

01.MU MEMORIAS URBANÍSTICAS

02. INFORME DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CÁLCULO DE EFLUENTES	2
2.1	AGUAS DE LLUVIA.....	2
2.1.1	Caudales futuros.....	2
2.1.2	Caudal actual	4
2.1.3	Caudal diferencial	5
2.2	AGUAS NEGRAS.....	6
3	SITUACIÓN DEL SECTOR EN LA RED REGIONAL DE EMISARIOS Y DEPURADORAS	7
3.1	SITUACIÓN GENERAL.....	7
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA COMARCAL EMISARIO DE BECERRIL-EDAR DEL EMBALSE DE SANTILLANA.....	8
3.3	CAPACIDAD DE LA EDAR DE SANTILLANA.....	9
3.4	CAPACIDAD DEL EMISARIO DE BECERRIL.....	14
4	CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE GESTIÓN DE EFLUENTES DEL SECTOR 10 MAJADA DE LAS MONJAS	16

ANEXO 1. Listado general de cálculo de la red de Saneamiento de aguas fecales

ANEXO 2. Listado general de cálculo de la red de Saneamiento de aguas pluviales



1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye la documentación técnica requerida por el artículo 7 del Decreto 170/1.998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la comunidad de Madrid (memoria descriptiva del plan que incluye el cálculo justificativo de los caudales a conectar).

DETERMINACIONES GENERALES DEL SECTOR EN LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE BECERRIL DE LA SIERRA

Polig. Nº	NOMBRE	DESTINO	TIPOLOGIA PREVISTA	SUPERFICIE DEL POLIGONO Há.	EDIFICABILIDAD BRUTA SOBRE POLIGONO m ² /m ²	DENSIDAD VIVIENDA	MAXIMO VIVIENDAS PREVISTAS Nº.	PARCELA MINIMA m ²	ALTURA MAXIMA DE LA EDIFICACION		OCUPACION MAX LA PARCELA %
									Mts	Nº Plantas	
1	LAS HUERTAS	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas en parcela individual.	5'18	0'3	13	68	500	7	2	30
2	LA CALLEJA (1)	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas, pareadas o en serie en parcela individual o común.	3'732	0'33	18	69	350	7	2	25
3	LAS CERQUILLAS	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas, pareadas o en serie en parcela individual o común.	7'008	0'3	13	91	500	7	2	30
4	EL FJIDO	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas en parcela individual. (5)	3'604	0'3	14	50	500	7	2	30
5	PIÑAQUINTERO (6)	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas en parcela individual.	5'46	0'3	13	70	500	7	2	30
6	CAMPONA	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas en parcela individual.	8'624	0'2	8	70	800	7	2	20
7	LA MESTA I	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas en parcela individual.	3'924	0'2	8	31	800	7	2	20
8	LA MESTA II	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas en parcela individual.	4'980	0'2	8	40	800	7	2	20
9	SAN CARLOS (2)	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas en parcela individual.	8'71	0'3	13	113	500	7	2	30
10	MAJADA DE LAS MONJAS	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas en parcela individual.	5'3	0'2	8	43	800	7	2	20
11	LOS CHAPARROS	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas en parcela individual.	3'924	0'2	8	90	800	7	2	20
12	ANTIGUO POLIGONO (3) Nº 39 SEGUN N.S.1976	RESIDENCIAL	Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas.	8'23	Según planeamiento aprobado.	-	64	500	-	2	30
13	LA TABLA	ALMACENES Y PEQUEÑA INDUSTRIA.	Edificaciones industriales aisladas.	88'89	0'25	-	-	800	7	1 (4)	40
							799				

CUADRO DE SUPERFICIES DEL PLAN PARCIAL A LOS EFECTOS DEL CÁLCULO DE EFLUENTES:

ZONAS	SUPERFICIES (m ²)
Superficie total del ámbito	48.634
Red viaria pública (calles)	4.370
Zonas verdes públicas (parques y jardines)	20.868
Suelo neto residencial	23.396
Ocupación máxima	8.416
Sin ocupar (espacio libre de parcela)	14.947
Edificabilidad total	9.726,80
Residencial	9.726,80
Superficie construida media por vivienda	126



2 CÁLCULO DE EFLUENTES

2.1 AGUAS DE LLUVIA

2.1.1 Caudales futuros

Para la determinación de los caudales aportados por las aguas pluviales y gestionados por la red de saneamiento del Sector a la red de saneamiento, se ha utilizado el método de la Instrucción 5.2. IC “Drenaje Superficial”, y se han definido los valores para períodos de retorno de la precipitación máxima de 5 y 15 años, adoptándose como dato de cálculo el correspondiente al valor medio de los dos anteriores: 10 años de periodo de retorno de la precipitación máxima.

Los datos de precipitación diaria máxima se han obtenido de la serie monográfica “Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España”, volumen 11 Madrid y Castilla-La Mancha, del Ministerio de Medio Ambiente.

A continuación se justifica el método de cálculo seguido para la obtención de los citados caudales.

- La superficie del Sector a los efectos del cálculo de los efluentes de agua de lluvia que tiene que gestionar la red de saneamiento, se divide en dos grandes ámbitos

Los 20.868 m2 de la gran zona verde pública Sureste que, en configuración de parque urbano forestal extensivo alterará inapreciablemente la situación actual de escorrentías y gestión superficial del agua de lluvia. La gestión de sus efluentes de agua de lluvia se mantiene como está en la actualidad: totalmente ajena a la red de saneamiento.

Los 27.766 m2 de la zona Noroeste que sí que ven radicalmente alterado su régimen actual de gestión de escorrentías al sustituirse totalmente su actual configuración de dehesa a pastos por calles y edificios unifamiliares.

ÁMBITOS	SUPERFICIES (m2)
Superficie total del ámbito	48.634
Zonas verdes públicas (parques y jardines)	20.868
Red viaria pública (calles)	4.370
Suelo residencial techado	8.416
Sin techar (patio de parcela)	14.947
Superficie total de gestión de aguas de lluvia	27.766

- El tiempo de concentración se ha tomado de 15 minutos, dado que la superficie de aportación estudiada es pequeña (2,7 ha de superficie total; 280 metros lineales de desarrollo longitudinal máximo en el eje de recogida de aguas; y 6,5 % de pendiente media).



- La intensidad media I_t de precipitación a emplear en la estimación de caudales viene dada por:

$$I_t/I_d = (I_1/I_d)^A, \text{ siendo } A = (28^{0,1} - t^{0,1}) / (28^{0,1} - 1) = 1,328$$

t es el tiempo de concentración.

$I_1/I_d = 10$. Se ha tomado del mapa de isolíneas.

Para obtener I_d , se ha consultado el MAPA DE MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS.

$$I_d = P_d / 24.$$

P_d , para un período de retorno de 5 años, según el mencionado mapa, tiene un valor de 80 mm/día

$$I_d = 80/24 = 3,33 \text{ mm/h}$$

$$I_5 = 3,33 (10)^A = 3,33 (10)^{1,328} = 70,89 \text{ mm/h}$$

P_d , para un período de retorno de 15 años, tiene un valor de 100 mm/día

$$I_d = 4,17 \text{ mm/h}$$

$$I_{15} = 4,17 (10)^A = 4,17 (10)^{1,328} = 108,41 \text{ mm/h}$$

- Los caudales de proyecto para los distintos períodos de retorno son:

$$Q = C \times I_t \times A / k (1), \text{ donde}$$

C = coeficiente medio de escorrentía de la superficie drenada.

I_t = Intensidad media de precipitación (mm/h), correspondiente al período de retorno considerado, y a un intervalo igual al tiempo de concentración

$K = 3.600$, coeficiente de traspaso de unidades entre las variables utilizadas (mm/h por m² a l/s).

- Para estimar el coeficiente de escorrentía, se ha utilizado la siguiente formula:

$$C = [(P_d/P_o)-1] \times [(P_d/P_o)+23] / [(P_d/P_o)+11]^2$$

Como la superficie es heterogénea se ha dividido en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentía se calculan por separado, reemplazando luego el término $C \cdot A$ de la fórmula de cálculo (1) por $\sum(C \cdot A)$.

P_o es el umbral de escorrentía y se obtiene de la Instrucción 5.2.IC, multiplicando los valores obtenidos por el coeficiente corrector, el cual incluye una mayoración para evitar



sobreelevaciones del caudal de referencia a causa de ciertas simplificaciones del tratamiento estadístico, para Madrid el factor de corrección es 2.

En el siguiente cuadro se dan los valores de P_o para cada uno de los ámbitos considerados, y los coeficientes de escorrentía para los distintos periodos de retorno.

	P_o	C_5	C_{15}
Red viaria	4	0,850	0,889
Techados	6	0,757	0,812
Sin techar (patio de parcela)	68	0,029	0,074

Por lo tanto, los productos correspondientes entre la superficie del ámbito en m^2 y el coeficiente de escorrentía, quedan como sigue:

	SUPERFICIE (m^2)	$C_5 \times m^2$	$C_{15} \times m^2$
Red viaria	4.370	4.135,25	4.324,98
Techados	8.416	6.332,30	6.792,38
Jardines privados	14.947	421,54	1.075,66
$\Sigma(C \times A)$		10.889,09	12.193,02

- Los caudales generados son:

$$Q = \Sigma(C \times A) \times I_t / k$$

$$Q_5 = 10.889,09 \times 70,89 / 3.600 = 214,42 \text{ l/seg}$$

$$Q_{15} = 12.193,02 \times 108,41 / 3.600 = 367,18 \text{ l/seg}$$

$$Q_{10} \text{ de cálculo para todo el ámbito.} = (214,42 + 367,18) / 2 = 290,80 \text{ l/seg}$$

Este caudal de aguas de lluvia a gestionar como pico máximo de un periodo de retorno de diez años de las máximas precipitaciones, de 290,80 l/s, es el correspondiente a las aguas de lluvia caídas sobre el ámbito del Sector que se transforma urbanísticamente y laminadas por las superficies impermeables del mismo, en la situación futura final de éste, una vez quede completamente urbanizado y edificado, y en la hipótesis de las máxima precipitación de los últimos diez años. Esto es, se trata de los caudales de aguas de lluvia cuya gestión deben de prever y solucionar los instrumentos de planeamiento de desarrollo y ejecución del Sector (Plan Parcial y Proyecto de Urbanización).

2.1.2 Caudal actual

Para el cálculo del caudal de escorrentía en la situación actual de partida se ha aplicado un coeficiente de escorrentía único a toda la superficie, y su valor se obtiene de igual forma a la indicada



en el apartado anterior, considerando que la cubierta actual es equivalente a la de una pradera media.

En el siguiente cuadro se da el valor de P_0 , y los coeficientes de escorrentía para los distintos periodos de retorno.

P_0	C_5	C_{15}
48	0,102	0,159

Por lo tanto, los productos correspondientes entre la superficie del ámbito en m^2 y el coeficiente de escorrentía, quedan como sigue:

	SUPERFICIE (m^2)	$C_5 \times m^2$	$C_{15} \times m^2$
$C_n \times A$	27.766	2.832,13	4.414,79

Los caudales generados son:

$$Q = C \times A \times I_t / k$$

$$Q_5 = 2.832,13 \times 70,89 / 3600 = 55,77 \text{ l/seg}$$

$$Q_{15} = 4.414,79 \times 108,41 / 3600 = 132,95 \text{ l/seg}$$

$$Q_{10} \text{ de cálculo para todo el ámbito.} = (55,77 + 132,95) / 2 = 94,36 \text{ l/seg}$$

2.1.3 Caudal diferencial

En la actualidad, las 2,7 ha de pradera media del ámbito que se va a transformar urbanísticamente generan un caudal pico de aguas de lluvia no absorbido por el terreno de 94,36 l/seg (en la hipótesis más desfavorable de un periodo de retorno de diez años de la precipitación más intensa). Dado que el ámbito está en la actualidad atravesado por un colector $D=300$, una parte de este caudal puede ser absorbido por el mismo, si bien es cierto que dos argumentos permiten estimar en muy débil la proporción de esta absorción: por un lado, el mal estado de conservación de este colector (que ha determinado que el Ayuntamiento de Becerril esté proyectando ya su sustitución) asegura un muy débil caudal de recogida de aguas respecto de su capacidad teórica, y, en segundo lugar, la ausencia de imbornales sólo permite una absorción por filtración. Es decir, la mayor parte de los 94,36 l/seg del caudal máximo de escorrentía generado por el ámbito Noroeste del Sector en el periodo de diez años de retorno de las precipitaciones más intensas, son laminados hacia el punto de desagüe natural del ámbito: la calle Majada de las Monjas, que con una sección muy variable (entre un máximo de 30 metros y un mínimo de 12 metros) y una pendiente muy favorable y sin obstáculos, asegura el desagüe de este caudal hacia la cuenca del arroyo de la Fuente del Piojo (en Suelo No Urbanizable), con una laminación media de:

$$(94,36 \text{ l/s}) / (1000 \text{ l/m}^3) / (2 \text{ m/s}) / [(31+12)/2 = 21,5 \text{ m}] = 2,2 \text{ mm}$$

y sin afectar a la urbanización de Los Chilenos, situada al Noroeste.



La urbanización y edificación del Sector Majada de las Monjas, supone incrementar hasta los 290,80 l/s el caudal pico de aguas de lluvia no absorbido por el terreno en el ámbito, lo que permite evaluar en:

$$290,80 - 94,36 = 196,44 \text{ l/s}$$

el caudal diferencial cuya gestión deben de prever los instrumentos de desarrollo urbanístico del Sector 10 Majada de las Monjas.

2.2 AGUAS NEGRAS

Para estimar el efluente de aguas negras del Sector utilizamos los parámetros empleados por el órgano gestor de la EDAR de Santillana en su último cálculo de la capacidad de la misma (el **“Plan Especial de Ampliación de la EDAR de Santillana”** de junio de 2.000) redactado por el Canal de Isabel II y por la Consejería de Medio Ambiente de la CAM):

Caudal residencial: 0,8 m³/día/viv.

Número de viviendas: 77 viv.

Caudal medio: $77 * 0,8 = 61,6 \text{ m}^3/\text{día} = 0,71 \text{ l/s}$

- **Caudal punta de cálculo: 10 Qm = 0,71 l/s**



3 SITUACIÓN DEL SECTOR EN LA RED REGIONAL DE EMISARIOS Y DEPURADORAS

3.1 SITUACIÓN GENERAL

El núcleo urbano de Becerril de la Sierra se sitúa en cabecera del "Emisario de Becerril de la Sierra" de la red comarcal de emisarios, de titularidad, gestión y mantenimiento regionales que desaguan en la EDAR, también de competencia regional, del embalse de Santillana.

Esta red comarcal de recogida de aguas residuales y depuración de las mismas, de competencia regional, se construyó a finales de los años 80 en aplicación del "Proyecto de Emisarios y Estación Depuradora de Aguas Residuales de la Cuenca del Embalse de Santillana" redactado en septiembre de 1.986 para la Dirección General de Recursos Hidráulicos de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la CAM por J.Fisac y J.Rumeu bajo la dirección de Francisco Jerez Halcón.

En 1989 se acomete una ampliación de esta red de emisarios comarcales con el Proyecto denominado "III Fase: Ramales de Moralarzal y Becerril de la Sierra" cuyo trazado no afecta a la recogida de efluentes del Sector de la Majada de las Monjas.

Por último, en junio de 2000 se comienzan a tramitar los instrumentos y proyectos de desarrollo, en esta comarca de la cuenca del embalse de Santillana, del denominado "Plan Director de Saneamiento y Depuración del 100% de los Municipios de la Comunidad de Madrid" que se concretan en lo que nos afecta en el "Plan Especial de Ampliación de la EDAR de Santillana" de junio de 2.000, redactado por el Canal de Isabel Segunda y por la Consejería de Medio Ambiente de la CAM dentro de las denominadas "Actuaciones Complementarias del Plan de Saneamiento y Depuración". Este Plan prevé un redimensionamiento al alza de la capacidad de depuración de la EDAR de Santillana y un aumento de sección (de 50 a 80 cm de diámetro) del tramo A3 del emisario de Becerril (3,246 km) entre el límite del término de Becerril y el núcleo de Cerceda. Estas dos actuaciones previstas a cortísimo plazo sí que afectan a la capacidad de gestión de efluentes del sistema regional de emisario-depuradora al que está conectado el Sector 10 Majada de las Monjas.

El Sector 10 Majada de las Monjas, actualmente sin desarrollar, tiene dos particularidades en lo que refiere a la conexión de sus efluentes al emisario regional de Becerril de la Sierra de la Cuenca del Embalse de Santillana:

- Ya está conectado en la actualidad a la cabecera de este emisario regional a través de la red municipal de saneamiento de Becerril de la Sierra de titularidad Municipal (sistema unitario) puesto que está atravesado de Suroeste a Noroeste por dos colectores en servicio (D=300 y D=500) que recogen los efluentes del suelo urbano consolidado situado al Sur del Sector en el pie de monte de la ladera Noreste del Cerro del Telégrafo, y
- Las aguas de lluvia que pueda recoger su reducida superficie (49.343 m²), que no se filtren al subsuelo y que no se conduzcan a los dos colectores que atraviesan el Sector, se dirigen por laminación a la calle Majada de las Monjas que conforma el límite noreste totalmente



urbanizado y consolidado por la edificación de la pendiente natural del Sector, y, en consecuencia, son transportadas por la red municipal de colectores de la zona sureste del núcleo de Becerril, a la cabecera del emisario regional de Becerril. En resumen: en la actualidad, la totalidad de las aguas de lluvia no filtradas al subsuelo que caen en el ámbito del Sector 10 Majada de las Monjas, son conducidas por la red municipal de colectores (sistema unitario) de la zona sureste del núcleo urbano de Becerril a la cabecera del emisario regional de Becerril (Cuenca del Embalse de Santillana).

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA COMARCAL EMISARIO DE BECERRIL-EDAR DEL EMBALSE DE SANTILLANA

Antes de preverse la ampliación de capacidad de este sistema comarcal de gestión de aguas residuales a que acabamos de referirnos (el “Plan Especial de Ampliación de la EDAR de Santillana” de junio de 2.000), las características y capacidades del sistema son las definidas en el primer proyecto de 1.986: el “Proyecto de Emisarios y Estación Depuradora de Aguas Residuales de la Cuenca del Embalse de Santillana”, que se resumen a continuación.

El emisario de Becerril consta de tres tramos:

- I.: tramo Becerril-estación de bombeo de Manzanares (por gravedad).
- II : tramo de impulsión estación de bombeo de Manzanares-cámara de rotura de carga.
- III: tramo cámara de rotura-EDAR del Embalse de Santillana (por gravedad).

TRAMO I BECERRIL-ESTACIÓN DE BOMBEO DE MANZANARES.

“El vertido actual de Becerril se realiza en dos puntos, unificándolos mediante el denominado en este Proyecto Colector Complementario Becerril Sur, que recoge los vertidos de la zona El Tomillar (incluye el Sector 10 Majada de las Monjas) . Después de cada vertido se ejecuta un aliviadero que disminuye el caudal transportado hasta la dilución 4:1. “

El tramo I del Emisario de Becerril tienen un desarrollo de 12.188 ml, formado por las siguientes secciones de tubo:

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO I DEL EMISARIO DE BECERRIL		
SECCIÓN DE TUBO (diámetro en cm)	LONGITUD (ml)	PORCENTAJE SOBRE LA LONGITUD TOTAL
30	130	1,07
40	2.523	20,70
50	3.017	24,75
60	1.566	12,85
80	4.952	40,63
Total	12.188	100,00



A este trazado hay que sumar los 306 ml de los colectores de salida de los aliviaderos cuya sección predominante es D=40 cm.

“El emisario comienza en un pozo de la red de saneamiento actual de Becerril. A este pozo (A0) se conectan los vertidos de la zona El Tomillar mediante el denominado Colector Complementario Becerril Sur, con sección tubular D=30 cm” (de titularidad y gestión municipales).

TRAMOS II Y III.- ESTACIÓN DE BOMBEO DE MANZANARES-EDAR DEL EMBALSE DE SANTILLANA.

“De la estación de bombeo sale una impulsión constituida por doble tubería de diámetro 450 mm en poliéster reforzado con fibra de vidrio.”

“La estación de bombeo dispone de un aliviadero de seguridad que permite verter al Embalse de Santillana los caudales que las bombas no pueden impulsar, bien por un fallo del sistema o por un aporte de aguas superior a la capacidad del bombeo, bien por una parada de la estación.

El colector de vertido tiene una longitud de 50 ml, con pendiente uniforme del 1%, y sección de diámetro 80 cm.”

Según el Plan Especial de ampliación de la EDAR de Santillana de Junio de 2.000 la estación de bombeo de Manzanares el Real tienen cuatro bombas con una capacidad de elevación de 704 l/s.

3.3 CAPACIDAD DE LA EDAR DE SANTILLANA

SITUACIÓN INICIAL

En el Proyecto de 1.986, la capacidad de depuración de la EDAR del Embalse de Santillana se estableció en base a las siguientes previsiones:

“Situación actual.

La población fija es claramente baja, pues para una superficie de la cuenca (excluyendo la subcuenca del embalse de Navacerrada, 27 km²) de unos 210 km², la densidad bruta es de 26 habs/km², de las más bajas de la CAM.

La población estacional no está censada oficialmente, aunque puede evaluarse a partir de las viviendas secundarias (censo de 1.981), obteniéndose valores no excesivamente altos.

Las cuantías poblacionales de ambos conceptos se reflejan en el cuadro siguiente:

ÁMBITO	Población fija de hecho	Población estacional	
		Viviendas secundarias (censo de 1.981)	Población (4 personas/viv)
BECERRIL DE LA SIERRA	1.403	1.646	6.584
EL BOALO (Cerceda y Mataelpino)	1.256	1.428	5.712
MANZANARES EL REAL	1.575	1.631	6.524
SOTO DEL REAL	1.382	1.712	6.848
TOTAL CUENCA	5.616	6.417	25.668



La industria es prácticamente inexistente en toda la cuenca servida por los colectores-emisarios del presente Proyecto. Tan sólo cabe mencionar los mataderos municipales existentes en la zona que son los de Becerril, Moralarzal y Soto del Real.

Con estos sacrificios y los estándares empíricos anteriores, resultan unas contaminaciones, para el mes punta, de 2.800 habitantes equivalentes para Moralarzal, 700 para Becerril y 3.000 para Soto, cuantías nada desdeñables (en conjunto: 6.500 habitantes equivalentes, lo que supone que las necesidades de depuración de los mataderos equivalen a las de toda la población permanente de la cuenca).

Afortunadamente, los mataderos están en proceso de reestructuración, previéndose a corto plazo su desaparición, siendo sustituidos por mataderos comarcales que se implantarán en el Escorial y en Colmenar Viejo (esta supresión en la cuenca de los vertidos de los mataderos ya se ha llevado a cabo).

Planeamiento urbanístico.

Techo poblacional de eutrofización para la cuenca del embalse de Santillana:

- Sin tratamiento: 9.960 habitantes equivalentes.
- Reducción 70% fósforo y nitrógeno: 24.900 habitantes equivalentes.
- Reducción 90% fósforo y nitrógeno: 99.600 habitantes equivalentes.

Capacidad poblacional en la Normas Actuales:

ÁMBITO	VIVIENDAS	HABITANTES	Situación del Planeamiento
BECERRIL DE LA SIERRA	4.534	18.136	Apb.Definitiva 30-7-85
EL BOALO	4.165	16.660	Avance
MANZANARES EL REAL	3.455	13.820	Bases de Planeamiento
SOTO DEL REAL	4.909	19.636	Aprobación inicial
TOTAL	17.063	68.252	

En base a esta estimación de los techos poblaciones previstos por el planeamiento, los datos de cálculo para el dimensionamiento de la EDAR del Embalse de Santillana se establecieron en 1.986 con una cierta holgura, que en el caso concreto de Becerril, fue la siguiente:



CUENCA DE SANTILLANA. SITUACIÓN FUTURA DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA .				
ÁMBITO	POBLACIONES MÁXIMAS FUTURAS			
	VIVIENDAS	POB. FIJA	POB. ESTACIONAL	POB. TOTAL
Núcleo de Becerril y su entorno	4.115	2.550	18.025	20.575
Montellano-Gamonal	200	0	1.000	1.000
Berrocal	220	0	1.100	1.100
Total Término	4.535	2.550	20.125	22.675

DATOS DE CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA EDAR DEL EMBALSE DE SANTILLANA (1.986).			
ÁMBITO	POBLACIONES MÁXIMAS FUTURAS		
	POB. FIJA	POB. ESTACIONAL	POB. TOTAL
Núcleo de Becerril y su entorno	2.763	11.115	13.878
Montellano-Gamonal	0	260	260
Berrocal	0	650	650
Total Término	2.763	12.015	14.778

No obstante en las NNSS de Becerril de la Sierra se propone un Polígono Industrial (el de La Tabla) de 12 ha para almacenaje y pequeña industria, siendo recomendable el seguimiento (por la Dirección General de Recursos Hidráulicos) de las actividades fabriles que en él puedan implantarse.

Caudal de cálculo de la EDAR de Santillana:

Becerril:

- 2.763 habitantes en invierno
- 14.778 habitantes en verano.
- 250 litros/habitantes/día.
- Coeficiente punta (y valle) : 2
- Caudal punta en invierno: $(2.763 * 250 * 2) / 86.400 = 15,99$ l/s.
- Caudal de cálculo en invierno: $2 Q_p = 31,98$ l/s
- Caudal punta en verano: $(14.778 * 250 * 2) / 86.400 = 85,52$ l/s
- Caudal de cálculo en verano: $2 Q_p = 171,04$ l/s

ESTADO ACTUAL

En el Plan Especial de Ampliación de la EDAR de Santillana de junio de 2000, se actualizan estas previsiones tal y como sigue:

- Becerril de la Sierra (estado actual):
 - Suelo urbano: 285,62 ha.



- Suelo Urbanizable: 87,15 ha.
- Suelo No Urbanizable: 2.596,28 ha
- 3.928 viviendas en suelo urbano de las que 1.257 corresponde a uso principal y 2.671 a uso secundario.
- año 1.996: 2.707 habitantes empadronados.
- año 1.998: 2.878 habitantes empadronados (incremento: 6,32 % bianual).
- Población de invierno: 2.577 habitantes.
- Población de verano: 13.748 habitantes.

- Becerril de la Sierra (Techo de planeamiento)

Las actuaciones a realizar (ver tabla) que reflejan las Normas Subsidiarias suponen ampliar la capacidad residencial del municipio en 779 viviendas nuevas y 87,15 ha de suelo urbano.

SECTOR		SUPERFICIE (ha)	Nº DE VIVIENDAS
1	Las Huertas	5,18	68
2	La Calleja	3,732	69
3	Las Cerquillas	7,008	91
4	El Ejido	3,19	44
5	Peña Quintero	4,58	52
6	Carmona	8,624	70
7	La Mesta I	3,924	31
8	La Mesta II	4,980	40
9	San Carlos	8,71	113
10	Majada de las Monjas	5,3	43
11	Los Chaparros	11,183	90
12	Antiguo P-39	9,023	64
13	La Tabla	12,056	-
TOTAL		87,15	779

Tomando un valor medio estimado de 3,5 habs/viv, la ejecución de las previsiones supondrá un incremento de población estable y temporal de 2.727 habitantes, es decir un techo de planeamiento de $3.928 + 779 = 4.707$ viviendas y $13.748 + 2.727 = 16.475$ habitantes en temporada alta.

Techo de planeamiento de Becerril de la Sierra						
Viviendas			Población			Industria
Actual	Ampliación	Techo	Actual	Ampliación	Techo	
3.928	779	4.707	13.748	2.727	16.475	12 (has)

Caudal de techo de planeamiento:

caudal residencial: 0,8 m³/día/viv.

Caudal industrial y terciario: 0,36 l/seg/ha bruta



vivienda: 4.707

industria y terciario: 12 ha.

caudal medio: $Q_m \text{ (m}^3/\text{d)} = (4.707 * 0,8) + (12*0,36*3,6*24) = 4.139 \text{ m}^3/\text{d}$

caudal punta: $10 Q_m \text{ (l/s)} = 479 \text{ l/s}$

IMPACTO DEL DESARROLLO DEL PLAN PARCIAL DEL SECTOR 10 MAJADA DE LAS MONJAS EN LA EDAR DE SANTILLANA

Como se puede comprobar, tanto en 1986 como en la actualidad el, órgano regional gestor de la EDAR comarcal de Santillana dimensionó la capacidad de depuración de esta instalación reservada a los efluentes de aguas negras de Becerril de la Sierra teniendo en cuenta los futuros efluentes a generar por el desarrollo del Sector 10 Majada de las Monjas. En efecto, ambas previsiones se refieren al techo poblacional de las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Becerril de 1985 que son las vigentes y que, obviamente, incluyen en sus determinaciones el desarrollo de este pequeño sector de suelo urbanizable de la Majada de las Monjas (en las previsiones de 1.986 se trata de una inclusión implícita, en las previsiones de 2.000 se trata de una inclusión explícita y muy detallada).

En cualquier caso, y en relación con la depuración de los efluentes de aguas negras del municipio de Becerril a tratar por la EDAR de Santillana, la actualización de cálculos del Plan Especial de julio de 2000 supone una apreciable elevación en la previsión del caudal máximo de cálculo (479 l/s) respecto de las previsiones establecidas en el Proyecto inicial de 1986 (en la actualidad 204,98 l/s de caudal máximo de cálculo). El Plan Especial de julio de 2000 prevé una inversión de 2,464 millones de Euros en la mejora de la capacidad de depuración de la EDAR de Santillana (eliminación de nutrientes y ampliación de la capacidad física de la EDAR), que garantiza esta elevación de un 280 % en el techo máximo de efluentes de aguas de Becerril con depuración garantizada en la EDAR comarcal de Santillana.

Así, las previsiones del Plan Especial de julio de 2.000 incluyen específicamente como caudal para el que se dimensiona la capacidad de la EDAR de Santillana, los efluentes de las futuras 43 viviendas del sector 10 Majada de las Monjas (ver tabla anterior de sectores), en el contexto de un redimensionamiento al alza de las previsiones de efluentes a depurar de 1986, que coincide con bastante aproximación con los datos reales actuales de población .

En efecto (ver apartado I.2.1), en 2023 (último dato de empadronamiento del INE), la radiografía demográfica y residencial del municipio más precisa con la información oficial disponible (es la siguiente:

- Empadronados: 6.277 habitantes (dato INE 2023).
- Viviendas principales ocupadas por los empadronados: 1.975 vivs.
- Ocupación de las viviendas principales: 2,66 habs/viv.
- Viviendas totales: 4.130 vivs.



- Viviendas secundarias: 2.148 vivs.
- Ocupación estimada de las viviendas secundarias en temporada alta: 3 habs/vis.
- Pico de residentes de temporada: 10.854 habs.
- Pico poblacional de verano: 23.275 habitantes (dato 2005, fuente foro-ciudad.com).

Aplicando los parámetros de cálculo de efluentes del Plan Especial de julio de 2.000, esta ocupación máxima de verano del municipio, supone un caudal punta de aguas negras de:

$$((23.275/3,2) * 0,8 * 1.000 * 10))/ 86.400 = 673,5 \text{ l/s}$$

aún dentro de las previsiones del caudal máximo de cálculo de la capacidad de depuración de la EDAR comarcal de Santillana reservada para Becerril de la Sierra (479 l/s). El diferencial entre ambas cifras (194,5 l/s) corresponde a un caudal punta 34,73 veces superior del que corresponde al Sector Majada de las Monjas (5,6 l/s: ver 3.2 anterior).

Así, el efecto del desarrollo del sector 10 Majada de las Monjas en el caudal punta de efluentes de aguas negras actual del municipio:

$$423 + 5,6 = 428,6 \text{ l/s}$$

no pone en absoluto en peligro la capacidad máxima de depuración de la EDAR comarcal de Santillana reservada para los efluentes del municipio de Becerril en los documentos oficiales de planificación del organismo titular de la instalación.

3.4 CAPACIDAD DEL EMISARIO DE BECERRIL

La anterior (apartado 4.2) descripción de las características del emisario comarcal de Becerril a la EDAR de Santillana, extraídas del Proyecto inicial de 1.986, no refleja la situación actual del mismo, definidas en el Plan Especial de ampliación de la EDAR de Santillana de Junio de 2.000, del siguiente modo:

“A.- Colector y emisario de Cerceda-Becerril de la Sierra y ramal de Mataelpino:

A1.- D = 80 cm; 1,864 km: origen en punto de vertido de Becerril y final en límite de término municipal (es de carácter municipal).

A2.- Emisario de carácter supramunicipal de D=40 cm (ramal de Mataelpino) de 0,697 Km de longitud.

A3.- Emisario supramunicipal de D=50 cm y 3,246 km de longitud: desde el límite del término hasta el núcleo de Cerceda....

Se propone sustituir el tramo A3 a D=80 cm, con un presupuesto de 1,304 millones de Euros.”



Así, el Plan Especial de Ampliación de la EDAR de Santillana de Junio de 2.000, garantiza un emisario comarcal para Becerril de la Sierra de D=80 cm, con capacidad suficiente (sobrada en algo más de un 100%) para absorber el caudal punta de cálculo de efluentes de aguas negras del municipio: 428,6 l/s. Sin embargo, este colector no tiene capacidad para transportar caudales unitarios de aguas negras y aguas de lluvia con la dilución mínima 4:1 previa a su posible evacuación, vía aliviaderos, a cauces públicos, si estimamos en 428,6 l/s el caudal de aguas negras. En efecto, precisaríamos una sección con capacidad para un caudal unitario de $428,6 \times 5 = 2.143$ l/s (equivale a dos colectores D=80 cm al 75 % de sección llena) si pretendiésemos conectar a la cabecera de este “super emisario” comarcal la totalidad de las aguas de lluvia del núcleo de Becerril, a través de un aliviadero que garantizase, el día de máxima lluvia de un periodo de diez años coincidente con el día de máxima generación de efluentes de aguas negras de la población estacional, por un lado que a la EDAR de Santillana sólo se iba a canalizar un caudal a depuradora de 479 l/s, y por otro lado, que al río Navacerrada no se iban a aliviar caudales diluidos por debajo de 4:1.

Esto es, en las previsiones actuales del órgano regional gestor del emisario de Becerril y de la EDAR de Santillana, no está contemplada una capacidad del emisario de Becerril y de su aliviadero de cabecera suficientes para garantizar en óptimas condiciones ambientales (ningún caudal unitario aliviado a cauces públicos con diluciones inferiores a 4:1) la conexión de las escorrentías de aguas de lluvia del núcleo de Becerril a la red de saneamiento municipal que termina en este aliviadero.

En resumen, no existe ningún problema en conectar los efluentes previstos de aguas negras del Sector Majada de las Monjas (5,6 l/s) a la red de saneamiento municipal de Becerril de la Sierra que termina en el aliviadero de cabecera del emisario comarcal de Becerril-Manzanares D=80 cm, puesto que tanto la capacidad de transporte de este emisario como la de depuración de la EDAR de Santillana en la que termina, están previstas para transportar y tratar este pequeño caudal de aguas negras suplementario al actualmente tratado. Ahora bien, no existe ninguna garantía de que la conexión de las escorrentías de aguas de lluvia del Sector Majada de las Monjas (285,26 l/s si pretendemos recoger el caudal punta total) a la red de saneamiento municipal previa al aliviadero de cabecera del emisario comarcal Becerril-Manzanares, no vaya a producir un agravamiento de la situación actual de caudales unitarios aliviados al río Navacerrada con diluciones inferiores a la deseable proporción 4:1. Obviamente, estamos hablando de situaciones muy puntuales (el día de máxima lluvia recurrente de los diez últimos años que debe de coincidir con el momento de generación del caudal máximo de cálculo de aguas negras del día punta de afluencia de población estacional al núcleo de Becerril), y de caudales muy reducidos, que en ningún caso justificarían costosas infraestructuras de canalización de una red de saneamiento separativa de aguas de lluvia desde el Sector 10 Majada de las Monjas hasta el río Navacerrada o hasta el Arroyo del Piojo. Pero también es cierto, que la idónea situación orográfica del Sector para una gestión “blanda” de la evacuación de aguas de lluvia, unida a la escasa cuantía de los caudales que nos ocupan, permiten idear soluciones impecables desde el punto de vista de las garantías medioambientales y más baratas incluso que la solución estándar de un sistema de alcantarillado unitario dimensionado para el caudal máximo de aguas de lluvia del Sector.



4 CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE GESTIÓN DE EFLUENTES DEL SECTOR 10 MAJADA DE LAS MONJAS

El Sector 10 Majada de las Monjas está atravesado en la actualidad por dos colectores municipales D=30 que transportan los caudales unitarios del suelo urbano consolidado y edificado situado al Sur del Sector, aguas arriba del pie de monte de la ladera Noreste del Monte del Telégrafo. La capacidad máxima de transporte de estos dos colectores:

$$0,15 * 0,15 * 3,1416 * 3,5 * 1.000 * (4/5) * 2 = 395,84 \text{ l/s}$$

no garantiza la absorción del caudal punta de aguas de lluvia generado por este suelo urbano situado aguas arriba del Sector 10 Majada de las Monjas, caudal que se puede estimar un 40 % más elevado que el propio del Sector:

$$341,72 * 1,4 = 478,41 \text{ l/s.}$$

El caudal de pluviales generado aguas arriba del Sector y no absorbido por los dos colectores existentes:

$$478,41 - 395,84 = 82,57 \text{ l/s}$$

se desplaza en laminación hacia el fondo del valle del río Navacerrada y es cortado, en el lindero Sur del Sector y aguas arriba del mismo, por la calle de Vitigudino, totalmente pavimentada en sus 15 m de sección, y que con sus 7 m de ancho de calzada y su 4% de pendiente noroeste-sureste hacia el suelo no urbanizable de la ladera norte del arroyo del Piojo, garantiza una cómoda evacuación superficial de este caudal en una laminación de:

$$82,57 / 1.000 / 2,5 / 7 = 4,7 \text{ mm sobre calzada en periodo punta,}$$

totalmente aceptable para una calle de escasísima circulación y que no afecta a ninguna zona edificada.

Así, el desarrollo del Sector 10 Majada de las Monjas sólo debe preocuparse de gestionar los caudales de efluentes generados en su ámbito:

- .- 0,71 l/s de caudal de aguas negras, y
- .- 196,44 l/s de caudal punta de aguas de lluvia,

Tanto la red de saneamiento municipal que atraviesa el Sector y conecta a la cabecera (aliviadero de Becerril en el Río Navacerrada) del sistema regional de emisarios y depuradoras formado por el emisario Becerril-Manzanares y la EDAR de Santillana, como éste sistema regional de emisario y depuradora, tienen capacidad sobrada, y específicamente reservada, para transportar y depurar el pequeño caudal de aguas negras generado por las 60 viviendas del ámbito (5,6 l/s).



Respecto del caudal de escorrentía de aguas de lluvia del Sector, en la actualidad, los 196,44 l/s que generan en periodo punta sus cortinas a pastos, laminan hacia la calle Majada de las Monjas que lo transporta en superficie hacia la ladera norte del arroyo del Piojo, en suelo no urbanizable, sin afectar a ningún tejido urbano residencial y sin afectar apreciablemente la funcionalidad de una calle de escasa circulación rodada y con una configuración de vía-parque, con una cómoda laminación punta de:

$$196,44 / 1.000 / 2,5 / 21 = 2,3 \text{ mm.}$$

La gestión “entubada” del transporte de los 196,44 l/s del futuro caudal total punta de escorrentías de aguas de lluvia de la Zona Noroeste urbanizada y edificada del Sector, debe de resolver los siguientes problemas de contorno:

- fuera del Sector, aguas abajo (la calle Majada de las Monjas), la red municipal existente de saneamiento es unitaria hasta el aliviadero de cabecera del emisario comarcal Becerril-Manzanares, desaguando este aliviadero al Río Navacerrada aportes en periodo de lluvia con una dilución mínima de aguas negras en aguas de lluvia de 4 a 1.
- la red municipal unitaria municipal desde el sector hasta este aliviadero es de secciones reducidas (dos colectores principales D 3400 y D 500 respectivamente), con pocos imbornales y con una reducida capacidad de absorción de aguas de lluvia si se pretende evitar que entre en carga. Así, si se conectase a la cabecera de la red de colectores municipales unitarios el caudal de aguas de lluvia generado por el Sector, se consumiría el 67,7 % de la capacidad de transporte de caudales de caudales de los mismos:

caudal punta de aguas de lluvia del Sector: 196,44 l/s

caudal máximo de transporte de los dos colectores municipales a las que conecta el sector en cabecera:

$$0,15 * 0,15 * 3,1416 * 3,5 * 1.000 * (4/5) * 2 = 395,84 \text{ l/s}$$

Para resolver estas condiciones de contorno, el Plan Parcial de la Majada de las Monjas prevé una infraestructura sencilla y de eficacia contrastada para delimitar los aportes de caudales punta de aguas de lluvia a la cabecera de la red municipal de colectores unitarios que garantizan la gestión entubada de sus efluentes, en base a las siguientes condiciones:

- Caudal de aguas negras aportado: 5,56 l (el total del generado): consume el 1,4 % de la capacidad de transporte de la cabecera de la red municipal unitaria.
- Caudal de aguas de lluvia aportado de forma directa: $5,56 * 8 = 44,48 \text{ l/s}$ para garantizar la limpieza de la red municipal unitaria en cabecera con la dilución mínima exigida por los criterios medioambientales de funcionamiento del aliviaderos. Consume, en periodo punta de lluvia, el 11,2 % de la capacidad de transporte de la cabecera de la red municipal unitaria, que unido al 1,4 % derivado del aporte de aguas negras, implica un uso directo por los efluentes



del Sector del 12,6 % de esta capacidad máxima actual de la red unitaria municipal existente, perfectamente compatible con su funcionamiento sin entrada en carga.

Gestión del caudal de aguas de lluvia restante ($285,26 \text{ l/s} - 44,48 \text{ l/s} = 240,78 \text{ l/s}$):

Sin alterar el nivel de gestión actual de escorrentías superficiales por laminación de los espacios públicos (básicamente gran zona verde pública Este y calle Majada de las Monjas): $92,35 \text{ l/s}$ (ver apartado 3.1.3 anterior),

Conectado a la red municipal unitaria de forma diferida mediante tanques de tormenta para evitar la puesta en carga de los colectores municipales en el periodo de duración de la máxima avenida previsible: $240,78 - 92,35 = 148,43 \text{ l/s}$.

Estas condiciones de gestión de efluentes del Sector se traducen en las siguientes determinaciones normativas del Plan Parcial para el diseño de la red de saneamiento del Sector que, dadas sus condiciones topográficas funciona en su totalidad por gravedad:

- sistema separativo de aguas de lluvia y de aguas negras.
- conexión directa de la red de aguas negras a la cabecera de la red de colectores unitarios municipales situados en la calle Majada de las Monjas (caudal máximo de $5,6 \text{ l/s}$)
- gestión diferenciada de tres tramos del caudal punta de aguas de lluvia de $285,26 \text{ l/s}$ (precipitaciones máximas del periodo de retorno de los últimos diez años):

$44,48 \text{ l/s}$ (15,59 % del caudal máximo de aguas de lluvia) aportados directamente a la cabecera de la red de colectores unitarios municipales situados en la calle Majada de las Monjas para garantizar su limpieza y la dilución mínima medioambientalmente exigible a una red unitaria.

$92,35 \text{ l/s}$ (32,37 % del caudal máximo de aguas de lluvia) gestionados como en la situación actual mediante absorción por los suelos no urbanizados colindantes y ligera laminación ($2,2 \text{ mm}$: ver apartado 3.1.3 anterior) en periodo de máximas precipitaciones continuadas en los que la capacidad de filtración del terreno se encuentra saturada, y

$148,43 \text{ l/s}$ (52,04 % del caudal máximo de aguas de lluvia) gestionado mediante tanques de tormenta que aseguran un aporte diferido (fuera del periodo de máxima precipitación) a la red municipal unitaria, evitando así su colapso por puesta en carga.

PREDIMENSIONADO DE LA RED DE TANQUES DE TORMENTA

Para predimensionar la capacidad de la red de tanques de tormenta interna al Sector necesaria para gestionar en diferido el caudal de aguas de lluvia asignado de $148,43 \text{ l/s}$, se precisa una estimación de la duración máxima continua de la precipitación correspondiente a éste caudal punta. La pluviometría máxima de la zona (la pluviometría “catastrófica” en el periodo de retorno de diez años) se materializa en un periodo húmedo largo de precipitaciones abundantes (abundantes para la media de la región) distribuidas en el tiempo con una uniformidad no catastrófica, y en episodios puntuales



catastróficos de fuertes descargas muy cortas que nunca superan los tres cuartos de hora de lluvia continua en caudal máximo (sin periodos intermedios de menor intensidad). La red de tanques de tormenta del sector se predimensiona pues para una estimación de un periodo de lluvia puntual catastrófica máxima (tromba) de tres cuartos de hora seguidos en fenómeno de tromba, periodo de concentración en el que se produciría la totalidad de la precipitación generadora del caudal punta de cálculo de 268,67 l/s de aguas de lluvia del sector. Como se puede comprobar se trata de una hipótesis extrema, muy volcada pues del lado de la seguridad, puesto que lo normal a lo largo de los diez años del periodo de retorno tenido en cuenta es que el caudal máximo de 268,67 l/s no se concentre nunca ("casi nunca" sería lo estadísticamente correcto) en un periodo tan corto como tres cuartos de hora.

Con esta hipótesis de máxima concentración durante tres cuartos de hora del caudal punta de aguas de lluvia, la red de tanques de tormentas debe de ser capaz de gestionar en diferido el siguiente volumen máximo de aguas de lluvia:

$$(142,46 * 60 * 60 * 0,75) / 1.000 = 384,64 \text{ m}^3.$$

En la medida en que la red de colectores de agua de lluvia interna del Sector está compuesta por dos tramos independientes (cada uno con una conexión diferenciada a la red municipal unitaria existente en la calle Majada de las Monjas) de 280 ml de desarrollo, cada uno de los dos colectores debe de gestionar un volumen de acumulación en tanques de tormenta de $384,64 / 2 = 192,32 \text{ m}^3$.

Si bien será en Proyecto de Urbanización el que materialice esta capacidad de almacenaje mediante tanques de tormenta de $192,32 \text{ m}^3$ de agua de cada uno de los dos colectores de aguas de lluvia, el Plan Parcial propone, para cada colector, una red de pequeños tanques de tormenta de $1,8 * 3 * 6 = 32,4 \text{ m}^3$ de capacidad cada uno, formada por seis unidades en serie en cada colector, con lo que obtenemos la capacidad requerida ($6 * 32,4 = 194,4 \text{ m}^3$ por colector) sin superar unas dimensiones de cada tanque gestionables en las obras de urbanización de las calles públicas.

A Coruña, noviembre de 2024

Por FERNÁNDEZ CARBALLADA Y ASOCIADOS, S.L.P., los arquitectos.

Fdo.: Álvaro Fernández Carballada

Fdo.: Beatriz Aneiros Filgueira



ANEXO 1.

Listado general de cálculo de la red de Saneamiento de aguas fecales



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra
- Dirección: Majada de las Monjas
- Población: Becerril de la Sierra
- Fecha: Marzo 2024

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
DN250	Circular	Diámetro	236.0
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
Terrenos cohesivos	20	20	70	25	1/3

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 m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- 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.

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

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	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PF1	20.85	1.74	0.16	
PF2	19.30	1.74	0.16	
PF3	17.55	1.74	0.16	
PF4	16.35	1.74	0.16	
PF5	15.70	1.74	0.04	
PF6	15.00	1.74	0.16	
PF7	14.05	1.74	0.12	
PF8	13.55	1.80	0.36	
PF9	13.00	1.80	0.56	
PF10	11.30	1.80	0.56	
PF11	10.70	1.80	0.08	
PF12	8.85	1.80	0.00	
PF13	6.80	1.80	0.00	
PF14	14.60	1.50	0.08	
PF15	13.30	1.50	0.08	
PF16	11.70	1.50	0.00	
PF17	10.30	1.50	0.08	
PF18	8.80	1.50	0.08	
PF19	7.50	1.50	0.08	
PF20	6.05	1.50	0.00	
PF21	3.40	2.40	0.00	
SM1	0.85	1.90	2.92	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PF1	20.85	1.74	0.16	
PF2	19.30	1.74	0.16	
PF3	17.55	1.74	0.16	
PF4	16.35	1.74	0.16	
PF5	15.70	1.74	0.04	
PF6	15.00	1.74	0.16	
PF7	14.05	1.74	0.12	
PF8	13.55	1.80	0.36	
PF9	13.00	1.80	0.56	
PF10	11.30	1.80	0.56	



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PF11	10.70	1.80	0.08	
PF12	8.85	1.80	0.00	
PF13	6.80	1.80	0.00	
PF14	14.60	1.50	0.08	
PF15	13.30	1.50	0.08	
PF16	11.70	1.50	0.00	
PF17	10.30	1.50	0.08	
PF18	8.80	1.50	0.08	
PF19	7.50	1.50	0.08	
PF20	6.05	1.50	0.00	
PF21	3.40	2.40	0.00	
SM1	0.85	1.90	2.92	

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 l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PF13	32.91	DN315	15.51	-2.52	14.70	-1.97	Vel.máx.
N1	SM1	39.27	DN315	2.42	2.52	22.75	1.03	
PF1	PF2	28.56	DN250	5.43	0.16	5.50	0.61	
PF2	PF3	30.89	DN250	5.66	0.32	7.51	0.77	
PF3	PF4	36.07	DN315	3.33	0.48	9.71	0.70	
PF4	PF5	26.33	DN315	2.47	0.64	11.90	0.69	
PF5	PF6	21.91	DN315	3.19	0.68	11.53	0.76	
PF6	PF7	29.94	DN315	3.17	0.84	12.75	0.81	
PF7	PF8	15.16	DN315	3.30	0.96	13.44	0.86	
PF8	PF9	17.69	DN315	3.11	1.32	15.82	0.93	
PF9	PF10	28.68	DN315	5.93	1.88	16.06	1.29	
PF10	PF11	10.25	DN315	5.85	2.44	18.20	1.39	
PF11	PF12	18.50	DN315	10.00	2.52	16.30	1.69	Vel.< 0.5 m/s
PF12	PF13	15.70	DN315	13.05	2.52	15.31	1.86	
PF14	PF15	26.45	DN315	4.91	0.08	3.86	0.46	
PF15	PF16	24.05	DN315	6.65	0.16	4.96	0.63	
PF16	PF17	25.97	DN315	5.39	0.16	5.21	0.59	
PF17	PF18	30.25	DN315	4.96	0.24	6.41	0.65	
PF18	PF19	34.25	DN315	3.80	0.32	7.80	0.64	
PF19	PF20	35.36	DN315	4.10	0.40	8.49	0.71	
PF20	PF21	28.15	DN315	9.41	0.40	7.00	0.95	
PF21	SM1	26.93	DN315	6.13	0.40	7.74	0.81	
Combinación: Fecales+Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PF13	32.91	DN315	15.51	-2.52	14.70	-1.97	Vel.máx.
N1	SM1	39.27	DN315	2.42	2.52	22.75	1.03	
PF1	PF2	28.56	DN250	5.43	0.16	5.50	0.61	
PF2	PF3	30.89	DN250	5.66	0.32	7.51	0.77	
PF3	PF4	36.07	DN315	3.33	0.48	9.71	0.70	

Cód. Validación: 3MCXNSDY5YOSJ62X5GGR3JZ6A
Verificación: <https://becerrildelaSierra.sedelectronica.es/>
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 102 de 274

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PF4	PF5	26.33	DN315	2.47	0.64	11.90	0.69	Vel. < 0.5 m/s
PF5	PF6	21.91	DN315	3.19	0.68	11.53	0.76	
PF6	PF7	29.94	DN315	3.17	0.84	12.75	0.81	
PF7	PF8	15.16	DN315	3.30	0.96	13.44	0.86	
PF8	PF9	17.69	DN315	3.11	1.32	15.82	0.93	
PF9	PF10	28.68	DN315	5.93	1.88	16.06	1.29	
PF10	PF11	10.25	DN315	5.85	2.44	18.20	1.39	
PF11	PF12	18.50	DN315	10.00	2.52	16.30	1.69	
PF12	PF13	15.70	DN315	13.05	2.52	15.31	1.86	
PF14	PF15	26.45	DN315	4.91	0.08	3.86	0.46	
PF15	PF16	24.05	DN315	6.65	0.16	4.96	0.63	
PF16	PF17	25.97	DN315	5.39	0.16	5.21	0.59	
PF17	PF18	30.25	DN315	4.96	0.24	6.41	0.65	
PF18	PF19	34.25	DN315	3.80	0.32	7.80	0.64	
PF19	PF20	35.36	DN315	4.10	0.40	8.49	0.71	
PF20	PF21	28.15	DN315	9.41	0.40	7.00	0.95	
PF21	SM1	26.93	DN315	6.13	0.40	7.74	0.81	

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PF13	32.91	DN315	15.51	2.52	14.70	1.97
N1	SM1	39.27	DN315	2.42	2.52	22.75	1.03
PF1	PF2	28.56	DN250	5.43	0.16	5.50	0.61
PF2	PF3	30.89	DN250	5.66	0.32	7.51	0.77
PF3	PF4	36.07	DN315	3.33	0.48	9.71	0.70
PF4	PF5	26.33	DN315	2.47	0.64	11.90	0.69
PF5	PF6	21.91	DN315	3.19	0.68	11.53	0.76
PF6	PF7	29.94	DN315	3.17	0.84	12.75	0.81
PF7	PF8	15.16	DN315	3.30	0.96	13.44	0.86
PF8	PF9	17.69	DN315	3.11	1.32	15.82	0.93
PF9	PF10	28.68	DN315	5.93	1.88	16.06	1.29
PF10	PF11	10.25	DN315	5.85	2.44	18.20	1.39
PF11	PF12	18.50	DN315	10.00	2.52	16.30	1.69
PF12	PF13	15.70	DN315	13.05	2.52	15.31	1.86
PF14	PF15	26.45	DN315	4.91	0.08	3.86	0.46
PF15	PF16	24.05	DN315	6.65	0.16	4.96	0.63
PF16	PF17	25.97	DN315	5.39	0.16	5.21	0.59
PF17	PF18	30.25	DN315	4.96	0.24	6.41	0.65
PF18	PF19	34.25	DN315	3.80	0.32	7.80	0.64
PF19	PF20	35.36	DN315	4.10	0.40	8.49	0.71
PF20	PF21	28.15	DN315	9.41	0.40	7.00	0.95
PF21	SM1	26.93	DN315	6.13	0.40	7.74	0.81

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PF13	32.91	DN315	15.51	2.52	14.70	1.97
N1	SM1	39.27	DN315	2.42	2.52	22.75	1.03
PF1	PF2	28.56	DN250	5.43	0.16	5.50	0.61
PF2	PF3	30.89	DN250	5.66	0.32	7.51	0.77
PF3	PF4	36.07	DN315	3.33	0.48	9.71	0.70
PF4	PF5	26.33	DN315	2.47	0.64	11.90	0.69
PF5	PF6	21.91	DN315	3.19	0.68	11.53	0.76
PF6	PF7	29.94	DN315	3.17	0.84	12.75	0.81
PF7	PF8	15.16	DN315	3.30	0.96	13.44	0.86
PF8	PF9	17.69	DN315	3.11	1.32	15.82	0.93
PF9	PF10	28.68	DN315	5.93	1.88	16.06	1.29
PF10	PF11	10.25	DN315	5.85	2.44	18.20	1.39
PF11	PF12	18.50	DN315	10.00	2.52	16.30	1.69
PF12	PF13	15.70	DN315	13.05	2.52	15.31	1.86
PF14	PF15	26.45	DN315	4.91	0.08	3.86	0.46
PF15	PF16	24.05	DN315	6.65	0.16	4.96	0.63
PF16	PF17	25.97	DN315	5.39	0.16	5.21	0.59
PF17	PF18	30.25	DN315	4.96	0.24	6.41	0.65
PF18	PF19	34.25	DN315	3.80	0.32	7.80	0.64
PF19	PF20	35.36	DN315	4.10	0.40	8.49	0.71
PF20	PF21	28.15	DN315	9.41	0.40	7.00	0.95
PF21	SM1	26.93	DN315	6.13	0.40	7.74	0.81

8. MEDICIÓN

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

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN250	59.45
DN315	523.84

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
Terrenos cohesivos	1013.02	329.56	649.44
Total	1013.02	329.56	649.44

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
PF1	PF2	20.50	18.95	28.56	1.74	1.74	80.00	1/3	60.18	17.13	41.80	53.04
PF2	PF3	18.95	17.20	30.89	1.74	1.74	80.00	1/3	65.10	18.53	45.22	57.38
PF3	PF4	17.20	16.00	36.07	1.74	1.74	80.00	1/3	76.00	23.47	50.03	66.99
PF4	PF5	16.00	15.35	26.33	1.74	1.74	80.00	1/3	55.49	17.14	36.52	48.91

Cód. Validación: 3MCXNSDY5YOSJ62X5GGCR3JZ6A
Verificación: <https://becerrildelaSierra.sedelectronica.es/>
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 104 de 274

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

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
PF5	PF6	15.35	14.65	21.91	1.74	1.74	80.00	1/3	46.18	14.26	30.39	40.70
PF6	PF7	14.65	13.70	29.94	1.74	1.74	80.00	1/3	63.09	19.48	41.53	55.61
PF7	PF8	13.70	13.20	15.16	1.74	1.74	80.00	1/3	31.94	9.86	21.02	28.15
PF8	PF9	13.20	12.65	17.69	1.80	1.80	80.00	1/3	39.33	11.51	26.58	33.59
PF9	PF10	12.65	10.95	28.68	1.80	1.80	80.00	1/3	63.76	18.66	43.10	54.45
PF10	PF11	10.95	10.35	10.25	1.80	1.80	80.00	1/3	22.79	6.67	15.40	19.46
PF11	PF12	10.35	8.50	18.50	1.80	1.80	80.00	1/3	41.13	12.04	27.80	35.13
PF12	PF13	8.50	6.45	15.70	1.80	1.80	80.00	1/3	34.91	10.22	23.60	29.81
PF14	PF15	14.25	12.95	26.45	1.50	1.50	80.00	1/3	44.63	17.21	25.58	44.97
PF15	PF16	12.95	11.35	24.05	1.50	1.50	80.00	1/3	40.58	15.65	23.26	40.88
PF16	PF17	11.35	9.95	25.97	1.50	1.50	80.00	1/3	43.83	16.90	25.12	44.15
PF17	PF18	9.95	8.45	30.25	1.50	1.50	80.00	1/3	51.05	19.69	29.26	51.43
PF18	PF19	8.45	7.15	34.25	1.50	1.50	80.00	1/3	57.80	22.29	33.13	58.22
PF19	PF20	7.15	5.70	35.36	1.50	1.50	80.00	1/3	59.66	23.01	34.20	60.10
PF20	PF21	5.70	3.05	28.15	1.50	1.50	80.00	1/3	47.50	18.32	27.22	47.85
PF21	SM1	3.05	0.50	26.93	2.40	1.50	80.00	1/3	68.07	17.52	48.68	53.79

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.74	7
1.80	6
1.90	2
2.40	1
1.50	7
Total	23

ANEXO 2.

Listado general de cálculo de la red de Saneamiento de aguas pluviales



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra
- Dirección: Majada de las Monjas
- Población: Becerril de la Sierra
- Fecha: Marzo 2024

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
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
Terrenos cohesivos	20	20	70	25	1/3

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 m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- 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.



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

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. l/s	Coment.
PP1	22.20	1.40	4.95	
PP2	20.85	1.30	19.80	
PP3	19.30	1.30	19.80	
PP4	17.55	1.30	19.80	
PP5	16.35	1.30	19.80	
PP6	15.70	1.30	4.95	
PP7	15.00	1.30	19.80	
PP8	14.05	1.30	0.00	
PP9	13.55	1.30	12.38	
PP10	13.00	1.30	12.38	
PP11	11.30	1.30	12.38	
PP12	10.70	2.50	9.90	
PP13	8.85	2.50	0.00	
PP14	14.95	1.30	4.95	
PP15	13.30	1.30	4.95	
PP16	11.60	1.30	4.95	
PP17	10.30	1.30	4.95	
PP18	8.80	1.30	4.95	
PP19	7.50	1.30	4.95	
PP20	6.05	1.30	0.00	
PP21	4.00	1.30	0.00	
PP22	6.80	1.50	0.00	
PP23	1.80	1.76	0.00	
SM1	0.85	1.56	185.76	

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

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 %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PP1	PP2	19.67	DN315	6.85	0.0034	4.95 4.95	24.48 24.49	1.82	Vel.mín.
PP2	PP3	28.56	DN315	5.43	0.0049	24.76 24.76	56.13 56.13	2.72	
PP3	PP4	30.89	DN315	5.66	0.0053	44.57 44.57	74.40 74.40	3.28	
PP4	PP5	36.07	DN315	3.33	0.0062	64.38 64.38	103.15 103.16	3.01	
PP5	PP6	26.33	DN315	2.47	0.0045	84.19 84.19	129.41 129.41	2.90	
PP6	PP7	21.91	DN315	3.19	0.0038	89.14 89.15	124.35 124.35	3.24	
PP7	PP8	29.94	DN315	3.17	0.0052	108.95 108.96	139.49 139.49	3.40	
PP8	PP9	15.16	DN315	3.30	0.0026	108.96 108.96	137.95 137.95	3.45	
PP9	PP10	17.69	DN315	3.11	0.0031	121.34 121.34	149.39 149.39	3.47	
PP10	PP11	28.68	DN315	5.93	0.0050	133.72 133.72	131.22 131.22	4.52	
PP11	PP12	10.25	DN315	5.85	0.0018	146.10 146.10	138.47	4.61	
PP12	PP13	18.51	DN315	7.06	0.0041	156.01 156.01	122.45 122.45	4.96	
PP13	PP22	15.74	DN315	6.67	0.0035	156.01 156.01	124.26 124.26	4.86	
PP14	PP15	26.45	DN315	6.24	0.0046	4.95 4.96	25.03 25.04	1.76	
PP15	PP16	30.48	DN315	5.58	0.0053	9.91 9.91	35.77 35.78	2.09	
PP16	PP17	25.17	DN315	5.17	0.0043	14.86 14.87	44.29 44.30	2.30	
PP17	PP18	29.61	DN315	5.07	0.0051	19.82 19.82	51.19 51.19	2.49	
PP18	PP19	32.82	DN315	3.96	0.0057	24.77 24.78	60.68 60.68	2.43	
PP19	PP20	37.03	DN315	3.92	0.0064	29.73 29.74	66.62 66.63	2.56	
PP20	PP21	21.23	DN315	9.66	0.0037	29.74 29.74	53.31 53.31	3.52	
PP21	SM1	33.86	DN315	9.30	0.0058	29.74 29.75	53.81 53.81	3.47	
PP22	PP23	32.91	DN315	15.04	0.0072	156.01 156.02	100.77 100.77	6.50	Vel.> 5 m/s
PP23	SM1	39.27	DN315	1.91	0.0068	156.02 156.03	206.15 206.16	3.03	

Cód. Validación: 3MCXNSDY5YOSJ62X5GCR3JZ6A
Verificación: <https://becerrildelaSierra.sedelectronica.es/>
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 109 de 274



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PP1	PP2	19.67	DN315	6.85	4.95	24.49	1.82
PP2	PP3	28.56	DN315	5.43	24.76	56.13	2.72
PP3	PP4	30.89	DN315	5.66	44.57	74.40	3.28
PP4	PP5	36.07	DN315	3.33	64.38	103.16	3.01
PP5	PP6	26.33	DN315	2.47	84.19	129.41	2.90
PP6	PP7	21.91	DN315	3.19	89.15	124.35	3.24
PP7	PP8	29.94	DN315	3.17	108.96	139.49	3.40
PP8	PP9	15.16	DN315	3.30	108.96	137.95	3.45
PP9	PP10	17.69	DN315	3.11	121.34	149.39	3.47
PP10	PP11	28.68	DN315	5.93	133.72	131.22	4.52
PP11	PP12	10.25	DN315	5.85	146.10	138.47	4.61
PP12	PP13	18.51	DN315	7.06	156.01	122.45	4.96
PP13	PP22	15.74	DN315	6.67	156.01	124.26	4.86
PP14	PP15	26.45	DN315	6.24	4.96	25.04	1.76
PP15	PP16	30.48	DN315	5.58	9.91	35.78	2.09
PP16	PP17	25.17	DN315	5.17	14.87	44.30	2.30
PP17	PP18	29.61	DN315	5.07	19.82	51.19	2.49
PP18	PP19	32.82	DN315	3.96	24.78	60.68	2.43
PP19	PP20	37.03	DN315	3.92	29.74	66.63	2.56
PP20	PP21	21.23	DN315	9.66	29.74	53.31	3.52
PP21	SM1	33.86	DN315	9.30	29.75	53.81	3.47
PP22	PP23	32.91	DN315	15.04	156.02	100.77	6.50
PP23	SM1	39.27	DN315	1.91	156.03	206.16	3.03



Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: noviembre 2024

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PP1	PP2	19.67	DN315	6.85	4.95	24.48	1.82
PP2	PP3	28.56	DN315	5.43	24.76	56.13	2.72
PP3	PP4	30.89	DN315	5.66	44.57	74.40	3.28
PP4	PP5	36.07	DN315	3.33	64.38	103.15	3.01
PP5	PP6	26.33	DN315	2.47	84.19	129.41	2.90
PP6	PP7	21.91	DN315	3.19	89.14	124.35	3.24
PP7	PP8	29.94	DN315	3.17	108.95	139.49	3.40
PP8	PP9	15.16	DN315	3.30	108.96	137.95	3.45
PP9	PP10	17.69	DN315	3.11	121.34	149.39	3.47
PP10	PP11	28.68	DN315	5.93	133.72	131.22	4.52
PP11	PP12	10.25	DN315	5.85	146.10	138.47	4.61
PP12	PP13	18.51	DN315	7.06	156.01	122.45	4.96
PP13	PP22	15.74	DN315	6.67	156.01	124.26	4.86
PP14	PP15	26.45	DN315	6.24	4.95	25.03	1.76
PP15	PP16	30.48	DN315	5.58	9.91	35.77	2.09
PP16	PP17	25.17	DN315	5.17	14.86	44.29	2.30
PP17	PP18	29.61	DN315	5.07	19.82	51.19	2.49
PP18	PP19	32.82	DN315	3.96	24.77	60.68	2.43
PP19	PP20	37.03	DN315	3.92	29.73	66.62	2.56
PP20	PP21	21.23	DN315	9.66	29.74	53.31	3.52
PP21	SM1	33.86	DN315	9.30	29.74	53.81	3.47
PP22	PP23	32.91	DN315	15.04	156.01	100.77	6.50
PP23	SM1	39.27	DN315	1.91	156.02	206.15	3.03

8. MEDICIÓN

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

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN315	608.24

Listado general de la instalación

Plan Parcial P-10 Becerril de la Sierra

Fecha: 01/05/24

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
Terrenos cohesivos	963.94	405.10	513.67
Total	963.94	405.10	513.67

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
PP1	PP2	21.90	20.55	19.67	1.30	1.30	80.00	1/3	28.28	12.80	14.12	31.45
PP2	PP3	20.55	19.00	28.56	1.30	1.30	80.00	1/3	41.01	18.58	20.44	45.64
PP3	PP4	19.00	17.25	30.89	1.30	1.30	80.00	1/3	44.37	20.10	22.12	49.38
PP4	PP5	17.25	16.05	36.07	1.30	1.30	80.00	1/3	51.80	23.47	25.82	57.65
PP5	PP6	16.05	15.40	26.33	1.30	1.30	80.00	1/3	37.82	17.14	18.85	42.09
PP6	PP7	15.40	14.70	21.91	1.30	1.30	80.00	1/3	31.47	14.26	15.69	35.03
PP7	PP8	14.70	13.75	29.94	1.30	1.30	80.00	1/3	43.00	19.48	21.43	47.86
PP8	PP9	13.75	13.25	15.16	1.30	1.30	80.00	1/3	21.77	9.86	10.85	24.23
PP9	PP10	13.25	12.70	17.69	1.30	1.30	80.00	1/3	25.41	11.51	12.66	28.28
PP10	PP11	12.70	11.00	28.68	1.30	1.30	80.00	1/3	41.19	18.66	20.53	45.85
PP11	PP12	11.00	10.40	10.25	1.30	1.30	80.00	1/3	14.72	6.67	7.34	16.38
PP12	PP13	10.40	8.55	18.51	2.30	1.76	90.00	1/3	55.13	14.61	38.44	40.44
PP13	PP22	8.55	6.50	15.74	2.50	1.50	90.00	1/3	46.00	12.40	31.84	34.03
PP14	PP15	14.65	13.00	26.45	1.30	1.30	80.00	1/3	37.99	17.21	18.94	42.28
PP15	PP16	13.00	11.30	30.48	1.30	1.30	80.00	1/3	43.78	19.84	21.82	48.72
PP16	PP17	11.30	10.00	25.17	1.30	1.30	80.00	1/3	36.15	16.38	18.02	40.23
PP17	PP18	10.00	8.50	29.61	1.30	1.30	80.00	1/3	42.52	19.27	21.20	47.33
PP18	PP19	8.50	7.20	32.82	1.30	1.30	80.00	1/3	47.13	21.36	23.49	52.46
PP19	PP20	7.20	5.75	37.03	1.30	1.30	80.00	1/3	53.19	24.10	26.51	59.19
PP20	PP21	5.75	3.70	21.23	1.30	1.30	80.00	1/3	30.49	13.81	15.20	33.93
PP21	SM1	3.70	0.55	33.86	1.30	1.30	80.00	1/3	48.63	22.04	24.24	54.13
PP22	PP23	6.50	1.50	32.91	1.50	1.45	90.00	1/3	61.47	25.99	31.78	59.79
PP23	SM1	1.50	0.55	39.27	1.76	1.56	80.00	1/3	80.63	25.56	52.34	72.17

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.40	1
1.30	18
2.50	2
1.50	1
1.76	1
1.56	1
Total	24