

ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE VERTIDOS E INSTALACIONES DE DEPURACIÓN

BARBERO
MARTIN
JOSE
ALBERTO -
71279652F

Firmado digitalmente por
BARBERO MARTIN JOSE
ALBERTO - 71279652F
Nombre de reconocimiento
(DN): c=ES,
serialNumber=IDCES-71279652
F, givenName=JOSE ALBERTO,
sn=BARBERO MARTIN,
cn=BARBERO MARTIN JOSE
ALBERTO - 71279652F
Fecha: 2023.07.28 08:49:13
+02'00'

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
2. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES	1
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA	1
2.2. ÁREAS DE ESTACIONAMIENTO Y ACOPIO	3
2.3. OFICINAS Y DESPACHOS	3
2.4. LAVADERO	4
2.5. SURTIDORES DE GASÓLEO	4
2.6. OTRAS INSTALACIONES CON PRODUCTOS QUÍMICOS	5
3. CAUCE RECEPTOR.....	6
4. ESTUDIO DE CAUDALES.....	6
4.1. AGUAS RESIDUALES	7
4.2. AGUAS PLUVIALES	7
5. INSTALACIONES PROPUESTAS.....	8
5.1. AGUAS RESIDUALES	8
5.2. AGUAS PLUVIALES	8
5.3. LAVADERO	9
5.4. SURTIDORES DE GASÓLEO	9
5.5. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	10
6. PLANO DE INSTALACIONES	10
7. PRESUPUESTO	10
APÉNDICE I DRENAJE.....	12
APÉNDICE II PRESUPUESTO	28

ESTUDIO TÉCNICO

1. ANTECEDENTES

La empresa BLAPE, cuya actividad está dedicada al alquiler y venta de maquinaria de construcción, se encuentra ubicada en el p.k. 119-A de la Ctra. Burgos-Portugal, en terrenos clasificados como suelo rústico.

La actividad se lleva desarrollando en dicha parcela muchos años, siendo deseo de la propia empresa el regularizar la misma.

El proceso industrial en sí, no genera vertidos, pero sí existen vertidos relacionados con procesos auxiliares ligados a la actividad. En dicha zona no hay una red de saneamiento próxima, por lo que se deben ejecutar las instalaciones de saneamiento, recogida y tratamiento que sean necesarias.

De igual manera tampoco hay ninguna red de abastecimiento próxima, abasteciéndose actualmente de una captación existente en la parcela con una concesión de 3000 m³/año.

Desde la Confederación Hidrográfica del Duero, se indica que habría que solicitar la autorización de vertido para aquellas aguas que se viertan al terreno y que se describan las instalaciones de depuración existentes o propuestas (depuradoras, decantadores, fosas sépticas, etc.).

2. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

A continuación, pasamos a analizar las instalaciones y todas aquellas actividades en las que se ha detectado que de una manera directa o indirecta se puedan producir vertidos, identificando los mismos.

En los apartados siguientes se cuantificarán y se estudiarán las necesidades de las instalaciones actuales, proponiendo completar o adecuar las mismas de manera que se adapten a la normativa vigente y a los requerimientos de las administraciones públicas afectadas.

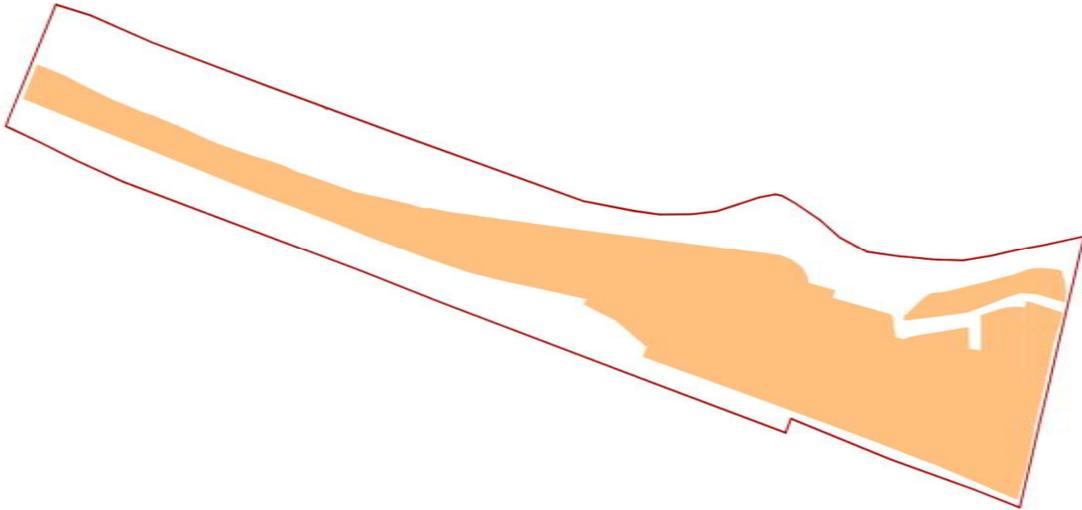
Los posibles vertidos identificados son los que se estudian a continuación:

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

Las parcelas objeto de estudio tiene una superficie total de 45.665 m², de los que se encuentran pavimentados o con naves un total de 22.427 m², encontrándose el resto en terreno natural.

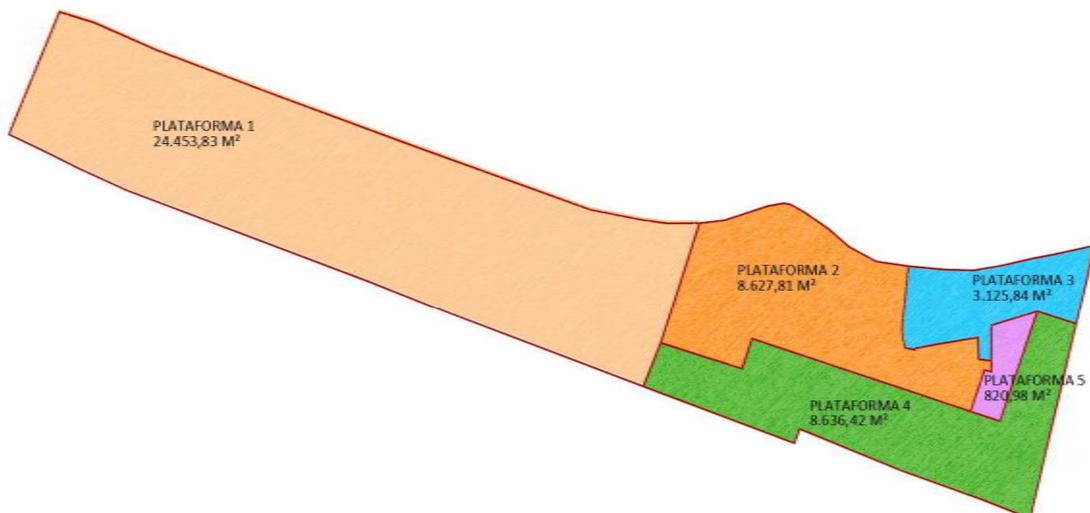
En la siguiente figura se indica la zona de las instalaciones que se encuentra pavimentada o con naves.

En dichas parcelas, las zonas no pavimentadas o en terreno natural, tienen fuertes pendientes con un desagüe natural hacia la cuneta de la Ctra. Burgos-Portugal en una longitud aproximada de unos 550 m.



En dichas parcelas, las instalaciones se encuentran ubicadas en lo que podríamos definir como 5 plataformas diferentes a la hora de interpretar los vertidos de pluviales.

Se adjunta figura con indicación de las diferentes plataformas y la superficie que ocupan.



2.2. ÁREAS DE ESTACIONAMIENTO Y ACOPIO

Las instalaciones de BLAPE, están destinadas principalmente a grandes superficies de estacionamiento de vehículos, maquinaria y acopio de materiales



2.3. OFICINAS Y DESPACHOS

Por otro lado, existe en el complejo una construcción con oficinas y una nave que tienen instaladas una serie de instalaciones para el personal, equipadas con baños y aseos.



El total de dichas instalaciones se encuentran equipadas con 8 lavabos, 10 inodoros, 3 duchas y un urinario.

Las aguas residuales que se producen en estas instalaciones, se recogen en una fosa séptica, que, por lo detectado, se concluye que no funciona correctamente.

En cuanto al personal que desarrolla su trabajo en dichas instalaciones, la empresa ha facilitado los datos que actualmente cuenta con 58 trabajadores, aunque en sus previsiones de crecimiento, se estima que podrían alcanzar los 80 trabajadores, realizando la totalidad de la plantilla un solo turno.

2.4. LAVADERO

Próximo a la zona de entrada, se encuentra un espacio de las instalaciones, destinado a lavadero de vehículos y maquinaria.

El agua del lavado se recoge en una arqueta central en la que se decantan los barros y sólidos en suspensión, previamente a su vertido a la red de pluviales.

Se da la circunstancia que, del lavado de estos vehículos y maquinaria, además de los barros, se pueden recoger trazas de grasas y aceites, bien mezclados con barros o en suspensión.



El equipo de lavado suministra un caudal comprendido entre los 15 y los 17 l/min, por lo que los vertidos del lavadero no son superiores a 1 m³/hora, con una utilización diaria comprendida entre las 3 y las 6 horas, dependiendo fundamentalmente de las condiciones climáticas y el empleo de los vehículos y la maquinaria.

2.5. SURTIDORES DE GASÓLEO

El complejo cuenta con un total de 3 surtidores de gasóleo, distribuidos en dos zonas del mismo.



La primera de ellas se encuentra en la zona de entrada y está destinada para suministrar gasóleo a maquinaria diésel sin matricular, como pueden ser generadores, compresores, rodillos, miniretros de cadenas, tijeras, brazos, cañones de calor, torres de iluminación, etc.

Esta provista de una pequeña plataforma a nivel del resto de pavimento, rodeada de una canaleta para recogida de hidrocarburos, cuyos vertidos son dirigidos a un tanque separador de recogida.

La segunda de ellas, equipada con dos surtidores, se ubica en la denominada plataforma 2, y está destinada al suministro a vehículos.

Está equipado cada uno de los surtidores con una rejilla longitudinal al posicionamiento de los vehículos que recoge los restos de hidrocarburos que puedan verterse accidentalmente durante las operaciones de suministro a vehículos.



2.6. OTRAS INSTALACIONES CON PRODUCTOS QUÍMICOS

En las naves de la plataforma inferior, hay dos zonas con almacenamientos de productos químicos, una de ellas está destinada al mantenimiento de motores y maquinaria propia, con cuatro depósitos de 1 m³ de capacidad unitaria.

Próxima a esta zona, existe otra destinada a la limpieza de paneles de encofrado, con dos depósitos, de igual capacidad que los anteriores y un pequeño compresor para pulverizar el desencofrante.



En ambos casos, ante una circunstancia de rotura de un depósito, de la manguera de suministro o cualquier otra anomalía, podría derramarse una importante cantidad de los líquidos almacenados, pudiendo alcanzar la contaminación tanto al terreno natural como la posible afección al cauce receptor.

3. CAUCE RECEPTOR

El vertido de las aguas pluviales de las parcelas en las que se encuentran las instalaciones de BLAPE, se realiza directamente a lo largo de la cuneta de la A-62-A sin tratamiento ni control previo, siendo tributario final a su vez del Arroyo Pozo Moza.



Imagen del trazado del arroyo Pozo Moza



Imagen del encauzamiento del arroyo Pozo Moza y del cruce bajo la mediana de la A-62 A

4. ESTUDIO DE CAUDALES

A continuación, vamos a estudiar y cuantificar los caudales, tanto de aguas residuales como de pluviales, para poder analizar las instalaciones actuales y determinar en su caso si es necesario realizar actuaciones posteriores en función de los caudales y volúmenes determinados.

4.1. AGUAS RESIDUALES

De acuerdo al Plan Hidrológico de la parte española de la DH del Duero, se establece para industrias suministradoras de maquinaria y equipos mecánicos, que es la que más se puede aproximar a las instalaciones objeto de estudio, las siguientes dotaciones:

Apéndice 7.3. Dotaciones unitarias máximas brutas para industrias suministradoras de bienes de consumo.

SUBSECTOR INDUSTRIAL	CÓDIGO INE	DOTACIÓN	
		m ³ /empleado/año	m ³ /1.000 € VAB año 2000
Alimentación, bebidas y tabaco	DA	470	13,3
Textil, confección, cuero y calzado	DB y DC	330	22,8
Madera y corcho	DD	66	2,6
Papel, edición y artes gráficas	DE	687	21,4
Industria química	DG	1.257	19,2
Caucho y plástico	DH	173	4,9
Otros productos minerales no metálicos	DI	95	2,3
Metalurgia y productos metálicos	DJ	563	16,5
Maquinaria y equipo mecánico	DK	33	1,6
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	DL	34	0,6
Fabricación de material de transporte	DM	95	2,1
Industrias manufactureras diversas	DN	192	8,0

Teniendo en cuenta que el número de trabajadores actuales es de 58 personas, tenemos:

$$Q_{\text{anual vertidos}} = 58 \text{ trabajadores} \times 33 \text{ m}^3/\text{trabajador} = 1.914 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Q_{\text{diario vertidos}} = \frac{1.914 \text{ m}^3}{237 \text{ días}} = 8,08 \text{ m}^3/\text{día}$$

Conociendo el dato del volumen medio de agua empleado en lavados que es de 4 m³/día, tenemos:

$$Q_{\text{diario residuales}} = 8,08 \text{ m}^3 \text{ suministro/día} - 4,00 \text{ m}^3 \text{ lavado/día} = 4,08 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para este caudal anual, aplicando un coeficiente de retorno de 0,8 tenemos un caudal de agua a depurar de:

$$Q_{\text{diario depuración}} = 4,08 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,8 = 3,26 \text{ m}^3/\text{día}$$

4.2. AGUAS PLUVIALES

Los caudales de las diferentes plataformas/cuencas y cuyo estudio se ha realizado en apéndice de drenaje, al presente documento, son las que se indican a continuación.

ZONA	ÁREA (m ²)	LONGITUD (m)	J _c	P _c (mm)	β	P _a (mm)	t _c (h)	t _{gr} (min)	K _c	P _a (mm/día)	C	K _t	t _e (mm/h)	F _{int}	F _a	I (T.L.)	Qt (m ³ /seg)
1	24.453,83	345,55	0,0030	10	1,512	15,12	0,0768	28,70	1	58	0,3458	1,0276	2,417	15,1289	15,1289	36,5615	0,0882
2	8.627,81	164,62	0,0152	10	1,512	15,12	0,0321	15,12	1	58	0,3458	1,0126	2,417	21,1644	21,1644	51,1473	0,0429
3	3.125,84	77,62	0,0195	10	1,512	15,12	0,0173	10,56	1	58	0,3458	1,0081	2,417	25,3039	25,3039	61,1510	0,0185
4	8.636,42	150,16	0,0110	10	1,512	15,12	0,0319	15,58	1	58	0,3458	1,0131	2,417	20,8430	20,8430	50,3706	0,0423
5	820,98	33,75	0,0753	10	1,512	15,12	0,0071	5,67	1	58	0,3458	1,0037	2,417	33,9999	33,9999	82,1663	0,0065

El objeto del apéndice es comprobar si las infraestructuras actuales están dimensionadas o son capaces de recoger los aportes de las instalaciones de BLAPE.

Del estudio se deduce que las infraestructuras existentes de la A-62 A, deben de ser suficientes para evacuar los aportes de agua pluvial para un periodo de retorno de 25 años.

Por otra parte, se propone insertar dos tanques de tormentas, para laminar los vertidos además de recoger los arrastres que se producen como consecuencia de los episodios de aguaceros importantes. De esta manera se minimizan los efectos a las infraestructuras existentes de la carretera.

5. INSTALACIONES PROPUESTAS

Con el fin de completar las infraestructuras de saneamiento y depuración actuales, adaptándolas a los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Duero, se proponen las siguientes actuaciones:

5.1. AGUAS RESIDUALES

Se propone la sustitución de la actual fosa séptica por la implantación de un **tanque Imhoff**, de 4 m³, que básicamente consiste en un equipo de decantación-digestión fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio con resinas ortoftálicas según norma UNE-EN-12255-4.

Al tener una capacidad de retención superior a las 24 h, se produce una sedimentación de los sólidos en suspensión de entorno al >80 %, igualmente está equipado con deflectores para la retención de flotantes.

Por otra parte, los sólidos sedimentables que se acumulan en la zona de digestión experimentan reacciones de degradación vía anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen hasta en un 40% (EPA, 2002) y desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente.

Al carecer de redes de saneamiento próximas y no poder verter libremente a la cuneta de la A-62 A, se propone la colocación de un **pozo de infiltración**, que consiste en filtrar las aguas tratadas previamente al terreno.

5.2. AGUAS PLUVIALES

Como se viene contando, a pesar que de las comprobaciones realizadas resultan ser suficientes para cubrir las necesidades en episodios de lluvias, se desea laminar estos vertidos además de recoger los arrastres que se producen, con el único fin de minimizar los efectos a las infraestructuras existentes de la carretera.

Por ello se propone la implantación en las instalaciones de BLAPE de dos tanques de laminación, el primero de ellos para la plataforma 1 y el segundo para las restantes, que evacue poco a poco las escorrentías, con el fin de no sobrecargar las infraestructuras existentes evitando los desbordamientos que actualmente se producen.

Las principales características de las actuaciones previstas son las siguientes:

Tiempo de retención	20 minutos
Precipitación periodo de retorno.....	2 años
Volumen de retención	20 m ³ /Ha
Regulación de salida.....	Válvula Vortex
Volumen de cada tanque (2,5 Has)	50 m³

Además, cada tanque estará equipado con:

Elementos de retención	Reja de desbaste y arenero
Rebosadero	Deflector de flotantes y reja

5.3. LAVADERO

Actualmente el agua del lavado se recoge en una arqueta central en la que se decantan los barros, previamente a su vertido a la red de pluviales.

Se da la circunstancia que, del lavado de estos vehículos y maquinaria, además de los barros, se pueden recoger trazas de grasas y aceites, bien mezclados con barros o en suspensión.

Con el fin de evitar que estos vertidos vayan finalmente al arroyo Pozo Moza, se propone la inserción entre la arqueta arenero y el tanque de tormentas, infraestructura que se utilizará previa al vertido a la cuneta de la A-62 A, de un **tanque separador**, que bien puede ser el actual de recogida de los vertidos de los hidrocarburos ubicado próximo a la entrada, ya que este quedará disponible al emplearse un depósito de retención para tal fin.

En cualquier caso, el tanque separador tiene que tener una capacidad de filtración superior al metro cúbico por hora que es el volumen que suministra el equipo de lavado.

5.4. SURTIDORES DE GASÓLEO

Lo primero que hay que tener en cuenta que los vertidos de hidrocarburos que se puedan producir en cualquier caso van a ser mínimos, no obstante, la forma de tratar estos es almacenarlos en un depósito de retención, sin mezclar en la medida de lo posible con otro tipo de vertidos, y tratándose en gestor de residuos.

Para ello se propone rodear la zona de afección de estos vertidos con una canaleta perimetral que recoja las aguas de pluviales, de manera que estas no se mezclen con los restos de carburante, ya que se pretende dar tratamientos diferentes.

Por otra parte, los restos de hidrocarburos recogidos en la canaleta interior, destinada a tal fin, se conducirán a un depósito de retención próximo, según se indica en el plano.

5.5. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En los casos relacionados con anterioridad, tanto para la zona de mantenimiento de vehículos como para los depósitos de desencofrante se propone la misma solución que consiste en una canaleta de recogida de los posibles vertidos y que sean conducidos a un depósito de retención de 1 m³ de capacidad.

Asimismo, con la aplicación de esta medida, se cumple con la normativa de almacenamientos de productos químicos APQ

De esta manera los residuos que se puedan recoger, serán tratados íntegramente en gestor de residuos.

6. PLANO DE INSTALACIONES

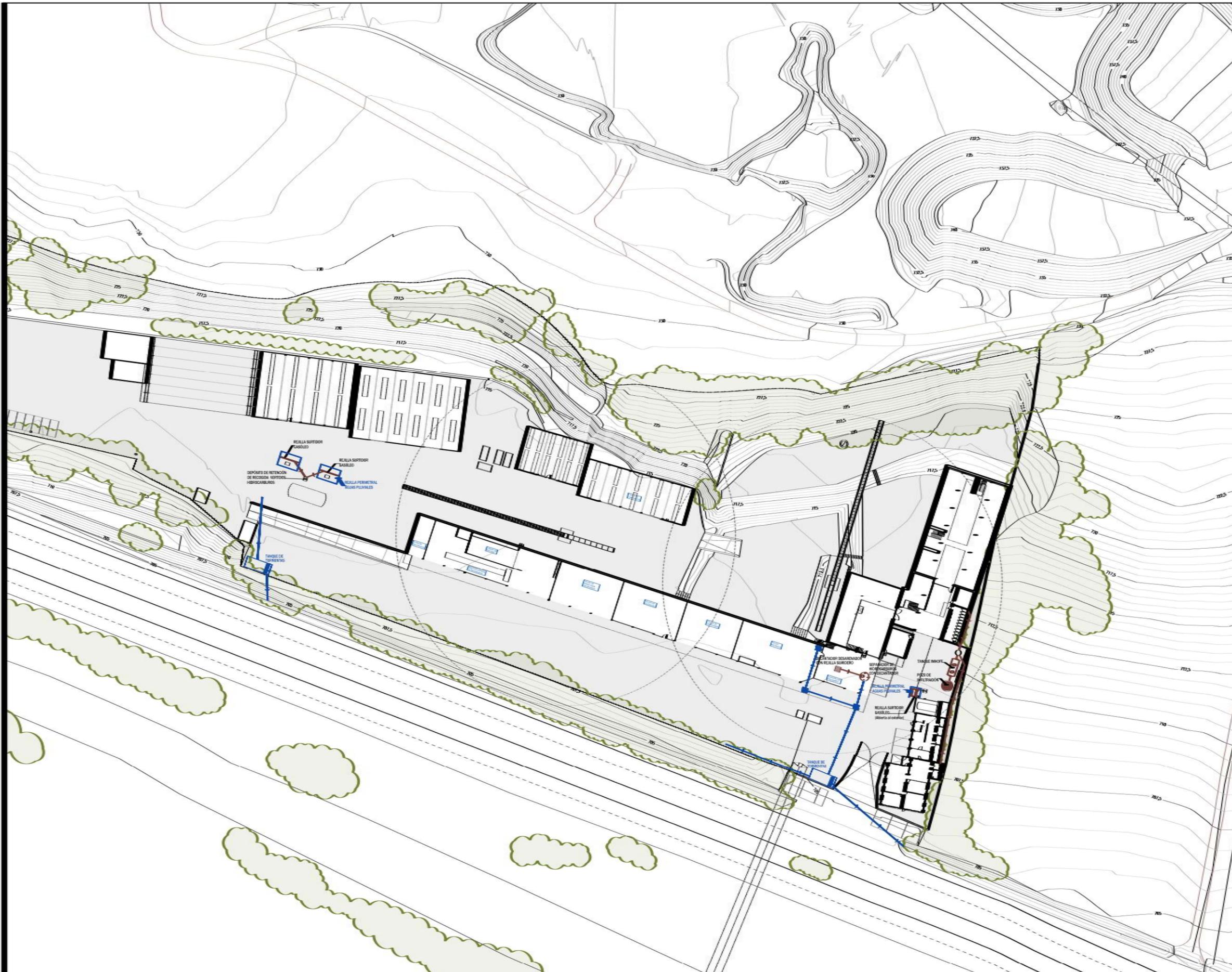
A continuación, se adjunta plano de planta con la indicación de la ubicación de las instalaciones propuestas.

7. PRESUPUESTO

Se valoran las obras descritas en el Apéndice II al presente documento y cuyo PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL asciende a la expresada cantidad de CIENTO DIECISIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con DIECISIETE CENTIMOS (117.945,17 €).

Palencia, julio de 2.023

D. José Alberto Barbero Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Colegiado N° 24.521



- SANEAMIENTO**
- CANALIZACIÓN RESIDUALES
 - CANALETA DE HORMIGÓN POLÍMERO l=200mm CON REJILLA DE FUNDICIÓN
 - POZO DE INFILTRACIÓN
 - DECANTADOR-DESARENADOR CON REJILLA SUMIDERO
 - TANQUE IMHOFF
 - SEPARADOR-ACUMULADOR DE HIDROCARBUROS
- PLUVIALES**
- CANALIZACIÓN PLUVIALES
 - ARQUETA DE REGISTRO CON MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL
 - CANALETA FUNDICIÓN 25 CM
 - TANQUE DE TORMENTAS/LAMINACIÓN DE 50 M3



CONSULTORA:



AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo: José Alberto Barbero Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 24.521

ESCALA:

1/500

TÍTULO DEL PROYECTO:

ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE VERTIDOS
E INSTALACIONES DE DEPURACIÓN

FECHA:

JULIO 2.023

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

INSTALACIONES DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Nº DE PLANO:

1

HOJA:

1 DE 1

APÉNDICE I

DRENAJE

APÉNDICE DE DRENAJE

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se desarrolla el estudio de drenaje con el que se quiere analizar la escorrentía natural del terreno y las diferentes plataformas con objeto de comprobar y diseñar en su caso las obras necesarias que garanticen la continuidad de las cuencas interceptadas y permitan la correcta evacuación del agua de lluvia.

Las obras objeto del estudio persiguen dos objetivos fundamentales:

- **Drenaje transversal:** comprobar que las obras existentes no supongan una barrera física para la escorrentía superficial.
- **Drenaje longitudinal:** evacuar el caudal procedente de las diferentes plataformas de manera que se garantice el correcto funcionamiento en momentos de climatología adversas (épocas de lluvias), mediante el diseño de elementos específicos como cunetas, bordillos...

2. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE

Se detallan a continuación las normas y publicaciones que se consideran de aplicación para el diseño del drenaje:

- Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial". Orden FOM/298/2016. Publicación del Ministerio de Fomento.
- Instrucción 5.1-IC Drenaje. MOPU (parcialmente derogada) (1982).
- Instrucción 4.1.- IC Pequeñas obras de fábrica. MOPU (1986).
- Drenaje transversal de carreteras. Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico. MOPU (1983)
- Colección de pequeñas obras de paso. MOPU (1986).
- Drenaje y pequeñas obras de fábrica para carreteras locales. Asociación Española de la Carretera (2001).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. MOPU (2004).
- Nota informativa sobre capas drenantes en firmes (4-4-91).
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. Dirección General de Carreteras (Orden Circular 17/2003).

3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO HIDRAÚLICO

Para ello recurrimos a la metodología de cálculo establecida en la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

En dicha orden se recomienda que para cuencas de área inferior a cincuenta kilómetros cuadrados ($A < 50 \text{ km}^2$), si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

3.1. PRECIPITACIONES DIARIAS

Para el cálculo de las precipitaciones diarias, partimos de la última publicación del Ministerio de Fomento de "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (1999) que contiene como Anejo la publicación de "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular" (1997), editada por el Servicio de Geotecnia de la Dirección General de Carreteras con la colaboración del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

En primer lugar, vamos a determinar el periodo de retorno (T) como estimación lo más precisa posible de la frecuencia de ocurrencia de precipitaciones intensas superiores a un determinado umbral, dato básico para el diseño del drenaje.

Cálculo del periodo de retorno (T)

La probabilidad de que se produzca un evento extremo es:

$$p = P(X \geq X_T)$$

Dicha probabilidad está relacionada con el período de retorno según la expresión:

$$p = \frac{1}{T}$$

Por tanto, la probabilidad de no ocurrencia de un evento extremo, para un año, será:

$$P(X < X_T) = 1 - p = 1 - \frac{1}{T}$$

Para los N años de vida útil de las instalaciones proyectadas, la probabilidad de no ocurrencia de la lluvia de cálculo es:

$$P(X < X_T) = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

Para el caso que nos ocupa sabemos:

- La vida útil de las instalaciones proyectadas es de 25 años
- Si consideramos que el caudal de lluvia se iguale o supere (como término medio) cada 30 años, la probabilidad de que suceda es de 0,30 (30%).

Sustituyendo tenemos:

$$P(X < X_T) = 0,3 = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{25}$$

$$P(X < X_T) = (0,1)^{\frac{1}{25}} = 1 - \frac{1}{T}$$

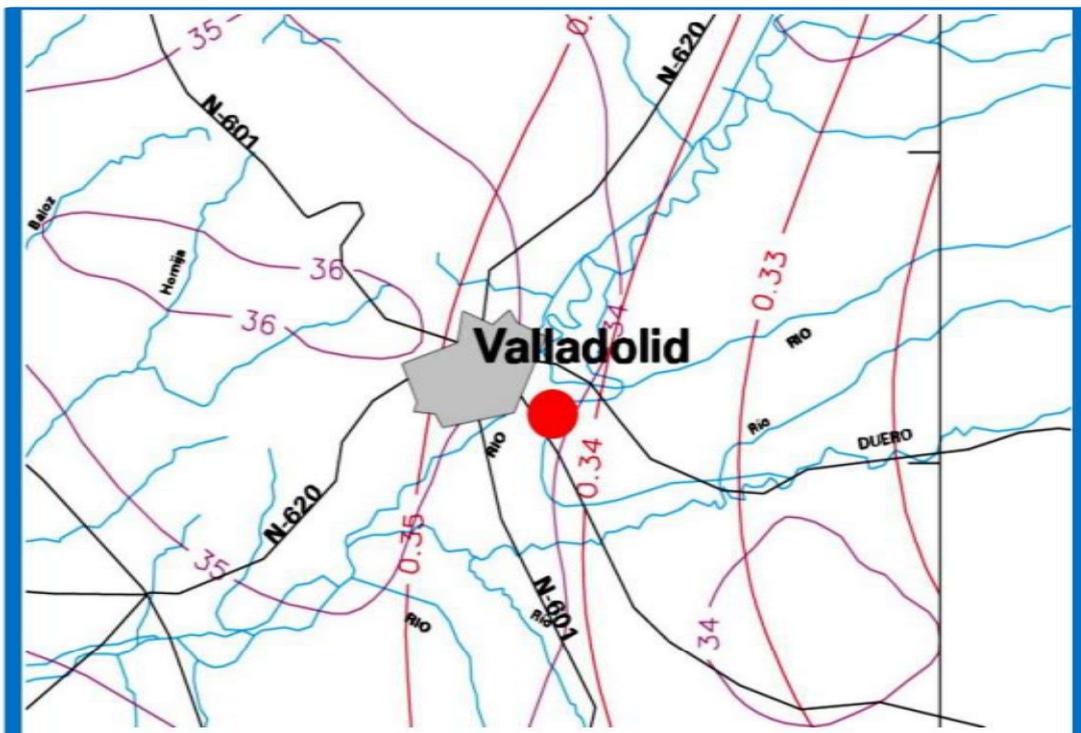
$$T = 21,238 \text{ años}$$

Por tanto, y para adaptarnos lo más próximo a las tablas establecidas en la publicación, tomamos como periodo de retorno 25 años.

Cálculo de precipitaciones máximas diarias

Comenzamos por localizar la zona en el plano guía de la serie.

Sobre dicho plano y para las coordenadas geográficas donde se va a ubicar la planta, estimamos mediante las Isolíneas representadas los valores del coeficiente de variación C_v y del valor medio \bar{P} de la máxima precipitación diaria anual.



Los valores obtenidos son los siguientes:

- $C_v = 0,342$
- $\bar{P} = 34,25 \text{ mm/día}$

A continuación, obtenemos el cuantil regional $Y_{t,}$, en la tabla adjunta para el periodo de retorno establecido y el valor del coeficiente de variación obtenido.

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y_T , de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_T , en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

El valor obtenido de Y_T es de 1,700

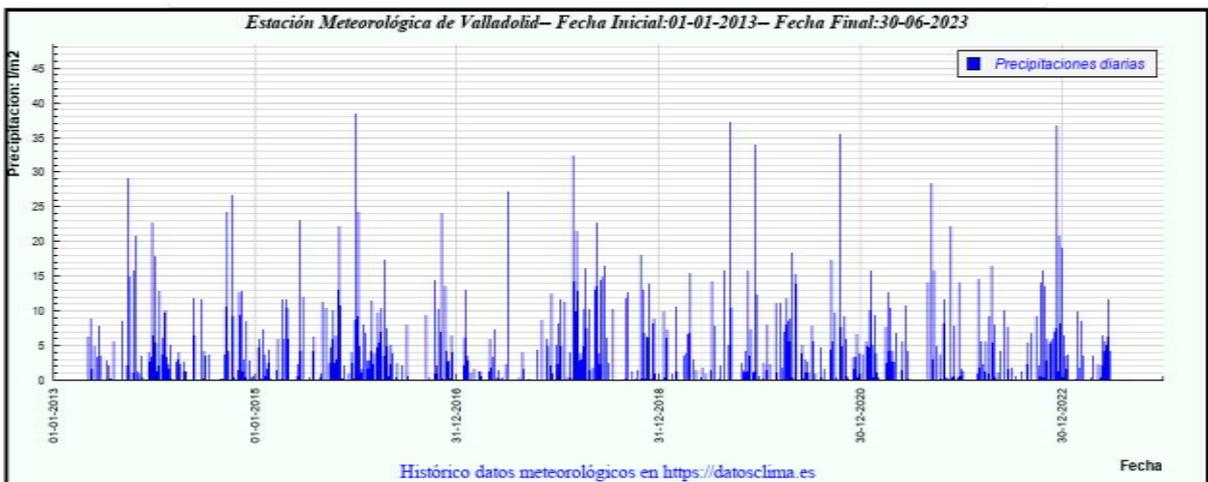
El siguiente paso es ya la determinación del caudal de precipitación máximo diario para el periodo de retorno de 25 años.

$$X_t = Y_t \cdot \bar{P}$$

$$X_t = 1,700 \cdot 34,25 = 58,23 \text{ mm/día}$$

A continuación, vamos a comparar los datos obtenidos con los históricos de la estación meteorológica próxima registrada en la base de datos de la Agencia Estatal de Meteorología. En concreto en la Provincia de Valladolid hay ocho Estaciones Meteorológicas, siendo la más cercana a la zona de estudio la sita en la ciudad de Valladolid, a una altitud de 735 msnm., en el barrio de Parquesol.

En el momento en que se realiza la consulta los datos más recientes tienen fecha del 10 de julio del 2.023, solicitando a AEMET los datos registrados durante los últimos años.



Los datos de Valores de precipitación de la citada estación meteorológica a lo largo del periodo seleccionado son los siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	FECHA
Máxima precipitación diaria registrada:	38.4 l/m ²	04-01-2016
Precipitación total acumulada en el periodo:	3941 l/m ²	

Comparando los resultados obtenidos por el cálculo según el método regional con los datos consultados de la estación meteorológica, para el mismo periodo de tiempo, observamos que existe un dato anómalo que se produjo el día 4 de enero de 2.016.

Los valores facilitados por AEMET son inferiores al de cálculo, por lo que tomamos este al ser el más desfavorable.

3.2. CAUDAL MÁXIMO ANUAL

Siguiendo el método racional, según la norma 5.2-IC de drenaje superficial, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Intensidad de precipitación (I)

La intensidad de precipitación $I(T, t_c)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

Intensidad media diaria de precipitación corregida (I_d)

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Sustituyendo para los valores de precipitación máxima diaria obtenidos en el punto anterior y aplicando el factor de reducción de la precipitación por área de cuenca K_A , según se justifica más adelante, obtenemos:

$$I_d = \frac{58 \cdot 1}{24} = 2,417 \text{ mm/h}$$

Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (K_A)

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie.

Al tratarse de una cuenca de estudio inferior a 1 km², tomamos el siguiente valor según se recoge en la norma 5.2-IC de drenaje superficial:

$$K_A = 1$$

Factor de intensidad (F_{int})

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t .

- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

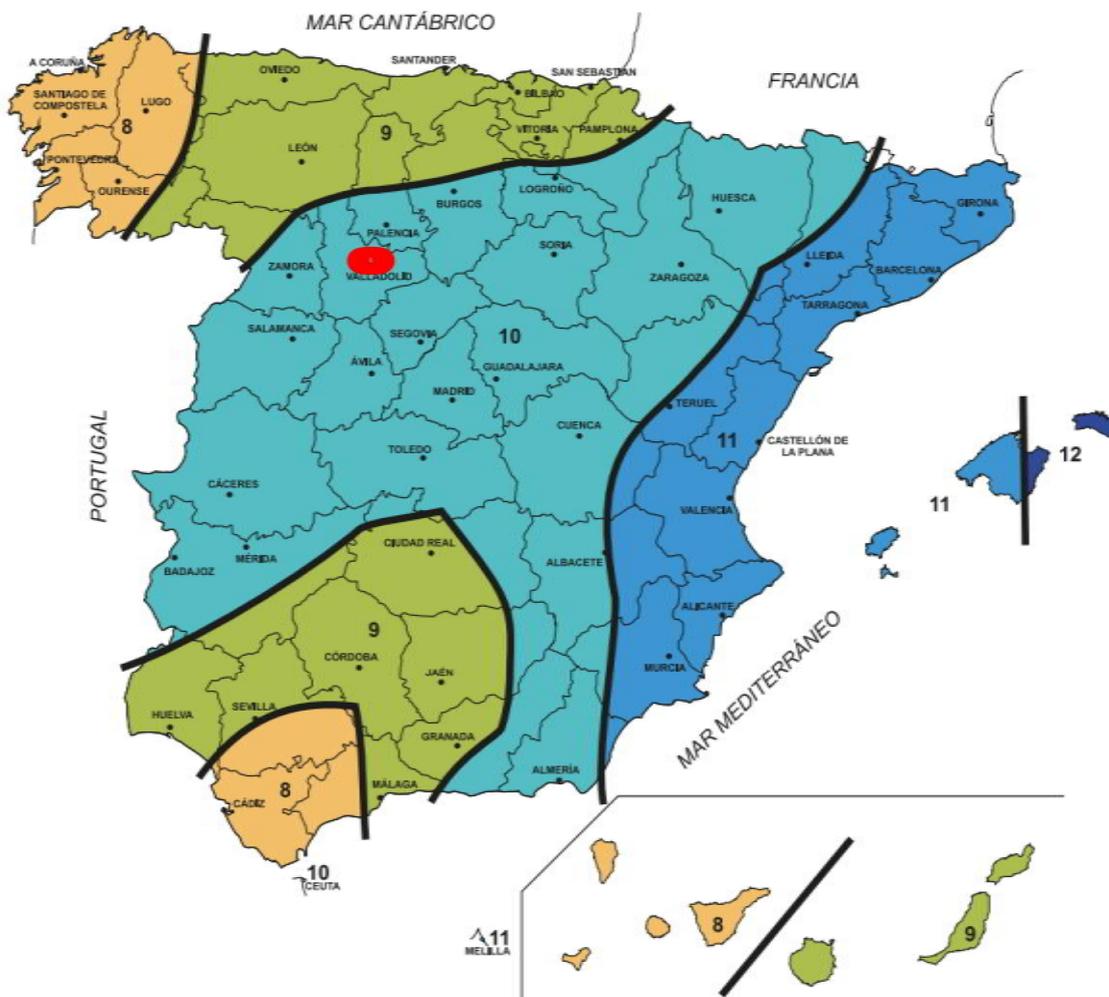
$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Obtención de (F_a)

El valor de Fa, lo obtenemos según la expresión:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287t^{0,1}}$$

El valor del índice de torrencialidad (I₁/I_d), le obtenemos del mapa siguiente:



Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración.

Obtención de (F_b)

El valor F_b , se obtiene de los datos recogidos en las curvas IDF en un pluviógrafo próximo, por lo tanto, al no disponer de los mismos, desestimamos dicha cuantía.

Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe.

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

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, deben tantearse diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que debe escogerse es aquél que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración t_c .

En nuestro caso al tratarse de cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero con veinticinco horas ($t_c \leq 0,25$ h).

Por tanto, lo calculamos en función del tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno, según la expresión:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,48} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Las limitaciones para la obtención del tiempo de concentración son las siguientes:

t_{dif} (min)	t_c (min)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

Coefficiente de escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C al cumplirse la condición en toda la zona de estudio que, $P_d \cdot K_A > P_0$ se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Umbral de escorrentía

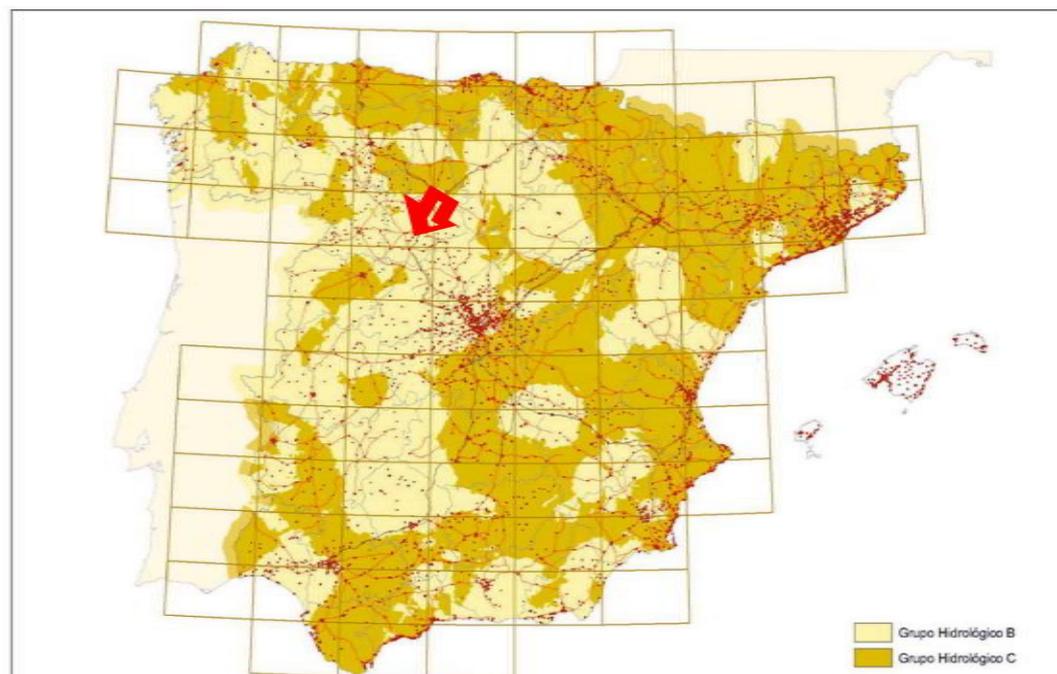
El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

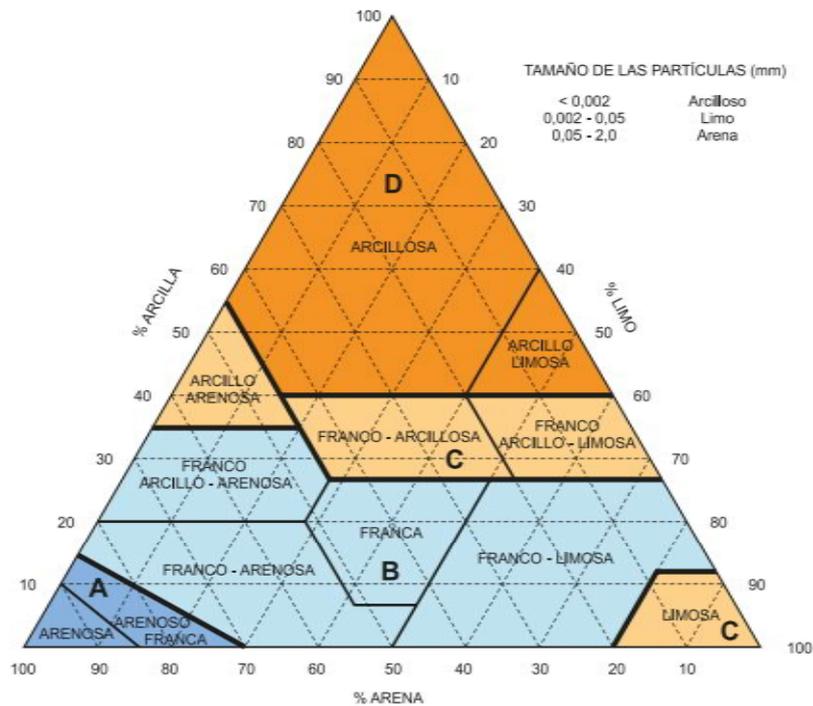
$$P_0 = P_o^i \cdot \beta$$

Valor inicial del umbral de escorrentía (P_o^i)

VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_o^i (mm)

Código	Uso suelo	Práctica de cultivo	Pendiente %	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8





De los resultados obtenidos del estudio geotécnico, sabemos:

- En las catas realizadas aparece la presencia de limos y arcillas.
- Del ensayo in situ de permeabilidad Lefranc, se obtiene que se trata de terrenos de baja permeabilidad.

Por todo ello, consideramos un terreno tipo **B**.



Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45

Drenaje transversal de plataforma y márgenes

Es el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del período de retorno T , considerado para el caudal de proyecto.

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Sustituyendo por los valores obtenidos de la tabla:

$$\beta^{PM} = 1,50 \cdot 1,12 = 1,68$$

Drenaje transversal (ODT)

Es el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía corregido por el valor correspondiente al intervalo de confianza del cincuenta por ciento, por un factor dependiente del período de retorno T considerado para el caudal de proyecto.

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Sustituyendo por los valores obtenidos de la tabla:

$$\beta^{DT} = (1,50 - 0,15) \cdot 1,12 = 1,512$$

Coefficiente de uniformidad

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtiene de la siguiente expresión:

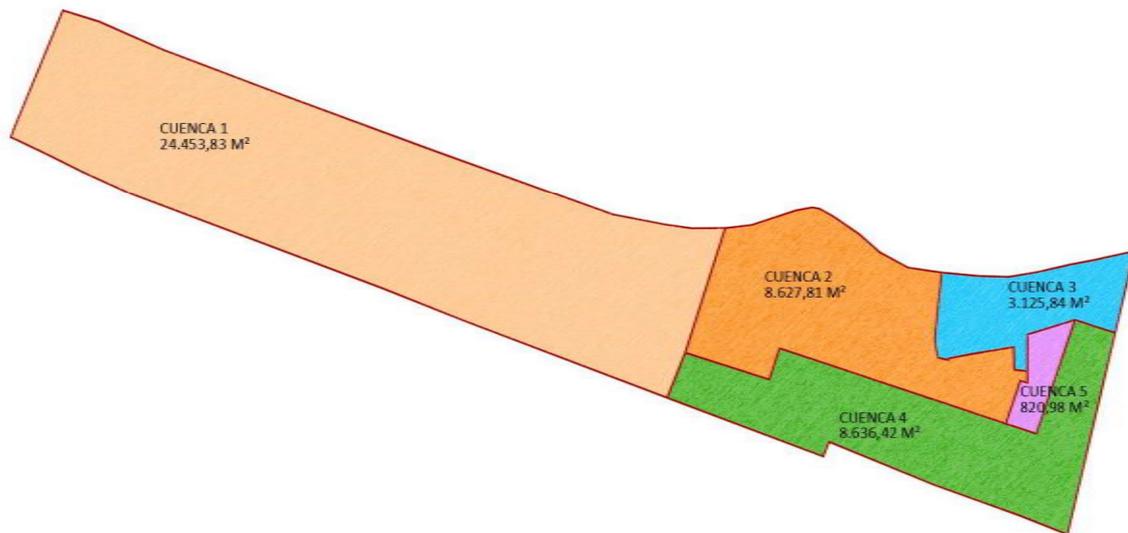
$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

3.3. ESTUDIO DE CUENCAS

La zona de estudio se encuentra en una pequeña altiplanicie sin cuencas de aporte de escorrentías, por lo que se simplifica notablemente el estudio.

Las parcelas vierten el drenaje superficial de aguas hacia dos cuencas vertientes diferenciadas

Las superficies totales de las cuencas son las indicadas a continuación:



3.3.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE DRENAJE

Para realizar el cálculo y dimensionamiento hidráulico de la capacidad de los elementos lineales de drenaje longitudinal y transversal, se utiliza la fórmula de Manning – Strickler:

$$V(h) = \frac{1}{n} (Rh)^{2/3} \sqrt{S}$$

$$Q(h) = \frac{1}{n} A (Rh)^{2/3} \sqrt{S}$$

Para la comprobación hidráulica de todos los elementos de drenaje longitudinal y transversal se utilizan hojas Excel de elaboración propia que aplican la fórmula anteriormente descrita donde en función del caudal y de la pendiente se aportan las variables hidráulicas que identifican el comportamiento hidráulico del elemento analizado.

3.3.2. DRENAJE LONGITUDINAL

El agua de lluvia tiene una incidencia directa sobre la propia calzada, produciendo, entre otros, los siguientes efectos negativos:

- Reducción del coeficiente de rozamiento por escorrentía del agua sobre la superficie.

- Merma de las características resistentes del firme y explanación por filtración del agua.

Para evitar estos fenómenos perjudiciales, en la mayor medida posible, se han considerado una serie de propuestas, como son:

- Combinación entre pendientes y peraltes de forma que la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no sea inferior al 0,5%.
- Interceptación del agua superficial mediante cunetas y su posterior conducción, de manera controlada, a desagües fuera de la traza.

Se considera el Drenaje Longitudinal compuesto por:

- Drenaje de la Plataforma y sus márgenes, que recogerá la escorrentía superficial procedente de la plataforma, de los márgenes que viertan hacia ella y evitará que la precipitación que se produce en cuencas exteriores alcance la cuneta.
- Se ha previsto a largo de tramo la reposición del drenaje longitudinal formado por un conjunto de cunetas/caz que recogen el agua que circula por la plataforma y márgenes y la evacuan a los cursos naturales.

Se considerarán los siguientes condicionantes:

- El nivel de la lámina libre no rebasará al de la plataforma.
- La velocidad del agua no causará erosiones ni aterramientos.

Se sigue el criterio de desaguar el drenaje superficial lo antes posible para disminuir la concentración de caudales.

3.3.3. CÁLCULOS OBTENIDOS DE LAS CUENCAS RESULTANTES

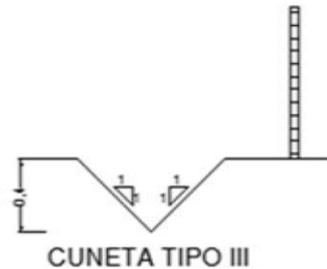
Una vez obtenidos los parámetros de resultantes de los apartados anteriores vamos obteniendo los diferentes valores que a continuación se indican y con los que procedemos a dimensionar el drenaje superficial que afecta a la superficie de la instalación fotovoltaica.

ZONA	AREA (m ²)	LONGITUD (m)	J _c	P _o (mm)	β	P _r (mm)	t _c (h)	t _{gr} (min)	K _s	P _d (mm/día)	C	K _t	t _l (mm/h)	F _{int}	F _a	I (T.L)	Qt (m ³ /seg)
1	24.453,83	345,55	0,0030	10	1,512	15,12	0,0768	28,70	1	58	0,3458	1,0276	2,417	15,1289	15,1289	36,5615	0,0882
2	8.627,81	164,62	0,0152	10	1,512	15,12	0,0321	15,12	1	58	0,3458	1,0126	2,417	21,1644	21,1644	51,1473	0,0429
3	3.125,84	77,62	0,0195	10	1,512	15,12	0,0173	10,56	1	58	0,3458	1,0081	2,417	25,3039	25,3039	61,1510	0,0185
4	8.636,42	150,16	0,0110	10	1,512	15,12	0,0319	15,58	1	58	0,3458	1,0131	2,417	20,8430	20,8430	50,3706	0,0423
5	820,98	33,75	0,0753	10	1,512	15,12	0,0071	5,67	1	58	0,3458	1,0037	2,417	33,9999	33,9999	82,1663	0,0065

3.4. ESTUDIO DEL DRENAJE ACTUAL

A partir de la topografía aportada en el documento objeto de estudio y complementada con la visita realizada a la zona de las obras, se propone las siguientes líneas de drenaje:

3.4.1. TIPOLOGÍA DE LA SECCION DE DRENAJE EXISTENTE



3.5. CÁLCULO DE LA CUNETATA ACTUAL

Para los parámetros según las características propuestas en el documento de estudio, vamos obteniendo los diferentes valores que a continuación se indican, comprobando la validez de los elementos propuestos de drenaje superficial.

Elemento	Longitud	Q (m ³ /s)	Pte med.	Y(m)	n	P moj (m)	Rh (m)	v (m/s)	Re (m)	TIPO
VA01	363,00	0,0882	0,50%	0,1735	0,027	2,0299	0,0855	0,5082	0,2265	TIPO III
VA02	298,00	0,1985	0,50%	0,2851	0,027	2,0797	0,1371	0,6963	0,1149	TIPO III

3.6. CÁLCULO DE LA CONDUCCIÓN ACTUAL

De igual manera se comprueba la validez de la conducción hasta el arroyo Pozo Moza

Elemento	Longitud	Q (m ³ /s)	Pte	Ø(m)	Y(m)	n	P moj (m)	Rh (m)	v (m/s)	TIPO
TUBO 1	50,00	0,295	0,50%	0,500	0,4200	0,012	1,159	0,152	1,677	Hormigón

4. CONCLUSIONES

Del estudio se deduce que las infraestructuras existentes de la A-62 A, **son suficientes** para evacuar los aportes de agua pluvial para un periodo de retorno de 25 años.

Por otra parte, como se viene contando, se desea laminar estos vertidos además de recoger los arrastres que se producen como consecuencia de episodios de lluvias importantes, con el único fin de minimizar los efectos que se pueden provocar en las infraestructuras existentes de la carretera.

Por ello, se propone la implantación en las instalaciones de BLAPE de dos tanques de laminación, el primero de ellos para la plataforma 1 y el segundo para las restantes, que evacue poco a poco las escorrentías, con el fin de no sobrecargar las infraestructuras existentes evitando los desbordamientos que actualmente se producen.

Las principales características de las actuaciones previstas son las siguientes:

Tiempo de retención	20 minutos
Precipitación periodo de retorno.....	2 años
Volumen de retención	20 m ³ /Ha
Regulación de salida.....	Válvula Vortex
Volumen de cada tanque (2,5 Has)	50 m³

Además, cada tanque estará equipado con:

Elementos de retención	Reja de desbaste y arenero
Rebosadero	Deflector de flotantes y reja

APÉNDICE II

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				
001	Ud. Levantamiento de instalaciones actuales de depuración, incluyendo demolición de caseta y forjados, pavimento, excavación, retirada de instalaciones, sellado de colectores antiguos, relleno con material procedente de la excavación y retirada de productos sobrantes a gestor autorizado.	1,00	3.781,57	3.781,57
002	M2 Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.	129,60	7,88	1.021,25
003	M3 Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.	372,07	6,60	2.455,66
004	M3 Relleno localizado de vaciados y trasdós de instalaciones u obras de fábrica con arena procedentes de préstamos, incluso carga, transporte, extendido y compactado.	235,27	16,63	3.912,54
005	M3 Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.	78,42	5,04	395,24
006	M3 Encachado de piedra bajo soleras, incluso nivelación y extendido.	10,89	13,78	150,06
009	M3. Hormigón en masa HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm ² . de resistencia mínima a compresión, en losa de apoyo o cimentación, con acabado fratasado, incluso encofrado de bordes, medios auxiliares, extendido, regleado y vibrado.	6,24	105,81	660,25
026	Ud. Depósito circular horizontal de PRFV para funcionamiento como tanque Imhoff, con una capacidad de 41,25 m ³ , para enterrar y con unas dimensiones de 2,50 m de diámetro y 8,91 m de longitud, provisto de dos bocas de hombre superiores con tapa y marco de fundición dúctil D400, tubos de entrada y salida de aguas, conducción de venteo, deflectora de retención de flotantes, campana de separación entre compartimentos de decantación y digestión con alimentación periférica, accesorios de elevación, aros de refuerzo en virola, incluso transporte y montaje.	1,00	12.354,90	12.354,90
027	Ud. Flejes de sujeción constituidos por pletinas de chapa de acero galvanizado en caliente de 10 cm de ancho y 2 mm de espesor, rodeando el depósito de poliéster y anclados a macizo de hormigón, colocadas a lo largo del depósito cada 50 cm, incluso banda de neopreno en superficie de contacto, completamente montado.	17,00	74,22	1.261,74
025	M. Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m ² , de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.	6,00	24,59	147,54

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
029	Ud. Pozo drenante prefabricado de polietileno de alta densidad, de 1,5 m de altura y 1,00 m de diámetro exterior, con dos acometidas de 250 mm de diámetro, con cierre de marco y tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos; sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/XC4+XA2 ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso material para conexiones y remates y material elastómero para ajuste entre tapa y marco.	1,00	1.250,00	1.250,00
007	M3 Zahorra artificial ZA-32, empleada en rellenos, bases de firme y caminos de acceso, colocada en tongadas de menos de 25 cm. de espesor, incluso extendido, humectación, compactación hasta el 98 % de la densidad Proctor Modificado, formación de rasante y medios auxiliares.	95,36	17,98	1.714,57
008	M2 Pavimento de calzada de hormigón HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm2. de resistencia mínima a compresión, de 20 cm. de espesor, con acabado fratasado o semipulido mediante fratasadora rotativa, incluso extendido, encofrado de bordes, regleado, vibrado, adición superficial de cemento y cuarzo, curado, acabado de superficie, corte de juntas en una profundidad mínima de 6 cm. y m. auxiliares.	129,60	21,52	2.788,99
TOTAL CAPÍTULO 01: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....				31.894,31

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02: TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES				
02.01 TANQUE DE TORMENTAS				
003	M3 <i>Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.</i>	464,80	6,60	3.067,68
005	M3 <i>Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.</i>	329,70	5,04	1.661,69
010	M3 <i>Encachado de grava bajo solera, extendida y rasanteada manualmente.</i>	8,15	9,14	74,49
011	M3 <i>Hormigón en masa HM-15 N/mm²., consistencia plástica, T_{máx}.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.</i>	3,26	64,86	211,44
012	M3 <i>Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en soleras y cimentaciones, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.</i>	12,82	83,27	1.067,52
013	M3 <i>Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en alzados de estructuras y losas, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.</i>	29,64	86,21	2.555,26
014	M2 <i>Forjado formado a base de placas alveolares prefabricadas de hormigón, de 20 cm de canto, incluso mallazo, capa de compresión y relleno de juntas.</i>	24,00	44,26	1.062,24
015	Kg <i>Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes y tolerancias.</i>	4.409,44	1,20	5.291,33
016	M2 <i>Encofrado recto en soleras y cimentaciones, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.</i>	10,28	15,18	156,05
017	M2 <i>Encofrado recto en muros de estructura y alzado, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.</i>	203,40	17,72	3.604,25
018	M1 <i>Junta combinada tipo ISOCRON o similar, de 150 mm de ancho con tira expansiva y placa de estanqueidad, según ETG.11, incluso piezas de agarre, grapas y abrazaderas de anclaje a armaduras y encofrado, colocada en obra.</i>	21,20	8,63	182,96
019	M2 <i>Tapa metálica lacrimada de acero galvanizado de 2 mm de espesor para arquetas, incluso cercos de encaje y rigidizadores, colocada.</i>	2,00	118,91	237,82

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
028	Ud. Reja manual de finos de 4,0 m. de anchura y altura 1,0 m, según plano de detalles, con paso de reja de 30 mm, construida en acero inoxidable AISI-316, incluso rastrillo de limpieza y cesta de almacenamiento de detritus.	1,00	4.096,38	4.096,38
030	Ud. Medidor de caudal con válvula de regulación tipo Vortex y cierre, con lectura directa a través del bypass, cuerpo de fundición con válvula de latón, de DN 65 mm, campo de regulación de 60 a 325 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 100°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	1.160,00	1.160,00
TOTAL 02.01 TANQUE DE TORMENTAS.....				48.858,22
02.02 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES				
002	M2 Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.	1.000,00	7,88	7.880,00
020	M1 Reperfilado de cunetas en tierras, según plano de detalles, incluso escarificado y transporte de productos sobrantes a vertedero.	1.000,00	0,46	460,00
021	M1 Bordillo de hormigón prefabricado de 14x20 cm, acabado de doble capa, incluso cimentación de hormigón, colocación y rejuntado con mortero de 440 Kg de cemento.	500,00	12,68	6.340,00
022	M3. Zahorra artificial tipo ZA-32, extendido, humectación y compactación en capas de hasta 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 100% del proctor modificado.	100,00	20,01	2.001,00
023	M2 Pavimento de hormigón HM/20/P/40/XM1, de 20 N/mm2 de resistencia mínima a compresión, de 10 cm de espesor, incluso extendido, encofrado de bordes, reglado, vibrado, curado, acabado de superficie y p.p. de juntas.	1.000,00	9,73	9.730,00
024	M1. Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, para la recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos, con grado mínimo de impermeabilidad 1, según DB HS 1 Protección frente a la humedad (CTE).	49,00	52,50	2.572,50
003	M3 Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.	39,00	6,60	257,40
004	M3 Relleno localizado de vaciados y trasdós de instalaciones u obras de fábrica con arena procedentes de préstamos, incluso carga, transporte, extendido y compactado.	12,00	16,63	199,56
005	M3 Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.	27,00	5,04	136,08

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
025	M. Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m ² , de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.	50,00	24,59	1.229,50
TOTAL 02.02 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES.....				30.806,04
TOTAL CAPÍTULO 02: TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES.....				79.664,26

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03: OTRAS ACTUACIONES				
03.01 VERTIDOS HIDROCARBUROS 1				
002	M2 Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.	17,20	7,88	135,54
003	M3 Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.	30,44	6,60	200,90
004	M3 Relleno localizado de vaciados y trasdós de instalaciones u obras de fábrica con arena procedentes de préstamos, incluso carga, transporte, extendido y compactado.	0,48	16,63	7,98
005	M3 Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.	25,80	5,04	130,03
007	M3 Zahorra artificial ZA-32, empleada en rellenos, bases de firme y caminos de acceso, colocada en tongadas de menos de 25 cm. de espesor, incluso extendido, humectación, compactación hasta el 98 % de la densidad Proctor Modificado, formación de rasante y medios auxiliares.	1,72	17,98	30,93
008	M2 Pavimento de calzada de hormigón HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm ² . de resistencia mínima a compresión, de 20 cm. de espesor, con acabado fratasado o semipulido mediante fratasadora rotativa, incluso extendido, encofrado de bordes, regleado, vibrado, adición superficial de cemento y cuarzo, curado, acabado de superficie, corte de juntas en una profundidad mínima de 6 cm. y m. auxiliares.	17,20	21,52	370,14
025	M. Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m ² , de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.	4,00	24,59	98,36
010	M3 Encachado de grava bajo solera, extendida y rasanteada manualmente.	0,56	9,14	5,12
011	M3 Hormigón en masa HM-15 N/mm ² ., consistencia plástica, T _{máx.} 40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.	0,23	64,86	14,92
012	M3 Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en soleras y cimentaciones, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.	0,68	83,27	56,62
013	M3 Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en alzados de estructuras y losas, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.	1,63	86,21	140,52

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
015	<i>Kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes y tolerancias.</i>	193,62	1,20	232,34
016	<i>M2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.</i>	1,80	15,18	27,32
017	<i>M2 Encofrado recto en muros de estructura y alzado, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.</i>	13,00	17,72	230,36
018	<i>M Junta combinada tipo ISOCRON o similar, de 150 mm de ancho con tira expansiva y placa de estanqueidad, según ETG.11, incluso piezas de agarre, grapas y abrazaderas de anclaje a armaduras y encofrado, colocada en obra.</i>	5,00	8,63	43,15
019	<i>M2 Tapa metálica lacrimada de acero galvanizado de 2 mm de espesor para arquetas, incluso cercos de encaje y rigidizadores, colocada.</i>	1,00	118,91	118,91
TOTAL 03.01 VERTIDOS HIDROCARBUROS 1.....				1.843,14
03.02 VERTIDOS HIDROCARBUROS 2				
002	<i>M2 Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.</i>	22,00	7,88	173,36
003	<i>M3 Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.</i>	33,80	6,60	223,08
004	<i>M3 Relleno localizado de vaciados y trasdós de instalaciones u obras de fábrica con arena procedentes de préstamos, incluso carga, transporte, extendido y compactado.</i>	2,40	16,63	39,91
005	<i>M3 Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.</i>	27,24	5,04	137,29
007	<i>M3 Zahorra artificial ZA-32, empleada en rellenos, bases de firme y caminos de acceso, colocada en tongadas de menos de 25 cm. de espesor, incluso extendido, humectación, compactación hasta el 98 % de la densidad Proctor Modificado, formación de rasante y medios auxiliares.</i>	2,20	17,98	39,56
008	<i>M2 Pavimento de calzada de hormigón HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm². de resistencia mínima a compresión, de 20 cm. de espesor, con acabado fratasado o semipulido mediante fratasadora rotativa, incluso extendido, encofrado de bordes, regleado, vibrado, adición superficial de cemento y cuarzo, curado, acabado de superficie, corte de juntas en una profundidad mínima de 6 cm. y m. auxiliares.</i>	22,00	21,52	473,44
025	<i>M. Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m², de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.</i>	6,00	24,59	147,54

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
010	M3 Encachado de grava bajo solera, extendida y rasanteada manualmente.	0,56	9,14	5,12
011	M3 Hormigón en masa HM-15 N/mm2., consistencia plástica, T _{máx.} 40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.	0,23	64,86	14,92
012	M3 Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en soleras y cimentaciones, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.	0,68	83,27	56,62
013	M3 Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en alzados de estructuras y losas, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.	1,63	86,21	140,52
015	Kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes y tolerancias.	193,62	1,20	232,34
016	M2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.	1,80	15,18	27,32
017	M2 Encofrado recto en muros de estructura y alzado, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.	13,00	17,72	230,36
018	M Junta combinada tipo ISOCRON o similar, de 150 mm de ancho con tira expansiva y placa de estanqueidad, según ETG.11, incluso piezas de agarre, grapas y abrazaderas de anclaje a armaduras y encofrado, colocada en obra.	5,00	8,63	43,15
019	M2 Tapa metálica lacrimada de acero galvanizado de 2 mm de espesor para arquetas, incluso cercos de encaje y rigidizadores, colocada.	1,00	118,91	118,91
TOTAL 03.02 VERTIDOS HIDROCARBUROS 2.....				2.103,44

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03 VERTIDOS MANTENIMIENTO VEHÍCULOS				
002	M2 <i>Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.</i>	18,40	7,88	144,99
003	M3 <i>Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.</i>	30,56	6,60	201,70
004	M3 <i>Relleno localizado de vaciados y trasdós de instalaciones u obras de fábrica con arena procedentes de préstamos, incluso carga, transporte, extendido y compactado.</i>	0,24	16,63	3,99
005	M3 <i>Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.</i>	28,60	5,04	144,14
007	M3 <i>Zahorra artificial ZA-32, empleada en rellenos, bases de firme y caminos de acceso, colocada en tongadas de menos de 25 cm. de espesor, incluso extendido, humectación, compactación hasta el 98 % de la densidad Proctor Modificado, formación de rasante y medios auxiliares.</i>	1,60	17,98	28,77
008	M2 <i>Pavimento de calzada de hormigón HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm2. de resistencia mínima a compresión, de 20 cm. de espesor, con acabado fratasado o semipulido mediante fratasadora rotativa, incluso extendido, encofrado de bordes, regleado, vibrado, adición superficial de cemento y cuarzo, curado, acabado de superficie, corte de juntas en una profundidad mínima de 6 cm. y m. auxiliares.</i>	16,00	21,52	344,32
025	M. <i>Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m², de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.</i>	1,00	24,59	24,59
024	M. <i>Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, para la recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos, con grado mínimo de impermeabilidad 1, según DB HS 1 Protección frente a la humedad (CTE).</i>	6,00	52,50	315,00
010	M3 <i>Encachado de grava bajo solera, extendida y rasanteada manualmente.</i>	0,56	9,14	5,12
011	M3 <i>Hormigón en masa HM-15 N/mm2., consistencia plástica, T_{máx.}40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.</i>	0,23	64,86	14,92
012	M3 <i>Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en soleras y cimentaciones, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.</i>	0,68	83,27	56,62

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
015	<i>Kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes y tolerancias.</i>	65,96	1,20	79,15
016	<i>M2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.</i>	1,80	15,18	27,32
TOTAL 03.03 VERTIDOS MANTENIMIENTO VEHÍCULOS.....				1.390,63
03.04 VERTIDOS SALA DESENCOFRANTE				
002	<i>M2 Levantado con medios mecánicos de firme con base de hormigón hidráulico, incluso corte con disco y retirada y carga de productos, medido sobre perfil.</i>	16,00	7,88	126,08
003	<i>M3 Excavación en zanjas, pozos y vaciados, en cualquier tipo de terreno, incluso agotamiento, picado de material rocoso, carga y transporte de material a zonas de acopio o a gestor autorizado.</i>	29,60	6,60	195,36
005	<i>M3 Relleno localizado de zanjas y trasdós de obras de fábrica con materiales seleccionados procedentes de la zona de acopios de la excavación, incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactación al 98 % del Proctor Modificado.</i>	28,60	5,04	144,14
007	<i>M3 Zahorra artificial ZA-32, empleada en rellenos, bases de firme y caminos de acceso, colocada en tongadas de menos de 25 cm. de espesor, incluso extendido, humectación, compactación hasta el 98 % de la densidad Proctor Modificado, formación de rasante y medios auxiliares.</i>	1,60	17,98	28,77
008	<i>M2 Pavimento de calzada de hormigón HM-20/P/20/IIa, de 20 N/mm². de resistencia mínima a compresión, de 20 cm. de espesor, con acabado fratasado o semipulido mediante fratasadora rotativa, incluso extendido, encofrado de bordes, regleado, vibrado, adición superficial de cemento y cuarzo, curado, acabado de superficie, corte de juntas en una profundidad mínima de 6 cm. y m. auxiliares.</i>	16,00	21,52	344,32
025	<i>M. Tubería corrugada de PVC de doble pared, de RCE 8 KN/m², de Ø 250 mm, con junta elástica, colocada y probada.</i>	1,00	24,59	24,59
010	<i>M3 Encachado de grava bajo solera, extendida y rasanteada manualmente.</i>	0,56	9,14	5,12
011	<i>M3 Hormigón en masa HM-15 N/mm²., consistencia plástica, T_{máx.}40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.</i>	0,23	64,86	14,92
012	<i>M3 Hormigón HA-30/B/20/XA2, elaborado en central, colocado en soleras y cimentaciones, incluso vertido con bomba, extendido por medios manuales, vibrado y curado.</i>	0,68	83,27	56,62
015	<i>Kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes y tolerancias.</i>	65,96	1,20	79,15

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
016	M2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso clavazón, desencofrado y limpieza, terminado.	1,80	15,18	27,32
TOTAL 03.04 VERTIDOS SALA DESENCOFRANTE.....				1.046,39
TOTAL CAPÍTULO 03: OTRAS ACTUACIONES.....				6.383,60

Capítulo	Resumen	Importe
01	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	31.894,31
02	TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES.....	79.664,26
03	OTRAS ACTUACIONES.....	6.383,60
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....		117.942,17

Asciende el presente PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL a la expresada cantidad de CIENTO DIECISIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con DIECISIETE CENTIMOS.

Palencia, julio de 2.023

D. José Alberto Barbero Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 24.521