

**PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN
EXPANSIÓN DE LA REGIÓN AWS EN ARAGÓN**

TOMO III VILLANUEVA DE GÁLLEGO 2

TOMO III.3 PROYECTO BÁSICO DE URBANIZACIÓN

DOCUMENTO: MEMORIA – SEPARATA CHE

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

7 de noviembre 2024

Amazon Data Services Spain S.L.

Plan de Interés General de Aragón Expansión de la Región AWS en Aragón

Tomo III.3 Proyecto Básico de Urbanización. Separata CHE

Reference:

0 | 31 de octubre 2024

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303209-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
[arup.com](https://www.arup.com)

Contenido

1.	Objeto	4
1.1	Identificación de Proyecto	4
2.	Agentes	4
2.1	Promotor	4
2.2	Proyectista	4
3.	Información previa y antecedentes	5
3.1	Localización	5
3.2	Normativa de desarrollo	5
4.	Estudio geomorfológico	7
5.	Solución propuesta	12
6.	Presupuesto	15
7.	Plazo de ejecución	15
8.	Plazo de garantía	15
9.	Revisión de precios	16
10.	Documentos incluidos en este proyecto	16

1. Objeto

El objeto de este documento es describir las actuaciones que se van a llevar a cabo para la gestión de las aguas pluviales en las obras de urbanización exterior incluidas en el Plan de Interés General de Aragón Expansión Región AWS en Aragón Tomo III Villanueva de Gállego Proyecto Básico de Urbanización Exterior.

1.1 Identificación de Proyecto

Título de Proyecto	Plan de Interés General de Aragón Expansión de la Región AWS en Aragón
Situación	Parcela situada en el polígono de nueva creación en parte del polígono 5 del catastro de rústica de Villanueva de Gállego, que se proyecta en el km 1,50 de la carretera A-1102 de de Villanueva de Gállego a Ejea de los Caballeros.

2. Agentes

2.1 Promotor

Amazon Data Services Spain, S.L.

CIF: B-86339595

Dirección: C/ Ramirez de Prado, 5,28045 Madrid

2.2 Projectista

Projectista 1 SUSANA VILLAR SAN PÍO
ING. CAMINOS, C. Y P. N° 16.358

3. Información previa y antecedentes

3.1 Localización

La ubicación del proyecto se encuentra dentro del término municipal de Villanueva de Gállego, al oeste del parque industrial aeronáutico y al sur de la carretera A-1102. Está a veinte kilómetros al norte de Zaragoza y junto a la autovía A-23.

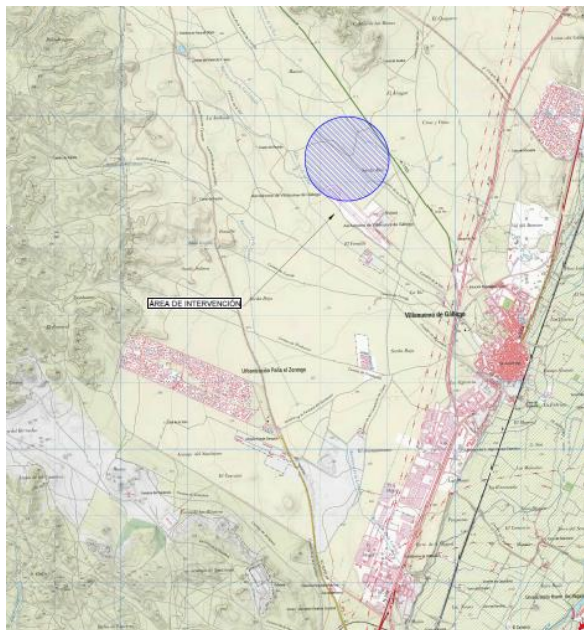


Ilustración 1: Situación

3.2 Normativa de desarrollo

Este proyecto sigue las especificaciones de diseño establecidas en el proyecto de desarrollo original. El proyecto también está diseñado de acuerdo con las normativas españolas y otras especificaciones de diseño:

En el ámbito europeo:

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación

En el ámbito estatal:

- Ley de Aguas: Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico: RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que se desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y sus modificaciones: RD 606/2003, de 23 de mayo; RD 9/2008, de 11 de enero; RD 1290/2012, de 7 de septiembre y RD 638/2016, de 9 de diciembre. En particular son de especial aplicación:

- Artículo 159 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico:

- a) *Los proyectos de nuevos desarrollos industriales deberán establecer, preferentemente, redes de saneamiento separativas, e incorporar un tratamiento de las aguas de escorrentía, independiente del tratamiento de aguas residuales.*
- b) *En las redes de colectores de aguas residuales de zonas industriales no se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la implantación de la actividad industrial o de otro tipo de aguas que no sean las propias para las que fueron diseñados, salvo en casos debidamente justificados.*

- Artículo 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico:

- *7. Las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberán introducir sistemas de drenaje sostenible, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue. A tal efecto, el expediente del desarrollo urbanístico deberá incluir un estudio hidrológico-hidráulico que lo justifique.*

- Evaluación y gestión de riesgos de inundación: RD 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

4. Estudio geomorfológico

El PIGA se encuentra situado en una planicie al Noroeste de la localidad de Villanueva de Gállego. Geomorfológicamente el área delimitada como suelo industrial queda incluida dentro de la cuenca del Barranco de la Val Limpia, que recoge las escorrentías desde las estribaciones de la Sierra de Castejón.

El Barranco no tiene un cauce muy definido en la zona alrededor del polígono industrial ya que los terrenos son muy llanos, si bien en el plano de la Red Hidrográfica de la web de la Confederación Hidrográfica del Ebro se cartografía al sur de la pista del aeródromo.

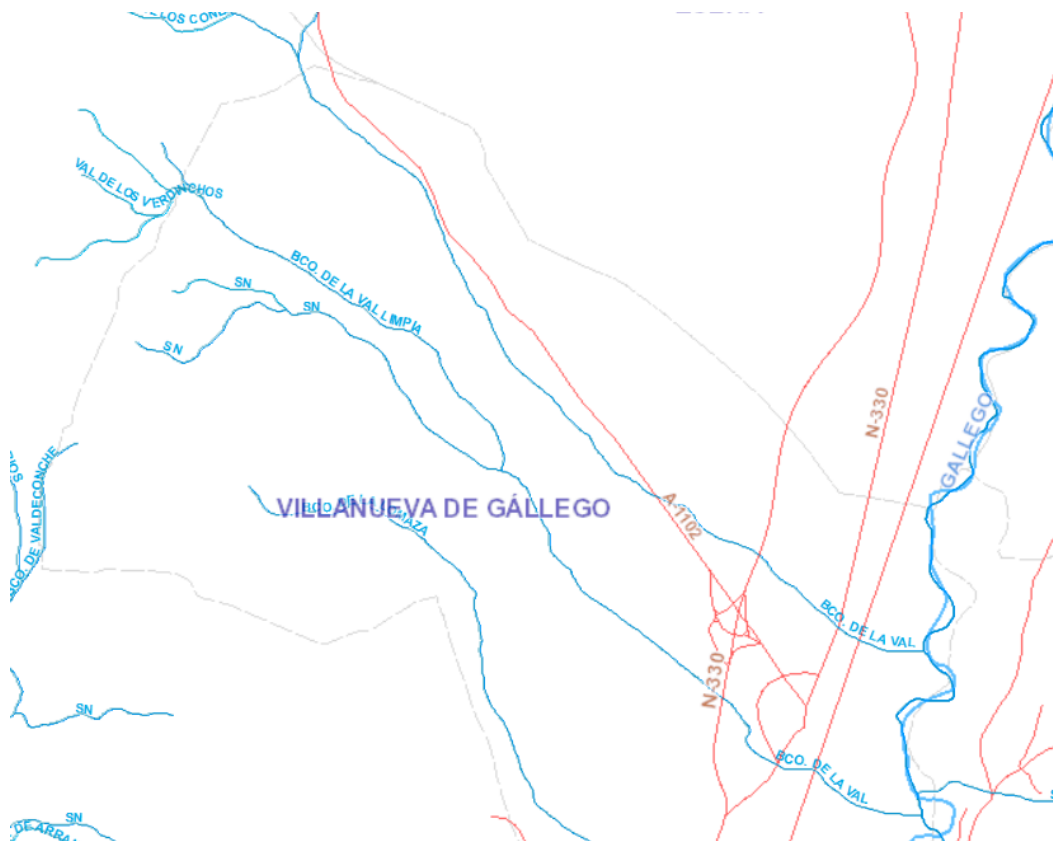
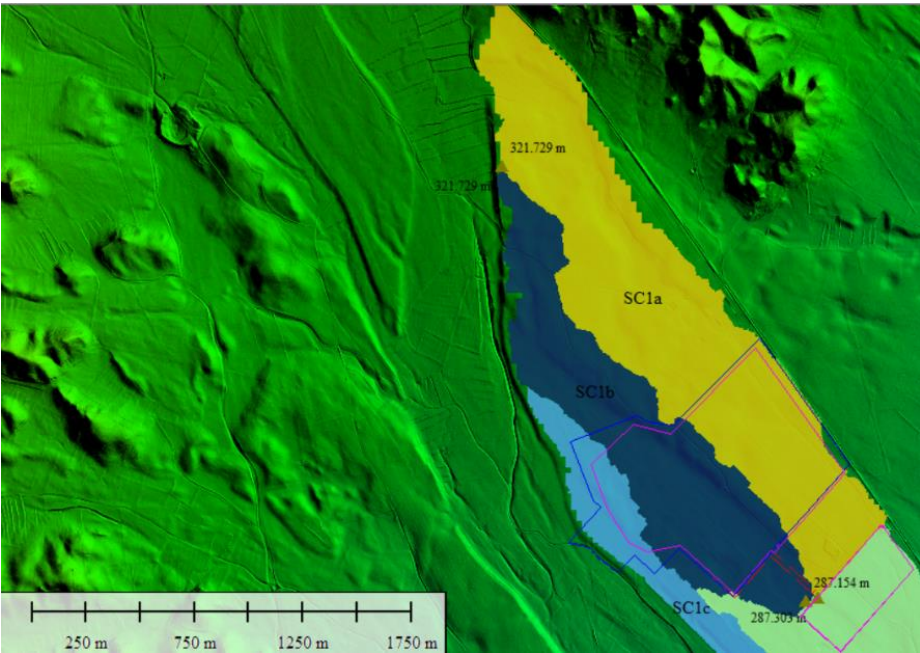


Ilustración 2: Red hidrográfica

A partir del modelo Digital del Terreno MDT02 del IGN en formato ASCII obtenido a partir de la interpolación de los vuelos LIDAR de la segunda cobertura del PNOA que tiene una resolución de 25 a 50 cm/píxel se han aplicado herramientas GIS para determinación de las cuencas y subcuencas de los principales cauces.



Analizada en más detalle, las subcuencas SC1a y SC1b inciden directamente sobre la urbanización a desarrollar en este proyecto, por lo que hay que controlar el caudal que llega y dar salida a las aguas superficiales. Ambas cuencas quedan interrumpidas por la zona verde prevista en la urbanización a lo largo de la parcela, en la zona más al Noroeste.

La subcuenca SC1c drena hacia el campo de vuelo, que tiene su propio sistema de drenaje superficial.

Aplicamos el método de cálculo de la Instrucción 5.2 I.C de Carreteras para determinar los caudales punta de escorrentía para diferentes periodos de retorno.

La longitud del cauce principal en la cuenca 1b es de 2,5 km y la de 1a de 2,99 km La cuenca 1a se encuentra entre las cotas 332,85 y 302,95, con 29,90 metros de desnivel. La segunda discurre entre las cotas 321,73 y 294,48, es decir 27,25 metros de desnivel. En este caso calcularemos el tiempo de concentración aplicando la fórmula de la Instrucción ya que no son cuencas urbanas:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Obtenemos el tiempo de concentración de la SC1a y SC1b que es de 1,65 horas para la primera y 1,42 horas para la segunda.

Tabla 1: Cuencas

Cuenca	Sup (km2)	Coef. escorrentia	Tc(horas)
SC1a.	88	0,5	1,65
SC1b	36	0,5	1,42

Tomamos un coeficiente de escorrentía de 0,3 debido a que es un terreno natural con permeabilidad superficial moderada.

	Mínimo	Máximo
Zonas Comerciales		
Area de centro ciudad	0.70	0.95
Area de suburbios	0.50	0.70
Zonas Residenciales		
Area unifamiliar	0.30	0.50
Bloques aislados	0.40	0.60
Bloques contiguos	0.60	0.80
Residencial suburbana	0.25	0.40
Apartamentos en áreas residenciales	0.50	0.70
Zonas Verdes y Especiales		
Parques y cementerios	0.10	0.25
Terrenos de juego	0.20	0.35
Ferrocarriles	0.20	0.40
Areas no edificadas terrenos permeables	0.10	0.25
Areas no edificadas terrenos impermeables	0.20	0.45
Autopistas y Portuarias	0.60	0.90

Ilustración 3: Tabla coeficientes escorrentia

Para el cálculo de la intensidad máxima de lluvia I, se adopta el método de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras (MOPU 1990), que propone una familia de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia que tienen en cuenta la situación geográfica de la cuenca, y permiten obtener la Intensidad para un tiempo

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Tc. La expresión de estas curvas es:

Siendo:

- I_t =Intensidad media correspondiente al intervalo t en mm/h
- I_d = Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a $P_d/24$
- P_d = Precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo de retorno en mm/h.
- I_1/I_d = Cociente entre la Intensidad horaria de precipitación I_1 (intensidad correspondiente al aguacero de una hora de duración) y la Intensidad diaria, es un valor regional independiente del periodo de retorno. Según la Instrucción de Carreteras, para Villanueva de Gállego es:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$



Ilustración 4: Mapa isolas precipitaciones

Del mapa de Isolas de precipitaciones máximas previsibles en un día, obtenemos los valores de Pd para diferentes periodos de retorno. Para un periodo de 10 años es de 64,15 mm, dividiendo Pd entre 24 horas se determina la intensidad media diaria de precipitación:

$$Id = \frac{64,15 \text{ mm}}{24 \text{ horas}} = 2,67 \text{ mm/h}$$

A partir de esta precipitación, podemos deducir el caudal punta asociado a diferentes periodos de retorno mediante la expresión del método racional:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

Siendo K un parámetro que evalúa la uniformidad de la lluvia en función del tiempo de concentración T sobre la cuenca que se obtiene a partir de la fórmula:

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

Obtenemos los caudales e intensidades de la siguiente tabla para los periodos de retorno considerados:

Tabla 2: Método racional

Cuenca	PR	Area (km2)	I(T)	C	CxA	Kt	Qt(m3))
SC1a.	5	0,88	16,54084729	0,234601198	0,206449055	1,118179309	1,06066833
SC1a.	10	0,88	19,79102198	0,271049817	0,238523839	1,118179309	1,466253165
SC1a.	25	0,88	24,39389372	0,339516497	0,298774518	1,118179309	2,263776943
SC1a.	50	0,88	28,02843797	0,386986885	0,340548458	1,118179309	2,964741038
SC1a.	100	0,88	31,87521838	0,431863119	0,380039544	1,118179309	3,762624758
SC1b.	5	0,36	18,14586768	0,234601198	0,084456431	1,099724771	0,468157487
SC1b.	10	0,36	21,711419	0,271049817	0,097577934	1,099724771	0,647174407
SC1b.	25	0,36	26,76092463	0,339516497	0,122225939	1,099724771	0,999185227
SC1b.	50	0,36	30,74814233	0,386986885	0,139315278	1,099724771	1,308576561
SC1b.	100	0,36	34,96819026	0,431863119	0,155470723	1,099724771	1,660746251

El volumen acumulado que obtenemos para un periodo de retorno de 100 años es de 22.350 m3 en la SC1a y de 8.489 m3 en la SC1b.

5. Solución propuesta

Las cuencas externas, aunque de forma difusa, desaguan en áreas calificadas como zonas verdes según el planeamiento.

Esta zona verde se acondicionará como una cuneta verde de infiltración – detención, con una sección trapecial de 3 metros en su base y taludes 3H:1V y 5H:1V cubierta con vegetación autóctona. De esta manera las aguas exteriores de escorrentía no se introducen en la urbanización, recargan el acuífero y contribuyen al equilibrio hídrico de la propia cuenca.

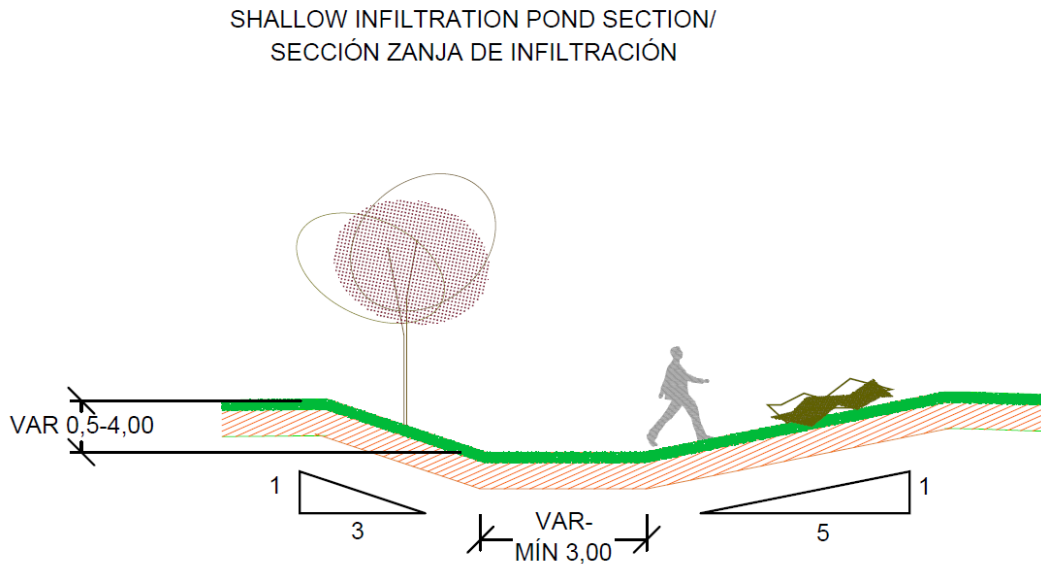


Ilustración 5: Sección propuesta de llanuras inundables

Para facilitar la infiltración se harán dos grandes llanuras de mismos taludes y mayor sección que ralentice el movimiento del agua, similares al mostrado en la fotografía.



Ilustración 6: Gran llanura de infiltración. Fuente SWMM

En el cruce con el vial se hará mediante tubos de 1000 mm de diámetro.

La capacidad de desagüe de estas cunetas, con la pendiente de 0,1% y suponiéndola llena a 2,5 metros de calado, es de 32,95 m³/s, muy superior a los caudales punta de las cuencas SC1a y SC1b para 100 años de periodo de retorno.

Cuneta verde

Infiltración

Inputs			Resultados:		
Anchura de la base	3	m	Sección mojada, a	30.2400	m^2
Pendiente de lado 1 (horizontal / vertical)	3		Perímetro mojado, P _w	22.8271	m
Pendiente de lado 2 (horizontal / vertical)	5		Radio hidráulico, R _h	1.3247	m
Rugosidad según Manning, n ? <input type="radio"/> Strickler <input type="radio"/> B/B (See notes)	0,035		Velocidad, v	1.0898	m/s
Pendiente del canal (vertical / horizontal)	0,001	vert./horiz.	Caudal, q	32.9560	m^3/s
Calado de la lámina de agua, y	2.4	m	Energía cinética, hv	0.0606	m
Angulo de la curva? (para el tamaño de roca)	0		Ancho de lámina libre, T	22.2000	m
Gravedad específica de la roca (2.65)	2,65		Número de Froude, F	0.30	
Tamaño de roca <input type="radio"/> Isbash <input type="radio"/> Maynard <input type="radio"/> Searcy * 1,25 (See notes)	0,1	m	Tensión tangencial promedio (fuerza de tracción), tau	12.9904	N/m^2
			n for design rock size per Strickler	0.0323	
			n for design rock size per Blodgett	0.0410	
			n for design rock size per Bathurst	0.0233	
			Blodgett vs. Bathurst	Blodgett	
			Tamaño de roca requerido en el fondo, D ₅₀ , Maricopa County ?	0.0451	m
			Tamaño de roca requerido en el lado 1, D ₅₀ , Maricopa County ?	0.0475	m
			Tamaño de roca requerido en el lado 2, D ₅₀ , Maricopa County ?	0.0460	m
			Tamaño de roca requerido, D ₅₀ , según Maynard, Ruff, y Abt (1989)	0.0272	m
			Tamaño de roca requerido, D ₅₀ , según Searcy (1967)	0.0261	m

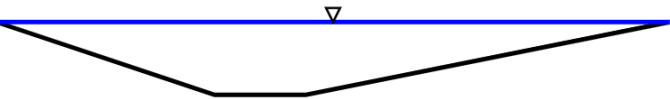


Ilustración 7: Manning aplicado a la cuneta propuesta

El volumen que pueden almacenar las llanuras es de 60.000 m3, suficiente para lluvias de alto periodo de retorno.

A lo largo de la cuneta y en el fondo de las llanuras se realizarán pozos de infiltración similares a los que se encuentran en el polígono aeronáutico colindante.

La capacidad de infiltración del terreno la estimamos en base al estudio hidrogeológico que se llevó a cabo a escasos metros en el Polígono de Industrias Tecnológicas.

Sondeo	Profundidad (m)	Permeabilidad (cm/s)	Terreno
S-1	7,20-7,50	6,37·10 ⁻⁴	Glacis
	12,30-12,60	1,87·10 ⁻²	Terraza
	18,80-19,00	1,32·10 ⁻²	Terraza
S-2	14,20-14,40	7,72·10 ⁻⁸	Glacis
	18,00-18,20	1,47·10 ⁻²	Terraza
	18,80-19,00	1,32·10 ⁻²	Terraza

Ilustración 8: Tabla de permeabilidad obtenida del estudio hidrogeológico realizado en el polígono contiguo

La infiltración a través de la zona no saturada lleva a cabo procesos físicos, químicos y biológicos que hacen que el agua llegue al acuífero en condiciones de ser reutilizada. En su camino se eliminan los compuestos orgánicos biodegradables y sólidos en suspensión. El destino último de las aguas es su incorporación al acuífero subyacente. Es un método eficaz y de bajo coste que no precisa apenas mantenimiento pero que contribuye a restaurar el equilibrio interno de las cuencas, ya que no traslada las aguas de lluvia fuera de la cuenca o a otro cauce y minimiza el impacto de la urbanización.

Los pozos tendrán una profundidad de 20 m con los 13 m últimos provistos de filtro de puentecillo. Se protegerán con un recrecimiento de 0,60 metros alrededor, que haga de arenero y provistos de reja y filtro.

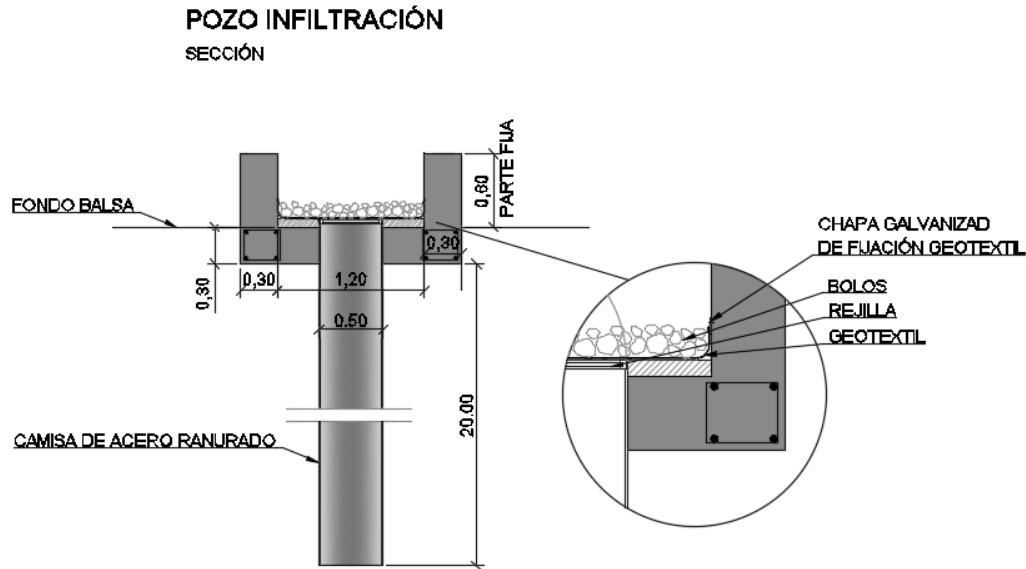


Ilustración 9: Sección de pozo de infiltración

6. Presupuesto

El trabajo descrito en este Proyecto tiene un presupuesto de:

Tabla 3: Presupuesto

Capítulo	PEM (Euros)
Movimiento de tierras y demoliciones	400.000,00 €
Pavimentación	615.000,00 €
Red de saneamiento	80.000,00 €
Alumbrado público	35.000,00 €
Jardinería y paisajismo	2.000.000,00 €
Gestión de residuos	660.000,00 €
Seguridad y salud	35.000,00 €
TOTAL P.E.M.	3.825.000,00 €

Tabla 4: Resumen Presupuesto

Concepto	Cantidad (Euros)
P.E.M.	3.825.000,00 €
13% Gastos Generales	497.250,00 €
6% Beneficio Industrial	229.500,00 €
PRESUPUESTO BASE	4.551.750,00 €
21% I.V.A.	955.867,50 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN	5.507.617,50 €

7. Plazo de ejecución

Para la ejecución de las obras completas definidas en el presente Proyecto Básico se prevé un plazo de ejecución de 9 meses.

8. Plazo de garantía

El plazo de garantía será el que determine la normativa municipal, contado a partir de la fecha de recepción de las obras.

9. Revisión de precios

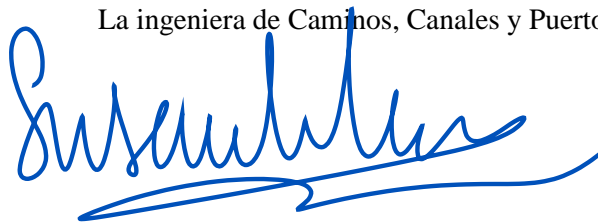
Las obras que comprenden estén proyecto no tendrán revisión de precios puesto que el tiempo de ejecución es inferior a un año.

10. Documentos incluidos en este proyecto

1. Memoria Descriptiva
2. Planos:
 - a. Situación y emplazamiento
 - b. Urbanización estado actual y servicios existentes
 - c. Urbanización planta de viario
 - d. Acceso desde A-1102
 - e. Acceso secundario
 - f. Viarios de la urbanización - Longitudinales
 - g. Urbanización movimiento de tierras
 - h. Drenaje exterior – Planta y detalles
 - i. Urbanización Planta General de acometidas
3. Resumen presupuesto

Zaragoza, Octubre de 2024

La ingeniera de Caminos, Canales y Puertos



Fdo.: Susana Villar San Pío

Colegiada nº 16.358