | 21.23          | 53.14            | 50.30                   |
| N5     | PS7    | 34.50            | 33.23           | 15.36      | 1.41           | 1.81          | 80.00          | 1/5   | 46.52            | 10.54          | 34.26            | 26.84                   |
| PS1    | PS2    | 35.03            | 34.86           | 40.88      | 1.02           | 1.26          | 80.00          | 1/5   | 55.78            | 28.09          | 23.10            | 53.79                   |
| PS2    | PS3    | 34.86            | 34.65           | 49.82      | 1.26           | 1.55          | 80.00          | 1/5   | 86.07            | 34.24          | 46.24            | 70.84                   |
| PS3    | PS4    | 34.65            | 34.30           | 50.04      | 1.55           | 1.70          | 80.00          | 1/5   | 102.60           | 34.40          | 62.59            | 75.57                   |
| PS4    | PS5_R  | 34.30            | 33.46           | 50.07      | 1.70           | 1.36          | 80.00          | 1/5   | 95.59            | 34.41          | 55.56            | 73.70                   |
| PS5_R  | PS6    | 33.46            | 33.56           | 28.46      | 1.60           | 1.94          | 120.00         | 1/5   | 86.54            | 33.97          | 44.69            | 56.01                   |
| PS6    | PS7    | 33.56            | 33.23           | 25.09      | 1.94           | 1.82          | 120.00         | 1/5   | 81.80            | 29.95          | 44.89            | 50.48                   |
| PS7    | PS8    | 33.23            | 32.78           | 27.61      | 1.82           | 1.60          | 100.00         | 1/5   | 70.46            | 27.19          | 35.62            | 48.16                   |
| PS7    | PS30   | 33.23            | 33.22           | 30.44      | 1.82           | 1.44          | 90.00          | 1/5   | 68.06            | 25.12          | 37.60            | 49.07                   |
| PS8    | PS9    | 32.78            | 32.49           | 35.80      | 1.60           | 1.61          | 120.00         | 1/5   | 97.45            | 42.74          | 44.80            | 68.10                   |
| PS9    | PS10   | 32.49            | 32.26           | 47.44      | 1.61           | 1.78          | 120.00         | 1/5   | 137.32           | 56.63          | 67.55            | 91.94                   |
| PS10   | PS11   | 32.26            | 32.02           | 47.46      | 1.78           | 1.94          | 120.00         | 1/5   | 152.82           | 56.65          | 83.01            | 95.11                   |
| PS11   | PS12   | 32.02            | 31.77           | 49.54      | 1.94           | 2.18          | 120.00         | 1/5   | 179.78           | 59.14          | 106.91           | 103.25                  |
| PS12   | PS13   | 31.77            | 31.52           | 49.21      | 2.18           | 2.27          | 160.00         | 1/5   | 242.53           | 87.20          | 133.21           | 125.49                  |

| Inicio | Final  | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m³ | Vol.<br>arenas<br>m³ | Vol.<br>zahorras<br>m³ | Superficie<br>pavimento<br>m² |
|--------|--------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| PS13   | PS14   | 31.52                  | 31.28                 | 49.75         | 2.27                 | 2.45                | 160.00               | 1/5   | 262.47                 | 88.15                | 151.96                 | 129.54                        |
| PS14   | PS15   | 31.28                  | 31.03                 | 48.90         | 2.45                 | 2.61                | 160.00               | 1/5   | 279.90                 | 86.64                | 171.29                 | 130.65                        |
| PS15   | PS16   | 31.03                  | 30.78                 | 49.86         | 2.61                 | 2.78                | 160.00               | 1/5   | 307.65                 | 88.34                | 196.90                 | 136.50                        |
| PS16   | PS17_R | 30.78                  | 30.86                 | 49.74         | 2.78                 | 3.53                | 160.00               | 1/5   | 371.72                 | 88.13                | 261.24                 | 145.33                        |
| PS17_R | PS18   | 30.86                  | 31.71                 | 50.27         | 3.92                 | 4.90                | 320.00               | 1/5   | 954.88                 | 264.73               | 533.81                 | 253.54                        |
| PS18   | PS19   | 31.71                  | 32.57                 | 48.46         | 4.90                 | 5.89                | 320.00               | 1/5   | 1170.62                | 255.14               | 764.80                 | 263.44                        |
| PS19   | PS20_R | 32.57                  | 33.34                 | 41.66         | 5.89                 | 6.78                | 320.00               | 1/5   | 1226.95                | 219.38               | 878.01                 | 242.18                        |
| PS20_R | PS21   | 33.34                  | 31.68                 | 47.90         | 6.78                 | 5.25                | 320.00               | 1/5   | 1322.14                | 252.14               | 921.09                 | 272.22                        |
| PS20_R | PS22   | 33.34                  | 34.21                 | 21.85         | 1.38                 | 1.38                | 80.00                | 1/5   | 36.91                  | 15.02                | 19.44                  | 30.84                         |
| PS21   | SM1    | 31.68                  | 29.00                 | 47.55         | 5.25                 | 2.70                | 320.00               | 1/5   | 796.91                 | 250.06               | 399.18                 | 231.23                        |
| PS22   | PS23   | 34.21                  | 35.09                 | 22.04         | 1.38                 | 1.38                | 80.00                | 1/5   | 37.24                  | 15.15                | 19.61                  | 31.11                         |
| PS23   | PS24   | 35.09                  | 36.74                 | 41.32         | 1.38                 | 1.38                | 80.00                | 1/5   | 69.81                  | 28.40                | 36.77                  | 58.31                         |
| PS24   | PS25   | 36.74                  | 38.16                 | 41.56         | 1.38                 | 1.38                | 80.00                | 1/5   | 70.20                  | 28.56                | 36.98                  | 58.64                         |
| PS30   | PS31   | 33.22                  | 33.60                 | 20.87         | 1.44                 | 1.33                | 90.00                | 1/5   | 38.66                  | 17.22                | 17.78                  | 31.59                         |
| PS31   | PS32   | 33.60                  | 34.02                 | 22.56         | 1.33                 | 1.30                | 80.00                | 1/5   | 36.12                  | 15.51                | 18.09                  | 31.27                         |
| PS32   | PS33   | 34.02                  | 34.45                 | 23.03         | 1.30                 | 1.27                | 80.00                | 1/5   | 35.92                  | 15.83                | 17.51                  | 31.64                         |
| PS33   | PS34   | 34.45                  | 34.96                 | 26.09         | 1.27                 | 1.25                | 80.00                | 1/5   | 39.80                  | 17.93                | 18.94                  | 35.58                         |
| PS34   | PS35   | 34.96                  | 35.92                 | 51.30         | 1.25                 | 1.19                | 80.00                | 1/5   | 75.49                  | 35.26                | 34.47                  | 69.16                         |
| PS35   | PS36   | 35.92                  | 36.85                 | 50.20         | 1.19                 | 1.11                | 80.00                | 1/5   | 69.18                  | 34.50                | 29.04                  | 66.26                         |
| PS36   | PS37   | 36.85                  | 37.79                 | 50.16         | 1.11                 | 1.05                | 80.00                | 1/5   | 64.54                  | 34.48                | 24.43                  | 64.81                         |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.02             | 1               |
| 1.26             | 1               |
| 1.55             | 1               |
| 1.05             | 1               |
| 1.11             | 1               |
| 1.19             | 1               |
| 1.25             | 1               |
| 1.27             | 1               |
| 1.30             | 1               |
| 1.33             | 1               |
| 1.44             | 1               |
| 1.70             | 1               |
| 1.60             | 2               |
| 1.94             | 2               |
| 1.82             | 1               |
| 1.61             | 1               |
| 1.78             | 1               |
| 2.18             | 1               |
| 2.27             | 1               |
| 2.45             | 2               |
| 2.61             | 1               |
| 3.75             | 1               |
| 3.62             | 1               |
| 2.78             | 2               |
| 3.92             | 1               |
| 4.90             | 1               |

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 5.89             | 1               |
| 3.89             | 1               |
| 1.38             | 5               |
| 1.41             | 1               |
| 5.25             | 1               |
| 2.70             | 1               |
| 6.78             | 1               |
| Total            | 41              |

## PLUVIALES 02-01

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo 02-01

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |
| DN500       | Circular  | Diámetro  | 472.6        |
| DN600       | Circular  | Diámetro  | 594.0        |
| DN800       | Circular  | Diámetro  | 756.4        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |
| ZANJA DN600 | 15       | 30         | 60              | 30                   | 1/5   |
| ZANJA DN800 | 15       | 30         | 60              | 40                   | 1/5   |
| ZANJA DN500 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo  | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|-------|--------|--------------|------------------|---------|
| PS1   | 32.60  | 1.70         | 101.41200        |         |
| PS2   | 30.72  | 1.78         | 296.38800        |         |
| PS3   | 28.74  | 1.84         | 101.41200        |         |
| PS4   | 26.84  | 1.91         | 101.41200        |         |
| PS5   | 24.86  | 1.97         | 299.98800        |         |
| PS6   | 22.99  | 2.13         | 101.41200        |         |
| PS7   | 21.17  | 1.79         | 101.41200        |         |
| PS8   | 19.71  | 1.77         | 101.41200        |         |
| PS9_R | 19.47  | 1.70         | 101.41200        |         |
| PS10  | 19.35  | 1.68         | 101.41200        |         |
| PS11  | 19.15  | 1.65         | 101.41200        |         |
| PS12  | 19.17  | 1.77         | 0.00000          |         |
| PS13  | 18.87  | 1.56         | 0.00000          |         |
| PS14  | 18.69  | 1.48         | 0.00000          |         |
| PS15  | 18.84  | 1.73         | 0.00000          |         |
| PS16  | 19.09  | 2.08         | 0.00000          |         |
| PS17  | 19.13  | 2.21         | 0.00000          |         |
| PS18  | 19.45  | 2.62         | 0.00000          |         |
| PS19  | 23.14  | 2.06         | 288.10800        |         |
| PS20  | 23.41  | 2.07         | 190.40400        |         |
| PS21  | 23.61  | 2.06         | 89.56800         |         |
| PS30  | 19.76  | 0.96         | 270.54000        |         |
| SM1   | 19.45  | 2.73         | 2347.70400       |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment. |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|---------|
| PS1    | PS2   | 47.35      | DN400        | 4.14        | 101.41200   | 59.41     | 2.49          |         |
| PS2    | PS3   | 49.33      | DN400        | 4.14        | 397.80000   | 117.59    | 3.71          |         |
| PS3    | PS4   | 47.63      | DN400        | 4.14        | 499.21200   | 132.47    | 3.95          |         |
| PS4    | PS5   | 49.33      | DN400        | 4.14        | 600.62400   | 146.29    | 4.16          |         |
| PS5    | PS6   | 49.09      | DN400        | 4.14        | 900.61200   | 183.53    | 4.63          |         |

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s | Coment.  |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|----------|
| PS6    | PS7   | 48.85         | DN400           | 3.03           | 1570.10400     | 299.65       | 4.57             | Vel.máx. |
| PS6    | PS19  | 44.11         | DN400           | 0.50           | -568.08000     | 271.10       | -1.83            |          |
| PS7    | PS8   | 47.68         | DN500           | 3.02           | 1671.51600     | 255.42       | 4.80             |          |
| PS8    | PS9_R | 33.87         | DN600           | 0.50           | 1772.92800     | 403.75       | 2.46             |          |
| PS9_R  | PS10  | 19.46         | DN600           | 0.51           | 2144.88000     | 467.95       | 2.54             |          |
| PS9_R  | PS30  | 14.69         | DN400           | 1.97           | -270.54000     | 116.62       | -2.55            |          |
| PS10   | PS11  | 32.87         | DN600           | 0.52           | 2246.29200     | 489.55       | 2.55             |          |
| PS11   | PS12  | 40.08         | DN800           | 0.25           | 2347.70400     | 508.82       | 2.03             |          |
| PS12   | PS13  | 46.04         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 559.27       | 1.83             |          |
| PS13   | PS14  | 49.57         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.06       | 1.86             |          |
| PS14   | PS15  | 49.27         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 550.69       | 1.86             |          |
| PS15   | PS16  | 49.62         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.27       | 1.86             |          |
| PS16   | PS17  | 43.47         | DN800           | 0.21           | 2347.70400     | 546.26       | 1.88             |          |
| PS17   | PS18  | 41.93         | DN800           | 0.16           | 2347.70400     | 609.17       | 1.68             |          |
| PS18   | SM1   | 56.00         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 558.13       | 1.83             |          |
| PS19   | PS20  | 51.47         | DN400           | 0.51           | -279.97200     | 171.58       | -1.57            | Vel.mín. |
| PS20   | PS21  | 39.52         | DN400           | 0.53           | -89.56800      | 92.73        | -1.16            |          |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| PS1    | PS2   | 47.35         | DN400           | 4.14           | 101.41200      | 59.41        | 2.49             |
| PS2    | PS3   | 49.33         | DN400           | 4.14           | 397.80000      | 117.59       | 3.71             |
| PS3    | PS4   | 47.63         | DN400           | 4.14           | 499.21200      | 132.47       | 3.95             |
| PS4    | PS5   | 49.33         | DN400           | 4.14           | 600.62400      | 146.29       | 4.16             |
| PS5    | PS6   | 49.09         | DN400           | 4.14           | 900.61200      | 183.53       | 4.63             |
| PS6    | PS7   | 48.85         | DN400           | 3.03           | 1570.10400     | 299.65       | 4.57             |
| PS6    | PS19  | 44.11         | DN400           | 0.50           | 568.08000      | 271.10       | 1.83             |
| PS7    | PS8   | 47.68         | DN500           | 3.02           | 1671.51600     | 255.42       | 4.80             |
| PS8    | PS9_R | 33.87         | DN600           | 0.50           | 1772.92800     | 403.75       | 2.46             |
| PS9_R  | PS10  | 19.46         | DN600           | 0.51           | 2144.88000     | 467.95       | 2.54             |
| PS9_R  | PS30  | 14.69         | DN400           | 1.97           | 270.54000      | 116.62       | 2.55             |
| PS10   | PS11  | 32.87         | DN600           | 0.52           | 2246.29200     | 489.55       | 2.55             |
| PS11   | PS12  | 40.08         | DN800           | 0.25           | 2347.70400     | 508.82       | 2.03             |
| PS12   | PS13  | 46.04         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 559.27       | 1.83             |
| PS13   | PS14  | 49.57         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.06       | 1.86             |
| PS14   | PS15  | 49.27         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 550.69       | 1.86             |
| PS15   | PS16  | 49.62         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.27       | 1.86             |
| PS16   | PS17  | 43.47         | DN800           | 0.21           | 2347.70400     | 546.26       | 1.88             |
| PS17   | PS18  | 41.93         | DN800           | 0.16           | 2347.70400     | 609.17       | 1.68             |
| PS18   | SM1   | 56.00         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 558.13       | 1.83             |
| PS19   | PS20  | 51.47         | DN400           | 0.51           | 279.97200      | 171.58       | 1.57             |
| PS20   | PS21  | 39.52         | DN400           | 0.53           | 89.56800       | 92.73        | 1.16             |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| PS1    | PS2   | 47.35         | DN400           | 4.14           | 101.41200      | 59.41        | 2.49             |
| PS2    | PS3   | 49.33         | DN400           | 4.14           | 397.80000      | 117.59       | 3.71             |
| PS3    | PS4   | 47.63         | DN400           | 4.14           | 499.21200      | 132.47       | 3.95             |
| PS4    | PS5   | 49.33         | DN400           | 4.14           | 600.62400      | 146.29       | 4.16             |
| PS5    | PS6   | 49.09         | DN400           | 4.14           | 900.61200      | 183.53       | 4.63             |
| PS6    | PS7   | 48.85         | DN400           | 3.03           | 1570.10400     | 299.65       | 4.57             |
| PS6    | PS19  | 44.11         | DN400           | 0.50           | 568.08000      | 271.10       | 1.83             |
| PS7    | PS8   | 47.68         | DN500           | 3.02           | 1671.51600     | 255.42       | 4.80             |
| PS8    | PS9_R | 33.87         | DN600           | 0.50           | 1772.92800     | 403.75       | 2.46             |
| PS9_R  | PS10  | 19.46         | DN600           | 0.51           | 2144.88000     | 467.95       | 2.54             |
| PS9_R  | PS30  | 14.69         | DN400           | 1.97           | 270.54000      | 116.62       | 2.55             |
| PS10   | PS11  | 32.87         | DN600           | 0.52           | 2246.29200     | 489.55       | 2.55             |
| PS11   | PS12  | 40.08         | DN800           | 0.25           | 2347.70400     | 508.82       | 2.03             |
| PS12   | PS13  | 46.04         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 559.27       | 1.83             |
| PS13   | PS14  | 49.57         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.06       | 1.86             |
| PS14   | PS15  | 49.27         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 550.69       | 1.86             |
| PS15   | PS16  | 49.62         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 552.27       | 1.86             |
| PS16   | PS17  | 43.47         | DN800           | 0.21           | 2347.70400     | 546.26       | 1.88             |
| PS17   | PS18  | 41.93         | DN800           | 0.16           | 2347.70400     | 609.17       | 1.68             |
| PS18   | SM1   | 56.00         | DN800           | 0.20           | 2347.70400     | 558.13       | 1.83             |
| PS19   | PS20  | 51.47         | DN400           | 0.51           | 279.97200      | 171.58       | 1.57             |
| PS20   | PS21  | 39.52         | DN400           | 0.53           | 89.56800       | 92.73        | 1.16             |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### TUBO PVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN400       | 441.37        |
| DN500       | 47.68         |
| DN600       | 86.20         |
| DN800       | 375.97        |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m³ | Vol. arenas<br>m³ | Vol. zahorras<br>m³ |
|-------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| ZANJA DN400 | 1113.27             | 303.35            | 760.39              |
| ZANJA DN600 | 250.06              | 102.89            | 123.29              |
| ZANJA DN800 | 1618.64             | 666.20            | 783.50              |
| ZANJA DN500 | 118.33              | 39.34             | 70.63               |
| Total       | 3100.31             | 1111.79           | 1737.79             |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m³ | Vol.<br>arenas<br>m³ | Vol.<br>zahorras<br>m³ | Superficie<br>pavimento<br>m² |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| PS1    | PS2   | 32.60                  | 30.72                 | 47.35         | 1.70                 | 1.78                | 80.00                | 1/5   | 105.42                 | 32.54                | 67.57                  | 73.68                         |
| PS2    | PS3   | 30.72                  | 28.74                 | 49.33         | 1.78                 | 1.84                | 80.00                | 1/5   | 115.26                 | 33.91                | 75.82                  | 78.14                         |

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m³ | Vol.<br>arenas<br>m³ | Vol.<br>zahorras<br>m³ | Superficie<br>pavimento<br>m² |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| PS3    | PS4   | 28.74                  | 26.84                 | 47.63         | 1.84                 | 1.91                | 80.00                | 1/5   | 116.22                 | 32.73                | 78.14                  | 76.68                         |
| PS4    | PS5   | 26.84                  | 24.86                 | 49.33         | 1.91                 | 1.97                | 80.00                | 1/5   | 125.59                 | 33.91                | 86.14                  | 80.71                         |
| PS5    | PS6   | 24.86                  | 22.99                 | 49.09         | 1.97                 | 2.13                | 80.00                | 1/5   | 133.92                 | 33.74                | 94.68                  | 82.47                         |
| PS6    | PS7   | 22.99                  | 21.17                 | 48.85         | 2.13                 | 1.79                | 80.00                | 1/5   | 126.00                 | 33.58                | 86.94                  | 80.31                         |
| PS6    | PS19  | 22.99                  | 23.14                 | 44.11         | 2.13                 | 2.06                | 80.00                | 1/5   | 123.69                 | 30.32                | 88.43                  | 74.90                         |
| PS7    | PS8   | 21.17                  | 19.71                 | 47.68         | 1.79                 | 1.77                | 90.00                | 1/5   | 118.33                 | 39.34                | 70.63                  | 79.71                         |
| PS8    | PS9_R | 19.71                  | 19.47                 | 33.87         | 1.77                 | 1.70                | 120.00               | 1/5   | 100.68                 | 40.43                | 50.86                  | 66.18                         |
| PS9_R  | PS10  | 19.47                  | 19.35                 | 19.46         | 1.70                 | 1.68                | 120.00               | 1/5   | 56.13                  | 23.22                | 27.52                  | 37.67                         |
| PS9_R  | PS30  | 19.47                  | 19.76                 | 14.69         | 0.96                 | 0.96                | 80.00                | 1/5   | 16.66                  | 10.09                | 4.92                   | 18.27                         |
| PS10   | PS11  | 19.35                  | 19.15                 | 32.87         | 1.68                 | 1.65                | 120.00               | 1/5   | 93.26                  | 39.24                | 44.91                  | 63.31                         |
| PS11   | PS12  | 19.15                  | 19.17                 | 40.08         | 1.65                 | 1.77                | 160.00               | 1/5   | 147.00                 | 71.02                | 57.97                  | 93.94                         |
| PS12   | PS13  | 19.17                  | 18.87                 | 46.04         | 1.77                 | 1.56                | 160.00               | 1/5   | 164.00                 | 81.58                | 61.74                  | 107.09                        |
| PS13   | PS14  | 18.87                  | 18.69                 | 49.57         | 1.56                 | 1.48                | 160.00               | 1/5   | 160.10                 | 87.84                | 49.99                  | 112.43                        |
| PS14   | PS15  | 18.69                  | 18.84                 | 49.27         | 1.48                 | 1.73                | 160.00               | 1/5   | 168.66                 | 87.31                | 59.21                  | 113.42                        |
| PS15   | PS16  | 18.84                  | 19.09                 | 49.62         | 1.73                 | 2.08                | 160.00               | 1/5   | 204.99                 | 87.92                | 94.78                  | 120.17                        |
| PS16   | PS17  | 19.09                  | 19.13                 | 43.47         | 2.08                 | 2.21                | 160.00               | 1/5   | 205.39                 | 77.02                | 108.84                 | 109.45                        |
| PS17   | PS18  | 19.13                  | 19.45                 | 41.93         | 2.21                 | 2.60                | 160.00               | 1/5   | 226.02                 | 74.29                | 132.88                 | 109.92                        |
| PS18   | SM1   | 19.45                  | 19.45                 | 56.00         | 2.62                 | 2.73                | 160.00               | 1/5   | 342.47                 | 99.22                | 218.09                 | 152.87                        |
| PS19   | PS20  | 23.14                  | 23.41                 | 51.47         | 2.06                 | 2.07                | 80.00                | 1/5   | 141.70                 | 35.37                | 100.55                 | 86.77                         |
| PS20   | PS21  | 23.41                  | 23.61                 | 39.52         | 2.07                 | 2.06                | 80.00                | 1/5   | 108.81                 | 27.16                | 77.21                  | 66.63                         |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 2.07             | 3               |
| 1.70             | 2               |
| 1.78             | 1               |
| 1.84             | 1               |
| 1.91             | 1               |
| 1.97             | 1               |
| 2.13             | 1               |
| 1.79             | 1               |
| 1.77             | 2               |
| 0.96             | 1               |
| 1.68             | 1               |
| 1.56             | 1               |
| 1.48             | 1               |
| 1.73             | 1               |
| 2.08             | 1               |
| 2.21             | 1               |
| 1.65             | 1               |
| 2.73             | 1               |
| 2.62             | 1               |
| Total            | 23              |

## PLUVIALES 02-02

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo 02-02

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| P5-3 | 27.37  | 1.52         | 424.04400        |         |
| PS40 | 28.86  | 1.09         | 317.98800        |         |
| PS41 | 27.56  | 1.08         | 53.02800         |         |
| PS50 | 30.20  | 1.50         | 53.02800         |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| P5-3   | PS41  | 7.86       | DN400        | 2.42        | -424.04400  | 140.13    | -3.11         |          |
| PS40   | PS41  | 42.42      | DN400        | 3.04        | 371.01600   | 122.85    | 3.26          | Vel.máx. |
| PS40   | PS50  | 31.45      | DN400        | 2.96        | -53.02800   | 47.12     | -1.83         | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P5-3   | PS41  | 7.86       | DN400        | 2.42        | 424.04400   | 140.13    | 3.11          |
| PS40   | PS41  | 42.42      | DN400        | 3.04        | 371.01600   | 122.85    | 3.26          |
| PS40   | PS50  | 31.45      | DN400        | 2.96        | 53.02800    | 47.12     | 1.83          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P5-3   | PS41  | 7.86       | DN400        | 2.42        | 424.04400   | 140.13    | 3.11          |
| PS40   | PS41  | 42.42      | DN400        | 3.04        | 371.01600   | 122.85    | 3.26          |
| PS40   | PS50  | 31.45      | DN400        | 2.96        | 53.02800    | 47.12     | 1.83          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO UPVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN400       | 81.73         |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zavorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ZANJA DN400 | 114.44                          | 56.17                         | 49.10                           |
| Total       | 114.44                          | 56.17                         | 49.10                           |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zavorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P5-3   | PS41  | 27.37                  | 27.56                 | 7.86          | 1.08                 | 1.08                | 80.00                | 1/5   | 10.11                              | 5.40                             | 3.83                               | 10.15                                     |
| PS40   | PS41  | 28.86                  | 27.56                 | 42.42         | 1.09                 | 1.08                | 80.00                | 1/5   | 54.85                              | 29.15                            | 20.93                              | 54.89                                     |
| PS40   | PS50  | 28.86                  | 30.20                 | 31.45         | 1.09                 | 1.50                | 80.00                | 1/5   | 49.48                              | 21.61                            | 24.34                              | 43.33                                     |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.08             | 1               |
| 1.09             | 1               |
| 1.50             | 1               |
| 1.52             | 1               |
| Total            | 4               |

## PLUVIALES 02-03

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenvista\_Pluviales\_Tramo 02-03

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| P6-3 | 28.83  | 1.55         | 402.98400        |         |
| PS42 | 30.12  | 1.30         | 310.96800        |         |
| PS43 | 29.02  | 1.48         | 46.00800         |         |
| PS51 | 30.96  | 1.20         | 46.00800         |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| P6-3   | PS43  | 8.14       | DN400        | 2.33        | -402.98400  | 137.66    | -3.03         |          |
| PS42   | PS43  | 42.45      | DN400        | 3.02        | 356.97600   | 120.67    | 3.21          | Vel.máx. |
| PS42   | PS51  | 31.39      | DN400        | 2.99        | -46.00800   | 43.89     | -1.76         | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P6-3   | PS43  | 8.14       | DN400        | 2.33        | 402.98400   | 137.66    | 3.03          |
| PS42   | PS43  | 42.45      | DN400        | 3.02        | 356.97600   | 120.67    | 3.21          |
| PS42   | PS51  | 31.39      | DN400        | 2.99        | 46.00800    | 43.89     | 1.76          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P6-3   | PS43  | 8.14       | DN400        | 2.33        | 402.98400   | 137.66    | 3.03          |
| PS42   | PS43  | 42.45      | DN400        | 3.02        | 356.97600   | 120.67    | 3.21          |
| PS42   | PS51  | 31.39      | DN400        | 2.99        | 46.00800    | 43.89     | 1.76          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO UPVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN400       | 81.98         |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ZANJA DN400 | 134.84                          | 56.34                         | 69.29                           |
| Total       | 134.84                          | 56.34                         | 69.29                           |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P6-3   | PS43  | 28.83                  | 29.02                 | 8.14          | 1.48                 | 1.48                | 80.00                | 1/5   | 14.95                              | 5.60                             | 8.44                               | 11.82                                     |
| PS42   | PS43  | 30.12                  | 29.02                 | 42.45         | 1.30                 | 1.48                | 80.00                | 1/5   | 72.43                              | 29.18                            | 38.49                              | 60.11                                     |
| PS42   | PS51  | 30.12                  | 30.96                 | 31.39         | 1.30                 | 1.20                | 80.00                | 1/5   | 47.46                              | 21.57                            | 22.36                              | 42.69                                     |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.48             | 1               |
| 1.30             | 1               |
| 1.20             | 1               |
| 1.55             | 1               |
| Total            | 4               |

## PLUVIALES 02-04

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo02-04

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo  | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|-------|--------|--------------|------------------|---------|
| P7-7D | 30.22  | 1.64         | 324.93600        |         |
| PS48  | 32.64  | 1.76         | 80.10000         |         |
| PS49  | 31.41  | 1.81         | 244.83600        |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| P7-7D  | PS49  | 31.79      | DN400        | 3.21        | -324.93600  | 113.07    | -3.20         | Vel.máx. |
| PS48   | PS49  | 42.70      | DN400        | 3.00        | 80.10000    | 57.30     | 2.08          | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P7-7D  | PS49  | 31.79      | DN400        | 3.21        | 324.93600   | 113.07    | 3.20          |
| PS48   | PS49  | 42.70      | DN400        | 3.00        | 80.10000    | 57.30     | 2.08          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P7-7D  | PS49  | 31.79      | DN400        | 3.21        | 324.93600   | 113.07    | 3.20          |
| PS48   | PS49  | 42.70      | DN400        | 3.00        | 80.10000    | 57.30     | 2.08          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN400       | 74.49      |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ZANJA DN400 | 168.13                          | 51.20                         | 108.58                          |
| Total       | 168.13                          | 51.20                         | 108.58                          |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P7-7D  | PS49  | 30.22                  | 31.41                 | 31.79         | 1.64                 | 1.81                | 80.00                | 1/5   | 70.06                              | 21.85                            | 44.64                              | 49.28                                     |
| PS48   | PS49  | 32.64                  | 31.41                 | 42.70         | 1.76                 | 1.81                | 80.00                | 1/5   | 98.08                              | 29.35                            | 63.94                              | 67.21                                     |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.76             | 1               |
| 1.81             | 1               |
| 1.64             | 1               |
| Total            | 3               |

## PLUVIALES 02-05

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo02-05

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo  | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m <sup>3</sup> /h | Coment. |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------|
| P7-7I | 30.23  | 1.78         | 159.40800                     |         |
| PS44  | 32.49  | 1.80         | 79.70400                      |         |
| PS45  | 31.82  | 2.39         | 79.70400                      |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|----------|
| P7-7I  | PS45  | 32.78      | DN400        | 2.99        | -159.40800               | 80.33     | -2.54         | Vel.máx. |
| PS44   | PS45  | 41.79      | DN400        | 3.01        | 79.70400                 | 57.08     | 2.08          | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|
| P7-7I  | PS45  | 32.78      | DN400        | 2.99        | 159.40800                | 80.33     | 2.54          |
| PS44   | PS45  | 41.79      | DN400        | 3.01        | 79.70400                 | 57.08     | 2.08          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|
| P7-7I  | PS45  | 32.78      | DN400        | 2.99        | 159.40800                | 80.33     | 2.54          |
| PS44   | PS45  | 41.79      | DN400        | 3.01        | 79.70400                 | 57.08     | 2.08          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN400       | 74.58      |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ZANJA DN400 | 208.72                          | 51.25                         | 149.10                          |
| Total       | 208.72                          | 51.25                         | 149.10                          |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P7-7I  | PS45  | 30.23                  | 31.82                 | 32.78         | 1.78                 | 2.39                | 80.00                | 1/5   | 91.44                              | 22.53                            | 65.23                              | 55.53                                     |
| PS44   | PS45  | 32.49                  | 31.82                 | 41.79         | 1.80                 | 2.39                | 80.00                | 1/5   | 117.28                             | 28.72                            | 83.87                              | 70.96                                     |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 2.39             | 1               |
| 1.80             | 1               |
| 1.78             | 1               |
| Total            | 3               |

## PLUVIALES 02-06

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista\_Pluviales\_Tramo 02-06

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN400       | Circular  | Diámetro  | 378.0        |
| DN500       | Circular  | Diámetro  | 472.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN400 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |
| ZANJA DN500 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Pluviales |
|-------------|---------------------|
| Pluviales   | 1.00                |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| P2-5 | 23.65  | 2.17         | 1719.07200       |         |
| PS22 | 23.77  | 1.91         | 519.19200        |         |
| PS23 | 24.52  | 2.28         | 67.96800         |         |
| PS24 | 25.68  | 1.86         | 433.80000        |         |
| PS25 | 26.57  | 1.39         | 67.96800         |         |
| PS26 | 27.87  | 1.18         | 433.80000        |         |
| PS27 | 29.34  | 1.29         | 67.96800         |         |
| PS28 | 25.82  | 1.60         | 64.18800         |         |
| PS29 | 26.12  | 1.49         | 64.18800         |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| P2-5   | PS22  | 17.53      | DN500        | 2.17        | -1719.07200 | 288.89    | -4.25         |          |
| PS22   | PS23  | 31.56      | DN500        | 1.20        | -1199.88000 | 276.77    | -3.12         |          |
| PS23   | PS24  | 45.31      | DN400        | 3.49        | -1131.91200 | 222.18    | -4.58         | Vel.máx. |
| PS24   | PS25  | 38.69      | DN400        | 3.51        | -569.73600  | 148.57    | -3.87         |          |
| PS24   | PS28  | 50.45      | DN400        | 0.79        | -128.37600  | 100.54    | -1.49         |          |
| PS25   | PS26  | 43.25      | DN400        | 3.49        | -501.76800  | 138.97    | -3.72         |          |
| PS26   | PS27  | 38.69      | DN400        | 3.52        | -67.96800   | 50.93     | -2.09         |          |
| PS28   | PS29  | 50.92      | DN400        | 0.81        | -64.18800   | 70.87     | -1.22         | Vel.mín. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P2-5   | PS22  | 17.53      | DN500        | 2.17        | 1719.07200  | 288.89    | 4.25          |
| PS22   | PS23  | 31.56      | DN500        | 1.20        | 1199.88000  | 276.77    | 3.12          |
| PS23   | PS24  | 45.31      | DN400        | 3.49        | 1131.91200  | 222.18    | 4.58          |
| PS24   | PS25  | 38.69      | DN400        | 3.51        | 569.73600   | 148.57    | 3.87          |
| PS24   | PS28  | 50.45      | DN400        | 0.79        | 128.37600   | 100.54    | 1.49          |
| PS25   | PS26  | 43.25      | DN400        | 3.49        | 501.76800   | 138.97    | 3.72          |
| PS26   | PS27  | 38.69      | DN400        | 3.52        | 67.96800    | 50.93     | 2.09          |

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| PS28   | PS29  | 50.92         | DN400           | 0.81           | 64.18800       | 70.87        | 1.22             |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| P2-5   | PS22  | 17.53         | DN500           | 2.17           | 1719.07200     | 288.89       | 4.25             |
| PS22   | PS23  | 31.56         | DN500           | 1.20           | 1199.88000     | 276.77       | 3.12             |
| PS23   | PS24  | 45.31         | DN400           | 3.49           | 1131.91200     | 222.18       | 4.58             |
| PS24   | PS25  | 38.69         | DN400           | 3.51           | 569.73600      | 148.57       | 3.87             |
| PS24   | PS28  | 50.45         | DN400           | 0.79           | 128.37600      | 100.54       | 1.49             |
| PS25   | PS26  | 43.25         | DN400           | 3.49           | 501.76800      | 138.97       | 3.72             |
| PS26   | PS27  | 38.69         | DN400           | 3.52           | 67.96800       | 50.93        | 2.09             |
| PS28   | PS29  | 50.92         | DN400           | 0.81           | 64.18800       | 70.87        | 1.22             |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN400       | 267.30        |
| DN500       | 49.09         |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m³ | Vol. arenas<br>m³ | Vol. zahorras<br>m³ |
|-------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| ZANJA DN400 | 539.53              | 183.71            | 325.83              |
| ZANJA DN500 | 146.96              | 40.50             | 97.84               |
| Total       | 686.49              | 224.21            | 423.67              |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m³ | Vol.<br>arenas<br>m³ | Vol.<br>zahorras<br>m³ | Superficie<br>pavimento<br>m² |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| P2-5   | PS22  | 23.65                  | 23.77                 | 17.53         | 2.17                 | 1.91                | 90.00                | 1/5   | 51.37                  | 14.47                | 33.83                  | 31.13                         |
| PS22   | PS23  | 23.77                  | 24.52                 | 31.56         | 1.91                 | 2.28                | 90.00                | 1/5   | 95.58                  | 26.04                | 64.01                  | 56.73                         |
| PS23   | PS24  | 24.52                  | 25.68                 | 45.31         | 2.28                 | 1.86                | 80.00                | 1/5   | 125.17                 | 31.14                | 88.95                  | 76.47                         |
| PS24   | PS25  | 25.68                  | 26.57                 | 38.69         | 1.86                 | 1.39                | 80.00                | 1/5   | 79.35                  | 26.59                | 48.41                  | 58.42                         |
| PS24   | PS28  | 25.68                  | 25.82                 | 50.45         | 1.86                 | 1.60                | 80.00                | 1/5   | 111.55                 | 34.67                | 71.21                  | 78.29                         |
| PS25   | PS26  | 26.57                  | 27.87                 | 43.25         | 1.39                 | 1.18                | 80.00                | 1/5   | 67.46                  | 29.72                | 32.88                  | 59.42                         |
| PS26   | PS27  | 27.87                  | 29.34                 | 38.69         | 1.18                 | 1.29                | 80.00                | 1/5   | 57.71                  | 26.59                | 26.78                  | 52.39                         |
| PS28   | PS29  | 25.82                  | 26.12                 | 50.92         | 1.60                 | 1.49                | 80.00                | 1/5   | 98.30                  | 35.00                | 57.59                  | 75.26                         |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.49             | 1               |
| 1.60             | 1               |

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.29             | 1               |
| 1.18             | 1               |
| 1.39             | 1               |
| 1.86             | 1               |
| 2.28             | 1               |
| 1.91             | 1               |
| 2.17             | 1               |
| Total            | 9               |

## RESIDUAL 01

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Buenavista Saneamiento Residuales01

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN315       | Circular  | Diámetro  | 297.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN315 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo   | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m <sup>3</sup> /h | Coment. |
|--------|--------|--------------|-------------------------------|---------|
| N2     | 30.00  | 3.82         | 1.66014                       |         |
| N3_R   | 23.09  | 3.71         | 0.00000                       |         |
| N4_R   | 30.81  | 3.70         | 0.00000                       |         |
| N10    | 32.27  | 3.06         | 0.00000                       |         |
| N16    | 31.59  | 3.26         | 0.00000                       |         |
| N47    | 31.55  | 1.70         | 0.00000                       |         |
| N61    | 27.09  | 2.89         | 0.00000                       |         |
| PS4    | 32.78  | 2.82         | 2.48400                       |         |
| PS5    | 32.46  | 3.00         | 2.48400                       |         |
| PS6_R  | 32.08  | 3.12         | 2.48400                       |         |
| PS7    | 31.92  | 1.20         | 5.32800                       |         |
| PS9    | 31.88  | 3.20         | 2.84400                       |         |
| PS10_R | 31.36  | 3.32         | 5.04558                       |         |
| PS11   | 31.27  | 2.00         | 5.27342                       |         |
| PS12   | 31.11  | 3.41         | 2.44800                       |         |
| PS13   | 30.87  | 3.48         | 0.00000                       |         |
| PS15   | 30.66  | 1.80         | 4.53600                       |         |
| PS16_R | 30.88  | 3.93         | 0.00000                       |         |
| PS17   | 31.55  | 1.56         | 2.08800                       |         |
| PS19   | 33.06  | 1.59         | 12.34800                      |         |
| PS20   | 32.54  | 2.80         | 3.31200                       |         |
| PS24   | 32.27  | 1.49         | 3.45600                       |         |
| PS25   | 30.90  | 3.42         | 4.10155                       |         |
| PS26   | 32.28  | 1.70         | 3.45600                       |         |
| PS27   | 28.88  | 3.44         | 4.31640                       |         |
| PS28   | 25.91  | 2.95         | 9.28800                       |         |
| PS29   | 24.66  | 2.94         | 6.64063                       |         |
| PS30   | 23.52  | 2.67         | 6.64063                       |         |
| PS31   | 23.65  | 3.00         | 0.00000                       |         |
| PS32   | 23.47  | 3.18         | 0.00000                       |         |
| PS33   | 23.23  | 3.39         | 3.45600                       |         |
| PS34   | 28.75  | 2.39         | 3.45600                       |         |
| PS35   | 26.82  | 2.15         | 3.45600                       |         |
| PS36   | 24.90  | 1.91         | 3.45600                       |         |
| PS37   | 21.49  | 2.88         | 2.59999                       |         |
| PS38   | 19.89  | 2.11         | 2.59920                       |         |
| PS39   | 19.50  | 2.38         | 2.59920                       |         |
| PS40   | 19.21  | 2.98         | 0.00000                       |         |

| Nudo | Cota<br>m | Prof. Pozo<br>m | Caudal sim.<br>m³/h | Coment. |
|------|-----------|-----------------|---------------------|---------|
| SM1  | 19.40     | 3.93            | 111.85675           |         |

## 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s | Coment.  |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|----------|
| N2     | PS16_R | 28.58         | DN315           | 2.69           | -61.68856      | 55.63        | -1.91            |          |
| N2     | PS27   | 29.63         | DN315           | 2.50           | 63.34870       | 57.43        | 1.87             |          |
| N3_R   | PS33   | 45.62         | DN315           | 1.01           | -93.69036      | 87.80        | -1.52            |          |
| N3_R   | PS36   | 46.91         | DN315           | 3.50           | -10.36800      | 22.22        | -1.22            |          |
| N3_R   | PS37   | 43.18         | DN315           | 1.78           | 104.05836      | 80.06        | 1.92             |          |
| N4_R   | PS13   | 42.64         | DN315           | 0.66           | -35.80456      | 60.25        | -0.99            |          |
| N4_R   | PS15   | 25.01         | DN315           | 0.60           | -4.53600       | 22.80        | -0.52            |          |
| N4_R   | PS16_R | 8.72          | DN315           | 1.84           | 58.23256       | 59.44        | 1.64             |          |
| N4_R   | PS17   | 49.50         | DN315           | 2.00           | -17.89200      | 32.86        | -1.19            |          |
| N10    | PS5    | 38.51         | DN315           | 0.65           | -8.28000       | 29.76        | -0.64            |          |
| N10    | PS6_R  | 38.34         | DN315           | 0.65           | 8.28000        | 29.73        | 0.64             |          |
| N16    | PS9    | 44.76         | DN315           | 0.78           | -18.93600      | 42.31        | -0.87            |          |
| N16    | PS10_R | 44.36         | DN315           | 0.65           | 18.93600       | 44.18        | 0.82             |          |
| N47    | PS16_R | 49.09         | DN315           | 1.73           | 3.45600        | 15.63        | 0.69             |          |
| N47    | PS26   | 41.37         | DN315           | 1.76           | -3.45600       | 15.57        | -0.69            |          |
| N61    | PS27   | 49.51         | DN315           | 2.50           | -67.66510      | 59.29        | -1.91            |          |
| N61    | PS28   | 49.54         | DN315           | 2.50           | 67.66510       | 59.29        | 1.91             |          |
| PS4    | PS5    | 49.50         | DN315           | 1.01           | 2.48400        | 15.19        | 0.51             | Vel.mín. |
| PS5    | PS20   | 19.18         | DN315           | 1.46           | -3.31200       | 15.95        | -0.64            |          |
| PS6_R  | PS7    | 23.88         | DN315           | 0.59           | -5.32800       | 24.73        | -0.54            |          |
| PS6_R  | PS9    | 52.31         | DN315           | 0.54           | 16.09200       | 42.86        | 0.72             |          |
| PS10_R | PS11   | 24.13         | DN315           | 1.70           | -5.27342       | 19.15        | -0.78            |          |
| PS10_R | PS12   | 51.17         | DN315           | 0.66           | 29.25500       | 54.39        | 0.93             |          |
| PS12   | PS13   | 48.32         | DN315           | 0.64           | 31.70300       | 57.07        | 0.94             |          |
| PS13   | PS25   | 10.26         | DN315           | 0.88           | -4.10155       | 19.88        | -0.57            |          |
| PS17   | PS24   | 39.91         | DN315           | 1.98           | -15.80400      | 31.05        | -1.14            |          |
| PS19   | PS24   | 34.28         | DN315           | 2.01           | 12.34800       | 27.50        | 1.06             |          |
| PS28   | PS29   | 49.46         | DN315           | 2.51           | 76.95310       | 63.16        | 1.98             |          |
| PS29   | PS30   | 34.95         | DN315           | 2.49           | 83.59373       | 65.94        | 2.03             | Vel.máx. |
| PS30   | PS31   | 20.04         | DN315           | 1.00           | 90.23436       | 86.34        | 1.50             |          |
| PS31   | PS32   | 35.49         | DN315           | 1.01           | 90.23436       | 85.98        | 1.50             |          |
| PS32   | PS33   | 45.96         | DN315           | 0.98           | 90.23436       | 86.77        | 1.49             |          |
| PS34   | PS35   | 48.30         | DN315           | 3.50           | 3.45600        | 13.26        | 0.88             |          |
| PS35   | PS36   | 48.02         | DN315           | 3.50           | 6.91200        | 18.35        | 1.08             |          |
| PS37   | PS38   | 46.51         | DN315           | 1.78           | 106.65835      | 81.06        | 1.93             |          |
| PS38   | PS39   | 37.19         | DN315           | 1.77           | 109.25755      | 82.18        | 1.94             |          |
| PS39   | PS40   | 49.70         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.98        | 1.96             |          |
| PS40   | SM1    | 42.35         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.94        | 1.96             |          |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| N2     | PS16_R | 28.58         | DN315           | 2.69           | 61.68856       | 55.63        | 1.91             |
| N2     | PS27   | 29.63         | DN315           | 2.50           | 63.34870       | 57.43        | 1.87             |
| N3_R   | PS33   | 45.62         | DN315           | 1.01           | 93.69036       | 87.80        | 1.52             |
| N3_R   | PS36   | 46.91         | DN315           | 3.50           | 10.36800       | 22.22        | 1.22             |
| N3_R   | PS37   | 43.18         | DN315           | 1.78           | 104.05836      | 80.06        | 1.92             |
| N4_R   | PS13   | 42.64         | DN315           | 0.66           | 35.80456       | 60.25        | 0.99             |
| N4_R   | PS15   | 25.01         | DN315           | 0.60           | 4.53600        | 22.80        | 0.52             |
| N4_R   | PS16_R | 8.72          | DN315           | 1.84           | 58.23256       | 59.44        | 1.64             |
| N4_R   | PS17   | 49.50         | DN315           | 2.00           | 17.89200       | 32.86        | 1.19             |
| N10    | PS5    | 38.51         | DN315           | 0.65           | 8.28000        | 29.76        | 0.64             |
| N10    | PS6_R  | 38.34         | DN315           | 0.65           | 8.28000        | 29.73        | 0.64             |
| N16    | PS9    | 44.76         | DN315           | 0.78           | 18.93600       | 42.31        | 0.87             |
| N16    | PS10_R | 44.36         | DN315           | 0.65           | 18.93600       | 44.18        | 0.82             |
| N47    | PS16_R | 49.09         | DN315           | 1.73           | 3.45600        | 15.63        | 0.69             |
| N47    | PS26   | 41.37         | DN315           | 1.76           | 3.45600        | 15.57        | 0.69             |
| N61    | PS27   | 49.51         | DN315           | 2.50           | 67.66510       | 59.29        | 1.91             |
| N61    | PS28   | 49.54         | DN315           | 2.50           | 67.66510       | 59.29        | 1.91             |
| PS4    | PS5    | 49.50         | DN315           | 1.01           | 2.48400        | 15.19        | 0.51             |
| PS5    | PS20   | 19.18         | DN315           | 1.46           | 3.31200        | 15.95        | 0.64             |
| PS6_R  | PS7    | 23.88         | DN315           | 0.59           | 5.32800        | 24.73        | 0.54             |
| PS6_R  | PS9    | 52.31         | DN315           | 0.54           | 16.09200       | 42.86        | 0.72             |
| PS10_R | PS11   | 24.13         | DN315           | 1.70           | 5.27342        | 19.15        | 0.78             |
| PS10_R | PS12   | 51.17         | DN315           | 0.66           | 29.25500       | 54.39        | 0.93             |
| PS12   | PS13   | 48.32         | DN315           | 0.64           | 31.70300       | 57.07        | 0.94             |
| PS13   | PS25   | 10.26         | DN315           | 0.88           | 4.10155        | 19.88        | 0.57             |
| PS17   | PS24   | 39.91         | DN315           | 1.98           | 15.80400       | 31.05        | 1.14             |
| PS19   | PS24   | 34.28         | DN315           | 2.01           | 12.34800       | 27.50        | 1.06             |
| PS28   | PS29   | 49.46         | DN315           | 2.51           | 76.95310       | 63.16        | 1.98             |
| PS29   | PS30   | 34.95         | DN315           | 2.49           | 83.59373       | 65.94        | 2.03             |
| PS30   | PS31   | 20.04         | DN315           | 1.00           | 90.23436       | 86.34        | 1.50             |
| PS31   | PS32   | 35.49         | DN315           | 1.01           | 90.23436       | 85.98        | 1.50             |
| PS32   | PS33   | 45.96         | DN315           | 0.98           | 90.23436       | 86.77        | 1.49             |
| PS34   | PS35   | 48.30         | DN315           | 3.50           | 3.45600        | 13.26        | 0.88             |
| PS35   | PS36   | 48.02         | DN315           | 3.50           | 6.91200        | 18.35        | 1.08             |
| PS37   | PS38   | 46.51         | DN315           | 1.78           | 106.65835      | 81.06        | 1.93             |
| PS38   | PS39   | 37.19         | DN315           | 1.77           | 109.25755      | 82.18        | 1.94             |
| PS39   | PS40   | 49.70         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.98        | 1.96             |
| PS40   | SM1    | 42.35         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.94        | 1.96             |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| N2     | PS16_R | 28.58         | DN315           | 2.69           | 61.68856       | 55.63        | 1.91             |
| N2     | PS27   | 29.63         | DN315           | 2.50           | 63.34870       | 57.43        | 1.87             |
| N3_R   | PS33   | 45.62         | DN315           | 1.01           | 93.69036       | 87.80        | 1.52             |
| N3_R   | PS36   | 46.91         | DN315           | 3.50           | 10.36800       | 22.22        | 1.22             |
| N3_R   | PS37   | 43.18         | DN315           | 1.78           | 104.05836      | 80.06        | 1.92             |
| N4_R   | PS13   | 42.64         | DN315           | 0.66           | 35.80456       | 60.25        | 0.99             |

| Inicio | Final  | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|--------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| N4_R   | PS15   | 25.01         | DN315           | 0.60           | 4.53600        | 22.80        | 0.52             |
| N4_R   | PS16_R | 8.72          | DN315           | 1.84           | 58.23256       | 59.44        | 1.64             |
| N4_R   | PS17   | 49.50         | DN315           | 2.00           | 17.89200       | 32.86        | 1.19             |
| N10    | PS5    | 38.51         | DN315           | 0.65           | 8.28000        | 29.76        | 0.64             |
| N10    | PS6_R  | 38.34         | DN315           | 0.65           | 8.28000        | 29.73        | 0.64             |
| N16    | PS9    | 44.76         | DN315           | 0.78           | 18.93600       | 42.31        | 0.87             |
| N16    | PS10_R | 44.36         | DN315           | 0.65           | 18.93600       | 44.18        | 0.82             |
| N47    | PS16_R | 49.09         | DN315           | 1.73           | 3.45600        | 15.63        | 0.69             |
| N47    | PS26   | 41.37         | DN315           | 1.76           | 3.45600        | 15.57        | 0.69             |
| N61    | PS27   | 49.51         | DN315           | 2.50           | 67.66510       | 59.29        | 1.91             |
| N61    | PS28   | 49.54         | DN315           | 2.50           | 67.66510       | 59.29        | 1.91             |
| PS4    | PS5    | 49.50         | DN315           | 1.01           | 2.48400        | 15.19        | 0.51             |
| PS5    | PS20   | 19.18         | DN315           | 1.46           | 3.31200        | 15.95        | 0.64             |
| PS6_R  | PS7    | 23.88         | DN315           | 0.59           | 5.32800        | 24.73        | 0.54             |
| PS6_R  | PS9    | 52.31         | DN315           | 0.54           | 16.09200       | 42.86        | 0.72             |
| PS10_R | PS11   | 24.13         | DN315           | 1.70           | 5.27342        | 19.15        | 0.78             |
| PS10_R | PS12   | 51.17         | DN315           | 0.66           | 29.25500       | 54.39        | 0.93             |
| PS12   | PS13   | 48.32         | DN315           | 0.64           | 31.70300       | 57.07        | 0.94             |
| PS13   | PS25   | 10.26         | DN315           | 0.88           | 4.10155        | 19.88        | 0.57             |
| PS17   | PS24   | 39.91         | DN315           | 1.98           | 15.80400       | 31.05        | 1.14             |
| PS19   | PS24   | 34.28         | DN315           | 2.01           | 12.34800       | 27.50        | 1.06             |
| PS28   | PS29   | 49.46         | DN315           | 2.51           | 76.95310       | 63.16        | 1.98             |
| PS29   | PS30   | 34.95         | DN315           | 2.49           | 83.59373       | 65.94        | 2.03             |
| PS30   | PS31   | 20.04         | DN315           | 1.00           | 90.23436       | 86.34        | 1.50             |
| PS31   | PS32   | 35.49         | DN315           | 1.01           | 90.23436       | 85.98        | 1.50             |
| PS32   | PS33   | 45.96         | DN315           | 0.98           | 90.23436       | 86.77        | 1.49             |
| PS34   | PS35   | 48.30         | DN315           | 3.50           | 3.45600        | 13.26        | 0.88             |
| PS35   | PS36   | 48.02         | DN315           | 3.50           | 6.91200        | 18.35        | 1.08             |
| PS37   | PS38   | 46.51         | DN315           | 1.78           | 106.65835      | 81.06        | 1.93             |
| PS38   | PS39   | 37.19         | DN315           | 1.77           | 109.25755      | 82.18        | 1.94             |
| PS39   | PS40   | 49.70         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.98        | 1.96             |
| PS40   | SM1    | 42.35         | DN315           | 1.79           | 111.85675      | 82.94        | 1.96             |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### TUBO PVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN315       | 1486.18       |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m³ | Vol. arenas<br>m³ | Vol. ahorras<br>m³ |
|-------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| ZANJA DN315 | 5672.79             | 840.46            | 4728.96            |
| Total       | 5672.79             | 840.46            | 4728.96            |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final  | Terreno Inicio m | Terreno Final m | Longitud m | Prof. Inicio m | Prof. Final m | Ancho fondo cm | Talud | Vol. excavado m³ | Vol. arenas m³ | Vol. zavorras m³ | Superficie pavimento m² |
|--------|--------|------------------|-----------------|------------|----------------|---------------|----------------|-------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|
| N2     | PS16_R | 30.00            | 30.88           | 28.58      | 3.82           | 3.93          | 70.00          | 1/5   | 173.11           | 16.16          | 154.96           | 66.01                   |
| N2     | PS27   | 30.00            | 28.88           | 29.63      | 3.82           | 3.44          | 70.00          | 1/5   | 163.11           | 16.76          | 144.30           | 65.54                   |
| N3_R   | PS33   | 23.09            | 23.23           | 45.62      | 3.71           | 3.39          | 70.00          | 1/5   | 243.13           | 25.80          | 214.15           | 99.45                   |
| N3_R   | PS36   | 23.09            | 24.90           | 46.91      | 1.74           | 1.91          | 70.00          | 1/5   | 101.47           | 26.53          | 71.67            | 69.90                   |
| N3_R   | PS37   | 23.09            | 21.49           | 43.18      | 3.71           | 2.88          | 70.00          | 1/5   | 206.95           | 24.42          | 179.53           | 89.71                   |
| N4_R   | PS13   | 30.81            | 30.87           | 42.64      | 3.70           | 3.48          | 70.00          | 1/5   | 230.92           | 24.11          | 203.84           | 93.63                   |
| N4_R   | PS15   | 30.81            | 30.66           | 25.01      | 2.10           | 1.80          | 70.00          | 1/5   | 58.83            | 14.14          | 42.95            | 38.51                   |
| N4_R   | PS16_R | 30.81            | 30.88           | 8.72       | 3.70           | 3.93          | 70.00          | 1/5   | 51.60            | 4.93           | 46.07            | 19.92                   |
| N4_R   | PS17   | 30.81            | 31.55           | 49.50      | 1.81           | 1.56          | 70.00          | 1/5   | 96.93            | 27.99          | 65.50            | 70.98                   |
| N10    | PS5    | 32.27            | 32.46           | 38.51      | 3.06           | 3.00          | 70.00          | 1/5   | 163.59           | 21.78          | 139.14           | 75.93                   |
| N10    | PS6_R  | 32.27            | 32.08           | 38.34      | 3.06           | 3.12          | 70.00          | 1/5   | 167.47           | 21.68          | 143.12           | 76.53                   |
| N16    | PS9    | 31.59            | 31.82           | 44.76      | 3.26           | 3.20          | 70.00          | 1/5   | 205.41           | 25.31          | 176.99           | 91.30                   |
| N16    | PS10_R | 31.59            | 31.36           | 44.36      | 3.26           | 3.32          | 70.00          | 1/5   | 211.79           | 25.08          | 183.62           | 92.08                   |
| N47    | PS16_R | 31.55            | 30.88           | 49.09      | 1.70           | 1.88          | 70.00          | 1/5   | 103.63           | 27.76          | 72.45            | 72.46                   |
| N47    | PS26   | 31.55            | 32.28           | 41.37      | 1.70           | 1.70          | 70.00          | 1/5   | 81.90            | 23.40          | 55.62            | 59.58                   |
| N61    | PS27   | 27.09            | 28.88           | 49.51      | 2.89           | 3.44          | 70.00          | 1/5   | 223.89           | 28.00          | 192.45           | 100.31                  |
| N61    | PS28   | 27.09            | 25.91           | 49.54      | 2.89           | 2.95          | 70.00          | 1/5   | 199.84           | 28.02          | 168.38           | 95.51                   |
| PS4    | PS5    | 32.78            | 32.46           | 49.50      | 2.82           | 3.00          | 70.00          | 1/5   | 198.75           | 27.99          | 167.31           | 95.24                   |
| PS5    | PS20   | 32.46            | 32.54           | 19.18      | 3.00           | 2.80          | 70.00          | 1/5   | 76.66            | 10.85          | 64.47            | 36.83                   |
| PS6_R  | PS7    | 32.08            | 31.92           | 23.88      | 1.50           | 1.20          | 70.00          | 1/5   | 35.83            | 13.51          | 20.66            | 31.05                   |
| PS6_R  | PS9    | 32.08            | 31.82           | 52.31      | 3.12           | 3.20          | 70.00          | 1/5   | 232.66           | 29.58          | 199.43           | 105.25                  |
| PS10_R | PS11   | 31.36            | 31.27           | 24.13      | 2.50           | 2.00          | 70.00          | 1/5   | 68.37            | 13.64          | 53.05            | 40.04                   |
| PS10_R | PS12   | 31.36            | 31.11           | 51.17      | 3.32           | 3.41          | 70.00          | 1/5   | 252.34           | 28.94          | 219.84           | 107.76                  |
| PS12   | PS13   | 31.11            | 30.87           | 48.32      | 3.41           | 3.48          | 70.00          | 1/5   | 246.50           | 27.33          | 215.81           | 103.31                  |
| PS13   | PS25   | 30.87            | 30.90           | 10.26      | 3.48           | 3.42          | 70.00          | 1/5   | 52.44            | 5.80           | 45.92            | 21.95                   |
| PS17   | PS24   | 31.55            | 32.27           | 39.91      | 1.56           | 1.49          | 70.00          | 1/5   | 69.19            | 22.57          | 43.84            | 54.68                   |
| PS19   | PS24   | 33.06            | 32.27           | 34.28      | 1.59           | 1.49          | 70.00          | 1/5   | 60.14            | 19.39          | 38.37            | 47.17                   |
| PS28   | PS29   | 25.91            | 24.66           | 49.46      | 2.95           | 2.94          | 70.00          | 1/5   | 201.89           | 27.97          | 170.48           | 95.84                   |
| PS29   | PS30   | 24.66            | 23.52           | 34.95      | 2.94           | 2.67          | 70.00          | 1/5   | 133.37           | 19.77          | 111.17           | 65.78                   |
| PS30   | PS31   | 23.52            | 23.65           | 20.04      | 2.67           | 3.00          | 70.00          | 1/5   | 77.60            | 11.33          | 64.88            | 37.95                   |
| PS31   | PS32   | 23.65            | 23.47           | 35.49      | 3.00           | 3.18          | 70.00          | 1/5   | 155.00           | 20.07          | 132.46           | 70.83                   |
| PS32   | PS33   | 23.47            | 23.23           | 45.96      | 3.18           | 3.39          | 70.00          | 1/5   | 218.99           | 25.99          | 189.80           | 95.32                   |
| PS34   | PS35   | 28.75            | 26.82           | 48.30      | 2.39           | 2.15          | 70.00          | 1/5   | 138.42           | 27.32          | 107.74           | 80.56                   |
| PS35   | PS36   | 26.82            | 24.90           | 48.02      | 2.15           | 1.91          | 70.00          | 1/5   | 118.94           | 27.16          | 88.44            | 75.49                   |
| PS37   | PS38   | 21.49            | 19.89           | 46.51      | 2.88           | 2.11          | 70.00          | 1/5   | 151.45           | 26.30          | 121.92           | 81.75                   |
| PS38   | PS39   | 19.89            | 19.50           | 37.19      | 2.11           | 2.38          | 70.00          | 1/5   | 105.04           | 21.03          | 81.42            | 61.66                   |
| PS39   | PS40   | 19.50            | 19.21           | 49.70      | 2.38           | 2.98          | 70.00          | 1/5   | 178.25           | 28.11          | 146.69           | 91.05                   |
| PS40   | SM1    | 19.21            | 19.40           | 42.35      | 2.98           | 3.93          | 70.00          | 1/5   | 217.39           | 23.95          | 190.50           | 90.70                   |

#### Número de pozos por profundidades

| Profundidad m | Número de pozos |
|---------------|-----------------|
| 2.82          | 1               |
| 3.00          | 2               |
| 2.80          | 1               |
| 3.06          | 1               |
| 1.20          | 1               |
| 3.12          | 1               |
| 3.20          | 1               |
| 3.26          | 1               |
| 3.32          | 1               |

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 2.00             | 1               |
| 3.41             | 2               |
| 3.48             | 1               |
| 3.70             | 2               |
| 1.80             | 1               |
| 1.56             | 1               |
| 1.49             | 1               |
| 1.59             | 1               |
| 1.70             | 2               |
| 3.93             | 2               |
| 3.82             | 1               |
| 3.44             | 1               |
| 2.89             | 1               |
| 2.95             | 1               |
| 2.94             | 1               |
| 3.18             | 1               |
| 3.39             | 1               |
| 2.39             | 1               |
| 2.15             | 1               |
| 1.91             | 1               |
| 2.88             | 1               |
| 2.11             | 1               |
| 2.38             | 1               |
| 2.98             | 1               |
| 2.67             | 1               |
| Total            | 39              |

## RESIDUAL 02

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Urbanización\_Buenavista\_Residuales02

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN315       | Circular  | Diámetro  | 297.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN315 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| F5-3 | 27.55  | 1.77         | 3.87371          |         |
| PS41 | 29.39  | 1.42         | 3.87371          |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| F5-3   | PS41  | 54.86      | DN315        | 3.69        | -3.87371    | 13.81     | -0.92         | Vel.máx. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| F5-3   | PS41  | 54.86      | DN315        | 3.69        | 3.87371     | 13.81     | 0.92          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| F5-3   | PS41  | 54.86      | DN315        | 3.69        | 3.87371     | 13.81     | 0.92          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN315       | 54.86      |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado m³ | Vol. arenas m³ | Vol. zahorras m³ |
|-------------|------------------|----------------|------------------|
| ZANJA DN315 | 93.97            | 31.03          | 59.13            |

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Total       | 93.97                           | 31.03                         | 59.13                           |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| F5-3   | PS41  | 27.55                  | 29.39                 | 54.86         | 1.60                 | 1.42                | 70.00                | 1/5   | 93.97                              | 31.03                            | 59.13                              | 74.83                                     |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.42             | 1               |
| 1.77             | 1               |
| Total            | 2               |

## RESIDUAL 03

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Urbanización\_Buenavista\_Residuales03

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN315       | Circular  | Diámetro  | 297.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN315 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| F6-3 | 29.06  | 1.77         | 5.53385          |         |
| PS42 | 30.43  | 1.47         | 5.53385          |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| F6-3   | PS42  | 55.08      | DN315        | 3.03        | -5.53385    | 17.10     | -0.96         | Vel.máx. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| F6-3   | PS42  | 55.08      | DN315        | 3.03        | 5.53385     | 17.10     | 0.96          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| F6-3   | PS42  | 55.08      | DN315        | 3.03        | 5.53385     | 17.10     | 0.96          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN315       | 55.08      |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado m³ | Vol. arenas m³ | Vol. zahorras m³ |
|-------------|------------------|----------------|------------------|
| ZANJA DN315 | 102.82           | 31.15          | 67.84            |

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Total       | 102.82                          | 31.15                         | 67.84                           |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| F6-3   | PS42  | 29.06                  | 30.43                 | 55.08         | 1.77                 | 1.47                | 70.00                | 1/5   | 102.82                             | 31.15                            | 67.84                              | 77.56                                     |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 1.47             | 1               |
| 1.77             | 1               |
| Total            | 2               |

## RESIDUAL 04

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Urbanización\_Buenavista\_Residuales04

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN315       | Circular  | Diámetro  | 297.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN315 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m³/h | Coment. |
|------|--------|--------------|------------------|---------|
| P106 | 33.85  | 2.94         | 7.47518          |         |
| PS1  | 34.86  | 1.38         | 2.49012          |         |
| PS2  | 34.65  | 2.34         | 2.49253          |         |
| PS14 | 34.07  | 2.93         | 2.49253          |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| P106   | PS14  | 9.82       | DN315        | 2.34        | -7.47518    | 20.93     | -0.96         | Vel.máx. |
| PS1    | PS2   | 50.13      | DN315        | 2.33        | 2.49012     | 12.51     | 0.69          | Vel.mín. |
| PS2    | PS14  | 49.72      | DN315        | 2.35        | 4.98265     | 17.27     | 0.85          |          |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P106   | PS14  | 9.82       | DN315        | 2.34        | 7.47518     | 20.93     | 0.96          |
| PS1    | PS2   | 50.13      | DN315        | 2.33        | 2.49012     | 12.51     | 0.69          |
| PS2    | PS14  | 49.72      | DN315        | 2.35        | 4.98265     | 17.27     | 0.85          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m³/h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| P106   | PS14  | 9.82       | DN315        | 2.34        | 7.47518     | 20.93     | 0.96          |
| PS1    | PS2   | 50.13      | DN315        | 2.33        | 2.49012     | 12.51     | 0.69          |
| PS2    | PS14  | 49.72      | DN315        | 2.35        | 4.98265     | 17.27     | 0.85          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN315       | 109.67        |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ZANJA DN315 | 325.47                          | 62.01                         | 255.82                          |
| Total       | 325.47                          | 62.01                         | 255.82                          |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P106   | PS14  | 33.85                  | 34.07                 | 9.82          | 2.94                 | 2.93                | 70.00                | 1/5   | 39.89                              | 5.55                             | 33.65                              | 18.99                                     |
| PS1    | PS2   | 34.86                  | 34.65                 | 50.13         | 1.38                 | 2.34                | 70.00                | 1/5   | 111.36                             | 28.35                            | 79.52                              | 75.38                                     |
| PS2    | PS14  | 34.65                  | 34.07                 | 49.72         | 2.34                 | 2.93                | 70.00                | 1/5   | 174.22                             | 28.12                            | 142.65                             | 90.18                                     |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 2.93             | 2               |
| 2.34             | 1               |
| 1.38             | 1               |
| Total            | 4               |

## RESIDUAL 05

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Urbanización\_Buenavista\_Residuales05

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN315       | Circular  | Diámetro  | 297.6        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|-------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN315 | 15       | 30         | 60              | 20                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{(2/3)} \cdot S_o^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m <sup>3</sup> /h | Coment. |
|------|--------|--------------|-------------------------------|---------|
| P107 | 33.34  | 3.10         | 1.46999                       |         |
| PS21 | 33.84  | 3.10         | 1.46999                       |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.  |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|----------|
| P107   | PS21  | 25.35      | DN315        | 2.45        | -1.46999                 | 9.67      | -0.60         | Vel.máx. |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|
| P107   | PS21  | 25.35      | DN315        | 2.45        | 1.46999                  | 9.67      | 0.60          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|
| P107   | PS21  | 25.35      | DN315        | 2.45        | 1.46999                  | 9.67      | 0.60          |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

| Descripción | Longitud m |
|-------------|------------|
| DN315       | 25.35      |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción | Vol. excavado m <sup>3</sup> | Vol. arenas m <sup>3</sup> | Vol. zahorras m <sup>3</sup> |
|-------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| ZANJA DN315 | 108.20                       | 14.34                      | 92.10                        |

| Descripción | Vol. excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol. arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol. zahorras<br>m <sup>3</sup> |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Total       | 108.20                          | 14.34                         | 92.10                           |

Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>arenas<br>m <sup>3</sup> | Vol.<br>zahorras<br>m <sup>3</sup> | Superficie<br>pavimento<br>m <sup>2</sup> |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| P107   | PS21  | 33.34                  | 33.84                 | 25.35         | 3.10                 | 2.98                | 70.00                | 1/5   | 108.20                             | 14.34                            | 92.10                              | 50.09                                     |

Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 3.10             | 2               |
| Total            | 2               |

## INTERCEPTOR ARROYO LAS CAÑAS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Urbanización\_Buenavista\_Interceptor Las Cañas

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A 2000 TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|--------------|
| DN1000      | Circular  | Diámetro  | 936.4        |

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

| Descripción  | Lecho cm | Relleno cm | Ancho mínimo cm | Distancia lateral cm | Talud |
|--------------|----------|------------|-----------------|----------------------|-------|
| ZANJA DN1000 | 15       | 30         | 200             | 50                   | 1/5   |

## 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Fecales |
|-------------|-------------------|
| Fecales     | 1.00              |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

| Nudo  | Cota m | Prof. Pozo m | Caudal sim. m <sup>3</sup> /h | Coment. |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------|
| F7I-8 | 30.90  | 3.14         | 0.00000                       |         |

### 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s | Coment.        |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|----------------|
| F7I-8  | P109  | 34.72      | DN1000       | 3.54        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P100   | P101  | 49.85      | DN1000       | 3.63        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P101   | P102  | 29.15      | DN1000       | 4.94        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P102   | P103  | 19.86      | DN1000       | 1.66        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P103   | P104  | 49.99      | DN1000       | 1.00        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P104   | P105  | 50.34      | DN1000       | 0.99        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P105   | P106  | 49.96      | DN1000       | 1.00        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P106   | P107  | 40.13      | DN1000       | 0.85        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P107   | P108  | 53.58      | DN1000       | 1.62        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |
| P108   | P109  | 34.60      | DN1000       | 1.16        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          | Vel. < 0.5 m/s |

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

| Inicio | Final | Longitud m | Diámetros mm | Pendiente % | Caudal m <sup>3</sup> /h | Calado mm | Velocidad m/s |
|--------|-------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|---------------|
| F7I-8  | P109  | 34.72      | DN1000       | 3.54        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P100   | P101  | 49.85      | DN1000       | 3.63        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P101   | P102  | 29.15      | DN1000       | 4.94        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P102   | P103  | 19.86      | DN1000       | 1.66        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P103   | P104  | 49.99      | DN1000       | 1.00        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P104   | P105  | 50.34      | DN1000       | 0.99        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P105   | P106  | 49.96      | DN1000       | 1.00        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P106   | P107  | 40.13      | DN1000       | 0.85        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P107   | P108  | 53.58      | DN1000       | 1.62        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |
| P108   | P109  | 34.60      | DN1000       | 1.16        | 0.00000                  | 0.00      | 0.00          |

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

| Inicio | Final | Longitud<br>m | Diámetros<br>mm | Pendiente<br>% | Caudal<br>m³/h | Calado<br>mm | Velocidad<br>m/s |
|--------|-------|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| F7I-8  | P109  | 34.72         | DN1000          | 3.54           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P100   | P101  | 49.85         | DN1000          | 3.63           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P101   | P102  | 29.15         | DN1000          | 4.94           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P102   | P103  | 19.86         | DN1000          | 1.66           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P103   | P104  | 49.99         | DN1000          | 1.00           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P104   | P105  | 50.34         | DN1000          | 0.99           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P105   | P106  | 49.96         | DN1000          | 1.00           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P106   | P107  | 40.13         | DN1000          | 0.85           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P107   | P108  | 53.58         | DN1000          | 1.62           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |
| P108   | P109  | 34.60         | DN1000          | 1.16           | 0.00000        | 0.00         | 0.00             |

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### 1A 2000 TUBO UPVC

| Descripción | Longitud<br>m |
|-------------|---------------|
| DN1000      | 412.17        |

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

| Descripción  | Vol. excavado<br>m³ | Vol. arenas<br>m³ | Vol. zahorras<br>m³ |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| ZANJA DN1000 | 3705.01             | 1017.43           | 2403.75             |
| Total        | 3705.01             | 1017.43           | 2403.75             |

### Volumen de tierras por tramos

| Inicio | Final | Terreno<br>Inicio<br>m | Terreno<br>Final<br>m | Longitud<br>m | Prof.<br>Inicio<br>m | Prof.<br>Final<br>m | Ancho<br>fondo<br>cm | Talud | Vol.<br>excavado<br>m³ | Vol.<br>arenas<br>m³ | Vol.<br>zahorras<br>m³ | Superficie<br>pavimento<br>m² |
|--------|-------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| F7I-8  | P109  | 30.90                  | 32.48                 | 34.72         | 3.14                 | 3.49                | 200.00               | 1/5   | 324.00                 | 85.71                | 214.38                 | 117.57                        |
| P100   | P101  | 38.51                  | 36.70                 | 49.85         | 2.83                 | 2.83                | 200.00               | 1/5   | 385.64                 | 123.05               | 228.26                 | 159.12                        |
| P101   | P102  | 36.70                  | 35.26                 | 29.15         | 2.83                 | 2.83                | 200.00               | 1/5   | 225.48                 | 71.95                | 133.46                 | 93.04                         |
| P102   | P103  | 35.26                  | 35.01                 | 19.86         | 2.83                 | 2.91                | 200.00               | 1/5   | 156.15                 | 49.01                | 93.46                  | 63.70                         |
| P103   | P104  | 35.01                  | 34.79                 | 49.99         | 2.91                 | 3.19                | 200.00               | 1/5   | 422.31                 | 123.40               | 264.48                 | 163.97                        |
| P104   | P105  | 34.79                  | 34.57                 | 50.34         | 3.19                 | 3.47                | 200.00               | 1/5   | 472.28                 | 124.26               | 313.35                 | 170.75                        |
| P105   | P106  | 34.57                  | 33.85                 | 49.96         | 3.47                 | 3.25                | 200.00               | 1/5   | 473.81                 | 123.33               | 316.08                 | 170.06                        |
| P106   | P107  | 33.85                  | 33.34                 | 40.13         | 3.25                 | 3.08                | 200.00               | 1/5   | 354.25                 | 99.06                | 227.55                 | 133.47                        |
| P107   | P108  | 33.34                  | 33.23                 | 53.58         | 3.08                 | 3.84                | 200.00               | 1/5   | 526.43                 | 132.25               | 357.29                 | 184.51                        |
| P108   | P109  | 33.23                  | 32.48                 | 34.60         | 3.84                 | 3.49                | 200.00               | 1/5   | 364.66                 | 85.40                | 255.44                 | 121.98                        |

### Número de pozos por profundidades

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 2.83             | 3               |
| 2.91             | 1               |
| 3.19             | 1               |
| 3.47             | 1               |
| 3.25             | 1               |
| 3.08             | 1               |

| Profundidad<br>m | Número de pozos |
|------------------|-----------------|
| 3.84             | 1               |
| 3.49             | 1               |
| 3.14             | 1               |
| Total            | 11              |

## APÉNDICE II. CÁLCULOS MECÁNICOS

## APENDICE II CÁLCULOS MECÁNICOS

## ÍNDICE

|                  |    |
|------------------|----|
| DN315 MIN .....  | 1  |
| DN315 MÁX .....  | 2  |
| DN400 MIN .....  | 3  |
| DN400 MÁX .....  | 4  |
| DN500 MIN .....  | 5  |
| DN500 MÁX .....  | 6  |
| DN600 MIN .....  | 7  |
| DN600 MÁX .....  | 8  |
| DN800 MIN .....  | 9  |
| DN800 MÁX .....  | 10 |
| DN1000 MIN ..... | 11 |
| DN1000 MÁX ..... | 12 |
| DN1800.....      | 13 |
| DN2000.....      | 14 |

DN315 MIN

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 315                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 9.2                                                       | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 296.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.1529                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.001575                                                   | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 0.885                                                      | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.715                                                      | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 13,28649    | 13,55593    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 18,48591    | 18,48591    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 31,77240    | 32,04184    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 8,82014     | 8,80166     | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.5002009836619 %   | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.39525884141918 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,18570     | 0,18727     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,18570    | -0,18727    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,18570     | 0,18727     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,03489    | -0,03439    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,03489     | 0,03439     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,03489    | -0,03439    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,03732    | -0,03724    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,04289     | 0,04280     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,03732    | -0,03724    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00108     | 0,00108     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00123    | -0,00123    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00138     | 0,00138     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,00615     | 0,00615     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,00701    | -0,00701    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,00786     | 0,00786     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,12072     | 0,12287     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,11616    | -0,11832    | kN/m     |
| En Base :    | 0,12274     | 0,12489     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -4,85800    | -4,89920    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -0,91265    | -0,89967    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -0,91265    | -0,89967    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -0,77814    | -0,77651    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -0,77814    | -0,77651    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00343     | 0,00343     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,03226    | -0,03226    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00343    | -0,00343    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,13630     | 0,13630     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,05026     | 0,05026     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,33127     | 0,33127     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -1,55106    | -1,53646    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -4,84000    | -4,88120    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -1,36295    | -1,34834    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 8,56072     | 8,71770     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 7,54327     | 7,68888     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 8,72704     | 8,88402     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 5,84063     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 6,62843     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 5,72932     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 10,32382    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 11,70521    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 10,13055    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 34,76278    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,167      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 305,92369   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 31,21568    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 49,44010    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29573    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 510,19481   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 45,07239    | Cumple >2.5 |  |

DN315 MÁX

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 315                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 9.2                                                       | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 296.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.1529                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.001575                                                   | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 3.615                                                      | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.715                                                      | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 31,93420    | 32,68316    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 7,21389     | 7,21389     | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 39,14809    | 39,89705    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 20,75474    | 20,88467    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.47363258414847 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.38407711688103 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,22881     | 0,23318     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,22881    | -0,23318    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,22881     | 0,23318     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,08600    | -0,08463    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,08600     | 0,08463     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,08600    | -0,08463    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,08782    | -0,08837    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,10092     | 0,10156     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,08782    | -0,08837    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00108     | 0,00108     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00123    | -0,00123    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00138     | 0,00138     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,00615     | 0,00615     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,00701    | -0,00701    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,00786     | 0,00786     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,06221     | 0,06742     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,05012    | -0,05524    | kN/m     |
| En Base :    | 0,06423     | 0,06943     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -5,98574    | -6,10026    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -2,24995    | -2,21388    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -2,24995    | -2,21388    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -1,83105    | -1,84251    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -1,83105    | -1,84251    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00343     | 0,00343     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,03226    | -0,03226    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00343    | -0,00343    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,13630     | 0,13630     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,05026     | 0,05026     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,33127     | 0,33127     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -3,94128    | -3,91667    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -5,96774    | -6,08226    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -3,75316    | -3,72855    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 4,06993     | 4,44908     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 2,83277     | 3,17630     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 4,23624     | 4,61540     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 12,28522    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 17,65059    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 11,80291    | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 20,22888    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 28,33488    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 19,49994    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 28,21330    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,167      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 305,92369   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 25,83107    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 39,70598    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29573    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 510,19481   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 36,83898    | Cumple >2.5 |  |

**DN400 MIN**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 400                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 11.7                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 376.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.19415                                                   | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.002                                                      | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 0.62                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.8                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 10,30990    | 10,45070    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 20,77868    | 20,77868    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 31,08858    | 31,22937    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 7,01333     | 6,90005     | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.5146625980005 %   | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.40433193688957 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,29296     | 0,29429     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,29296    | -0,29429    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,29296     | 0,29429     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,04231    | -0,04178    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,04231     | 0,04178     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,04231    | -0,04178    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,04785    | -0,04708    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,05499     | 0,05410     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,04785    | -0,04708    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00222     | 0,00222     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00253    | -0,00253    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00284     | 0,00284     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,01259     | 0,01259     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,01434    | -0,01434    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,01610     | 0,01610     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,21761     | 0,22024     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,21254    | -0,21529    | kN/m     |
| En Base :    | 0,22174     | 0,22437     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -6,03585    | -6,06318    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -0,87174    | -0,86081    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -0,87174    | -0,86081    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -0,78567    | -0,77297    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -0,78567    | -0,77297    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,05210    | -0,05210    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00554    | -0,00554    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,21976     | 0,21976     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,08104     | 0,08104     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,53413     | 0,53413     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -1,43211    | -1,40849    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -6,00691    | -6,03424    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -1,12882    | -1,10520    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 9,60731     | 9,72694     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 8,61525     | 8,73084     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 9,81793     | 9,93756     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 5,20437     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 5,80366     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 5,09272     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 9,25265     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 10,30828    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 9,05655     | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 35,60950    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,150      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 241,75443   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 31,03776    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 50,84353    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,27784    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 403,04957   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 45,14821    | Cumple >2.5 |  |

**DN400 MÁX**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 400                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 11.7                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 376.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.19415                                                   | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.002                                                      | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 1.96                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.8                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | °                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 24,56833    | 24,98603    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 12,39362    | 12,39362    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 36,96194    | 37,37964    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 16,35116    | 16,23064    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.50235088190183 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.40058036165478 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,34831     | 0,35225     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,34831    | -0,35225    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,34831     | 0,35225     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,10366    | -0,10208    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,10366     | 0,10208     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,10366    | -0,10208    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,11156    | -0,11074    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,12820     | 0,12725     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,11156    | -0,11074    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00222     | 0,00222     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00253    | -0,00253    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00284     | 0,00284     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,01259     | 0,01259     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,01434    | -0,01434    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,01610     | 0,01610     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,14791     | 0,15424     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,13333    | -0,13979    | kN/m     |
| En Base :    | 0,15204     | 0,15837     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -7,17616    | -7,25726    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -2,13559    | -2,10315    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -2,13559    | -2,10315    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -1,83173    | -1,81823    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -1,83173    | -1,81823    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,05210    | -0,05210    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00554    | -0,00554    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,21976     | 0,21976     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,08104     | 0,08104     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,53413     | 0,53413     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -3,74203    | -3,69609    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -7,14722    | -7,22832    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -3,43874    | -3,39280    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 6,29329     | 6,58037     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 5,11576     | 5,38610     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 6,50391     | 6,79099     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 7,94497     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 9,77372     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 7,68768     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 13,67704    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 16,70969    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 13,25285    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 29,95104    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,150      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 241,75443   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 26,64943    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 42,47797    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,27784    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 403,04957   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 38,42799    | Cumple >2.5 |  |

**DN500 MIN**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 0.8                                                        | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.9                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 13,15138    | 13,29548    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 19,08763    | 19,08763    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 32,23901    | 32,38311    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 9,00197     | 8,81651     | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.51492335426713 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.40462167486922 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,47475     | 0,47687     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,47475    | -0,47687    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,47475     | 0,47687     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,08369    | -0,08263    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,08369     | 0,08263     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,08369    | -0,08263    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,09597    | -0,09400    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,11029     | 0,10802     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,09597    | -0,09400    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,32400     | 0,32916     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,31372    | -0,31917    | kN/m     |
| En Base :    | 0,33207     | 0,33723     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -7,82441    | -7,85938    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -1,37931    | -1,36183    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -1,37931    | -1,36183    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -1,26062    | -1,23465    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -1,26062    | -1,23465    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -2,28788    | -2,24443    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -7,77904    | -7,81401    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -1,81391    | -1,77045    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 9,14614     | 9,29728     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 8,12065     | 8,26873     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 9,41024     | 9,56138     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 5,46679     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 6,15715     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 5,31336     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 9,68025     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 10,88439    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 9,41287     | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 34,24814    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 29,07835    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 48,90264    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 42,44231    | Cumple >2.5 |  |

**DN500 MÁX**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 1.67                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 0.9                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 23,23580    | 23,53375    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 13,71357    | 13,71357    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 36,94937    | 37,24732    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 15,69450    | 15,45156    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.51837826892325 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.41080247056579 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,54411     | 0,54850     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,54411    | -0,54850    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,54411     | 0,54850     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,15043    | -0,14824    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,15043     | 0,14824     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,15043    | -0,14824    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,16733    | -0,16474    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,19229     | 0,18931     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,16733    | -0,16474    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,25527     | 0,26445     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,23435    | -0,24390    | kN/m     |
| En Base :    | 0,26334     | 0,27251     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -8,96761    | -9,03993    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -2,47927    | -2,44312    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -2,47927    | -2,44312    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -2,19782    | -2,16380    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -2,19782    | -2,16380    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -4,32505    | -4,25488    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -8,92224    | -8,99456    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -3,85108    | -3,78090    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 7,03325     | 7,30140     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 5,85298     | 6,11167     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 7,29735     | 7,56549     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 7,10908     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 8,54265     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 6,85180     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 12,32641    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 14,72593    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 11,89612    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 29,88213    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 25,86921    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 42,51633    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 37,54744    | Cumple >2.5 |  |

**DN600 MIN**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 1                                                          | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 1.2                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 16,07561    | 16,41208    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 17,57987    | 17,57987    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 33,65549    | 33,99195    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 10,70431    | 10,68521    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.51307226764625 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.40645006823042 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,49560     | 0,50056     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,49560    | -0,50056    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,49560     | 0,50056     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,10595    | -0,10454    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,10595     | 0,10454     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,10595    | -0,10454    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,11412    | -0,11392    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,13115     | 0,13091     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,11412    | -0,11392    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,30445     | 0,31102     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,29146    | -0,29806    | kN/m     |
| En Base :    | 0,31251     | 0,31909     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -8,16819    | -8,24985    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -1,74626    | -1,72293    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -1,74626    | -1,72293    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -1,49901    | -1,49633    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -1,49901    | -1,49633    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -2,89323    | -2,86722    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -8,12282    | -8,20448    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -2,41925    | -2,39325    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 8,54320     | 8,73374     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 7,48302     | 7,65960     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 8,80730     | 8,99783     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 5,85261     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 6,68180     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 5,67711     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 10,30487    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 11,74997    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 10,00241    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 32,80672    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 28,03260    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 46,58808    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 40,68792    | Cumple >2.5 |  |

**DN600 MÁX**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 1.58                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 1.2                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 23,19847    | 23,73196    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 14,16067    | 14,16067    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 37,35914    | 37,89263    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 15,26840    | 15,32018    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.52019311079761 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.41582914878614 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,55014     | 0,55800     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,55014    | -0,55800    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,55014     | 0,55800     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,15509    | -0,15284    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,15509     | 0,15284     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,15509    | -0,15284    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,16278    | -0,16334    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,18707     | 0,18770     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,16278    | -0,16334    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,26119     | 0,27074     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,24095    | -0,25041    | kN/m     |
| En Base :    | 0,26926     | 0,27881     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -9,06706    | -9,19654    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -2,55601    | -2,51901    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -2,55601    | -2,51901    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -2,13815    | -2,14541    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -2,13815    | -2,14541    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -4,34212    | -4,31238    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -9,02169    | -9,15117    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -3,86814    | -3,83840    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 7,20210     | 7,47830     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 6,02819     | 6,28044     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 7,46619     | 7,74240     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 6,94242     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 8,29437     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 6,69685     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 12,03482    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 14,33022    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 11,62431    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 29,55438    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 25,62321    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 41,79228    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 36,98162    | Cumple >2.5 |  |

DN800 MIN

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 0.68                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 1.6                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 11,44737    | 11,79622    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 20,13227    | 20,13227    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 31,57964    | 31,92849    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 7,49197     | 7,60424     | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.51088875173491 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.40444101039196 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,46504     | 0,47017     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,46504    | -0,47017    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,46504     | 0,47017     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,07704    | -0,07611    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,07704     | 0,07611     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,07704    | -0,07611    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,07988    | -0,08107    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,09179     | 0,09317     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,07988    | -0,08107    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,33704     | 0,34191     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,32916    | -0,33385    | kN/m     |
| En Base :    | 0,34510     | 0,34998     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -7,66438    | -7,74904    | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -1,26979    | -1,25439    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -1,26979    | -1,25439    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -1,04916    | -1,06488    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -1,04916    | -1,06488    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -1,96690    | -1,96723    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -7,61901    | -7,70368    | kN/m     |
| En Base (N) :    | -1,49293    | -1,49325    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 9,54239     | 9,68231     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 8,55739     | 8,68111     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 9,80648     | 9,94641     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 5,23978     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 5,84290     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 5,09867     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 9,29530     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 10,36733    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 9,04849     | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 34,96322    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 29,59222    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 49,59895    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 42,96582    | Cumple >2.5 |  |

**DN800 MÁX**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 500                                                       | mm                |
| Espesor (e) :              | 14.6                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 470.8                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.2427                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.0025                                                     | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 2.73                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 1.6                                                        | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 35,47938    | 36,93009    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 9,54562     | 9,54562     | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 45,02500    | 46,47571    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 22,06994    | 22,97431    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.54011877963601 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.44690528793392 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 0,66303     | 0,68439     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -0,66303    | -0,68439    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 0,66303     | 0,68439     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,25284    | -0,24896    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,25284     | 0,24896     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,25284    | -0,24896    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,23530    | -0,24494    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,27040     | 0,28148     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,23530    | -0,24494    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,00433     | 0,00433     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,00493    | -0,00493    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,00554     | 0,00554     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,02459     | 0,02459     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,02802    | -0,02802    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,03145     | 0,03145     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,20381     | 0,21942     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,17275    | -0,18691    | kN/m     |
| En Base :    | 0,21188     | 0,22749     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -10,92757   | -11,27965   | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -4,16711    | -4,10310    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -4,16711    | -4,10310    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -3,09063    | -3,21727    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -3,09063    | -3,21727    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,00864     | 0,00864     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,08127    | -0,08127    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,00864    | -0,00864    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 0,34341     | 0,34341     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,12664     | 0,12664     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 0,83466     | 0,83466     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -6,90569    | -6,96833    | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -10,88220   | -11,23429   | kN/m     |
| En Base (N) :    | -6,43172    | -6,49435    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 5,37893     | 5,82270     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 4,01959     | 4,38624     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 5,64303     | 6,08680     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 9,29552     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 12,43909    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 8,86049     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 15,45673    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 20,51871    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 14,78609    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 24,52251    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 192,63431   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 21,75330    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 34,07413    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 321,27498   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 30,80679    | Cumple >2.5 |  |

DN1000 MIN

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 1000                                                      | mm                |
| Espesor (e) :              | 29.2                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 941.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.4854                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.005                                                      | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 1.83                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 2                                                          | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 29,61943    | 30,04408    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 12,88679    | 12,88679    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 42,50622    | 42,93088    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 20,07306    | 19,78861    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.57278223723104 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.45543797641013 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 2,50376     | 2,52877     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -2,50376    | -2,52877    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 2,50376     | 2,52877     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -0,76377    | -0,75376    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 0,76377     | 0,75376     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -0,76377    | -0,75376    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -0,85604    | -0,84390    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 0,98373     | 0,96979     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -0,85604    | -0,84390    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,03465     | 0,03465     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,03948    | -0,03948    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,04430     | 0,04430     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,19671     | 0,19671     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,22416    | -0,22416    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,25161     | 0,25161     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 1,11532     | 1,16247     | kN/m     |
| En Riñones : | -1,01989    | -1,06885    | kN/m     |
| En Base :    | 1,17986     | 1,22700     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -20,63252   | -20,83865   | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -6,29394    | -6,21149    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -6,29394    | -6,21149    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -5,62198    | -5,54231    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -5,62198    | -5,54231    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,03456     | 0,03456     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,32510    | -0,32510    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,03456    | -0,03456    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 1,37362     | 1,37362     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,50657     | 0,50657     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 3,33864     | 3,33864     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -10,50773   | -10,34562   | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -20,45105   | -20,65717   | kN/m     |
| En Base (N) :    | -8,61184    | -8,44972    | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 7,64597     | 7,98996     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 6,33264     | 6,66319     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 8,17416     | 8,51816     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 6,53939     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 7,89560     | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 6,11684     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 11,26413    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 13,50703    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 10,56567    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 25,97563    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 96,31715    | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 20,45827    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 36,88766    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 160,63749   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 29,99892    | Cumple >2.5 |  |

**DN1000 MÁX**

# Informe de resultados de cálculo mecánico

## DATOS SOBRE EL INFORME

**Informe número :** V00.00  
**Fecha :** 01-03-2023  
**A la atención de D./Dña. :** IGNACIO  
**Empresa / Entidad :** UG21  
**Ciudad :** MÁLAGA  
**Teléfono/Fax :** 955602134  
**Correo electrónico :** ignacio.plaja@ug21.com  
**Referencia de la obra :** V00.00

## INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente 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 1401-1) |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Instalación :      | Instalación en zanja                                      |                   |
|                            | Tubo                                                      | Unidades          |
| Material del tubo :        | PVC-U                                                     |                   |
| Reguidez Nominal(SN) :     | 8                                                         | KN/m <sup>2</sup> |
| Diámetro nominal (DN) :    | 1000                                                      | mm                |
| Espesor (e) :              | 29.2                                                      | mm                |
| Diámetro interior (di) :   | 941.6                                                     | mm                |
| Radio medio (Rm) :         | 0.4854                                                    | mm                |
| Módulo de elasticidad :    | Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;                                 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso específico (P.esp.) : | 14.6                                                      | kN/m <sup>3</sup> |
| Esfuerzo tang. máximo :    | Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90                           | N/mm <sup>2</sup> |

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

|                                                          | Tubo                                                       | Unidades              |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión interior del agua (Pi) :                         | 0                                                          | bar                   |                   |
| Presión exterior del agua (Pe) :                         | 0.005                                                      | N/mm <sup>2</sup>     |                   |
| Altura de la zanja (H) :                                 | 2.84                                                       | m                     |                   |
| Anchura de la zanja (B) :                                | 2                                                          | m                     |                   |
| Altura nivel freático (Ha) :                             | 0                                                          | m                     |                   |
| Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :               | 79                                                         | º                     |                   |
| <b>Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)</b> |                                                            |                       |                   |
| Ángulo de apoyo :                                        | 2alfaD=180                                                 |                       |                   |
| Tipo de suelo :                                          | No cohesivo                                                |                       |                   |
|                                                          | Tubo 1                                                     |                       |                   |
| Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :           | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :      | Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja |                       |                   |
| Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :            | No cohesivo                                                |                       |                   |
| Peso específico de la tierra de relleno :                | Y1=20 kN/m <sup>3</sup>                                    |                       |                   |
| Módulos de compresión del relleno :                      | E1=16 N/mm <sup>2</sup> E2= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
| Módulos de compresión del terreno :                      | E3=16 N/mm <sup>2</sup> E4= 16 N/mm <sup>2</sup>           |                       |                   |
|                                                          | Largo plazo                                                | Corto plazo           | Unidades          |
| Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :             | HT 39                                                      | HT 39                 |                   |
| Número de ejes de los vehiculos :                        | 3                                                          | 3                     |                   |
| Distancia entre ruedas (a) :                             | 2                                                          | 2                     | m                 |
| Distancia entre ejes (b) :                               | 1.5                                                        | 1.5                   | m                 |
| Sobrecarga concentrada (Pc) :                            | 65                                                         | 65                    | kN                |
| Sobrecarga repartida (Pd) :                              | 0                                                          | 0                     | kN                |
| Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :                   | 0.05                                                       | 0.05                  | m                 |
| Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :                   | 0.15                                                       | 0.15                  | m                 |
| Módulos de compresión de las capas de pavimentación      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000                                      | Ef1=1000<br>Ef2= 5000 | N/mm <sup>2</sup> |

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

|                                               | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Debida a las tierras (qv) :                   | 41,97305    | 42,63517    | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) : | 9,18462     | 9,18462     | kN/m <sup>2</sup> |
| Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :   | 0           | 0           | kN/m <sup>2</sup> |
| Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :  | 51,15767    | 51,81978    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

|                                                                          | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht): | 28,18578    | 27,89211    | kN/m <sup>2</sup> |

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| Largo plazo : | dv=0.63150098216384 %  | Cumple <= 5% |
| Corto plazo : | dv= 0.50623047218716 % | Cumple <= 5% |

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqvt) :   | 3,01335     | 3,05236     | kN/m     |
| En Riñones (Mqvt) : | -3,01335    | -3,05236    | kN/m     |
| En Base (Mqvt) :    | 3,01335     | 3,05236     | kN/m     |

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqh) :   | -1,09499    | -1,07939    | kN/m     |
| En Riñones (Mqh) : | 1,09499     | 1,07939     | kN/m     |
| En Base (Mqh) :    | -1,09499    | -1,07939    | kN/m     |

#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mqht) :   | -1,20201    | -1,18949    | kN/m     |
| En Riñones (Mqht) : | 1,38132     | 1,36692     | kN/m     |
| En Base (Mqht) :    | -1,20201    | -1,18949    | kN/m     |

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mt) :   | 0,03465     | 0,03465     | kN/m     |
| En Riñones (Mt) : | -0,03948    | -0,03948    | kN/m     |
| En Base (Mt) :    | 0,04430     | 0,04430     | kN/m     |

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Ma) :   | 0,19671     | 0,19671     | kN/m     |
| En Riñones (Ma) : | -0,22416    | -0,22416    | kN/m     |
| En Base (Ma) :    | 0,25161     | 0,25161     | kN/m     |

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Mpa) :   | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Riñones (Mpa) : | 0,000       | 0,000       | kN/m     |
| En Base (Mpa) :    | 0,000       | 0,000       | kN/m     |

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

|              | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave :   | 0,94772     | 1,01484     | kN/m     |
| En Riñones : | -0,80068    | -0,86967    | kN/m     |
| En Base :    | 1,01225     | 1,07938     | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqvt) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Nqvt) : | -24,83193   | -25,15332   | kN/m     |
| En Base (Nqvt) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqh) :   | -9,02343    | -8,89488    | kN/m     |
| En Riñones (Nqh) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqh) :    | -9,02343    | -8,89488    | kN/m     |

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

|                     | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nqht) :   | -7,89415    | -7,81190    | kN/m     |
| En Riñones (Nqht) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Nqht) :    | -7,89415    | -7,81190    | kN/m     |

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Nt) :   | 0,03456     | 0,03456     | kN/m     |
| En Riñones (Nt) : | -0,32510    | -0,32510    | kN/m     |
| En Base (Nt) :    | -0,03456    | -0,03456    | kN/m     |

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

|                   | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|-------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Na) :   | 1,37362     | 1,37362     | kN/m     |
| En Riñones (Na) : | 0,50657     | 0,50657     | kN/m     |
| En Base (Na) :    | 3,33864     | 3,33864     | kN/m     |

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

|                    | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|--------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (Npa) :   | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Riñones (Npa) : | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |
| En Base (Npa) :    | 0,00000     | 0,00000     | kN/m     |

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| En Clave (N) :   | -15,50940   | -15,29860   | kN/m     |
| En Riñones (N) : | -24,65046   | -24,97185   | kN/m     |
| En Base (N) :    | -13,61351   | -13,40270   | kN/m     |

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

|                  | Largo plazo | Corto plazo | Unidades          |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| En Clave (N) :   | 6,27163     | 6,76068     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Riñones (N) : | 4,67718     | 5,14194     | N/mm <sup>2</sup> |
| En Base (N) :    | 6,79982     | 7,28887     | N/mm <sup>2</sup> |

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

|              | Largo plazo |             |  |
|--------------|-------------|-------------|--|
| En Clave :   | 7,97241     | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 10,69019    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 7,35313     | Cumple >2.5 |  |
|              | Corto plazo |             |  |
| En Clave :   | 13,31228    | Cumple >2.5 |  |
| En Riñones : | 17,50311    | Cumple >2.5 |  |
| En Base :    | 12,34759    | Cumple >2.5 |  |

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

|                                       | Largo plazo |             |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Debido al terreno, n1:                | 21,58281    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 15,169      | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 96,31715    | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 17,63185    | Cumple >2.5 |  |
|                                       | Corto plazo |             |  |
| Debido al terreno, n1:                | 30,56014    | Cumple >2.5 |  |
| AlphaD:                               | 12,29834    | -           |  |
| Debido a la presión ext. de agua, n2: | 160,63749   | Cumple >2.5 |  |
| Debido al terreno y al agua, n3:      | 25,67555    | Cumple >2.5 |  |

**DN1800**

# Cálculo zanja en V

---

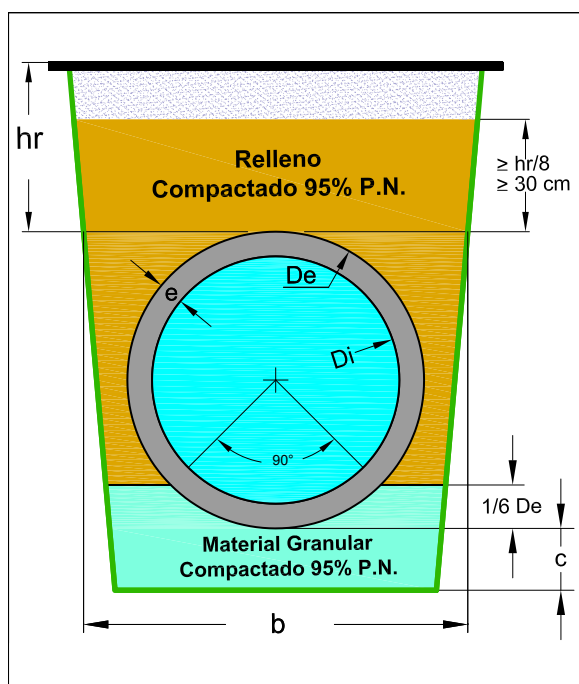
**DATOS DE SERVICIO**

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Diámetro interior, $D_i$          | 1800 mm |
| Espesor, $e$                      | 194 mm  |
| Diámetro Exterior, $D_e$          | 2188 mm |
| Altura de relleno, $h_r$          | 1.75 m  |
| Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 | 4,1 m   |
| Ancho de zanja, $b$               | 3 m     |
| Factor de apoyo terraplén         | 2       |
| Factor de apoyo progresivo        | 1,84    |
| Talud de la zanja                 | 79 °    |

**Tipo de apoyo**

Apoyo granular (compact.95% PN) a 90°, relleno compact.95% PN

Factor de apoyo fijo zanja 1,7



*La instalación se calculará en condición de zanja con Factor de apoyo variable*

**Carga puntual**

|           |     |
|-----------|-----|
| Carga     | 0 t |
| Distancia | 1 m |

**Carga distribuida**

|       |                    |
|-------|--------------------|
| Carga | 5 t/m <sup>2</sup> |
|-------|--------------------|

**Terreno**

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tipo de terreno             | Arenas y gravas         |
| $\lambda\mu'$               | 0,17                    |
| $\lambda$                   | 0,33                    |
| Peso específico, $\gamma_r$ | 17,6 kN/m <sup>3</sup>  |
| Tipo de base                | Suelo Natural Ordinario |

**Cargas de tráfico**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Tráfico automovilístico | Ninguno                     |
| Tráfico ferroviario     | Ninguna                     |
| Velocidad de proyecto   | Velocidad mayor de 220 km/h |
| Tráfico de aeronaves    | Ninguno                     |

**CÁLCULOS FINALES****Identificación de proyecto**

Cliente

Obra Urbanización Buenavista

**Carga total**

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Zanja y zanja progresiva | 206,83 $kN/m$ |
| Terraplén                | 251,46 $kN/m$ |

**Carga mínima de rotura**

|                                          |                 |
|------------------------------------------|-----------------|
| En condición de zanja<br>(tradicional)   | 101,39 $kN/m^2$ |
| En condición de zanja (FA<br>progresivo) | 93,6 $kN/m^2$   |
| En condición de terraplén                | 104,77 $kN/m^2$ |

*La instalación se calculará en condición de zanja con  
Factor de apoyo variable*

**Carga mínima de fisuración**

|                                          |                |
|------------------------------------------|----------------|
| En condición de zanja<br>(tradicional)   | 67,59 $kN/m^2$ |
| En condición de zanja (FA<br>progresivo) | 62,4 $kN/m^2$  |
| En condición de terraplén                | 69,85 $kN/m^2$ |

**Clase resistente (clasificación tipo A)**

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Zanja            | CLASE IV  |
| Zanja progresiva | CLASE III |
| Terraplén        | CLASE IV  |

**Clase resistente (clasificación tipo E)**

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Zanja            | CLASE 135 |
| Zanja progresiva | CLASE 135 |
| Terraplén        | CLASE 135 |

**AVISO:** Esta Asociación no se responsabiliza del uso  
inadecuado de este programa de cálculo. Los  
resultados deben ser revisados por un técnico  
competente.

DN2000

# Cálculo zanja en V

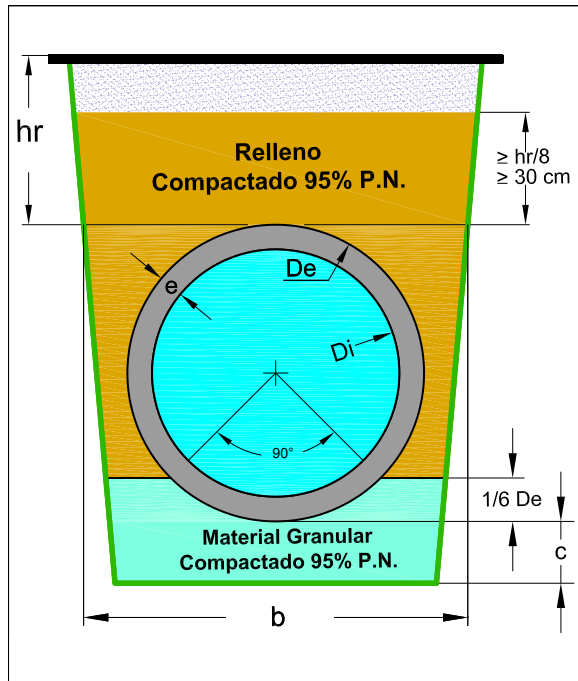
---

**DATOS DE SERVICIO**

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Diámetro interior, $D_i$          | 2000 mm |
| Espesor, $e$                      | 196 mm  |
| Diámetro Exterior, $D_e$          | 2392 mm |
| Altura de relleno, $h_r$          | 4.6 m   |
| Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 | 4,38 m  |
| Ancho de zanja, $b$               | 3.2 m   |
| Factor de apoyo terraplén         | 2       |
| Factor de apoyo progresivo        | 1,78    |
| Talud de la zanja                 | 79 °    |

**Tipo de apoyo**

Apoyo granular (compact.95% PN) a 90°, relleno compact.95% PN  
Factor de apoyo fijo zanja 1,7



La instalación se calculará en condición de zanja con Factor de apoyo variable

**Carga puntual**

|           |     |
|-----------|-----|
| Carga     | 0 t |
| Distancia | 1 m |

**Carga distribuida**

|       |                    |
|-------|--------------------|
| Carga | 5 t/m <sup>2</sup> |
|-------|--------------------|

**Terreno**

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tipo de terreno             | Arenas y gravas         |
| $\lambda\mu'$               | 0,17                    |
| $\lambda$                   | 0,33                    |
| Peso específico, $\gamma_r$ | 17,6 kN/m <sup>3</sup>  |
| Tipo de base                | Suelo Natural Ordinario |

**Cargas de tráfico**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Tráfico automovilístico | Ninguno                     |
| Tráfico ferroviario     | Ninguna                     |
| Velocidad de proyecto   | Velocidad mayor de 220 km/h |
| Tráfico de aeronaves    | Ninguno                     |

**CÁLCULOS FINALES****Identificación de proyecto**

Cliente

Obra Urbanización Buenavista

**Carga total**

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Zanja y zanja progresiva | 303,07 $kN/m$ |
| Terraplén                | 475,2 $kN/m$  |

**Carga mínima de rotura**

|                                          |                 |
|------------------------------------------|-----------------|
| En condición de zanja<br>(tradicional)   | 133,71 $kN/m^2$ |
| En condición de zanja (FA<br>progresivo) | 127,66 $kN/m^2$ |
| En condición de terraplén                | 178,2 $kN/m^2$  |

*La instalación se calculará en condición de zanja con  
Factor de apoyo variable*

**Carga mínima de fisuración**

|                                          |                |
|------------------------------------------|----------------|
| En condición de zanja<br>(tradicional)   | 89,14 $kN/m^2$ |
| En condición de zanja (FA<br>progresivo) | 85,11 $kN/m^2$ |
| En condición de terraplén                | 118,8 $kN/m^2$ |

**Clase resistente (clasificación tipo A)**

|                  |          |
|------------------|----------|
| Zanja            | CLASE IV |
| Zanja progresiva | CLASE IV |
| Terraplén        | CLASE V  |

**Clase resistente (clasificación tipo E)**

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Zanja            | CLASE 135 |
| Zanja progresiva | CLASE 135 |
| Terraplén        | CLASE 180 |

**AVISO:** Esta Asociación no se responsabiliza del uso  
inadecuado de este programa de cálculo. Los  
resultados deben ser revisados por un técnico  
competente.

## APÉNDICE III. SERIES PRECIPITACIONES ANUALES

Serie 2013-15. Pd>1mm

| #   | prec | fecha      |
|-----|------|------------|
| 17  | 1.4  | 2013-01-18 |
| 18  | 19.2 | 2013-01-19 |
| 19  | 4.7  | 2013-01-20 |
| 48  | 14   | 2013-02-18 |
| 49  | 59.8 | 2013-02-19 |
| 51  | 1.3  | 2013-02-21 |
| 52  | 13.4 | 2013-02-22 |
| 57  | 15.1 | 2013-02-27 |
| 62  | 10.6 | 2013-03-04 |
| 63  | 33.7 | 2013-03-05 |
| 64  | 21.3 | 2013-03-06 |
| 65  | 10   | 2013-03-07 |
| 66  | 1.6  | 2013-03-08 |
| 67  | 1.1  | 2013-03-09 |
| 68  | 2.1  | 2013-03-10 |
| 74  | 2.2  | 2013-03-16 |
| 77  | 11   | 2013-03-19 |
| 80  | 1.3  | 2013-03-22 |
| 81  | 9    | 2013-03-23 |
| 82  | 1.5  | 2013-03-24 |
| 87  | 5.6  | 2013-03-29 |
| 92  | 6.6  | 2013-04-03 |
| 93  | 1.2  | 2013-04-04 |
| 94  | 2.8  | 2013-04-05 |
| 111 | 5.4  | 2013-04-22 |
| 118 | 6.8  | 2013-04-29 |
| 139 | 9.3  | 2013-05-20 |
| 212 | 3.2  | 2013-08-01 |
| 241 | 4.3  | 2013-08-30 |
| 248 | 6.5  | 2013-09-06 |
| 269 | 18.9 | 2013-09-27 |
| 294 | 10.6 | 2013-10-22 |
| 298 | 3.8  | 2013-10-26 |
| 320 | 3.1  | 2013-11-17 |
| 352 | 3.9  | 2013-12-19 |
| 357 | 3.2  | 2013-12-24 |
| 358 | 17.9 | 2013-12-25 |
| 377 | 2.7  | 2014-01-13 |
| 381 | 17.7 | 2014-01-17 |
| 382 | 9.9  | 2014-01-18 |
| 385 | 5.9  | 2014-01-21 |
| 392 | 2.4  | 2014-01-28 |
| 403 | 2.5  | 2014-02-08 |

| #   | prec | fecha      |
|-----|------|------------|
| 404 | 8.4  | 2014-02-09 |
| 418 | 6    | 2014-02-23 |
| 451 | 7.7  | 2014-03-28 |
| 452 | 17.1 | 2014-03-29 |
| 455 | 3.6  | 2014-04-01 |
| 456 | 5.1  | 2014-04-02 |
| 474 | 13.4 | 2014-04-20 |
| 475 | 16   | 2014-04-21 |
| 504 | 2.9  | 2014-05-20 |
| 515 | 9.7  | 2014-05-31 |
| 516 | 3.7  | 2014-06-01 |
| 633 | 17.6 | 2014-09-26 |
| 634 | 25.2 | 2014-09-27 |
| 647 | 19.5 | 2014-10-10 |
| 648 | 16.4 | 2014-10-11 |
| 649 | 16.8 | 2014-10-12 |
| 650 | 14.1 | 2014-10-13 |
| 671 | 6.3  | 2014-11-03 |
| 672 | 3    | 2014-11-04 |
| 676 | 4.3  | 2014-11-08 |
| 679 | 11.8 | 2014-11-11 |
| 682 | 11.2 | 2014-11-14 |
| 691 | 2.9  | 2014-11-23 |
| 694 | 29.8 | 2014-11-26 |
| 695 | 41.5 | 2014-11-27 |
| 696 | 4    | 2014-11-28 |
| 712 | 5.5  | 2014-12-14 |

Serie 2015-20. Pd>1mm

| #   | prec | fecha      |
|-----|------|------------|
| 14  | 4.6  | 2015-01-15 |
| 16  | 2.5  | 2015-01-17 |
| 17  | 32.8 | 2015-01-18 |
| 19  | 9.5  | 2015-01-20 |
| 37  | 1.5  | 2015-02-07 |
| 41  | 4.4  | 2015-02-11 |
| 42  | 5.3  | 2015-02-12 |
| 47  | 19.2 | 2015-02-17 |
| 72  | 5.8  | 2015-03-14 |
| 75  | 19.6 | 2015-03-17 |
| 76  | 4.7  | 2015-03-18 |
| 77  | 18.4 | 2015-03-19 |
| 78  | 15.4 | 2015-03-20 |
| 79  | 5.1  | 2015-03-21 |
| 80  | 3.4  | 2015-03-22 |
| 81  | 1.2  | 2015-03-23 |
| 97  | 13   | 2015-04-08 |
| 143 | 3.5  | 2015-05-24 |
| 248 | 1.6  | 2015-09-06 |
| 249 | 52.9 | 2015-09-07 |
| 271 | 1.7  | 2015-09-29 |
| 289 | 3.6  | 2015-10-17 |
| 290 | 8.3  | 2015-10-18 |
| 297 | 11.3 | 2015-10-25 |
| 298 | 20.7 | 2015-10-26 |
| 304 | 26.2 | 2015-11-01 |
| 305 | 13.9 | 2015-11-02 |
| 306 | 4.9  | 2015-11-03 |
| 368 | 3.2  | 2016-01-04 |
| 372 | 3.9  | 2016-01-08 |
| 373 | 1.2  | 2016-01-09 |
| 383 | 1.6  | 2016-01-19 |
| 393 | 37.8 | 2016-01-29 |
| 408 | 1.3  | 2016-02-13 |
| 409 | 1.4  | 2016-02-14 |
| 410 | 3.7  | 2016-02-15 |
| 413 | 9.7  | 2016-02-18 |
| 421 | 5.4  | 2016-02-26 |
| 431 | 3.4  | 2016-03-07 |
| 443 | 1.1  | 2016-03-19 |
| 444 | 1.8  | 2016-03-20 |
| 445 | 3.3  | 2016-03-21 |
| 459 | 4.4  | 2016-04-04 |
| 473 | 1.3  | 2016-04-18 |
| 474 | 13.4 | 2016-04-19 |
| 475 | 2.6  | 2016-04-20 |
| 491 | 31.3 | 2016-05-06 |
| 492 | 4.7  | 2016-05-07 |

| #    | prec | fecha      |
|------|------|------------|
| 493  | 15.3 | 2016-05-08 |
| 494  | 17.2 | 2016-05-09 |
| 495  | 11.8 | 2016-05-10 |
| 496  | 7.2  | 2016-05-11 |
| 497  | 13.3 | 2016-05-12 |
| 621  | 2    | 2016-09-13 |
| 650  | 27   | 2016-10-12 |
| 660  | 1.3  | 2016-10-22 |
| 661  | 11.5 | 2016-10-23 |
| 690  | 25.8 | 2016-11-21 |
| 691  | 8.2  | 2016-11-22 |
| 694  | 74.7 | 2016-11-25 |
| 695  | 38.7 | 2016-11-26 |
| 696  | 11   | 2016-11-27 |
| 699  | 2.6  | 2016-11-30 |
| 700  | 2.3  | 2016-12-01 |
| 701  | 1.9  | 2016-12-02 |
| 702  | 52.7 | 2016-12-03 |
| 703  | 35.7 | 2016-12-04 |
| 704  | 1.7  | 2016-12-05 |
| 713  | 18   | 2016-12-14 |
| 714  | 12.8 | 2016-12-15 |
| 715  | 23   | 2016-12-16 |
| 716  | 9.8  | 2016-12-17 |
| 748  | 1.3  | 2017-01-18 |
| 749  | 1.2  | 2017-01-19 |
| 756  | 9.4  | 2017-01-26 |
| 770  | 2.5  | 2017-02-09 |
| 771  | 24.6 | 2017-02-10 |
| 772  | 6    | 2017-02-11 |
| 773  | 13.5 | 2017-02-12 |
| 779  | 22.1 | 2017-02-18 |
| 780  | 6.3  | 2017-02-19 |
| 784  | 24   | 2017-02-23 |
| 802  | 3.4  | 2017-03-13 |
| 803  | 27.3 | 2017-03-14 |
| 815  | 2.3  | 2017-03-26 |
| 847  | 29   | 2017-04-27 |
| 848  | 20.9 | 2017-04-28 |
| 849  | 7.9  | 2017-04-29 |
| 860  | 2    | 2017-05-10 |
| 862  | 29   | 2017-05-12 |
| 970  | 3.6  | 2017-08-28 |
| 1000 | 1.5  | 2017-09-27 |
| 1020 | 23.4 | 2017-10-17 |
| 1021 | 22.8 | 2017-10-18 |
| 1037 | 7.8  | 2017-11-03 |
| 1038 | 3.4  | 2017-11-04 |
| 1062 | 13.5 | 2017-11-28 |
| 1063 | 18.1 | 2017-11-29 |

| #    | prec | fecha      |
|------|------|------------|
| 1075 | 11.4 | 2017-12-11 |
| 1101 | 11.8 | 2018-01-06 |
| 1102 | 1.8  | 2018-01-07 |
| 1103 | 19.8 | 2018-01-08 |
| 1104 | 2.9  | 2018-01-09 |
| 1109 | 2.2  | 2018-01-14 |
| 1123 | 3.3  | 2018-01-28 |
| 1130 | 3.6  | 2018-02-04 |
| 1152 | 2    | 2018-02-26 |
| 1154 | 58.4 | 2018-02-28 |
| 1155 | 45.4 | 2018-03-01 |
| 1156 | 46   | 2018-03-02 |
| 1157 | 10.9 | 2018-03-03 |
| 1158 | 16.2 | 2018-03-04 |
| 1159 | 9    | 2018-03-05 |
| 1161 | 16.2 | 2018-03-07 |
| 1164 | 18.9 | 2018-03-10 |
| 1165 | 2.5  | 2018-03-11 |
| 1168 | 6.2  | 2018-03-14 |
| 1169 | 2.3  | 2018-03-15 |
| 1171 | 11.2 | 2018-03-17 |
| 1172 | 2.1  | 2018-03-18 |
| 1173 | 1.8  | 2018-03-19 |
| 1177 | 3.8  | 2018-03-23 |
| 1192 | 2.4  | 2018-04-07 |
| 1195 | 8.7  | 2018-04-10 |
| 1197 | 5.9  | 2018-04-12 |
| 1198 | 15.7 | 2018-04-13 |
| 1207 | 5.5  | 2018-04-22 |
| 1210 | 1.4  | 2018-04-25 |
| 1216 | 9.9  | 2018-05-01 |
| 1236 | 1.2  | 2018-05-21 |
| 1239 | 2.7  | 2018-05-24 |
| 1346 | 5.4  | 2018-09-08 |
| 1353 | 1.8  | 2018-09-15 |
| 1377 | 13.6 | 2018-10-09 |
| 1378 | 13.6 | 2018-10-10 |
| 1379 | 6.6  | 2018-10-11 |
| 1382 | 10.7 | 2018-10-14 |
| 1383 | 1.4  | 2018-10-15 |
| 1385 | 11.3 | 2018-10-17 |
| 1386 | 16.9 | 2018-10-18 |
| 1396 | 1.3  | 2018-10-28 |
| 1397 | 1.8  | 2018-10-29 |
| 1398 | 52   | 2018-10-30 |
| 1399 | 31.6 | 2018-10-31 |
| 1403 | 1.5  | 2018-11-04 |
| 1407 | 4.4  | 2018-11-08 |
| 1413 | 2.3  | 2018-11-14 |
| 1416 | 1.2  | 2018-11-17 |

| #    | prec | fecha      |
|------|------|------------|
| 1417 | 30.3 | 2018-11-18 |
| 1419 | 4.6  | 2018-11-20 |
| 1420 | 10   | 2018-11-21 |
| 1421 | 19.7 | 2018-11-22 |
| 1442 | 1.9  | 2018-12-13 |
| 1479 | 2.8  | 2019-01-19 |
| 1492 | 5.6  | 2019-02-01 |
| 1538 | 2    | 2019-03-19 |
| 1549 | 10.9 | 2019-03-30 |
| 1550 | 6.8  | 2019-03-31 |
| 1551 | 4.1  | 2019-04-01 |
| 1555 | 10.6 | 2019-04-05 |
| 1556 | 2    | 2019-04-06 |
| 1567 | 5.5  | 2019-04-17 |
| 1568 | 3.2  | 2019-04-18 |
| 1571 | 5    | 2019-04-21 |
| 1573 | 4.4  | 2019-04-23 |
| 1716 | 59.7 | 2019-09-13 |
| 1752 | 4.8  | 2019-10-19 |
| 1771 | 3.2  | 2019-11-07 |
| 1784 | 1.2  | 2019-11-20 |
| 1785 | 12.3 | 2019-11-21 |
| 1786 | 12.9 | 2019-11-22 |
| 1795 | 1.9  | 2019-12-01 |
| 1796 | 16.6 | 2019-12-02 |
| 1810 | 2.7  | 2019-12-16 |
| 1813 | 20.6 | 2019-12-19 |

Serie 2020-2024.Pd >1mm

| #   | prec | fecha      |
|-----|------|------------|
| 20  | 42.6 | 2020-01-21 |
| 21  | 1.3  | 2020-01-22 |
| 22  | 16.8 | 2020-01-23 |
| 23  | 70.6 | 2020-01-24 |
| 24  | 10.1 | 2020-01-25 |
| 48  | 2.2  | 2020-02-18 |
| 74  | 1.1  | 2020-03-15 |
| 79  | 35.7 | 2020-03-20 |
| 80  | 12   | 2020-03-21 |
| 82  | 34.1 | 2020-03-23 |
| 83  | 5.8  | 2020-03-24 |
| 84  | 3.6  | 2020-03-25 |
| 86  | 3    | 2020-03-27 |
| 89  | 20.6 | 2020-03-30 |
| 90  | 31.9 | 2020-03-31 |
| 91  | 5.9  | 2020-04-01 |
| 104 | 9.5  | 2020-04-14 |
| 105 | 1.7  | 2020-04-15 |
| 110 | 1.9  | 2020-04-20 |
| 111 | 7.2  | 2020-04-21 |
| 131 | 19.8 | 2020-05-11 |
| 132 | 8.7  | 2020-05-12 |
| 133 | 1.5  | 2020-05-13 |
| 155 | 1.4  | 2020-06-04 |
| 260 | 5.7  | 2020-09-17 |
| 261 | 2.2  | 2020-09-18 |
| 293 | 5.2  | 2020-10-20 |
| 294 | 2.9  | 2020-10-21 |
| 295 | 17   | 2020-10-22 |
| 308 | 12.3 | 2020-11-04 |
| 310 | 4.6  | 2020-11-06 |
| 329 | 34.9 | 2020-11-25 |
| 330 | 13.2 | 2020-11-26 |
| 332 | 1.5  | 2020-11-28 |
| 350 | 2.5  | 2020-12-16 |
| 370 | 3.1  | 2021-01-05 |
| 371 | 14.7 | 2021-01-06 |
| 372 | 56.4 | 2021-01-07 |
| 373 | 38.7 | 2021-01-08 |
| 374 | 1.4  | 2021-01-09 |
| 375 | 21.5 | 2021-01-10 |
| 385 | 15.3 | 2021-01-20 |
| 404 | 2.2  | 2021-02-08 |
| 417 | 9.1  | 2021-02-21 |
| 424 | 1.4  | 2021-02-28 |
| 430 | 4.9  | 2021-03-06 |
| 442 | 25.8 | 2021-03-18 |
| 464 | 1.8  | 2021-04-09 |

| #    | prec | fecha      |
|------|------|------------|
| 469  | 7.8  | 2021-04-14 |
| 470  | 11.7 | 2021-04-15 |
| 471  | 7    | 2021-04-16 |
| 479  | 5.1  | 2021-04-24 |
| 481  | 10.9 | 2021-04-26 |
| 482  | 10.6 | 2021-04-27 |
| 483  | 5.8  | 2021-04-28 |
| 488  | 6.5  | 2021-05-03 |
| 493  | 5.1  | 2021-05-08 |
| 508  | 25.3 | 2021-05-23 |
| 512  | 4.7  | 2021-05-27 |
| 621  | 4.8  | 2021-09-13 |
| 622  | 1.7  | 2021-09-14 |
| 631  | 2.3  | 2021-09-23 |
| 689  | 2.1  | 2021-11-20 |
| 690  | 2.2  | 2021-11-21 |
| 707  | 1.5  | 2021-12-08 |
| 720  | 2    | 2021-12-21 |
| 722  | 2.9  | 2021-12-23 |
| 723  | 24.1 | 2021-12-24 |
| 724  | 6.4  | 2021-12-25 |
| 735  | 1.6  | 2022-01-05 |
| 754  | 2.1  | 2022-01-24 |
| 755  | 1.8  | 2022-01-25 |
| 785  | 2    | 2022-02-24 |
| 792  | 1.6  | 2022-03-03 |
| 796  | 1.3  | 2022-03-07 |
| 800  | 2.6  | 2022-03-11 |
| 802  | 21.9 | 2022-03-13 |
| 803  | 30.3 | 2022-03-14 |
| 804  | 46.8 | 2022-03-15 |
| 805  | 3.8  | 2022-03-16 |
| 809  | 8.9  | 2022-03-20 |
| 811  | 3.6  | 2022-03-22 |
| 812  | 30.2 | 2022-03-23 |
| 813  | 32.8 | 2022-03-24 |
| 814  | 33.1 | 2022-03-25 |
| 820  | 3.4  | 2022-03-31 |
| 824  | 3.4  | 2022-04-04 |
| 825  | 4    | 2022-04-05 |
| 832  | 3.6  | 2022-04-12 |
| 842  | 7.7  | 2022-04-22 |
| 848  | 2.4  | 2022-04-28 |
| 853  | 5.9  | 2022-05-03 |
| 854  | 5.4  | 2022-05-04 |
| 970  | 1.3  | 2022-08-28 |
| 1002 | 1.3  | 2022-09-29 |
| 1013 | 1.8  | 2022-10-10 |
| 1051 | 1.4  | 2022-11-17 |
| 1052 | 4.9  | 2022-11-18 |

| #    | prec | fecha      |
|------|------|------------|
| 1064 | 2.7  | 2022-11-30 |
| 1066 | 1.7  | 2022-12-02 |
| 1069 | 37.7 | 2022-12-05 |
| 1072 | 21.4 | 2022-12-08 |
| 1073 | 45.6 | 2022-12-09 |
| 1075 | 2    | 2022-12-11 |
| 1077 | 3.2  | 2022-12-13 |
| 1078 | 23.5 | 2022-12-14 |
| 1119 | 10.8 | 2023-01-24 |
| 1124 | 1.1  | 2023-01-29 |
| 1132 | 7    | 2023-02-06 |
| 1133 | 31.1 | 2023-02-07 |
| 1134 | 14.2 | 2023-02-08 |
| 1143 | 1.6  | 2023-02-17 |
| 1150 | 1.1  | 2023-02-24 |
| 1160 | 6.9  | 2023-03-06 |
| 1233 | 13.3 | 2023-05-18 |
| 1234 | 13.5 | 2023-05-19 |
| 1236 | 27.2 | 2023-05-21 |
| 1241 | 9.3  | 2023-05-26 |
| 1247 | 2    | 2023-06-01 |
| 1253 | 2.4  | 2023-06-07 |
| 1254 | 2.3  | 2023-06-08 |
| 1264 | 1.6  | 2023-06-18 |
| 1339 | 1.2  | 2023-09-01 |
| 1340 | 1.2  | 2023-09-02 |
| 1352 | 1.4  | 2023-09-14 |
| 1387 | 18.2 | 2023-10-19 |
| 1390 | 3.1  | 2023-10-22 |
| 1399 | 2    | 2023-10-31 |
| 1430 | 1.3  | 2023-12-01 |
| 1435 | 1.6  | 2023-12-06 |
| 1464 | 6.3  | 2024-01-04 |
| 1469 | 2.5  | 2024-01-09 |
| 1476 | 6.7  | 2024-01-16 |
| 1477 | 1.1  | 2024-01-17 |
| 1478 | 1.4  | 2024-01-18 |
| 1479 | 3.1  | 2024-01-19 |
| 1500 | 23.2 | 2024-02-09 |
| 1517 | 4    | 2024-02-26 |
| 1527 | 12.1 | 2024-03-07 |
| 1528 | 28.3 | 2024-03-08 |
| 1529 | 6    | 2024-03-09 |