



Texto Refundido

PROYECTO DE URBANIZACIÓN SECTOR ZEP-ER4. MOLINA DE SEGURA. MURCIA.

DOCUMENTO Nº 1

ANEJO 18- Captura y aprovechamiento de las aguas pluviales



ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	1
2. ANTECEDENTES	1
3. DEPOSITO DE PLUVIALES. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA.	1
3.1. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial	2
3.2. Coeficiente de cultivo.....	3
3.3. Características.....	3
3.4. Ubicación e instalación del depósito de pluviales	5
3.5. BALANCE DE co2 evitado	5
4. OTRAS ACTUACIONES. INFILTRACION.....	6
4.1. Implantación de Sistemas de drenaje urbano sostenible.	6
4.1.1. Diseño de SUD´s en el punto 1	7
4.1.2. Infiltración. Diseño de SUD´s en el punto 2	18



1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es el de describir y justificar los trabajos necesarios para ejecutar las obras de urbanización en cuanto se refiere a la recogida de pluviales, debe permitir su almacenamiento y su aprovechamiento y facilitar el objetivo de que la red general de pluviales vierta en condiciones normales la menor cantidad de agua de lluvia directamente a la red general de alcantarillado del sector.

2. ANTECEDENTES

El incremento del consumo de agua relacionado con los nuevos desarrollos y los problemas de disponibilidad asociados a su escasez por el cambio climático hacen imprescindible poner en marcha medidas que permitan recuperar la mayor parte del agua de lluvia. Además, hay que tener en cuenta que el incremento de la urbanización y de la impermeabilidad del suelo provoca una reducción de la capacidad de absorción del agua caída y un aumento de la velocidad. Esta reducción, junto con los previstos aumentos de los episodios de lluvia torrencial, por efecto del cambio climático, aumenta los daños por escorrentía en los nuevos desarrollos urbanos y en su entorno. Por tanto, se debe prestar especial atención a la capacidad recuperación y aprovechamiento del agua. Este objetivo se consigue limitando el sellado del suelo, puesto que es un proceso prácticamente irreversible, y corrigiendo su impacto mediante técnicas de urbanización que compensen las zonas impermeabilizadas por la edificación y las infraestructuras con zonas de infiltración forzada o medidas equivalentes que permitan capturar y aprovechar el agua de lluvia.

El presente proyecto contempla las obras de ejecución en cuanto a sistemas de drenaje urbanos sostenibles y puntos de infiltración de agua de lluvia, por lo que el presente anejo se centra en la captación de agua de lluvia para su posterior utilización como agua de riego en la zona verde del sector.

3. DEPOSITO DE PLUVIALES. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Existen varias formas de realizar el cálculo de dimensionado del tamaño mínimo aconsejable de un depósito de aguas pluviales. Dado que la utilización del agua de lluvia será para el riego emplearemos un método de calculo que no tiene en cuenta la superficie de captación o la pluviosidad de la zona donde se instalará el depósito, sino exclusivamente la demanda: necesidades hídricas de las especies vegetales, el tiempo de retención del agua en el depósito y los m² de terreno a irrigar.

Capacidad DRP (m³) = 6 l/día y m² x TR (días) x m² terreno siendo TR el tiempo de retención de aguas pluviales en el depósito. La constante 6 (l/(día x m²)) se ha calculado según los siguientes criterios:

3.1. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

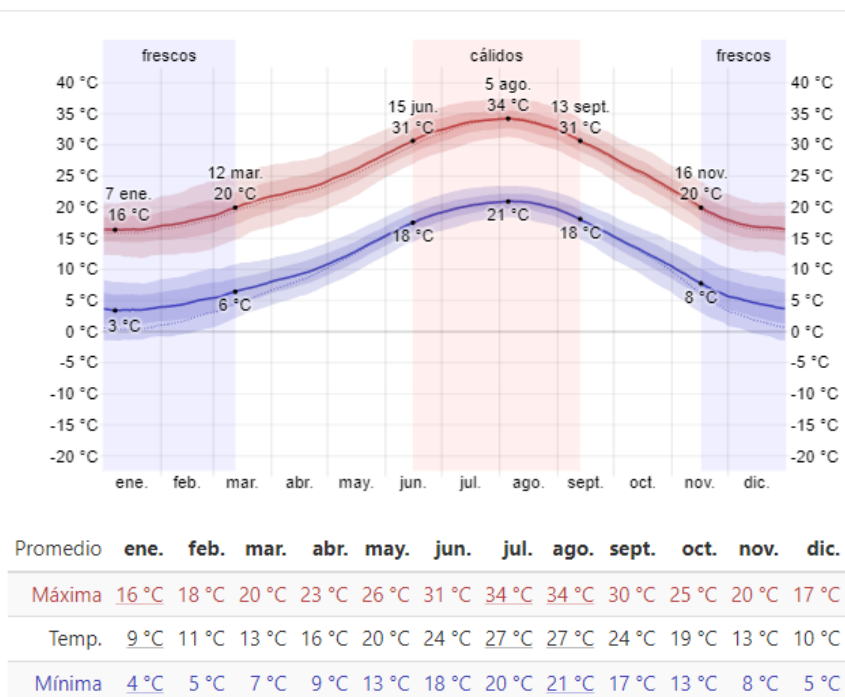
Es la suma de la evaporación del agua del suelo y la transpiración del tipo de especie vegetal que se desea regar, medida en mm/día y m² de terreno. La dotación diaria de agua de riego ha de cubrir esta cantidad.

En el cálculo genérico de la ETP (Evapotranspiración Potencial) intervienen el tipo de clima, la temperatura media y la humedad relativa. Se realiza siempre en el supuesto más desfavorable, que en España suele ser el mes de julio.

CLIMA	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	E.T.P (mm/día)
Fresco / Húmedo	< 20	> 50%	2'5
Fresco / Seco	< 20	< 50%	3'5
Moderado / Húmedo	20 - 30	> 50%	4'5
Moderado / Seco	20 - 30	< 50%	5
Cálido / Húmedo	30 - 38	> 50%	6'3
Cálido / Seco	30 - 38	< 50%	7
Muy cálido / Húmedo	> 38	> 50%	8
Muy Cálido / seco	> 38	< 50%	9

En un clima como el de Molina (moderado/seco, con temperaturas promedio en julio de aproximadamente 27 grados y una humedad inferior al 50%), la ETP es 5 mm/día y m². Es necesario incrementar este coeficiente por el método de riego utilizado y su eficiencia: riego por aspersión, la eficacia oscila entre el 85 y el 90% (porcentaje de agua que no se evapora antes de filtrarse a la tierra), incrementamos un 17% la ETP, lo que nos da una cantidad de 6.02 mm/día y m².

Temperatura máxima y mínima promedio en Molina de Segura





3.2. COEFICIENTE DE CULTIVO

Una vez ha sido calculada la ETP, es necesario aplicar el Coeficiente de cultivo (K_c) correspondiente a las especies vegetales que se desean regar. Este coeficiente está referenciado al césped ($K_c = 1$), considerado cultivo de referencia debido a sus elevadas necesidades hídricas.

TIPO DE PLANTA	COEFICIENTE
Planta de zona árida (xerófilas)	0'2 – 0'3
Árboles y arbustos de clima mediterráneo	0'3 – 0'5
Cítricos y frutales	0'6 – 0'7
Arbustos ornamentales	0'7 – 0'8
Bancales de flores	0'8 – 1'0
Césped	1'0

Dado que las plantaciones son árboles y arbustos de clima mediterráneo aplicamos el coeficiente $K_c = 0,5$. Por tanto: $(6'02 \text{ mm/día y m}^2) \times 0,4 \approx 2.4 \text{ mm/día y m}^2 = 2,4 \text{ l *día y m}^2$.

Por lo que el volumen mínimo para el depósito debe cumplir para dar cobertura a la superficie de riego necesaria en el sector. De la superficie zona verde y alcorques del sector, se computa una superficie de riego de 1.200m^2 , con un periodo de almacenamiento de medio mes.

$$V = 1.200\text{m}^2 \times 2,4 \text{ l/día/m}^2 \times 0,5 \times 15 \text{ días} = 21.600 \text{ l} = 21,60 \text{ m}^3$$

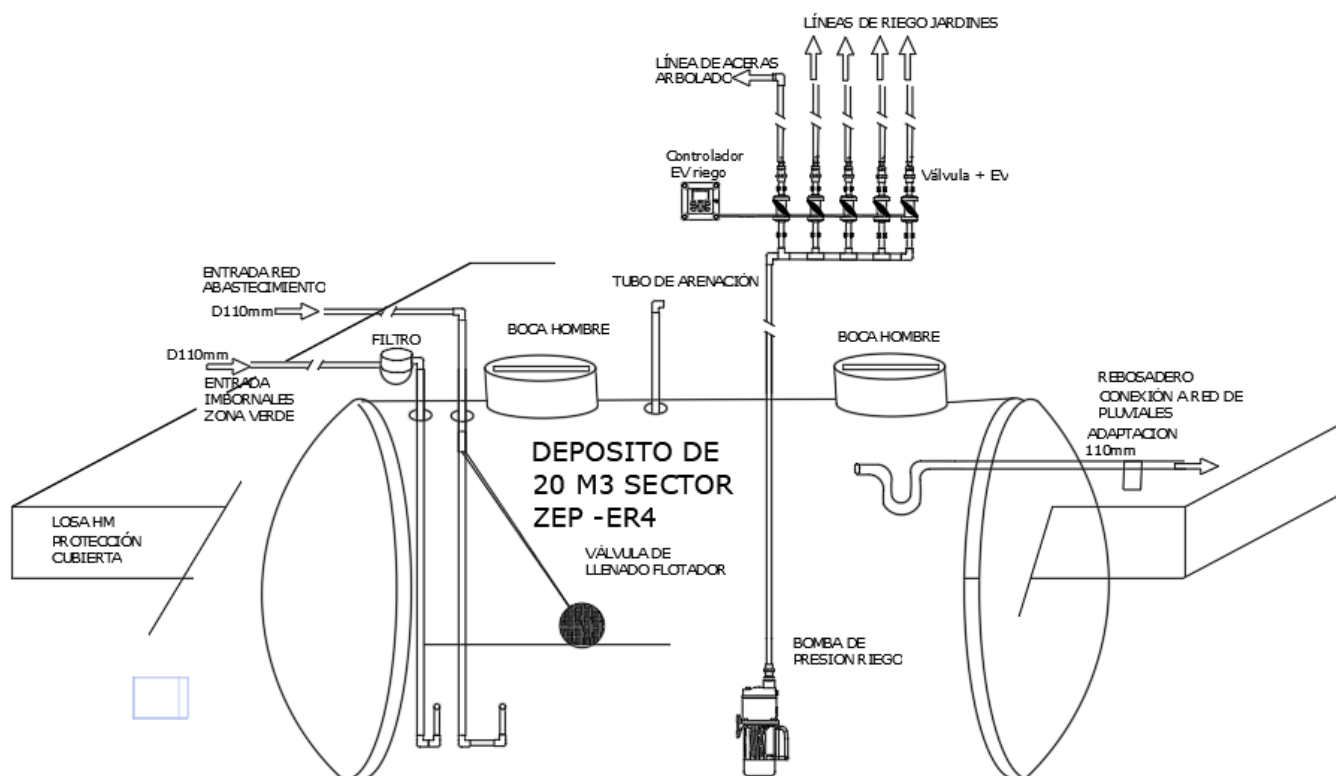
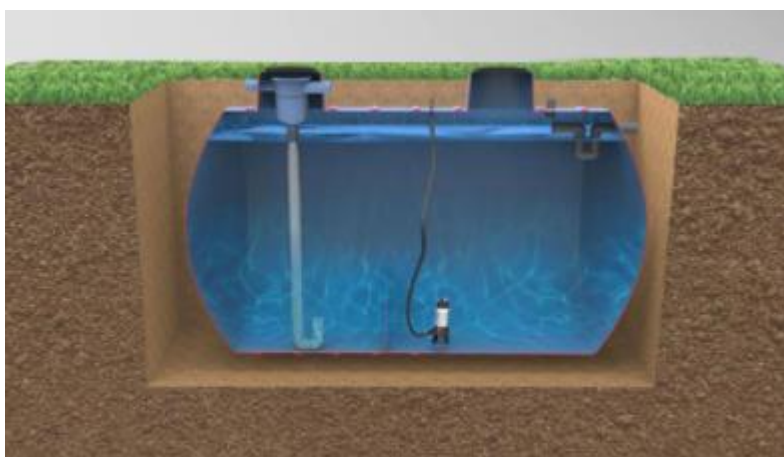
3.3. CARACTERÍSTICAS

El depósito tendrá una entrada de alimentación de agua procedente de la red de abastecimiento con una válvula de control de llenado mediante flotador al 40% de su capacidad

- Volumen total 20.000 l.
- Diámetro 2.500 mm.
- Longitud 4.580mm.
- Peso aprox. 800Kg.
- Pared intermedia para decantación
- Entrada AntiTurbolencia
- Tubería entrada PVC 110
- Rebosadero d.110, con sifón incorporado.
- Filtro FGC para superficie máxima de recogida de **350m2**, éste filtro evacua las partículas filtradas por una tubería de 125mm. Debe colocarse previo al tanque
- Aeración: Si.
- 2 Ud. Boca de Hombre: polipropileno d.620
- 1 Salida Aspiración Bomba.
- Kit de succión Flotante
- Sonda de nivel electrónica + electroválvula.
- Bomba para riego Bomba de presión sumergible GARDENA 6100/5 inox automática:
 - Presión máxima: 4,7 bar
 - Caudal máximo: 6100 L/h
 - Encendido/apagado automático eje de acero inoxidable
 - advertencia de goteo de agua

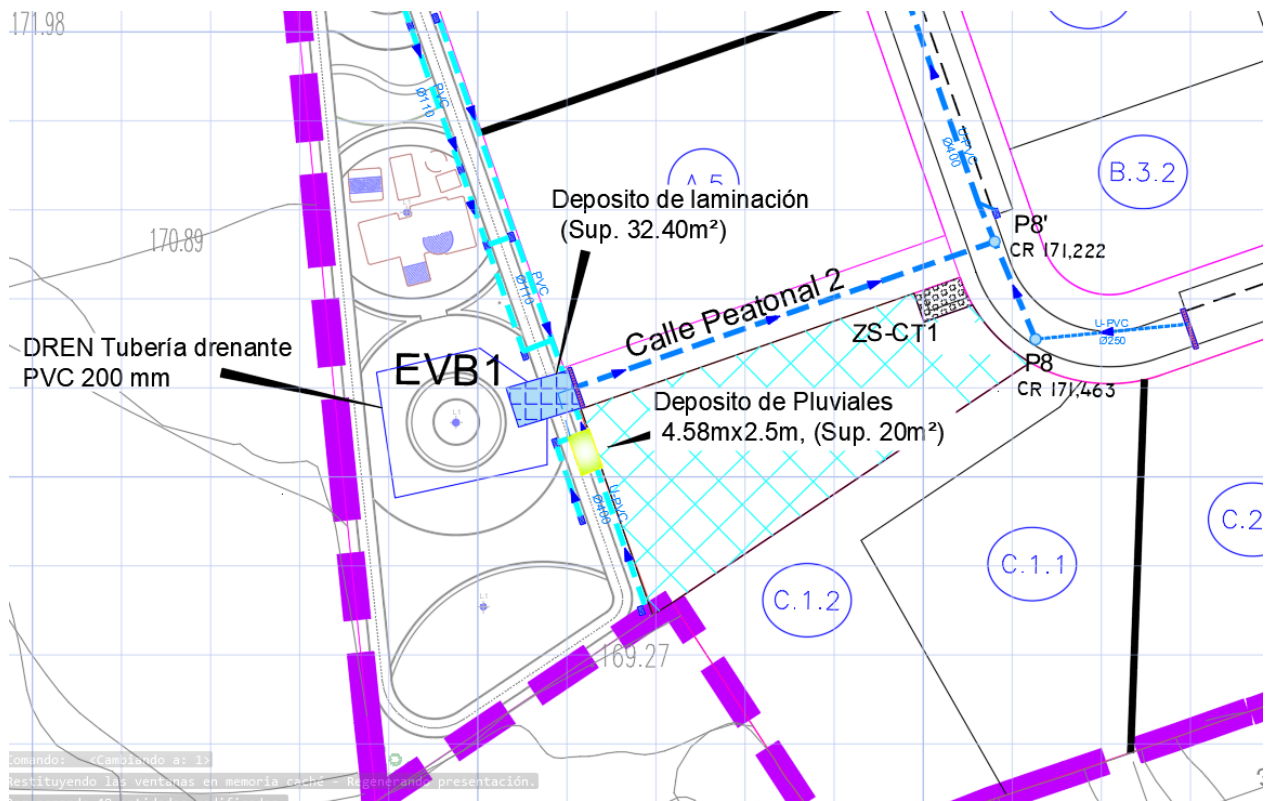
- Conexión para succión flotante
- Carcasa y rosca de conexión de acero inoxidable
- Filtro de suciedad integrado

La sonda de nivel mínimo + EV + cuadro es un equipo destinado al control del volumen del tanque y asegura un nivel mínimo de agua dentro de un tanque. Cuando se desactiva la sonda de nivel mínimo se activa la electroválvula hasta que la sonda de nivel mínimo recupere el nivel.



3.4. UBICACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPÓSITO DE PLUVIALES

Se ubicará en la entrada de la zona verde tal como se indica en el plano 8.1. Estará conectado a la toma de abastecimiento (entrada) y a la salida al cuadro de distribución y control de riego. El aliviadero estará conectado a la red de pluviales. Se ejecutara una protección de la cubierta del depósito mediante losa de hormigón de 10 cm de espesor.



3.5. BALANCE DE CO2 EVITADO

Cada metro cubico de agua suministrada por los servicios municipales, en países de la Unión Europea, supone para su potabilización y distribución y tratamiento unas emisiones de unos 0,4 kg de CO₂. Es decir, ahorrar en el consumo de agua de la red o aprovechar el agua de lluvia supone evitar 0,4 kg de CO₂ por cada m³ no consumido (se evita su potabilización y suministro y se evita su entrada en los sistemas de saneamiento y depuración).

Anteriormente se ha determinado que la capacidad a instalar de los depósitos de pluviales, siendo de 21,6 m³ mensuales que determina un volumen anual de 259,2 m³. Este volumen anual compensa un total de 103,68 kg de CO₂ (≈ 0,11 tCO₂) al año.

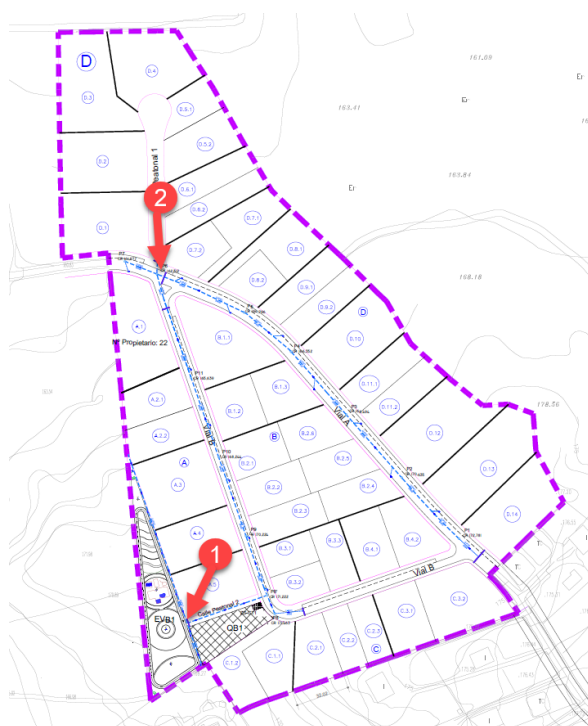
4. OTRAS ACTUACIONES. INFILTRACION

4.1. IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE.

Con el desarrollo del sector, al aumentar el número de zonas permeables dentro del sector, se intercepta mayor cantidad de agua de lluvia. El análisis geométrico del sector ZEP-ER4 y definidas las pendientes de los viales, se determina la necesidad de laminar el agua de lluvia dentro del sector para evitar daños con las escorrentías superficiales en periodos de lluvia torrencial, mediante el uso de sistemas sostenible de aguas pluviales para detener temporal-mente la escorrentía generada en origen para laminar el caudal pico. Con ello se evita que el agua se dirija directamente aguas abajo del sistema del sector, reduciendo los problemas asociados a la gestión del sistema de alcantarillado municipal en tiempo de lluvia, como inundaciones y vertidos por desbordamiento de los sistemas unitarios (DSU), haciéndolo más resiliente, por lo que los resultados esperados con las soluciones proyectadas que se determinan a continuación, son:

- Reducción de los picos del hidrograma, laminación de caudales de escorrentía para no saturar la red de pluviales.
- Evitar daños ocasionados por las escorrentías y encharcamientos de agua de lluvia.
- Infiltrar en origen tanta escorrentía como sea posible.
- Reducción de la contaminación de la escorrentía
- Reducción de los costes de implantación del sistema de drenaje convencional (menores diámetros de los conductos)
- Mejora ambiental (integración en el entorno), mayor valor social y ambiental.

Se determinan dentro del sector, dos puntos de mayor afluencia del agua de lluvia que serán tratados con SUDs, son:



Se analiza el caudal de pluviales esperado para dichos puntos, y se establecen los objetivos principales: infiltrar parte del caudal de lluvia y detener temporalmente la escorrentía generada en origen para laminar el caudal pico en la red de pluviales del sector, para lo que se calcula el caudal esperado en retorno de 10 en los puntos indicados anteriormente, y se diseñaran las soluciones que permitan la consecución de laminación del caudal de lluvia en las zonas determinadas, sea gestionado por los SUD's antes de su inserción en la red de pluviales. Para el cálculo del volumen de almacenamiento necesario se ha utilizado como referencia, la Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Públicos del Ayto de Madrid.

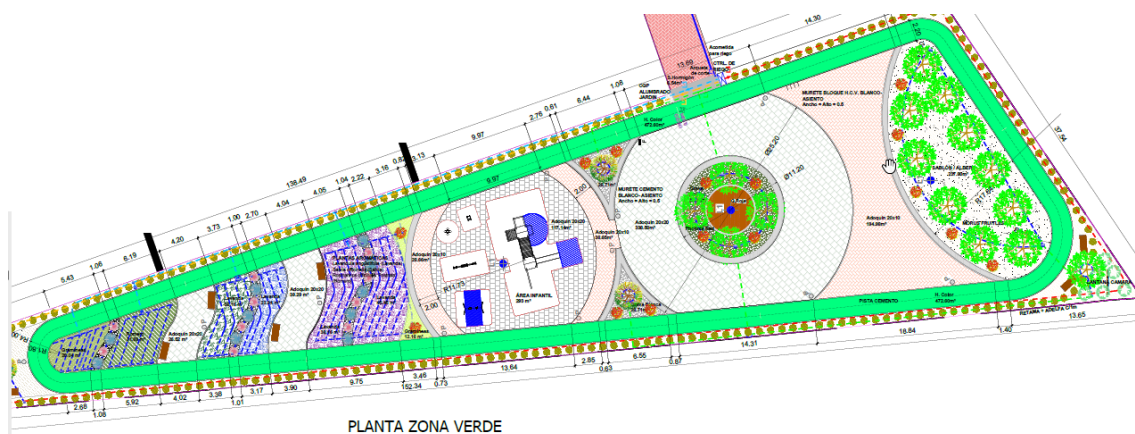
4.1.1. DISEÑO DE SUD'S EN EL PUNTO 1

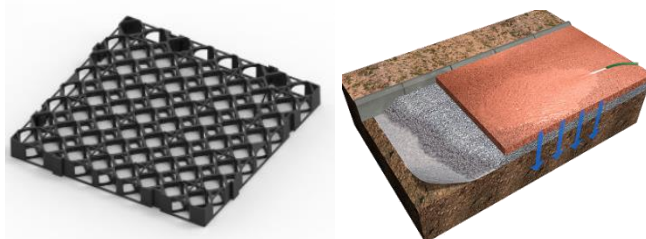
El drenaje de toda la zona verde y de la calle peatonal nº 2 conforman el punto de afluencia de escorrentía denominado Punto 1. Se establecen TRES soluciones en este punto:

1. Ejecución de la pista para caminar mediante hormigón poroso sobre capa drenante para favorecer la infiltración en el terreno natural con hidrocelda.
2. Realización de depósitos de grava filtrante en zona ajardinada.
3. Ejecución de depósito de laminación mediante geotexturas plásticas de alta resistencia (Sistema Hidrobox) en la afluencia de la calle peatonal 2 y el acceso a la zona verde.
4. Instalación de adoquín drenante en plaza principal y área infantil.

4.1.1.1. Hormigón drenante con hidrocelda en pista de caminar

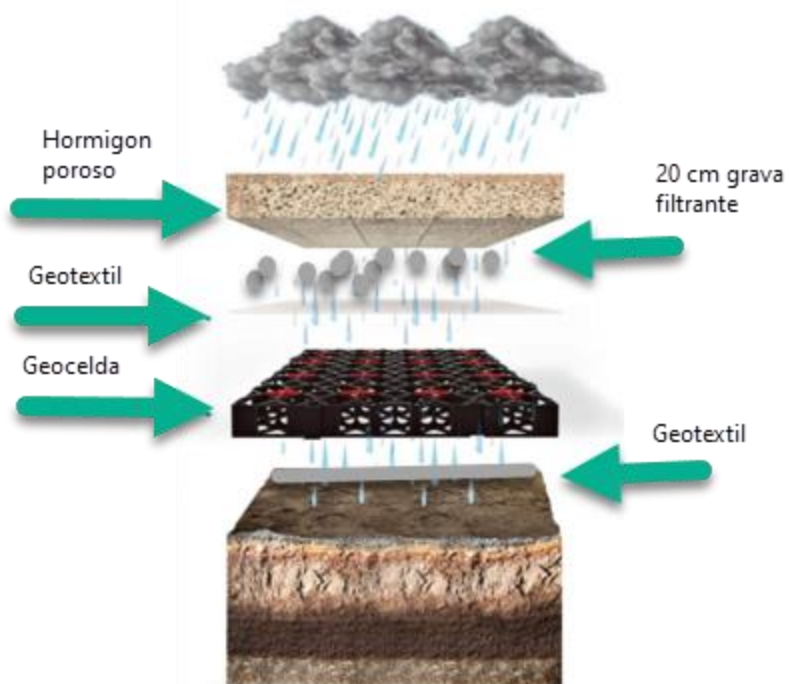
La superficie de la pista de caminar ubicada dentro de la zona verde es de 472.59 m², se prevé la formalización de la pista de caminar mediante hormigón de bajo contenido en finos, o comúnmente llamado poroso, que permite gestionar el agua de lluvia filtrándola hacia el suelo junto con el empleo del sistema Hidrocell que conforma una geoestructura plástica de alta resistencia como elemento de captación pluvial que favorecerá la infiltración.





CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Material	Polipropileno negro reforzado con cargas minerales
Dimensiones	500 x 500 x 50 mm
Superficie por unidad	0,250 m ²
Nº de piezas por ml	2
Nº de piezas por m ²	4
Capacidad total	12,5 litros
Capacidad útil	11,5 litros
Capacidad específica total	50 l/m ²
Capacidad específica útil	46 l/m ²
Porosidad	92%
Peso módulo	1,27 kg
Peso específico	5,08 kg/m ²
Resistencia a compresión	50 ton/m ²

Composición Pista Caminar - ZEP-ER4



La pista de caminar estara formada por una base de geocelda sobre el terreno natural, un geotextil sobre el que apoyara una base de 20 cm de grava filtrante y el hormigón poroso coloreado en la



coronación tal como se indica en la figura anterior. Esta solución tendrá un comportamiento de depósito de retención sobre todo el perímetro de la zona verde del sector que aporta diferentes ventajas:

- Forma parte de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible : SUD's
- Elimina la necesidad de realizar estanques de retención de agua, zanjas, y/u otros dispositivos de manejo de aguas pluviales.
- Mayor permeabilidad y facilidad de puesta en obra
- Baja compactabilidad
- Superficie sólida y sin "raveling" (Pérdida de árido en superficie)
- Mitiga la cantidad de contaminantes en superficie
- Pavimento más seguros debido a la reducción de posibles charcos de agua.

Características técnicas:

- Trabajable más de 90 minutos
- Áridos: tamaños entre 4 y 12 mm
- Huecos entre un 20-25%
- Alta Permeabilidad: · 800 L/min/m² (25% huecos) · 500 L/min/m² (20% huecos)
- Resistencia a flexión: 1-2 N/mm²
- Resistencia a compresión: 10-15 N/mm²
- Densidad entre 1.500-1.700 Kg/m³
- Consistencia fluida
- Disminuye el efecto "Isla de Calor"
- CTE DB-SUA Seguridad Utilización y Accesibilidad: Seguridad frente al riesgo de caídas · Resbaladizidad de los suelos: Clase 3: Rd > 45

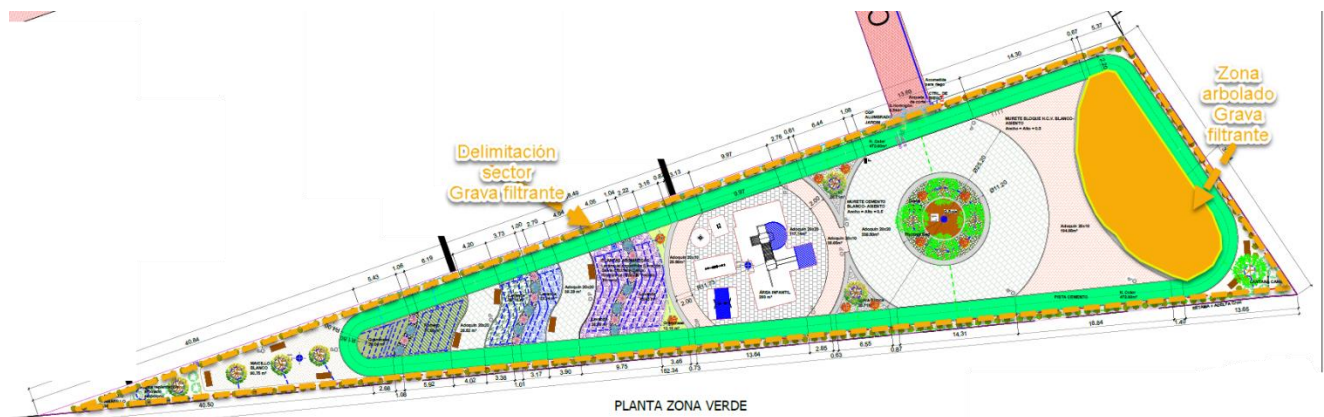
El conjunto de hormigón permeable con la utilización de hidroceldas, nos permite infiltrar en el terreno natural del sector y de forma laminada una máxima de 54,3 l/m²:

Material	l/m ²
Hormigón P	8,3
Hidrocelda	46

54,3

4.1.1.2. Depósitos de grava filtrante en zona ajardinada.

Se proyecta la formación de Drenes Filtrantes o Franceses, formado por una zanja de 20 cm de profundidad rellenas de material filtrante (granular), en el perímetro de la zona verde del sector y como capa de subbase en la zona de arbolado, la función principal dentro del sector será ralentizar el flujo del agua, de forma que disminuya la punta de caudal en la zona ajardinada. Se determinan las siguientes superficies afectas, para la definición de los depósitos de grava, la delimitación del sector y la zona de arbolado marcadas en color amarillo:



ZONA VERDE		2521,31
Zonas Impermeables	m2	
Adoquín camino 1	26,52	
Adoquín camino 2	39,29	
Adoquín área infantil	28,66	
Adoquín área infantil	38,65	
Adoquín área infantil	117,14	
área infantil	293	
Adoquín blanco centro	338,5	
Adoquín rojo centro	194,98	
Diferencial Áreas ZV	78,88	
Calle peatonal 2	226,2	
		1381,82

Pavimento permeables	m2
zona arboles	237,8
lavanda 1	45,45
lavanda 2	38,16
Aromáticas	23,94
Aromáticas	38,16
romero	31,69
Gramíneas	20,04
Macillo	90,75
Macillo	367,1
Perímetro 1	13,54
Perímetro 2	152,34
Perímetro 3	138,49
	893,09



CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
DESCRIPCION	SUPERFICIES (m ²)	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
Perímetro 1	13,54	Zona Ajardinada	0,3	4,06
Perímetro 2	152,34	Zona Ajardinada	0,3	45,70
Perímetro 3	138,49	Zona Ajardinada	0,3	41,55
Zona Arbolado	237,80	Zona Ajardinada	0,3	71,34
Zonas impermeables	1.381,00	Pavimento impermeable	0,9	1.242,90
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE EQUIVALENTE				1.405,55

CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)
1.405,55	21	29,52

CALCULO VOLUMEN DISPONIBLE SUDS (Depósitos de Grava)							
e _T (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h _T (m)	L _T (m)	Volumen excavación (m ³)	Volumen neto (m ³)	n (grava)
1	0,1	0,2	0,30	304,37	91,31	18,26	0,3
1	0,1	0,2	0,30	237,80	71,34	14,27	0,3



COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO

Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.

K (ensayo) (m/s)	k (calculado) (m/h)	n (grava)	A _b (m ²)	h _{max} (m)	P(m)	A _b /P	t _{vaciado} (h)
0,0000010	0,002	0,3	304,37	0,20	610,74	0,50	19,254430
0,0000010	0,002	0,3	237,80	0,20	477,60	0,50	19,250

4.1.1.3. Ejecución de depósito de laminación

Las soluciones SUDs aportadas anteriormente, nos permite reducir las zonas afectadas en caudales punta, por lo que se proyecta la ejecución de un depósito de laminación, no incluyendo las superficies tratadas en los puntos anteriores, en la zona de afluencia de la calle peatonal con la zona verde mediante estructuras tipo hidrobbox 2.1 con las siguientes características:

							VOLUMEN DE TERRENO		VOLUMEN DE RETENCIÓN		
HIDROBOX	HI001	HI002	L (m)	A (m)	H (m)	PESO (kg)	V/celda (m ³)	Celdas/m ³	V retención (m ³)	Celdas/m ³	Porosidad
1.1	4	3	0,728	0,445	0,495	11,85	0,1604	6,24	0,1509	6,63	94%
2.1	7	6	0,728	0,445	0,966	21,63	0,3129	3,20	0,2956	3,38	94%
3.1	10	9	0,728	0,445	1,437	31,41	0,4655	2,15	0,4404	2,27	95%
4.1	13	12	0,728	0,445	1,908	41,19	0,6181	1,62	0,5852	1,71	95%
5.1	16	15	0,728	0,445	2,379	50,97	0,7707	1,30	0,7299	1,37	95%

HI001: lateral de 728x445 mm – HI002 : tabique de 445x401mm

Se establecen las siguientes superficies afectas y cálculos necesarios para determinar el área y numero de cajas necesarias:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
SUPERFICIES (m ²)	DESCRIPCION	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
1.381,82	Zona Verde	Pavimento impermeable	0,9	1.243,64
226,20	Calle Peatonal 2	Pavimento impermeable	0,9	203,58
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				1.447,22
TOTAL SUPERFICIE AMBITO AFECTO				1.608,02



CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA A GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)
1.447,22	21	30,39

CALCULO NUMERO DE CAJAS SEGUN FABRICANTE							
CAJAS	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	n COEFICIENTE ALMACENAJE DE LA CAJA ⁽¹⁾	VOLUMEN (m ³)	TOTAL VOLUMEN (m ³)	CASA COMERCIAL
196	0,73	0,45	0,50	0,97	0,16	30,49	Hidrostantk

Calculo de volumen neto disponible SUDs (cajas de infiltracion):

e ₁ (m)	nº cajas Ancho	ancho caja (m)	e ₂ (m)	e ₃ (m)	e _T (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)
0,2	10	0,45	4,45	0,2	4,85	0,1	0,2

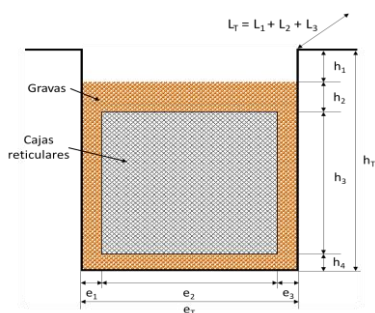
nº cajas Alto	alto caja (m)	h ₃ (m)	h ₄ (m)	h _T (m)	nº cajas Longitudinal	largo caja (m)	L ₂ (m)
2	0,495	0,99	0,2	1,49	10	0,73	7,28

L _T (m)	Volumen excavación (m ³)	TOTAL CAJAS (ud)	n	Volumen cajas (m ³)	CASA COMERCIAL
7,28	52,61	200	0,970	31,11	Hidrostantk

COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO

Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.

Superf. contacto terreno (m ²)	K (ensayo) (m/s)	k (calculo) (m/h)	n	A _b (m ²)	h _{max} (m)	P (m)	A _b /P	t _{vaciado} (h)	CASA COMERCIAL
55,6	7,00E-06	0,017	0,970	32,40	0,990	23,46	1,38	37,342801	Hidrostantk



- t_{vaciado} = Tiempo de vaciado (h) < 48 h
- K = Coeficiente de permeabilidad (m/h)
- P = Perímetro de la base (m)
- h_{max} = Columna de agua máxima (m)
- A_b = Área de la base de la capa
- n = Porosidad de la capa

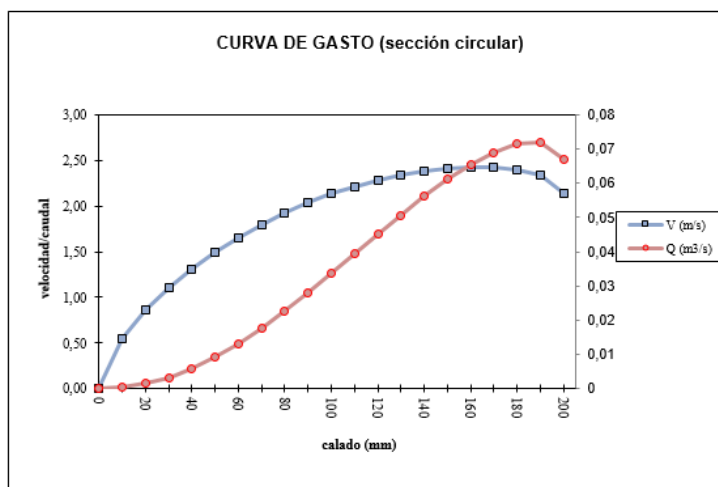
$$t_{\text{vaciado}} = \frac{2 \cdot n \cdot A_b}{k \cdot P} \ln \left[\frac{h_{\text{max}} + \frac{A_b}{P}}{\frac{h_{\text{max}}}{2} + \frac{A_b}{P}} \right]$$



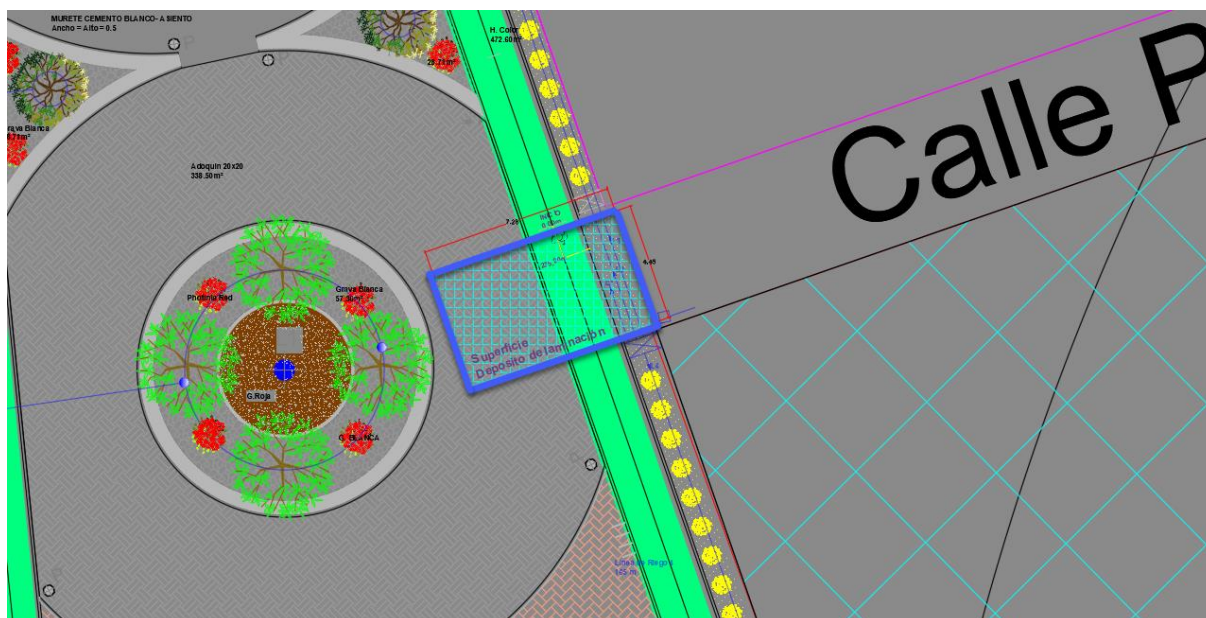
DIMENSIONAMIENTO DE SECCIÓN CIRCULAR REBOSE

Diámetro (mm) =	200	V max (m/s) =	2,4307
Material Tubo =	PVC		
C. Manning =	0,009	Q max (m ³ /s) =	0,0720
Pendiente (m/m) =	2,0%	Q 75% (m ³ /s) =	0,0611
V min =	0,5479	Qcarga (m ³ /s) =	0,0670

H (mm)	H/D	ANG	A (m ²)	P (m)	R _H (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,05	0,90	0,00	0,09	0,01	0,55	0,00
20	0,1	1,29	0,00	0,13	0,01	0,86	0,00
30	0,15	1,59	0,00	0,16	0,02	1,10	0,00
40	0,2	1,85	0,00	0,19	0,02	1,31	0,01
50	0,25	2,09	0,01	0,21	0,03	1,49	0,01
60	0,3	2,32	0,01	0,23	0,03	1,66	0,01
70	0,35	2,53	0,01	0,25	0,04	1,80	0,02
80	0,4	2,74	0,01	0,27	0,04	1,92	0,02
90	0,45	2,94	0,01	0,29	0,05	2,04	0,03
100	0,5	3,14	0,02	0,31	0,05	2,13	0,03
110	0,55	3,34	0,02	0,33	0,05	2,22	0,04
120	0,6	3,54	0,02	0,35	0,06	2,29	0,05
130	0,65	3,75	0,02	0,38	0,06	2,34	0,05
140	0,7	3,96	0,02	0,40	0,06	2,39	0,06
150	0,75	4,19	0,03	0,42	0,06	2,42	0,06
160	0,8	4,43	0,03	0,44	0,06	2,43	0,07
170	0,85	4,69	0,03	0,47	0,06	2,43	0,07
180	0,9	5,00	0,03	0,50	0,06	2,40	0,07
190	0,95	5,38	0,03	0,54	0,06	2,34	0,07
200	1	6,28	0,03	0,63	0,05	2,13	0,07



Por lo que se establece la superficie de $4.45 \text{ m} \times 7.28 \text{ m}$, que se ubicará en el punto de afluencia tal como se indica a continuación:



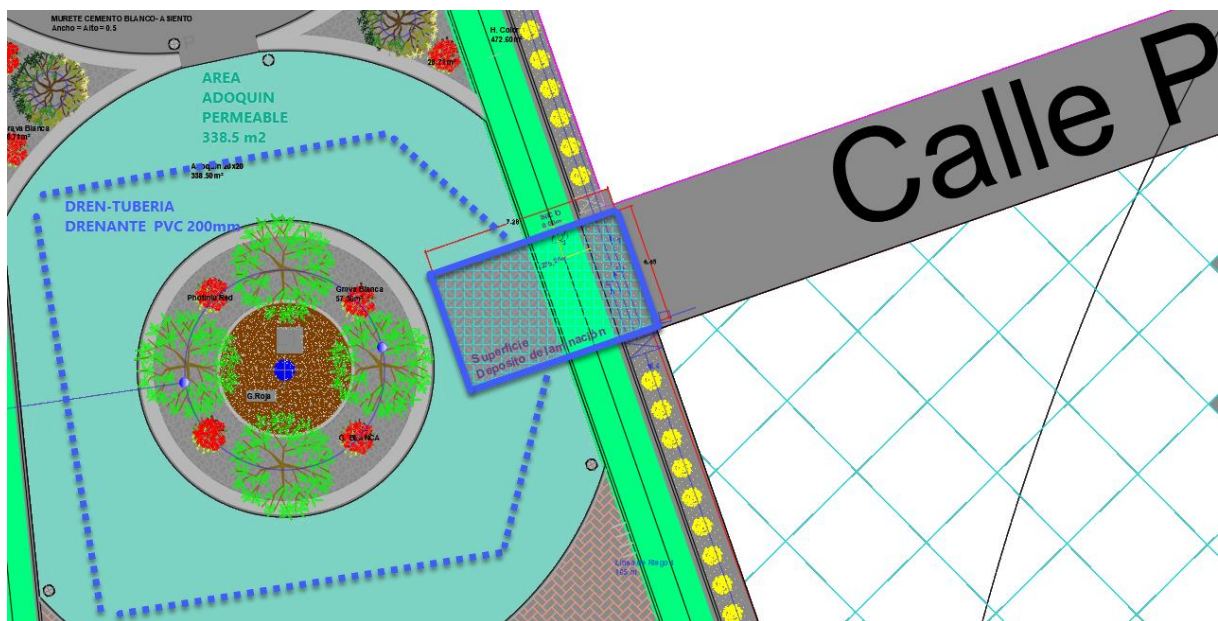
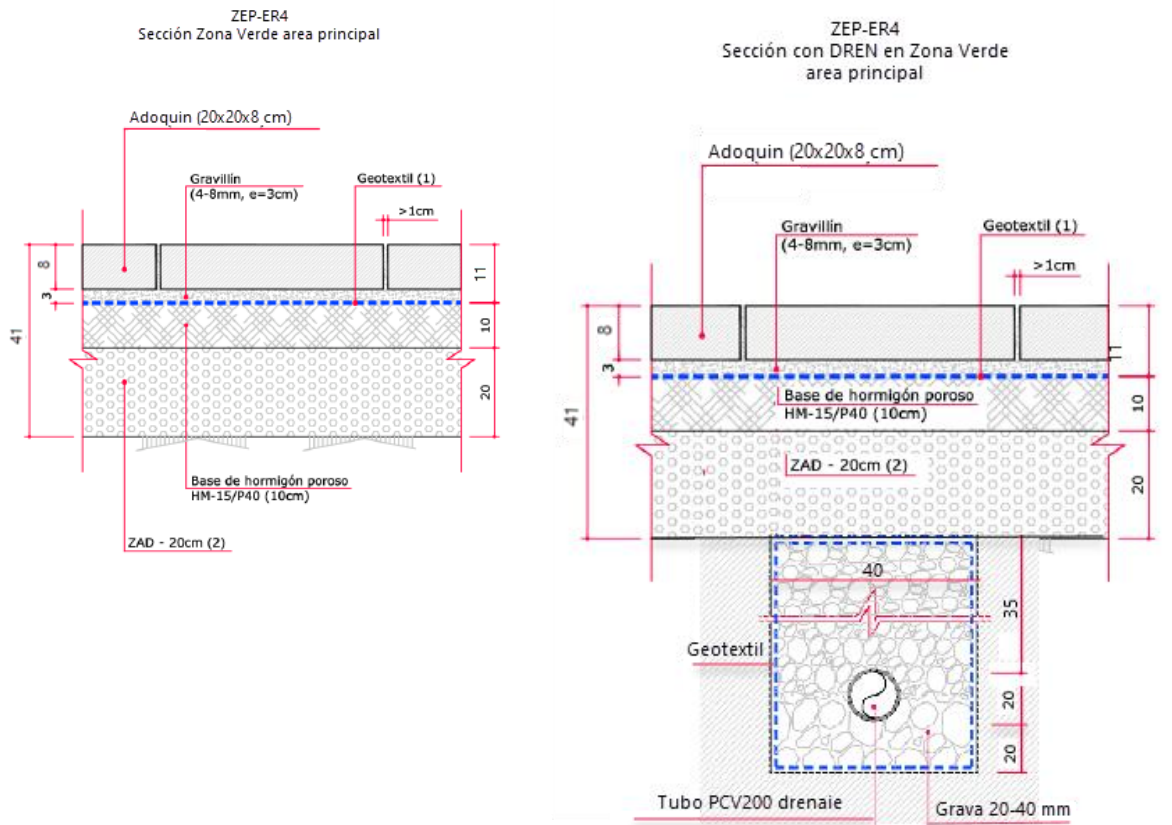
Se proyecta sobre las cajas que conforman el depósito, adoquín drenante, colocación de geotextil y pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-330/F/8 tipo Hydromedia Infraestructuras "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color rojo, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm^2 , una resistencia a compresión de 15 N/mm^2 y una capacidad drenante de $300 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento $R_d > 45$ según UNE 41901 EX, resbaladidad clase 3 según CTE, de 150 mm de espesor, dispuesto sobre capa de material granular de 20 cm.

4.1.1.4. Adoquín drenante en plaza principal y área infantil.

Se proyecta la ejecución de pavimento de adoquín drenante en la plaza principal de la zona verde que se proveerá de una zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50%, para captación de aguas subterráneas de la zona adoquinada, en cuyo fondo se dispondrá un tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m^2 , de 250 mm de diámetro nominal, 226 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM, colocado sobre solera de grava 20-40mm, de 20 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 35 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante.

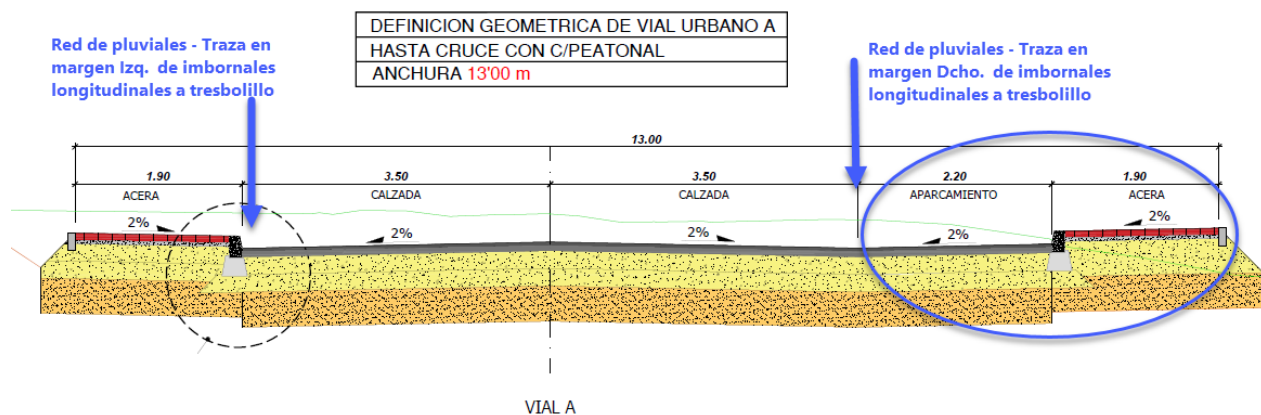


El pavimento en esta superficie estará formado con las siguientes secciones en función de la ubicación coincidente o no con el dren:

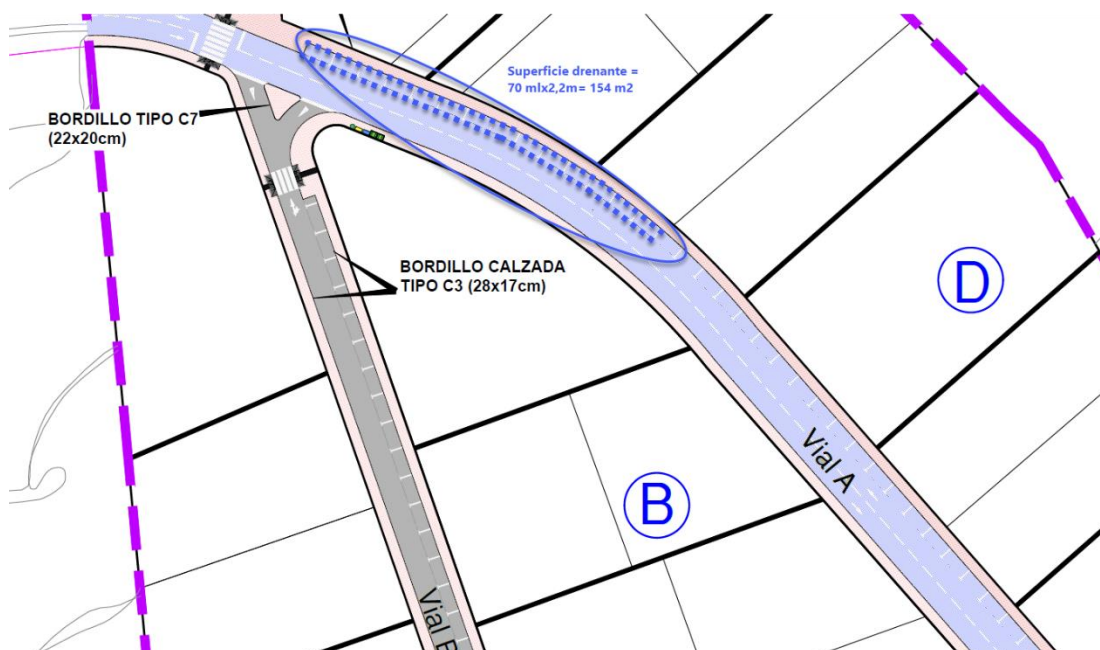


4.1.2. INFILTRACIÓN. DISEÑO DE SUD´S EN EL PUNTO 2

El Vial A tiene un ancho de 13 metros, una longitud de 264.34 metros con una pendiente del 4,2% y una disposición de imbornales longitudinales a tresbolillo. La zona de aparcamiento en este vial se ha definido en el margen derecho y es este segmento de la calzada el que forma la zona de mayor aportación a la red de pluviales dentro del sector.



Se proyecta en el Vial A, en las 14 últimas plazas de aparcamiento que definen una longitud de 70 metros lineales, superficies permeables para reducir el caudal punta entregado a la red de pluviales tanto la lluvia caída sobre éstos y la derivación por la pendiente de la acera adyacente, como la escorrentía transportada por el resto de las superficies impermeables cercanas.





Para ello se determina reducir el caudal punta entregado a la red de pluviales, considerando como superficie permeable que afecta a esta zona, la conformada por la acera del margen derecho y las plazas de aparcamiento de todo el vial:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
DESCRIPCION	SUPERFICIES (m ²)	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
Acera Dcha Vial A	502,25	Pavimento impermeable	0,9	452,02
Aparcam. Vial A	427,55	Pavimento impermeable	0,9	384,79
Aparc. Dren Vial A	154,00	Pavimento permeable	0,7	107,80
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				944,61
TOTAL SUPERFICIE AMBITO				1.083,79

CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)
944,61	21	19,84

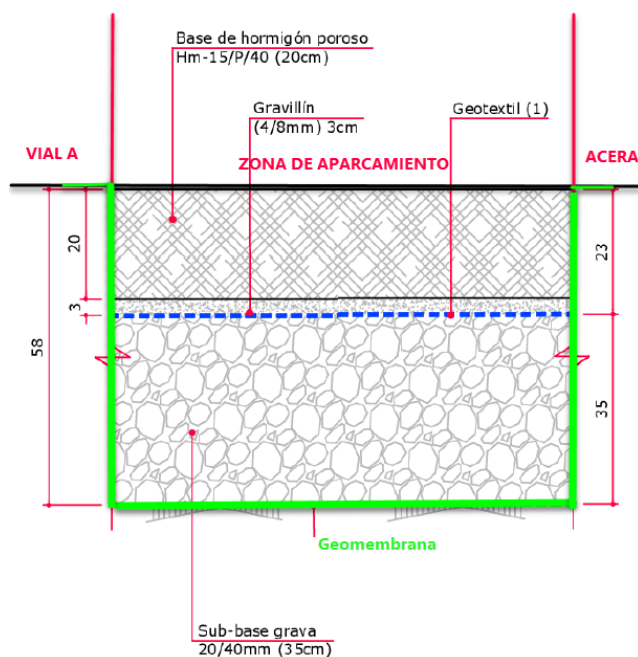
CALCULO VOLUMEN DISPONIBLE SUDS (Depositos de Grava)							
e _T (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h _T (m)	L _T (m)	Volumen excavación (m ³)	Volumen neto (m ³)	n (grava)
2,2	0,1	0,5	0,60	70,00	92,40	✓ 23,10	0,3

COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO							
Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.							
K (ensayo) (m/s)	k (calculo) (m/h)	n (grava)	A _b (m ²)	h _{max} (m)	P(m)	A _b /P	t _{vaciado} (h)
0,0000070	0,017	0,3	154,00	0,50	144,40	1,07	✓ 6,622446

4.1.2.1. Pavimento drenante en plazas de aparcamiento del Vial A

Para poder atender el volumen de escorrentía que se genera en esta zona ($19,84 \text{ m}^3$) obtenido con las mismas consideraciones que se justificaron para la zona verde, se proyecta la realización del firme permeable en la zona de aparcamiento indicada mediante hormigón poroso según la sección que se detalla a continuación, y conectado desde el punto de menor cota a la red de pluviales mediante una tubería de PCV de 200mm.

La sección definida en proyecto consiste en generar un punto de absorción de pluviales que permita disminuir el caudal punta entregado a la red para aumentar su efectividad en días de máxima pluviometría, consiste en generar un depósito de grava que se impermeabilizara mediante el empleo de geomembrana que envuelve la sección tipo para evitar que el agua se transfiera a la sub-base de la acera y vial A. En el punto de inferior cota se conectara a la red de pluviales como un imbornal más.



(Fin Anejo Nº 18)