

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES**

**GRADO EN INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FABRICACIÓN  
ÁREA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**ESTUDIO TÉCNICO**

**CONSERVACIÓN PATRIMONIAL Y POSIBLES  
NUEVOS USOS PARA LA LÍNEA FERROVIARIA  
"RAMPA DE PAJARES"**

**AUTOR: CRISTIAN MENÉNDEZ FERNÁNDEZ**

**TUTOR: ÁNGEL MARTÍN RODRÍGUEZ**

**COTUTOR: LUIS ÁNGEL SAÑUDO FONTANEDA**

**JULIO, 2020**



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



## **DOCUMENTOS**

### **MEMORIA**

#### **ANEJO 1. TÚNELES**

#### **ANEJO 2. RESUMEN ILUMINACIÓN DIALUX**

### **PRESUPUESTO**

### **PLANOS**

# DOCUMENTO 1

## MEMORIA

---



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



## ÍNDICE

1	Introducción .....	1
2	Situación.....	4
3	Objetivo.....	5
4	Cálculo y desarrollo de la solución propuesta.....	9
4.1	Firme .....	9
4.2	Drenaje.....	12
4.3	Adaptación de los túneles, viaductos y zonas estrechas .....	25
4.4	Estaciones .....	26
4.5	Paneles informativos.....	45
4.6	Alumbrado .....	45
5	Conclusiones .....	51
6	Bibliografía.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trazado de la Rampa de Pajares. (3).....	1
Figura 2. Perfil longitudinal de la Rampa de Pajares. (4).....	2
Figura 3. Situación del Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa. ....	4
Figura 4. Recorrido de la ruta entre la estación de Puente de los Fierros (punto verde) y Busdongo de Arbás (punto azul). (Elaboración propia).....	6
Figura 5. Cambio de aguja manual en las inmediaciones de la Antigua Estación de Pajares. (Elaboración propia).....	7
Figura 6. Ábaco de Peltier.(13) .....	10
Figura 7. Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), en función de la categoría de la explanada. Dimensiones en centímetros (Fuente: Figura 2.2 de la Norma 6.1 IC)(14).....	11
Figura 8. Sección transversal del firme y explanada. Cotas en milímetros. (Elaboración propia) .....	12
Figura 9. Sección y parámetros de las cunetas en hondonada. (15) .....	12
Figura 10. Obtención gráficamente del valor medio de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas) y el coeficiente de variación (líneas rojas). (16).....	13
Figura 11. Mapa del índice de torrencialidad <i>I1Id</i> . (15).....	15
Figura 12. Mapa de grupos hidrológicos de suelo. (15) .....	16
Figura 13. Diagrama triangular para la determinación de la textura en materiales tipo suelo. (15).....	17
Figura 14. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.(15) .....	18
Figura 15. Dimensiones en milímetros de la cuneta de guarda. ....	21
Figura 16. Dimensiones en milímetros de la Cuneta 1. (Elaboración propia).....	22
Figura 17. Dimensiones en milímetros de la Cuneta 2. (Elaboración propia).....	24
Figura 18. Modelo de adaptación de túneles, que también puede aplicarse a viaductos y zonas estrechas, con entarimado de madera. (Elaboración propia) .....	26
Figura 19. Guía de clasificación del suelo, en rojo resaltado el tipo de terreno de la Rampa del Pajares. (19).....	30
Figura 20. Esquema de los sistemas de pavimentos permeables Tipo B.(19).....	31
Figura 21. Capas existentes en un pavimento permeable. (19) .....	32
Figura 22. Sección del pavimento permeable utilizado en el carril. (Elaboración propia) .....	34
Figura 23. Sección del parterre inundable utilizado en las estaciones. Dimensiones en mm. (Elaboración propia). ....	37

Figura 24. Sección del alcorque estructural. Dimensiones en milímetros (Elaboración propia) .....	39
Figura 25. Modelo de la reforma de la estación de Busdongo de Arbás. (Elaboración Propia).....	40
Figura 26. Modelo de la zona de descanso de la estación de Pajares. (Elaboración propia) .....	41
Figura 27. Modelo del edificio de la antigua estación de Pajares, senda bici peatonal a su altura y una locomotora de la serie 251 en exposición. (Elaboración propia) .....	41
Figura 28. Modelo de la reforma de la estación de Navidiello-Parana. (Elaboración propia) .....	42
Figura 29. Modelo de la reforma de la estación de Linares-Congostinas. (Elaboración propia) .....	43
Figura 30. Modelo de la reforma de la estación de Malvedo. (Elaboración propia) .....	44
Figura 31. Modelo de la reforma de la Estación de Puente Los Fierros. (Elaboración propia) .....	44
Figura 32. Imagen actual del Puente de Parana tras ser terraplenado y ejemplo de panel informativo básico con el que se informará de la zona en la que se encuentra el visitante. (Elaboración propia) .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo del valor de la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado ( $P_{25}$ ). .....	13
Tabla 2. Obtención del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. ....	18
Tabla 3. Dimensiones y parámetros de diseño para la cuneta de guarda. (Elaboración propia) .....	20
Tabla 4. Tramos de aplicación de la cuneta de guarda y sus caudales. (Elaboración propia) .....	21
Tabla 5. Tramos de aplicación de la Cuneta 1 y caudal a transportar. (Elaboración propia) .....	23
Tabla 6. Dimensiones de la cuneta y parámetros de diseño para la Cuneta 1. (Elaboración propia) .....	24
Tabla 7. Tramos de aplicación de la Cuneta 2 y caudal a transportar. (Elaboración propia) .....	25
Tabla 8. Estaciones.(1) .....	27
Tabla 9. Datos de permeabilidad de la arenisca y la caliza. (20) .....	30
Tabla 10. Valores estimados de CBR en equilibrio. (19).....	33
Tabla 11. Características del hormigón poroso Hydromedia de LafargeHolcim. (21) ..	34
Tabla 12. Clases de alumbrado P para cada tipo de vía según Tabla 7 de la ITC-EA-02. (24).....	46
Tabla 13. Luminancia horizontal según la clase de alumbrado. (24) .....	47
Tabla 14. Datos de disposición y diseño de las luminarias. (Elaboración propia con el software DIALux). .....	48
Tabla 15. Rango de distancias entre puntos de luz en los túneles, para evitar el Efecto Flicker a los ciclistas. (Elaboración propia).....	49
Tabla 16. Niveles de luminancia máxima de señales y anuncios luminosos según la ITC-EA-02. (24) .....	50



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



## 1 INTRODUCCIÓN

La Rampa de Pajares se puede definir como la obra culmen de la ingeniería civil de finales del siglo XIX, no solo en la provincia asturiana, si no a nivel nacional. Su complicado recorrido por el Valle de Pajares, conformando un entramado de túneles y viaductos que muchos de ellos, en sí mismos, ya correspondían un hito para la tecnología del momento, ha supuesto y aún supone, la única conexión de ferrocarril con la Meseta.

Su historia se remonta al año 1844, cuando ambiciosos empresarios ingleses y franceses plantearon la posibilidad de realizar un trazado de ferrocarril entre León y Gijón de forma que los productos de sus empresas, situadas en las Cuencas del Caudal y del Nalón, tuvieran salida por transporte terrestre y marítimo. Estas primeras propuestas se descartaron por las dificultades que suponía salvar la cordillera cantábrica con la tecnología de la época. (1)

Tras la inauguración en 1852 de la línea férrea Gijón-Langreo, que puso de manifiesto las ventajas del transporte ferroviario, la población asturiana comenzó a interesarse por la posibilidad de un trayecto que atravesara la accidentada cordillera Cantábrica y comunicase Asturias con el resto de España. Ante la presión social, en 1855 la Diputación de Asturias tomó partido, comenzando los procedimientos necesarios para que la línea de ferrocarril entre el Principado y León fuese una realidad. En 1858, el Estado autoriza la construcción de un ferrocarril que conectase la Meseta con uno de los puertos marítimos asturianos. Tras el estudio de varias alternativas del recorrido, se escoge finalmente el paso de la cordillera a través de Pajares y como puerto marítimo, el de Gijón. (1)

El trazado definitivo, representado en la Figura 1, no se definiría hasta 1874, donde se adopta una pendiente de 20 milésimas por la margen derecha del río Pajares que permitía una distancia final entre Busdongo y Pola de Lena de 52,9 km. El número de túneles entre estas dos localidades es de 69, que representan unos 25 km del recorrido. Esto lo convierte en una de las obras ferroviarias más importantes de Europa, tanto por su longitud como por su desnivel, que asciende a los 961 m. (2)

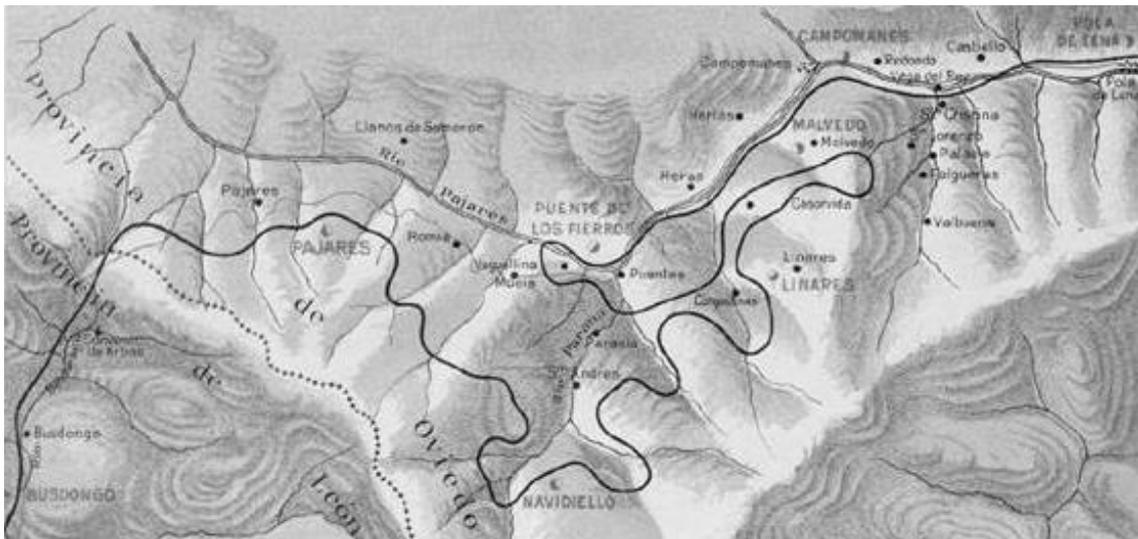


Figura 1. Trazado de la Rampa de Pajares. (3)

No solo su construcción lo hizo un recorrido único. Su explotación tuvo enormes complicaciones a lo largo de la historia que han puesto de manifiesto la importancia de la Rampa en la economía española, obligada a superar todas las dificultades del trayecto que unía las cuencas mineras asturianas con la Meseta y el resto de España, para abastecer de carbón del Principado las industrias de las demás provincias. (1)

En la primera etapa de su explotación, las locomotoras de vapor ascendían a una velocidad de unos 20 km/h desde 515 m sobre el nivel del mar hasta 1270 m de cota, ya en la provincia de León, en una pendiente continua de 20 milésimas, lo que suponía todo un reto para la mecánica de la época y para los operarios. En la subida, el continuo consumo de carbón (alrededor de 3 toneladas) provocaba que el aire que respiraban los operarios estuviese constantemente cargado de humo y hollines, problema que se incrementaba exponencialmente por el gran número de túneles perforados en el recorrido, como se puede apreciar en el perfil longitudinal de la Figura 2. (1)

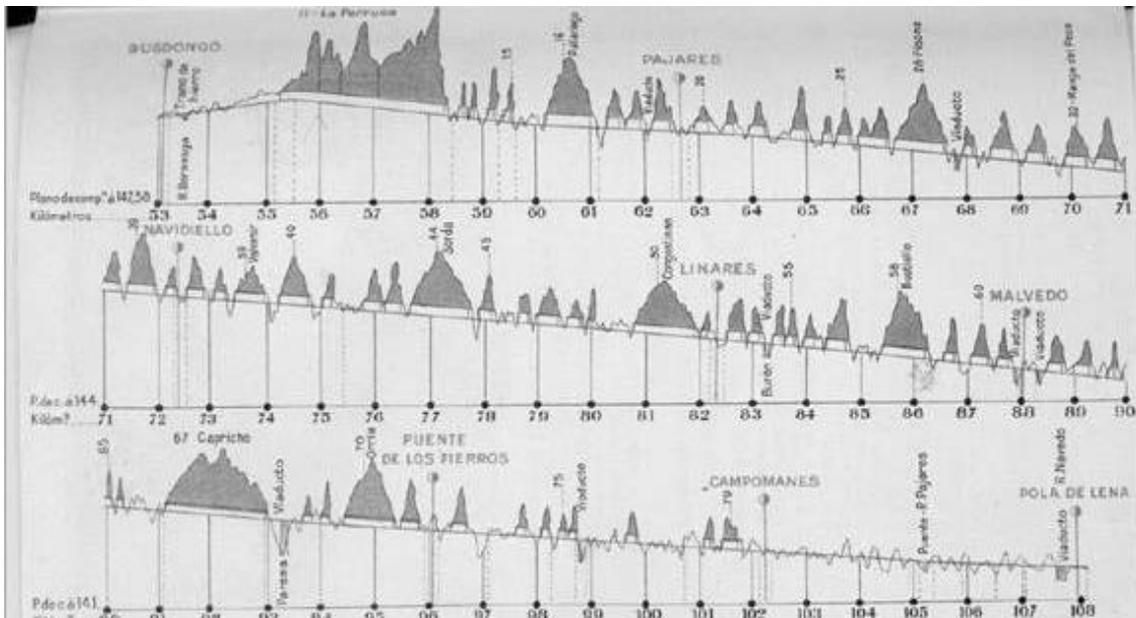


Figura 2. Perfil longitudinal de la Rampa de Pajares. (4)

Con el aumento de la demanda de carbón durante la I Guerra Mundial y, en consecuencia, de la producción del mineral asturiano, las condiciones de explotación empeoraron en gran medida para los operarios. Debido al mayor número de trenes que operaban por la línea, los túneles no ventilaban en el tiempo transcurrido entre el paso de dos trenes consecutivos, por lo que el segundo convoy se introducía en túneles totalmente cubiertos del humo procedente de la anterior locomotora. Este fenómeno se incrementaba cuando los mercancías operaban en doble tracción, es decir, mediante dos locomotoras, una en cabeza tirando de la carga, y una segunda empujando en la cola. Tal era la magnitud de las pésimas condiciones de trabajo que no era extraño que los operarios sufrieran episodios de asfixia. (1)

El aumento del transporte de carbón, por la gran dependencia nacional del mineral asturiano, saturó los recursos de la Compañía del Norte, empresa que explotaba la línea entonces. Tras el estudio de diversas alternativas, se concluye que la solución a los problemas, tanto el de sobresaturación de la línea como el de la salud de los operarios, sería la electrificación de la vía, que no llegaría hasta 1924. (1)

La tracción a vapor y la eléctrica convivieron hasta enero de 1925, cuando se decide que el recorrido entre Ujo y Busdongo sería exclusivamente para las locomotoras eléctricas, ya que el hollín expulsado por las locomotoras de carbón se acumulaba en las catenarias produciendo su rápido deterioro y la consecuente avería. (1)

La electrificación supuso un aumento del tráfico del 30% además de un ahorro de 34000 toneladas de carbón al año. La electricidad también supuso un cambio en los operarios que trabajaban en la línea. En la tracción a vapor eran necesarias 35 parejas de maquinista y fogonero, mientras que con el cambio se pasó a 13 parejas, aunque también se crearon nuevos puestos encargados del mantenimiento del tendido aéreo y las subestaciones. (1)

El material de la electrificación duró 30 años prácticamente intacto. En 1955 se modificó la línea, muy deteriorada tras duros años de servicio en los que tuvo lugar la Guerra Civil, en los que fue sometida en este periodo a un uso intensivo con muy poco mantenimiento. Tras la guerra, en 1941 se crea la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, RENFE, que se encargará de realizar las obras de modernización de la vía en el Puerto de Pajares, arreglando los desperfectos fruto del poco mantenimiento, renovando la vía y mejorando las trazadas de algunas curvas. También se abordó la remodelación de los puentes metálicos, reforzándolos mediante hormigonado, sustituyéndolos por otros de hormigón o enterrándolos por medio de un terraplén, haciéndolos más capaces de soportar los pesos superiores de las nuevas locomotoras. Otra de las reformas importantes fueron los sistemas de iluminación y comunicación a lo largo del trayecto. Por último, se construyeron protecciones contra las avalanchas de hormigón en diversos puntos problemáticos en este aspecto. (1)

En los años 70, el incremento de la producción y viajeros conducía la línea hacia un nuevo colapso. Además, el tiempo hacia mella en los túneles, que se veían reducidos por el empuje provocando, incluso, rozaduras en las locomotoras. Se llevaron a cabo nuevas reformas en la línea, pero ya con la vista puesta en la construcción de un nuevo trayecto que evitase el paso por el accidentado Puerto de Pajares. (1)

Tras años de incertidumbre, donde la producción de carbón en Asturias se redujo, a mediados de la década de los 90 se toma, por fin, la decisión de realizar una variante al trayecto de Pajares, que se incluye en el Plan Director de Infraestructuras 1993-2007. Fueron varias las opciones estudiadas para la nueva línea, pero finalmente se escoge un trazado que transcurre desde Pola de Lena por el valle del Huerna hasta La Robla, con una pendiente media de 16 milésimas en doble vía, constituida por 14 túneles y 10 viaductos, además de la obra cumbre de la variante: dos túneles gemelos de 25 km. (1)

Con la aparición e inminente puesta en marcha de la variante de Alta Velocidad entre Pola de Lena y Pola de Gordón, el histórico trazado afronta el final de sus días dando servicio ferroviario entre Asturias y León, pero no por ello debe caer en el olvido lo que supuso este recorrido desde su puesta en servicio el 15 de agosto de 1884. Por ello, surge la necesidad de conservar el patrimonio histórico de su trayecto, túneles, viaductos e importancia socioeconómica de sus 136 años de vida. (1)

## 2 SITUACIÓN

El recorrido de la Rampa del Pajares se sitúa, principalmente, en el concejo de Lena, parte norte de la Cordillera Cantábrica, ocupando parte del Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa, al sur del Principado de Asturias, como se observa en la Figura 3. Se trata de un terreno montañoso con altitudes crecientes según se avanza hacia el sur, alcanzando la mayor cota ya en territorio leonés, y con grandes contrastes en su relieve.(5)



*Figura 3. Situación del Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa.*

Debido a su característica de Parque Natural, se ha de mantener un buen estado de conservación y diversidad debido a que en el territorio se encuentran gran parte de las series de vegetación presentes en Asturias, con grandes extensiones de bosques maduros, donde el predominante es el hayedo. En este territorio, habitan gran número de las especies más representativas de la fauna de la Cordillera Cantábrica, como es el caso del urogallo, el águila real o el oso pardo. Por tanto, la realización de la ruta se centrará única y exclusivamente en actuaciones sobre la actual vía ferroviaria en una búsqueda de conservación del patrimonio industrial sin perjuicio de la naturaleza y los hábitats existentes. (5)

En cuanto a la geología, el entorno de la ruta se encuentra en la Zona Cantábrica del Macizo Asturiano, con presencia de formaciones carboníferas de rocas silicoclásticas y calcáreas. El sustrato geológico se constituye por formaciones del Paleozoico, que presentan formaciones calcáreas y mixtas alternativamente. Su estructura actual es consecuencia de la acción sucesiva de las orogénias hercínica y alpina, modificada por la erosión provocada por los fenómenos fluviales, glaciares y kársticos. La estructura presenta varios cabalgamientos en forma de sistemas imbricados donde se distinguen varios mantos de despegue mayores, que superponen, por ejemplo, materiales cámbricos sobre rocas paleozoicas mucho más modernas. (5)

El tipo de suelo predominante en la ruta será el leptosol, un tipo de suelo muy superficial y con poco espesor que se forma sobre áreas rocosas o muy pedregosas, y normalmente en laderas de grandes pendientes, como es el caso de la rampa de Pajares. (6)

### 3 OBJETIVO

El objetivo de este estudio técnico es la conservación del patrimonio histórico de esta obra faraónica una vez finalizado su servicio ferroviario en forma de la realización de una senda tanto peatonal como ciclista, paralela a la vía, entre las estaciones de Puente de los Fierros y Busdongo de Arbás, estableciéndose una ruta de unos 42 km de 730 metros de desnivel, representada sobre el mapa en la Figura 4, a lo largo del valle de Pajares, de forma que sirva en el futuro como un punto de interés turístico del ayuntamiento de Lena. Al mismo tiempo, se evita el deterioro de la infraestructura ferroviaria que unió el Principado con la Meseta y se pone de manifiesto la importancia social y económica que supuso la ejecución y explotación de esta gran obra de la ingeniería civil.

El mantenimiento de la infraestructura ferroviaria es primordial para la conservación del patrimonio industrial de la Rampa. Es decir, se han de conservar enclaves ferroviarios como antiguas estaciones y apartaderos, viaductos y túneles, así como vías, traviesas, y aparatos de la vía como desvíos o cambios de aguja (como el de la Figura 5), señales y elementos de la electrificación que permitan, además, un posible uso turístico.

De esta forma, puede compaginarse el disfrute de la naturaleza a pie o en bicicleta con un trayecto en tren turístico que circule por esta histórica vía y que suponga un llamamiento turístico a personas tanto locales, como nacionales, como del extranjero, y con diferentes prioridades de disfrute. También podría compaginarse de esta forma destinando ciertos tramos o incluso el trazado entero como emplazamiento de pruebas ferroviarias.

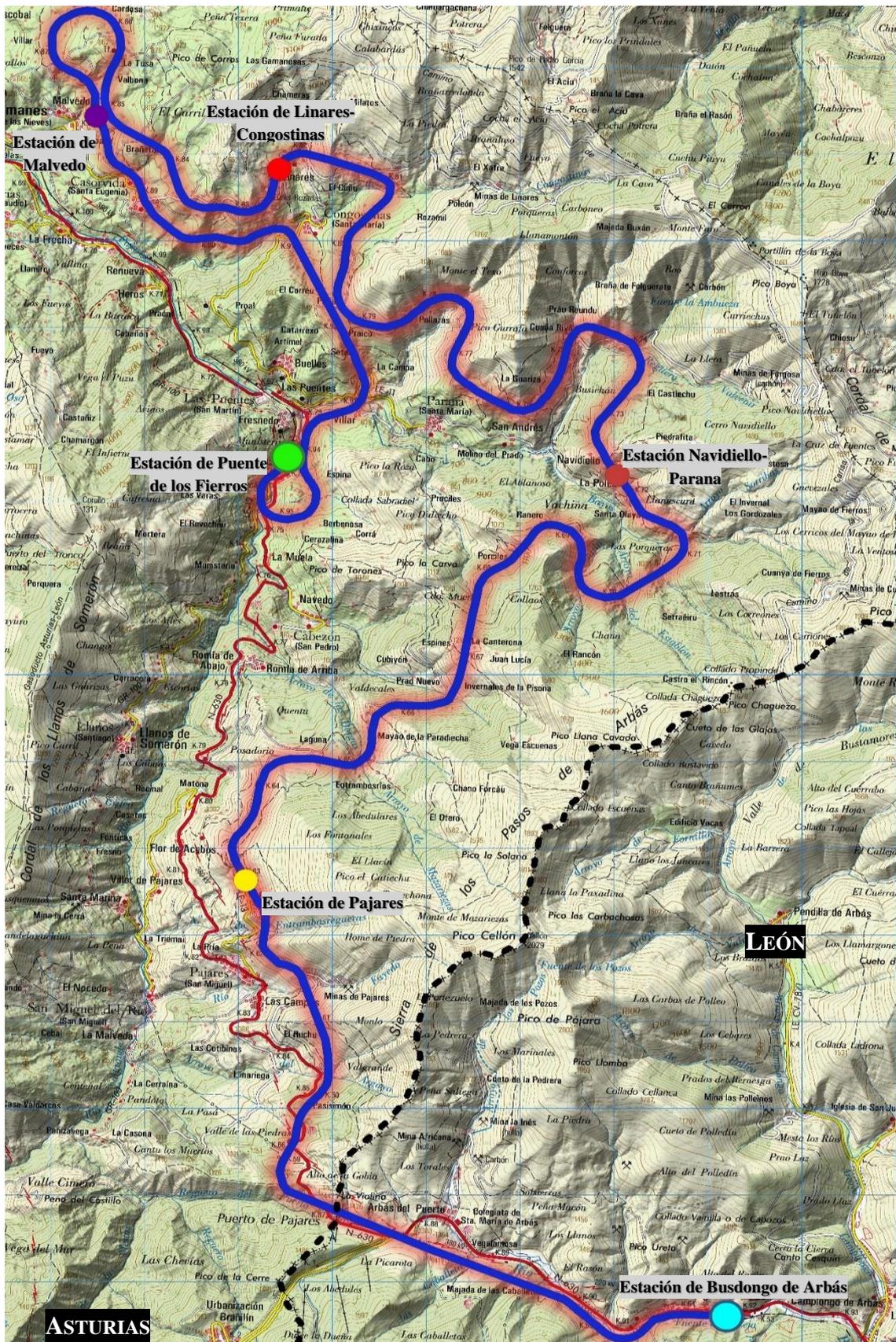


Figura 4. Recorrido de la ruta entre la estación de Ponte de los Fierros (punto verde) y Busdongo de Arbás (punto azul). (Elaboración propia)



Figura 5. Cambio de aguja manual en las inmediaciones de la Antigua Estación de Pajares. (Elaboración propia)

Los trenes turísticos de alta montaña que transcurren por antiguas vías férreas existen en diversas zonas turísticas del mundo como es el caso, por ejemplo, del *Tren dels llacs*, en Lérida, donde aprovechan el trazado de la línea Lleida-La Pobla de Segur, para conducir a los turistas a los lagos del Segriá; o el caso, a nivel internacional, del *Petit tren groc* (en español, el Tren Amarillo) en el Pirineo Francés, donde los turistas visitan la zona en trenes clásicos que datan de 1909, contemplando los paisajes y la grandeza de la obra ferroviaria que conectaba los 62 km que separan Vilafranca de Conflent y Latour de Carol, en el departamento francés de los Pirineos Orientales. (7,8)

Además, el mantenimiento de todos los elementos que constituyen la historia de la Rampa de Pajares podría suponer que organizaciones como la ASCE (*American Society of Civil Engineers*, en español, Sociedad Americana de Ingenieros Civiles) reconozcan como un punto de referencia histórico de la ingeniería civil el actual trayecto ferroviario por el Puerto de Pajares por su complejidad técnica y envergadura, teniendo en cuenta los avances tecnológicos de la época en que fue construido, así como su contribución al desarrollo industrial tanto a nivel del Principado como a nivel nacional. Tal es la importancia de este reconocimiento que, en España, solo el Acueducto de Segovia tiene dicho reconocimiento. (9,10)

La inclusión de la Rampa del Pajares en las *Historic Landmarks* de la ASCE implica el reconocimiento público de las contribuciones que esta obra de la ingeniería civil aportó al progreso y desarrollo de la sociedad; proporciona a los ingenieros civiles conciencia histórica de la profesión; contribuye a su conservación y, por supuesto, fomenta las referencias del lugar en enciclopedias, guías turísticas y mapas, suponiendo aumento del turismo y la actividad económica en la zona. (11)

Este tipo de actuaciones para convertir antiguas vías abandonadas puede realizarse también en otros lugares. Por ejemplo, una actuación de este tipo podría llevarse a cabo en el túnel de La Engaña, situado entre las provincias de Cantabria y Burgos, construido durante la dictadura franquista para albergar la línea férrea que conectaría Santander con el Mediterráneo, proyecto que finalmente se abandonó sin llegar a terminar la excavación



del túnel de 6979 m de longitud. La obra, pensada para la conexión del puerto de Santander en el Cantábrico y el de Sagunto en el Mediterráneo y llevada a cabo por represaliados de la Guerra Civil, se encuentra hoy en día en grave deterioro tras varios derrumbes, y existen intereses para reactivar su actividad como ruta verde, que permitiría darle utilidad a esta gran obra haciendo valer el trabajo de cientos de presos franquistas y vecinos de los valles Pasiegos. (12)

La conservación de la Rampa de Pajares pasa por la restauración y adaptación de las estaciones al nuevo uso con actividades respetuosas con el medio ambiente, de forma que se implemente la tecnología SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*, en español, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) en sus estaciones principales, estableciendo en estos puntos paradas estratégicas de disfrute, información y descanso, así como la adaptación del trazado en los túneles, viaductos y zonas estrechas donde la ejecución de una acera bici paralela no sea posible por limitaciones de espacio.

## 4 CÁLCULO Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Como se ha mencionado con anterioridad, la propuesta de conservación consiste en la ejecución de una senda bici-peatonal cuyo recorrido será paralelo a la vía, de manera que se evite la retirada de las vías y todos sus elementos, ya que es esencial preservarlos por su valor patrimonial. De esta forma, se mantendría presente la historia del trazado, protegiendo el recorrido a la vez que se le otorga nuevos usos y actividades que permitan al turista conocer la historia y los problemas que llevó asociados la construcción y explotación de esta impresionante obra de ingeniería civil del siglo XIX.

El trazado de la senda debe evitar el impacto visual y no romper con la naturaleza del Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa. De este modo, se ha de evitar el uso de pavimentos en la senda excepto en las estaciones, donde se procederá a una adaptación de los antiguos enclaves ferroviarios adaptados a la ingeniería sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

### 4.1 FIRME

Los caminos se constituyen principalmente de dos capas diferenciadas como son la explanada y los firmes. La explanada es una porción de terreno preparado sobre el que se apoya el firme y que condiciona su resistencia y vida útil. Como la senda peatonal y ciclista de la rampa irá paralela a la vía, es necesario realizar una explanada en donde se vaya a apoyar el firme de esta.

Los firmes de los caminos se componen de varias capas superpuestas con un grosor de varios centímetros y horizontales entre sí. Sus materiales están compactados adecuadamente sobre la explanada y deben de soportar las fuerzas que se le apliquen durante toda su vida útil sin sufrir daños que afecten a la seguridad o comodidad de los turistas que visiten la Rampa.

La acera bici tendrá un ancho mínimo de 3,5 m de los cuales al menos 2,5 serán para el carril bici bidireccional, aunque en las zonas que el ancho lo permita puede ampliarse al ancho de la acera bici para facilitar el tránsito de los usuarios. Del mismo modo, si las circunstancias lo requieren, en determinados espacios la senda puede tener un ancho menor del indicado.

#### 4.1.1 CATEGORÍA DE TRÁFICO

En primer lugar para el diseño del firme, se ha de seleccionar la categoría del tráfico. En este caso, la rampa será utilizada únicamente por peatones y ciclista, por lo que su categoría de tráfico sería T42. El diseño del firme y la explanada se realizará de acuerdo con esta condición.

#### 4.1.2 EXPLANADA

En este caso, se trata de un camino peatonal y ciclista que se realizará paralelamente a la vía del tren, conservando todos los elementos de la vía. Se considera que la actual explanada está preparada para soportar el paso de ferrocarriles, por lo que su capacidad estructural para soportar el uso peatonal y ciclista, y el paso eventual de vehículos ligeros de mantenimiento es suficiente.

Si por cualquier motivo fuese necesario renovar la explanada, se ejecutará según la Norma 6.1 IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras. La categoría de

explanada adecuada para este uso es la E1 al ser un suelo cuyo CBR se ha estimado del 4%. Conociendo el CBR, también se estima que el material para la formación de la explanada, que deberá con suelo tolerable, al tener un CBR mayor que 3 y menor que 5. Siguiendo la Norma 6.1, esto significa que la explanada puede estar formada por tres tipos de suelo: 60 centímetros de suelo adecuado; 45 cm de suelo seleccionado, o por 25 de suelo estabilizado in situ (S-EST1 en PG-3). (13)

#### 4.1.3 CÁLCULO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL FIRME

Debido a que se trata de un camino en un espacio natural, se ha de evitar la utilización de hormigón o asfalto ya que supondría un impacto visual elevado, además del actual, ya ocasionado por la vía férrea. De este modo, se opta porque la senda se realice como un camino rural cuyo firme estará constituido por material granular.

Para el cálculo del espesor del firme se utiliza el ábaco de Peltier que representa la relación entre el CBR (método de obtención más adelante), los centímetros de espesor del firme y la Intensidad Media del Tráfico. En este caso, debido a que va a ser una senda peatonal y ciclista se usará la curva A del gráfico de la Figura 6, que representa que el número diario de vehículos de tara superior a 1500 kg es entre 0 y 15.

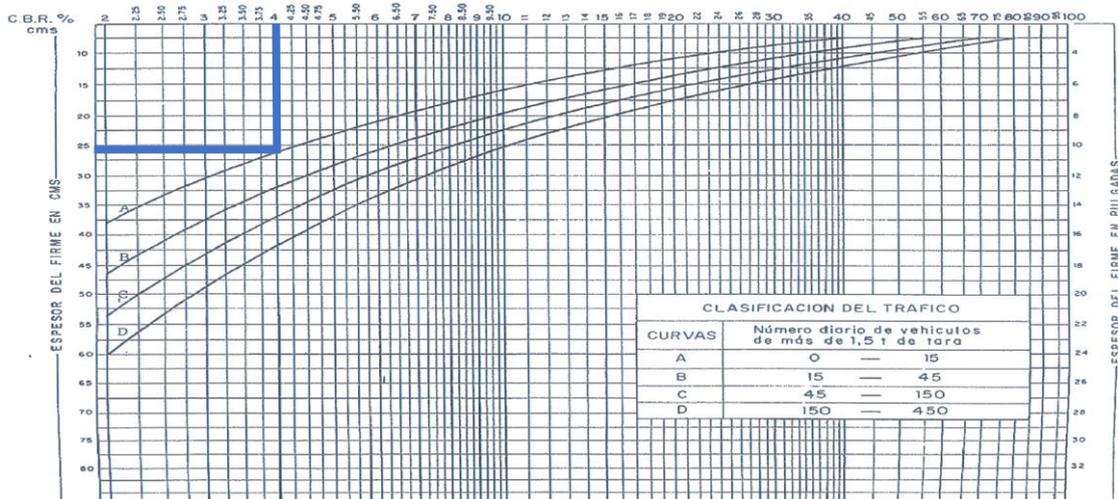


Figura 6. Ábaco de Peltier.(13)

Por tanto, según indica el gráfico, el espesor del firme será de 26 cm como mínimo. Este valor se debe comprobar con la de la Norma 6.1 IC, donde se indica que para una categoría de explanada E1 y de tráfico T42 pueden ejecutarse 3 tipos de secciones del firme, tal y como se indica en la Figura 7.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>11</sup> ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>11</sup> ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>11</sup> ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>11</sup> ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>11</sup> ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>11</sup> ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

Figura 7. Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), en función de la categoría de la explanada. Dimensiones en centímetros (Fuente: Figura 2.2 de la Norma 6.1 IC)(14)

Por tanto, para la senda peatonal y ciclista en estudio se escoge la sección de firme 4221 indicado en la Figura 7, formado por 35 cm de zahorra y 5 cm de mezcla bituminosa. Como se ha explicado anteriormente, se quiere evitar romper con la naturaleza de la zona aplicando hormigones o mezclas bituminosas, por lo que en vez de mezcla bituminosa, se utilizará un recebo de arena caliza de 2 centímetros, que se adaptará a la naturaleza de la zona y tendrá capacidad portante suficiente para soportar las cargas de peatones y ciclistas.

Una vez se determina el tipo de material que constituirá el firme y su espesor teórico, se puede calcular el espesor real en función de su calidad. En este caso, se opta por zahorra artificial ZA-20, cuyo coeficiente de calidad es 1, y por tanto, el valor real será el mismo que el valor teórico, es decir, 35 cm.

La sección del firme y las dimensiones de cada capa se representan en la Figura 8, así como el ancho mínimo que ha de tener la senda para peatones y para ciclistas.

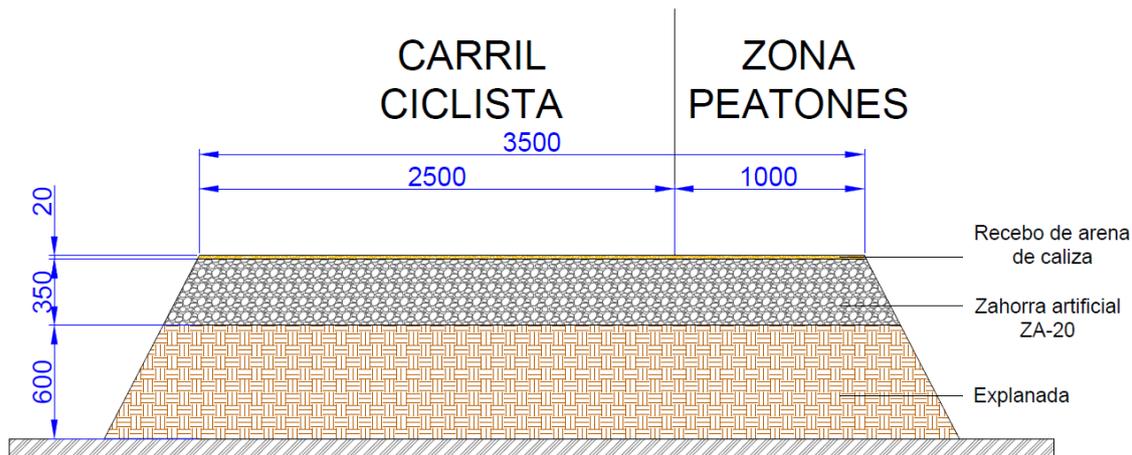


Figura 8. Sección transversal del firme y explanada. Cotas en milímetros. (Elaboración propia)

## 4.2 DRENAJE

El drenaje de la senda peatonal y ciclista se realizará mediante una cuneta superficial en forma de zanja continua que conducirá el agua a modo de canal paralelamente al recorrido hasta el punto de vertido más cercano. Se realizará una cuneta no revestida con vegetación herbácea y sección transversal en hondonada, posible por ser una zona de abundantes precipitaciones con una media anual superior a 600 mm y por tener una pendiente inferior al 4%. Además, evita el impacto visual que supondría el hormigonado, siendo respetuosa con el medio ambiente en su ejecución y servicio. Las cunetas en hondonada tienen una sección como la indicada en la Figura 9.

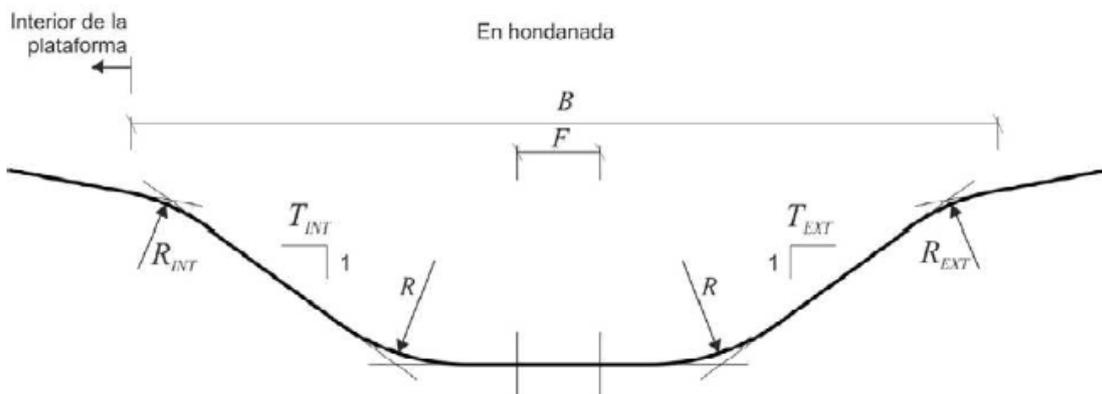


Figura 9. Sección y parámetros de las cunetas en hondonada. (15)

Donde  $B$  es el ancho,  $F$  el ancho del fondo,  $T_{INT}$  el talud interior, es decir, el que corresponde al lado de la plataforma,  $T_{EXT}$  el talud exterior,  $R_{INT}$  el radio interior,  $R_{EXT}$  el radio exterior, y  $R$  el radio de acuerdo.

El cálculo se realiza según la Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras para un periodo de retorno de 25 años al tratarse del drenaje de la senda peatonal y ciclista y sus márgenes. En primer lugar, se ha de obtener el valor medio de la máxima precipitación diaria anual ( $\bar{P}$ ) del mapa proporcionado en la norma, así como el coeficiente de variación  $c_v$ , según se indica en la Figura 10. Con  $c_v$  y el periodo de retorno se obtiene el factor de amplificación  $K_T$  por la tabla proporcionada por la Norma, necesario para calcular la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno. Los

resultados obtenidos para la precipitación diaria máxima en el periodo de retorno escogido se muestran en la Tabla 1.

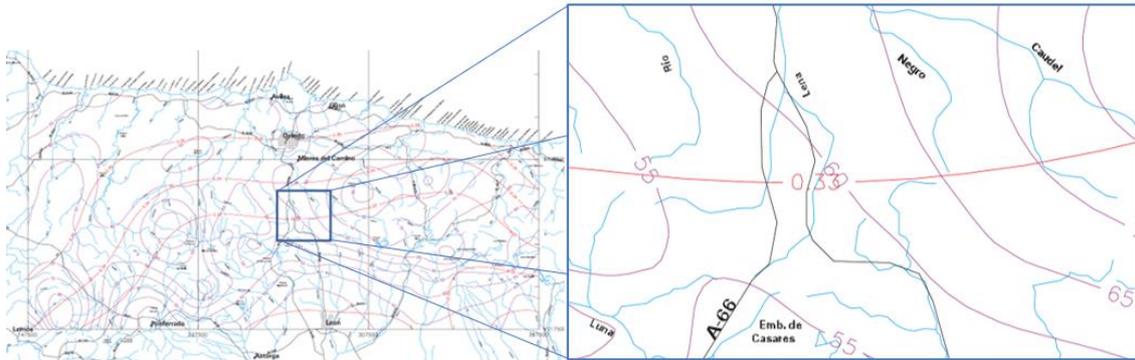


Figura 10. Obtención gráficamente del valor medio de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas) y el coeficiente de variación (líneas rojas). (16)

Tabla 1. Cálculo del valor de la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado ( $P_{25}$ ).

$c_v$	$\bar{P} \left[ \frac{mm}{día} \right]$	$K_T = K_{25}$	$P_{25} = K_{25} \times \bar{P} \left[ \frac{mm}{día} \right]$
0,33	60	1,686	101,16

El siguiente paso consiste en calcular el caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno de 25 años mediante el método racional, que supone la escorrentía que se genera sobre toda la superficie de una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, pero no tiene en cuenta caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas; la presencia de vertidos puntuales, singulares o accidentales ni de sumideros o aportaciones; la existencia de embalses, lagos o zonas inundables que puedan laminar o desviar los caudales a otras cuencas; caudales generados por el deshielo o los que afloran en el interior de la cuenca derivados del régimen hidrogeológico. Este método resulta adecuado para el cálculo de la cuneta del carril peatonal y ciclista ya que las cuencas analizadas tienen un área inferior a 50 km<sup>2</sup>.

#### 4.2.1 DESARROLLO DEL MÉTODO RACIONAL

El método racional establece el caudal máximo anual para un periodo de retorno de 50 años mediante la ecuación 1:

$$Q_{50} = \frac{I(T, t_c) \times C \times A \times K_T}{3,6} \quad 1$$

Donde  $Q_{50}$  representa el caudal anual máximo en el periodo de retorno indicado en el punto de desagüe de la cuenca en m<sup>3</sup>/s,  $I(T, t_c)$  (2) es la intensidad de precipitación en mm/h para el periodo de retorno T para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ( $t_c$ ), calculado según la ecuación 7; C representa el coeficiente medio de escorrentía de la superficie; A es la superficie considerada en km<sup>2</sup>, obtenida a través del programa QGIS; y  $K_T$  el coeficiente de uniformidad en la distribución de las precipitaciones en el tiempo.

La intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$  se calcula con la ecuación 2.

$$I(T, t_c) = I_d \times F_{int} \quad 2$$

Donde  $I_d$  es la intensidad media diaria de precipitación corregida con respecto al periodo de retorno en mm/h, calculada según la ecuación 3; y  $F_{int}$  el factor adimensional de intensidad.

$$I_d = \frac{P_d \times K_A}{24} \quad 3$$

Donde  $P_d$  representa la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno en mm ( $P_{25}$  de la Tabla 1), que según indica la Norma 5.2, en la aplicación del método racional corresponde al valor medio en la superficie de la cuenca, y  $K_A$  es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, que tiene en cuenta que la lluvia no es simultánea en toda la zona. Su valor depende de la superficie de la cuenca de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \end{aligned} \quad 4$$

El área para el cálculo se mide a través del programa QGIS, seleccionando desde el pico más alto de la ladera adyacente a la senda peatonal y ciclista las líneas de máxima pendiente. Se tiene en cuenta la existencia de túneles, por lo que se medirá el área que afecte a las zonas exteriores. Las cuencas de escorrentía se muestran en el Plano 8.

Por otro lado, en la ecuación 2 aparece el factor adimensional de intensidad ( $F_{int}$ ), que tiene en cuenta la torrencialidad de la lluvia en la cuenca a estudiar y depende de la duración del aguacero. Se establece como el máximo de  $F_a$ , factor obtenido a partir del índice de torrencialidad  $\left(\frac{I_1}{I_d}\right)$ , cuyo valor es 9 para la zona de estudio, como indica la Figura 11, y  $F_b$ , que es el factor obtenido a partir de las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) de algún pluviógrafo cercano; que son calculados según las ecuaciones 5 y 6. Debido a que no se tienen datos de las curvas IDF, se toma  $F_{int}=F_a$

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

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287 \times t^{0,1}} \quad 5$$

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)} \quad 6$$

Donde  $t$  es la duración del aguacero en horas;  $I_{IDF}(T, t_c)$  corresponde a la intensidad de precipitación para el periodo de retorno y el tiempo de concentración en mm/h, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo; y el factor  $I_{IDF}(T, 24)$  es la intensidad de precipitación para el periodo de retorno en un tiempo de aguacero de 24 horas, que se obtiene de las curvas IDF.

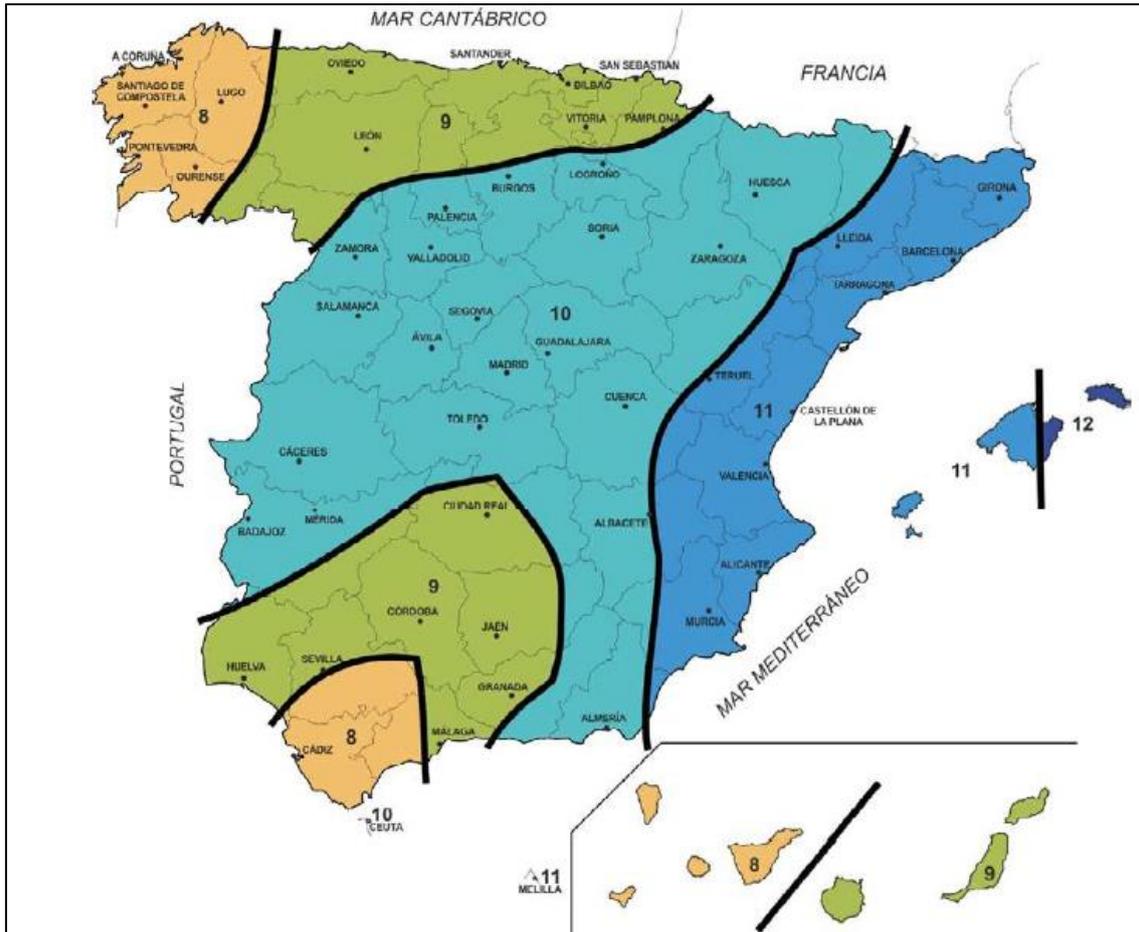


Figura 11. Mapa del índice de torrencialidad ( $\frac{I_d}{d}$ ). (15)

El tiempo de duración del aguacero o tiempo de concentración ( $t_c$ ) es el mínimo necesario para que toda la superficie aporte escorrentía al punto de desagüe. Se calcula con el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe según la ecuación 7:

$$t_c = 0,3 \times L_c^{0,76} \times J_c^{-0,19} \quad 7$$

Donde  $t_c$  es el tiempo de concentración en horas,  $L_c$  la longitud del cauce en kilómetros y  $J_c$  la pendiente media del cauce. Tanto la longitud como la pendiente media del cauce se obtienen mediante el programa QGIS.

En la ecuación 1 se utiliza el coeficiente de escorrentía  $C$ , que define qué cantidad de precipitación genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, y se calcula según la ecuación

$$\text{Si } P_d \times K_A > P_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} + 11\right)^2} \quad 8$$

$$\text{Si } P_d \times K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

Donde todos los parámetros han sido anteriormente calculados excepto  $P_0$  que corresponde al umbral de escorrentía, que representa la precipitación mínima que debe caer en la cuenca para que se genere una escorrentía, y se calcula según la ecuación 9:

$$P_0 = P_0^i \times \beta \quad 9$$

Donde  $P_0$  es el umbral de escorrentía en milímetros,  $P_0^i$  es el valor inicial del umbral de escorrentía en mm y  $\beta$  es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

El valor de  $P_0^i$  se obtiene de la norma según el uso y el grupo del suelo y su pendiente. La información sobre grupo del suelo se obtiene de la Figura 12 y la Figura 13, y pertenece al grupo C. El uso del suelo en toda la zona del valle de Pajares corresponde a pastos naturales o sistemas agroforestales, e incluso zonas de matorral boscoso; por tanto,  $P_0^i$  tomaría un valor de 14 o 22 respectivamente, según la Norma 5.2 IC.

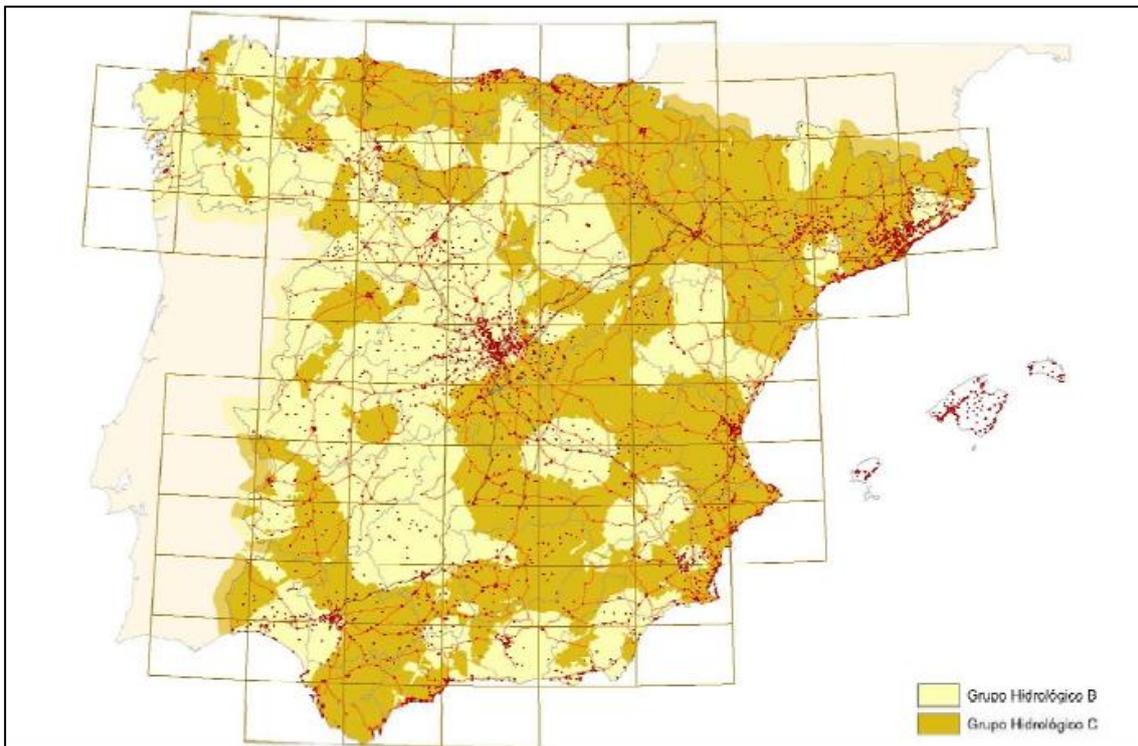


Figura 12. Mapa de grupos hidrológicos de suelo. (15)

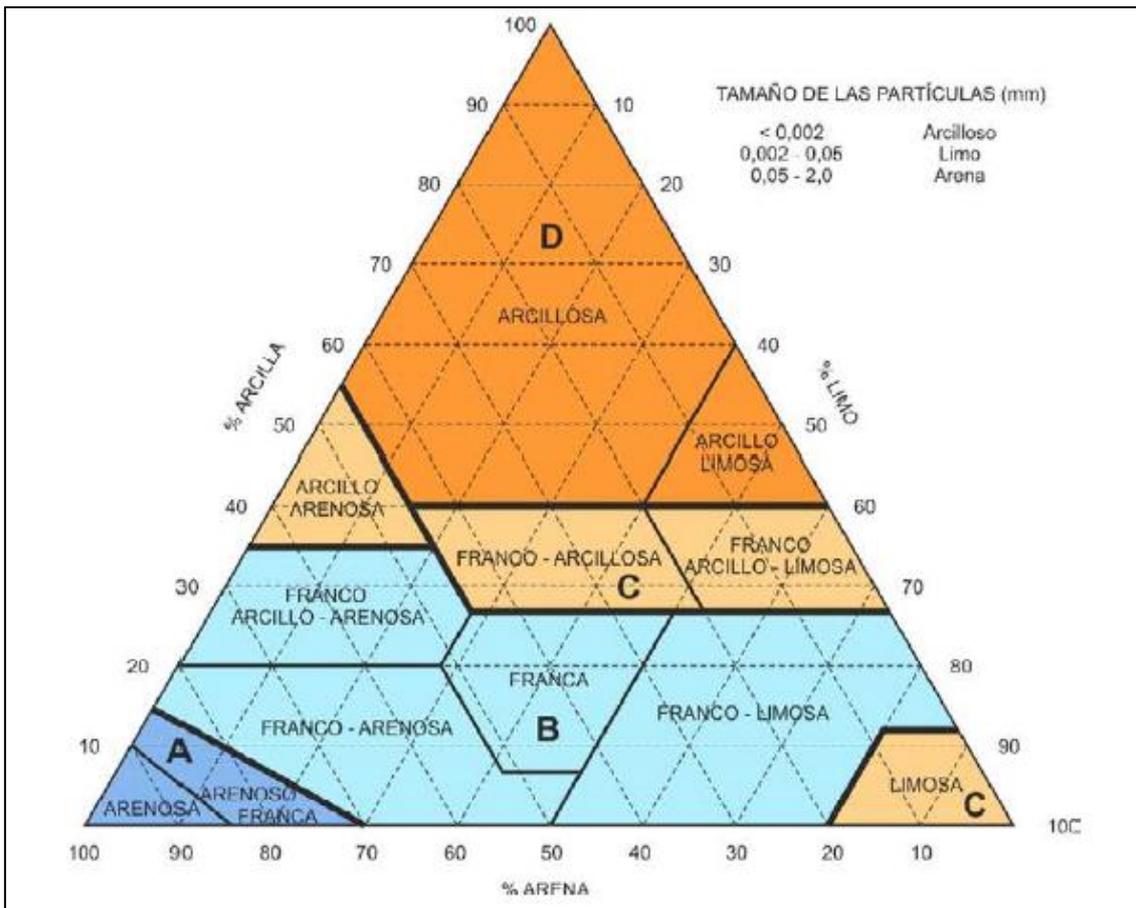


Figura 13. Diagrama triangular para la determinación de la textura en materiales tipo suelo. (15)

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía ( $\beta$ ), calibra la formulación del método racional con los datos reales de las cuencas. En este caso, no se dispone de información suficiente de la cuenca de cálculo, por lo que el método para obtener el valor  $\beta$  consiste en consultar el mapa de la Figura 14. En este caso, se trata de las regiones 12 y 21, dependiendo del punto de la rampa en el que se evalúe.

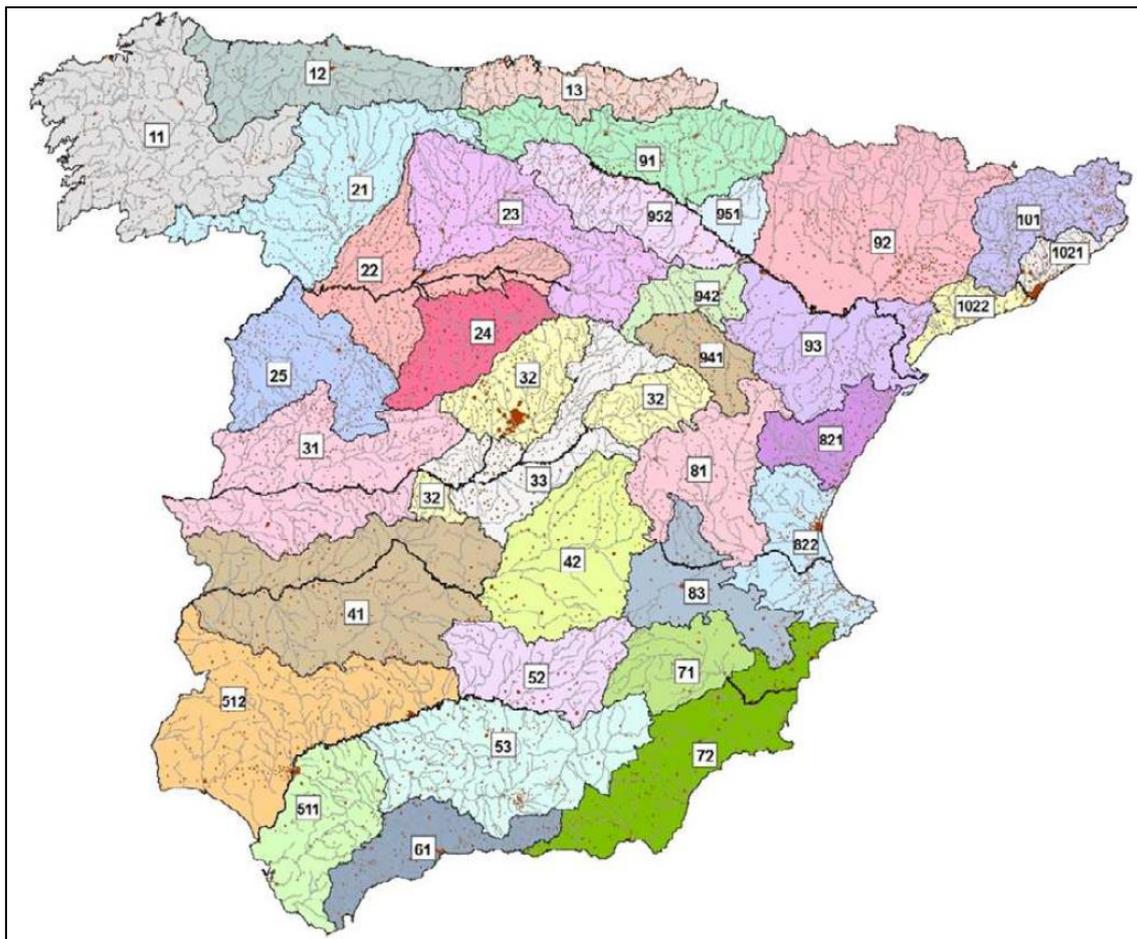


Figura 14. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.(15)

Debido a que se trata del drenaje de la plataforma y los márgenes, se debe de calcular el producto del valor medio de la región por un factor que depende del periodo de retorno. Estos valores, obtenidos de la Tabla 2.5 de la Norma 5.2, se muestran en la Tabla 2, donde se muestra el cálculo del coeficiente corrector del umbral de escorrentía mediante la ecuación 10.

Tabla 2. Obtención del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Región	Valor medio, $\beta_m$	Factor en función del periodo de retorno $F_T = F_{25}$	$\beta^{PM} = \beta_m \times F_T$	10
Asturias: 12	0,95	1,14	1,08	
León: 21	1,20	1,18	1,42	

Por último, se necesita calcular el coeficiente de uniformidad  $K_T$ , que considera la no uniformidad de la distribución temporal de las precipitaciones. Solo depende del tiempo de concentración  $t_c$ , y se calcula según la ecuación 11.

$$K_T = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} \quad 11$$

#### 4.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN DE LA CUNETETA Y COMPROBACIONES HIDRÁULICAS

Una vez obtenidos todos los datos, se calculan los caudales que han de ser evacuados por la cuneta. Sabiendo que la cuneta será sin revestimiento, en hondonada y cubierta de vegetación, la velocidad máxima admisible será de 1,20 m/s, según se indica en la Tabla 3.2 de la Norma 5.2. De esta forma, se puede obtener la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto ( $S_P$ ) con la ecuación 12, ya que se dispone del caudal de proyecto y la velocidad máxima. La velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto no debe superar la máxima establecida por la norma para no provocar daños en la superficie de la cuneta.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{m\acute{a}x} \quad 12$$

Donde  $Q_P$  es el caudal de proyecto en  $m^3/s$ ,  $S_P$  la sección mínima que debe de tener la cuneta para transportar el caudal de precipitaciones de la zona en  $m^2$ ;  $V_P$  la velocidad de proyecto y  $V_{m\acute{a}x}$  la velocidad máxima establecida para el tipo de superficie, es decir, 1,20 m/s. La sección obtenida será la sección mínima

Debido a que la sección es en hondonada, se estima en primer lugar las dimensiones que corresponderían a una sección trapezoidal, estimados para una profundidad de 40 cm, y para una base mayor del trapecio 3 veces mayor que la menor. Una vez el trapecio cumpla la mínima sección, la sección en hondonada será mayor, por lo que la cuneta no entrará en carga y cumplirá los mínimos de velocidad y caudal que se comprueba teniendo en cuenta las dimensiones reales en la fórmula de Manning (ecuación 13):

$$Q_{m\acute{a}x_{real}} = \frac{J^{\frac{1}{2}} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times S_{real}}{n} \geq Q_P \quad 13$$

Donde  $J$  es la pendiente de la cuneta, es decir, la misma que la senda bici peatonal que corresponde a un 2%,  $R_H$  es el radio hidráulico en metros, que es el cociente entre la sección real y el perímetro mojado,  $S_{real}$  es la superficie real de la cuneta en metros cuadrados y  $n$  el coeficiente adimensional de Manning, que según indica la norma, para cunetas con vegetación toma un valor aproximado de  $0,040 \text{ sm}^{-1/3}$ .

#### 4.2.3 RESULTADOS

El procedimiento para escoger la sección pasa por el cálculo de varias cuencas, ya que no se tienen en cuenta las zonas de túneles y la longitud al aire libre es de unos 15 km. Por tanto, son varias las cuencas que descargan su escorrentía al trazado de la Rampa del Pajares, y también varios los arroyos que atraviesa, donde se procederá al vertido de la escorrentía recogida en la cuneta. Por tanto, el dimensionamiento de cada tramo entre arroyos dependerá de cada cuenca, ya que se generará un caudal diferente y, por tanto, será necesaria una sección diferente.

Para no realizar infinidad de secciones de cuneta diferentes, se opta por dividir el trazado dependiendo de la escorrentía que pueda generarse en cada tramo. Estos tramos no son continuos, ya que la diferencia entre los caudales de escorrentía estimados no es continua a lo largo de la rampa, si no que depende de la cuenca analizada. Además, debido

al gran número de precipitaciones de la zona, los caudales generados pueden llegar a ser demasiado grandes, dando lugar a secciones desorbitadas. Para no realizar cunetas de dimensiones muy abultadas, se realiza una cuneta de coronación en la parte alta del desmorte, que gestione parte de este caudal, permitiendo secciones adecuadas en el pie del talud.

Por tanto, se diseña una sección para la cuneta de coronación capaz de gestionar caudales de  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ ; una sección para el pie del talud de la misma capacidad hidráulica y una sección más pequeña para aquellas cuencas en las que el caudal que se espera al pie del talud sea igual o inferior a  $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 4.2.1 CUNETA DE CORONACIÓN

En el caso de taludes cuya área contribuyente sea demasiado grande, deben de disponerse cunetas de coronación o de guarda en la parte alta de los desmontes realizados para la construcción del trazado ferroviario, que recojan parte del caudal de escorrentía, evitando que las secciones de la cuneta de la senda tengan una sección demasiado abultada.

Tras calcular los caudales de todas las cuencas, se considera necesario que en aquellas cuyo caudal supere los  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$  necesitarán una cuneta en la parte alta del talud. Para este valor, las dimensiones y parámetros de diseño son los que se muestran en la Tabla 3, y gráficamente en la Figura 15.

Tabla 3. Dimensiones y parámetros de diseño para la cuneta de guarda. (Elaboración propia)

Parámetro de diseño y dimensiones		Valor
Parámetros de diseño	Caudal [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	0,55
	Sección mínima [ $\text{m}^2$ ]	0,46
Dimensiones del trapecio base	Base mayor [m]	1,00
	Base menor [m]	0,50
	Profundidad [m]	0,60
Dimensiones reales de construcción	Ancho [m]	1,00
	Ancho del fondo [m]	0,23
	Profundidad [m]	0,60
	Radio de acuerdo [m]	0,20
	Radio interior y exterior [m]	0,50
	Sección final [ $\text{m}^2$ ]	0,47

## CUNETA DE GUARDA

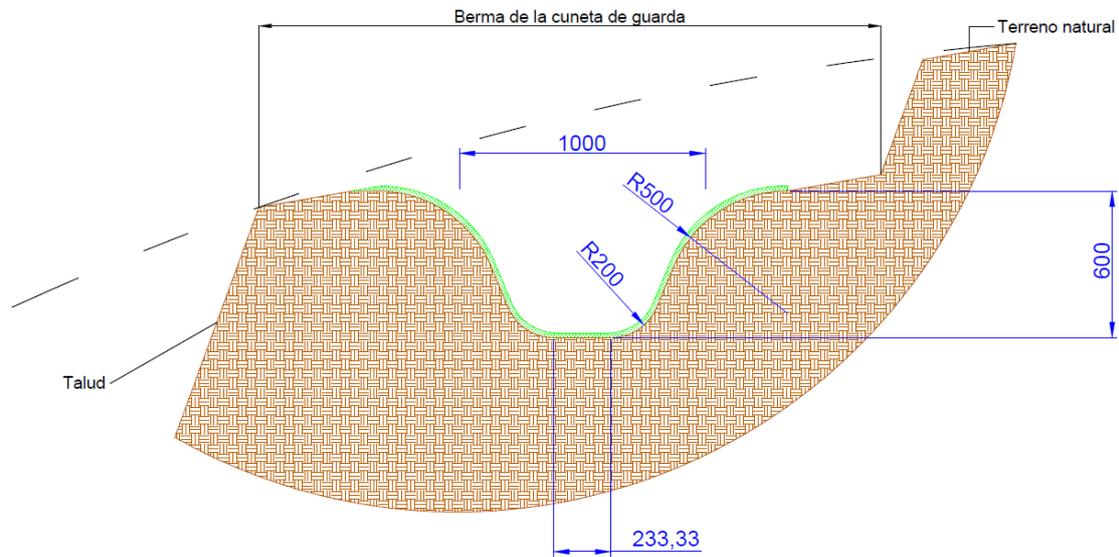


Figura 15. Dimensiones en milímetros de la cuneta de guarda.

Estas cunetas serán necesarias en la coronación de los taludes de los puntos kilométricos indicados en la Tabla 4:

Tabla 4. Tramos de aplicación de la cuneta de guarda y sus caudales. (Elaboración propia)

Tramo	Caudal de escorrentía [m <sup>3</sup> /s]
<b>Kilómetro 55</b>	0,65
<b>Kilómetro 64</b>	1,05
<b>Kilómetro 65</b>	0,57
<b>Kilómetro 67</b>	0,68
<b>Kilómetro 68</b>	0,72
<b>Kilómetro 70</b>	0,98
<b>Kilómetro 75</b>	0,98
<b>Kilómetro 77</b>	0,70
<b>Kilómetro 78</b>	0,64
<b>Kilómetro 79</b>	0,60
<b>Kilómetro 80</b>	0,90
<b>Kilómetro 85</b>	1,25
<b>Kilómetro 87</b>	0,52
<b>Kilómetro 88</b>	0,52
<b>Kilómetro 90</b>	0,71
<b>Kilómetro 93</b>	0,98

#### 4.2.2 SECCIONES DE LAS CUNETAS AL PIE DEL TALUD

Tras evacuar parte del agua de escorrentía en la parte alta de los taludes, se debe de recoger el excedente. Además, aquellas zonas de talud con caudal inferior a  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ , que no necesitan cuneta de guarda debe de evacuarse la escorrentía mediante una cuneta. Para estos tramos, si el caudal está entre  $0,20$  y  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ , se escoge una sección como la anteriormente calculada para la cuneta de guarda, capaz de transportar al punto de vertido más cercano el caudal generado por la escorrentía. La sección de esta cuneta (Cuneta 1) se representa gráficamente en la Figura 16.

##### CUNETETA 1

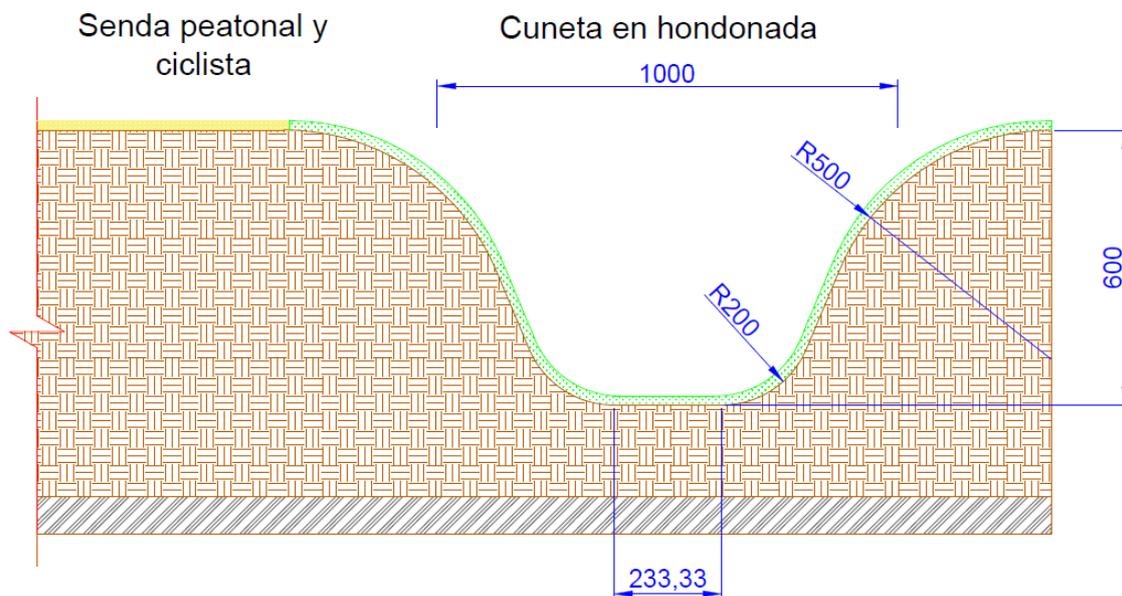


Figura 16. Dimensiones en milímetros de la Cuneta 1. (Elaboración propia)

La Cuneta 1 se debe ejecutar en los puntos kilométricos indicados en la Tabla 5.

Tabla 5. Tramos de aplicación de la Cuneta 1 y caudal a transportar. (Elaboración propia)

Tramo	Caudal de escorrentía tras recogida en la cuneta de guarda [m <sup>3</sup> /s]
<b>Kilómetro 54</b>	0,50
<b>Kilómetro 60</b>	0,48
<b>Kilómetro 64</b>	0,42
<b>Kilómetro 65</b>	0,50
<b>Kilómetro 69</b>	0,37
<b>Kilómetro 70</b>	0,43
<b>Kilómetro 74</b>	0,29
<b>Kilómetro 75</b>	0,43
<b>Kilómetro 76</b>	0,23
<b>Kilómetro 79</b>	0,39
<b>Kilómetro 80</b>	0,46
<b>Kilómetro 81</b>	0,35
<b>Kilómetro 84</b>	0,45
<b>Kilómetro 85</b>	0,55
<b>Kilómetro 86</b>	0,52
<b>Kilómetro 87</b>	0,24
<b>Kilómetro 88</b>	0,52
<b>Kilómetro 89</b>	0,45
<b>Kilómetro 93</b>	0,43
<b>Kilómetro 94</b>	0,27
<b>Kilómetro 95</b>	0,49

Para aquellos tramos en los que la escorrentía tenga un caudal inferior a 0,20 m<sup>3</sup>/s tras ser recogida parte de ella en las cunetas de coronación, se diseña, mediante los datos de la Tabla 6, una sección menor que es la que se representa gráficamente en la Figura 17:

Tabla 6. Dimensiones de la cuneta y parámetros de diseño para la Cuneta 1. (Elaboración propia)

Parámetro de diseño y dimensiones		Valor
Parámetros de diseño	Caudal [m <sup>3</sup> /s]	0,20
	Sección mínima [m <sup>2</sup> ]	0,17
Dimensiones del trapecio base	Base mayor [m]	0,56
	Base menor [m]	0,28
	Profundidad [m]	0,40
Dimensiones reales de construcción	Ancho [m]	0,56
	Ancho del fondo [m]	0,14
	Profundidad [m]	0,40
	Radio de acuerdo [m]	0,10
	Radio interior y exterior [m]	0,20
	Sección final [m <sup>2</sup> ]	0,17

## CUNETA 2

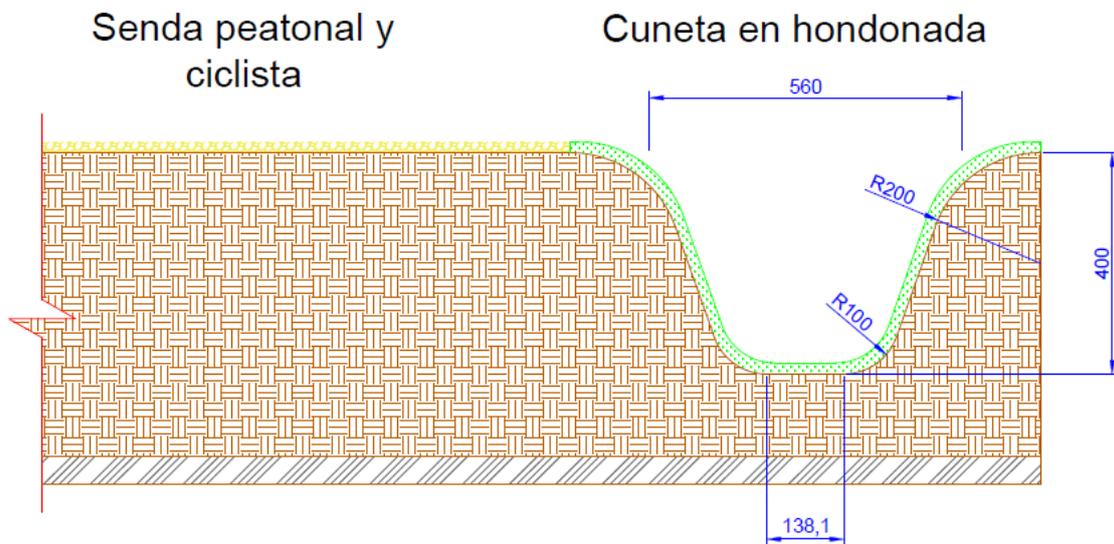


Figura 17. Dimensiones en milímetros de la Cuneta 2. (Elaboración propia)

Esta sección de la cuneta se debe aplicar en los puntos kilométricos indicados en la Tabla 7:

Tabla 7. Tramos de aplicación de la Cuneta 2 y caudal a transportar. (Elaboración propia)

Tramo	Caudal de escorrentía tras recogida en la cuneta de guarda [m <sup>3</sup> /s]
<b>Kilómetro 55</b>	0,10
<b>Kilómetro 66</b>	0,02
<b>Kilómetro 67</b>	0,13
<b>Kilómetro 68</b>	0,17
<b>Kilómetro 72</b>	0,20
<b>Kilómetro 73</b>	0,20
<b>Kilómetro 77</b>	0,15
<b>Kilómetro 78</b>	0,09
<b>Kilómetro 83</b>	0,16
<b>Kilómetro 91</b>	0,16

#### 4.3 PUNTOS DE VERTIDO

Las cunetas conducirán el agua de la escorrentía hacia diversos puntos de vertido. Estas zonas corresponden en la multitud de arroyos y regueras naturales que descienden por las laderas de los valles que atraviesa el trazado de la Rampa de Pajares. En caso de la no existencia de arroyos en algún punto de forma que no pueda realizarse el vertido de esta forma, se debe de realizar el desagüe por infiltración, si el terreno es suficientemente permeable. Para ello, habrá que distribuir el caudal uniformemente por el terreno a una velocidad lo suficientemente reducida para facilitar la infiltración. Habrá que asegurarse que en los puntos que se disponga el desagüe de esta forma no existan acuíferos subterráneos. La misma cuneta puede actuar como sistema de infiltración.

#### 4.3 ADAPTACIÓN DE LOS TÚNELES, VIADUCTOS Y ZONAS ESTRECHAS

El trazado de la Rampa de Pajares es singular por el número de túneles y viaductos que se ejecutaron en su recorrido para salvar la accidentada orografía de la Cordillera Cantábrica. La problemática de la realización de la senda bici-peatonal paralela a la vía surge en las zonas más estrechas, es decir, en túneles, viaductos y partes del trayecto entre ladera y precipicio que no permiten la ejecución de los 3,5 m mínimos de recomendación para aceras bici. (17)

Para ello, se dispondrán en estos tramos superficies de rodadura entarimadas. En el pasado, se ha usado este método para cubrir el espacio entrevías en pasos a nivel mediante traviesas ya usadas, realizando su sujeción mediante tirafondos a las traviesas en uso por la vía. Este tipo de pavimentación permite la circulación peatonal sin dañar o modificar las características del balasto o del drenaje superficial de la vía, además de ser una solución fácil de revisar y mantener. (17)

El entarimado empezará y terminará con una pieza de madera de roble situada en las caras exteriores de los rieles con un rebaje que alojará el tirafondo que sujeta la placa de asiento y el carril. En la cara interior de los carriles, se dispondrá la primera traviesa

con el mismo rebase que la anterior para los tirafondos. Las piezas que conforman el entarimado se unen a las traviesas con tirafondos especiales. Al ser una senda peatonal, no será necesaria la instalación de contracarriles. Un modelo de esta adaptación para compaginar la conservación patrimonial industrial con el uso turístico de la Rampa de Pajares se representa en la Figura 18. (17)



*Figura 18. Modelo de adaptación de túneles, que también puede aplicarse a viaductos y zonas estrechas, con entarimado de madera. (Elaboración propia)*

#### 4.4 ESTACIONES

En la Rampa del Pajares existieron a lo largo de los 42 km que separan las estaciones de Puente los Fierros y de Busdongo de Arbás otras estaciones como son la de Malvedo, Linares-Congostinas, Navidiello-Parana y la de Pajares. Su importancia durante los años de mayor explotación de la Rampa de Pajares fue significativa, en especial, durante la etapa de las locomotoras de vapor, por lo que la conservación del patrimonio histórico de la Rampa pasa por la rehabilitación de las estaciones y sus alrededores en nuevos usos que contribuyan a su conservación. En este apartado se explicarán las actuaciones a tomar en las inmediaciones de los edificios, implantando sistemas de drenaje sostenible con el fin de convertir los alrededores de la estación en lugares de descanso, disfrute y observación del paisaje a los turistas. Su situación y altitud se recogen en la Tabla 8.

Tabla 8. Estaciones.(1)

Estación	Kilómetro	Altitud [m.s.n.m.]
Estación de Busdongo de Arbás	53,1	1245,97
Estación de Pajares	62,7	1157,42
Estación de Navidiello-Parana	72,2	968,81
Estación de Linares-Congostinas	82,3	777,50
Estación de Malvedo	88,0	668,45
Estación de Puente de los Fierros	96,0	515,59

Siguiendo el sentido creciente de los puntos kilométricos de la Rampa, la primera estación es la de Busdongo de Arbás. Se encuentra en el término municipal de Villamanán y lleva en funcionamiento desde 1872, 12 años antes que la inauguración de la Rampa, pues esta estación ya ofrecía servicio al tramo de la línea Pola de Gordón-Busdongo de Arbás, y permanecerá operativa hasta la inauguración de la Variante de Alta Velocidad.

Su extensión es de unas 4 hectáreas en las que se encuentran la estación, los antiguos muelles, donde se realizaban reparaciones pertinentes a las locomotoras y vagones que lo necesitasen, donde se almacenaba una reserva de coches para los trenes que hacían el trayecto Busdongo-León, hoy en día convertidos en apartaderos al aire libre. Asimismo, existió un depósito con capacidad para dos locomotoras, necesario para aquellas que daban servicio para la doble tracción, en épocas de nevadas, o en caso de que la locomotora de un tren tuviese percances y necesitase el auxilio de las máquinas y vagones de socorro, que se almacenaban en estos espacios. (1)

La siguiente estación es la de Pajares, que se encuentra entre los túneles de El Canto de los Galanes [19] y el Corro de la Tienda [20], en un espacio de unos 300 metros. El antiguo edificio de la estación, hoy abandonado, cuenta con varias plantas, pues su parte inferior está a una cota más baja que la vía, y ofrece la posibilidad de futuros usos turísticos. En las inmediaciones, el espacio entre los dos túneles cuenta con 3 vías, pero existe un espacio en la zona baja del edificio de la vía y en las entradas de los túneles donde realizar áreas de descanso y disfrute, con excelentes vistas hacia la cordillera cantábrica.

A unos 10 km se encuentra la estación de Navidiello-Parana, totalmente abandonada. Se encuentra entre los túneles de la Polea [36] y Navidiello [37] y consta de 3 vías. Entre ellos, hay dos edificios, el de la antigua estación, bastante pequeña, y el antiguo hotel París-Navidiello, cuya edificación, en mal estado de conservación, podría tener uso turístico. Como elemento especial de conservación en esta estación se destaca el antiguo muro que soportaba el depósito de agua para las locomotoras de vapor, las

cuales recargaban en las estaciones el agua con el que generaban el vapor que ejercía la fuerza de tracción.

La tecnología SuDS podría aplicarse en los antiguos andenes y las inmediaciones de este edificio. Cabe destacar la importancia socio económica que tuvo la Rampa de Pajares durante su explotación que existía un hotel en medio de su recorrido, destinado, principalmente, a los trabajadores que se requerían para el correcto funcionamiento del servicio ferroviario hasta la llegada de mejoras tecnológicas que eliminaron dichos puestos de trabajo.

Más adelante se encuentra la estación de Linares-Congostinas, en bastante buen estado, aunque sin servicio ferroviario. Cuenta con dos andenes bastante amplios y una explanada donde realizar el área de descanso con tecnología SuDS con vistas hacia el valle de Pajares y el pueblo de Congostinas.

En la parte baja de la Rampa, se encuentra la estación de Malvedo, en un terreno más llano que las anteriores con vistas a la zona baja del valle de Pajares. Cuenta con tres vías y andenes amplios en las inmediaciones del edificio de la estación, sin servicio ferroviario pero aún en buen estado.

Por último, la estación de Puente los Fierros se encuentra en la parte más baja de la senda bici. Cuenta con espacio para albergar un área de inicio y fin de ruta y el edificio de la estación está en perfecto estado al mantenerse aún en funcionamiento. Cuenta con varias vías que sirvieron en su día para los coches de repuesto para el trayecto Puente los Fierros-Gijón, para reparaciones y almacenamiento.

#### **4.4.1 JUSTIFICACIÓN DE USO Y VENTAJAS DE LOS SUDS**

Para las inmediaciones de las estaciones se opta por la aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible con el objetivo de convertir estas zonas de la senda peatonal y ciclista en lugares de descanso con zonas verdes desde donde poder disfrutar las vistas del paisaje del valle de Pajares desde las estaciones de la Rampa de Pajares, conservando los elementos de la vía, edificio de las antiguas estaciones, señales, soportes de la catenaria, cambios de aguja, etc.

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible buscan maximizar los beneficios y minimizar los inconvenientes del agua de escorrentía superficial en entornos desarrollados. Consiste en reducir la velocidad y la cantidad de escorrentía de agua superficial de una zona desarrollada para controlar el riesgo de inundación y la posible contaminación que los torrentes pudieran causar a la zona. Se puede conseguir mediante distintos sistemas que conllevan una o distintas tareas como cosechando, mediante infiltración, ralentización, almacenamiento del agua, transporte y tratamiento de la escorrentía en superficie cuando sea posible... (19)

Los beneficios de los sistemas urbanos de drenaje sostenible son los siguientes:

- Sirven de protección a las personas y sus propiedades del aumento del riesgo de inundación que resulta de la constante impermeabilización de los suelos por el desarrollo de las ciudades.
- Conservan la calidad de las aguas subterráneas y superficiales de la escorrentía contaminada, consecuencia del crecimiento urbano.
- Mantienen el flujo natural de las aguas así como la morfología y la ecología de ríos, arroyos y lagos.

- Preservan hábitats naturales locales y sus ecosistemas fomentando mayor biodiversidad y vinculando hábitats.
- Mejoran la humedad de los suelos y reponen los niveles de agua subterránea agotados.
- Proporcionan a la sociedad un valioso suministro de agua.
- Pueden colaborar en la creación de lugares atractivos para las personas, tanto lugares de domicilio como de ocio o trabajo, mediante la integración de los espacios verdes con las construcciones.
- Mejoran la comprensión de las personas sobre cómo se gestionan y utilizan las aguas de escorrentía, y los beneficios de su aprovechamiento sostenible.
- Suponen una tecnología con la que las infraestructuras pueden ser más capaces de hacer frente al cambio climático.
- Ofrecen infraestructuras rentables que utiliza menos recursos naturales, reduciendo la huella de carbono con respecto a los drenajes convencionales.

Resulta muy adecuado este sistema para la realización del proyecto, ya que se consigue preservar el patrimonio de la rampa del Pajares sin romper con el entorno natural que lo rodea, que pertenece al Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa. Por ello, adoptar un sistema SuDS adecuado para el proyecto, mejora la integración de la rampa en la naturaleza de la Cordillera Cantábrica en su nuevo uso turístico. (5)

La solución principal de sistema de drenaje sostenible que se empleará en las inmediaciones de las estaciones será un firme permeable. Se trata de una tecnología adecuada para el tránsito tanto de peatones como de vehículos que permiten la infiltración del agua a través de su superficie y sus capas estructurales subyacentes. El agua se almacena temporalmente debajo de la superficie suprayacente antes de su uso, infiltración en el suelo o descarga controlada aguas abajo. (19)

Las superficies permeables, junto con sus subestructuras asociadas, son un medio eficiente para gestionar la escorrentía de agua superficial cerca de su fuente: interceptar la escorrentía, reducir el volumen y la frecuencia de la escorrentía y proporcionar un medio de tratamiento. Los procesos de tratamiento que ocurren dentro de la estructura de la superficie, la matriz subsuperficial (incluidas las capas de suelo donde se permite la infiltración) y las capas de geotextil incluyen filtración, adsorción, biodegradación y sedimentación. Hay dos tipos de pavimentos permeables, definidos según los materiales del revestimiento:

- Pavimentos porosos, que filtran el agua a través del material superficial, como superficies reforzadas de hierba o grava, grava unida con resina, hormigón o asfalto porosos.
- Pavimentos permeables, que tienen una superficie que está formada de material impermeable. Los materiales se colocan de tal forma que proporcionan un espacio vacío a través de la superficie a la subbase (por ejemplo, los adoquines de hormigón están especialmente diseñados para permitir que el agua de lluvia o la escorrentía descargada sobre la superficie se infiltre a través de las juntas existentes entre ellos en la estructura del pavimento subyacente).

#### 4.4.2 DESARROLLO DEL PAVIMENTO PERMEABLE

Para elegir el sistema pavimento adecuado, es necesario conocer el terreno en que se va a realizar, de forma que la tecnología mantenga las características de filtración naturales de la zona. En este caso, el terreno de la rampa del Pajares se constituye principalmente de rocas porosas, como son calizas o areniscas. Sus datos de permeabilidad se presentan en la Tabla 9:

Tabla 9. Datos de permeabilidad de la arenisca y la caliza. (20)

Roca	Rango de permeabilidades [mm/día]		Rango de permeabilidades [m/s]	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
Arenisca	3	3600	$3,472 \times 10^{-08}$	$4,167 \times 10^{-05}$
Caliza	0,1	300	$1,157 \times 10^{-09}$	$3,472 \times 10^{-06}$

Sabiendo que el mínimo dato de permeabilidad que se puede encontrar en estos tipos de rocas es  $1,157 \times 10^{-09}$  m/s y el máximo  $4,167 \times 10^{-05}$  m/s, el rango del gráfico en el que se encuentra se indica en la Figura 19. De esta forma, los sistemas urbanos de drenaje sostenible más adecuados para este tipo de terreno son los sistemas B (infiltración parcial) y C (infiltración nula). (5,6,19)

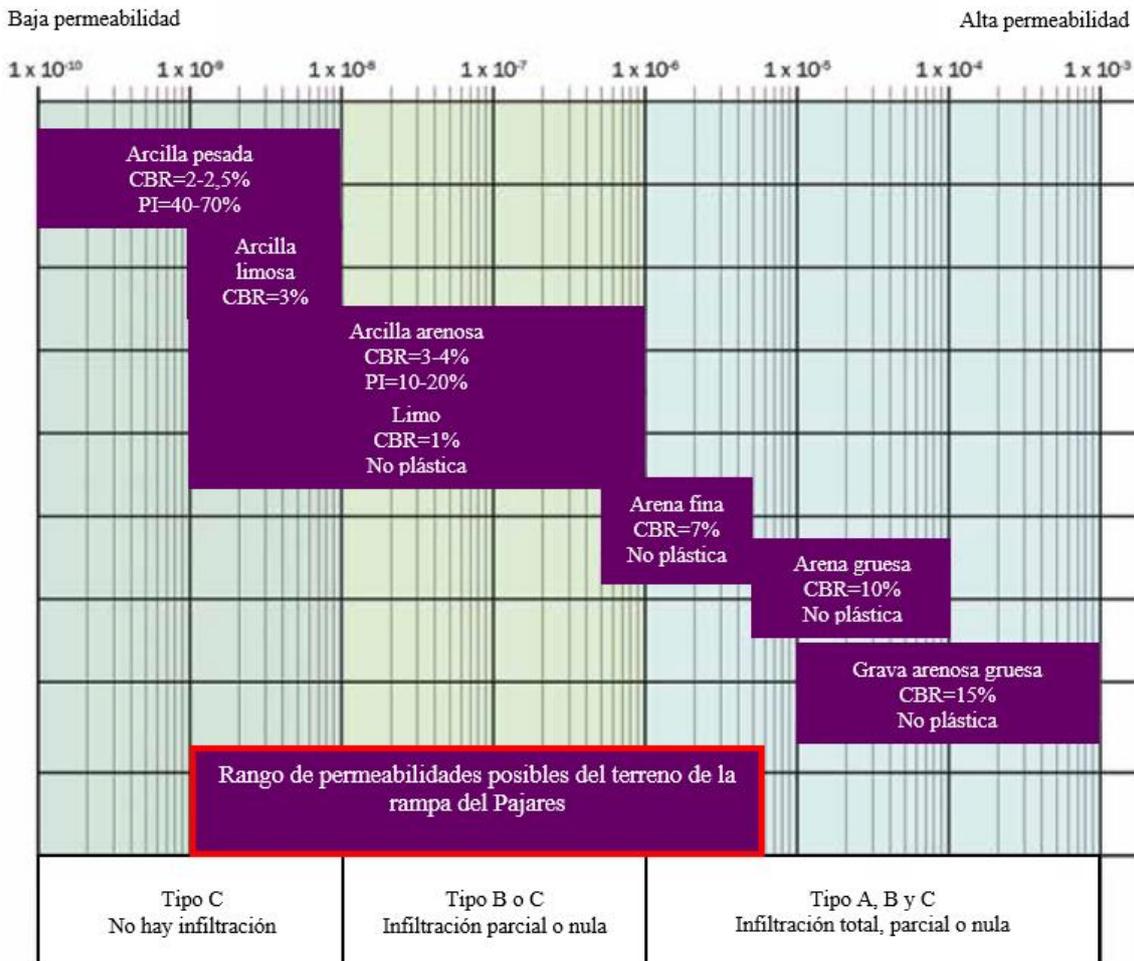


Figura 19. Guía de clasificación del suelo, en rojo resaltado el tipo de terreno de la Rampa del Pajares. (19)

Por tanto, el sistema de firme permeable más adecuado para ser aplicado en las estaciones que se encuentran a lo largo de la Rampa de Pajares será un sistema de infiltración parcial. En este sistema, la proporción de lluvia que excede la capacidad de infiltración del subsuelo fluye hacia el sistema de drenaje receptor. Esto puede ocurrir mediante drenaje directo a través de la subbase o mediante transporte a través de tuberías perforadas dentro o debajo de ella. Las láminas de geotextil también se pueden usar para recolectar y transmitir agua por debajo de la capa de subbase o se pueden colocar verticalmente en los bordes de la construcción para permitir la conexión a una tubería. Al prevenir la acumulación de agua sobre la capa inferior, se reducen los riesgos para la estabilidad del suelo. Este sistema se explica mejor en el esquema de la Figura 20: (19)

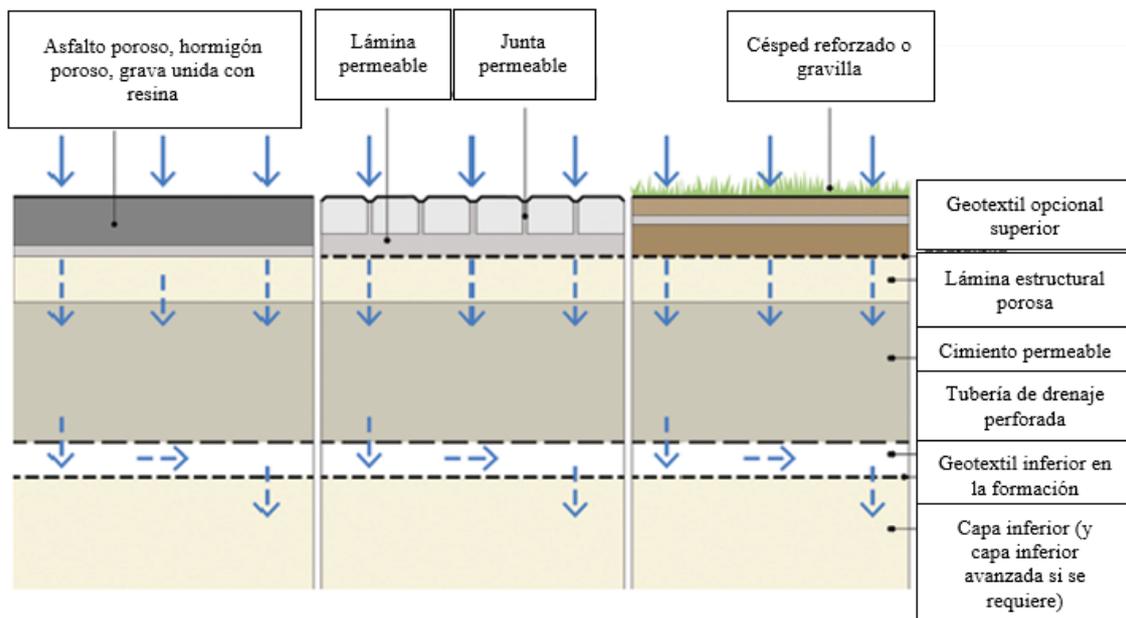


Figura 20. Esquema de los sistemas de pavimentos permeables Tipo B. (19)

#### 4.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PERMEABLE

El suelo sobre el que se instala el pavimento suele ser mucho más débil que los materiales de éste y no podría soportar las cargas directas de las ruedas, por lo que se busca que el firme superficial distribuya las cargas en la subrasante de forma que pueda soportarlas sin deformaciones excesivas o colapsos. (19)

Por tanto, los materiales más fuertes y de mejor calidad se utilizarán en las capas superiores, es decir, hormigón, asfalto, adoquines... La presión se reduce con la profundidad, por lo que los materiales más débiles se usarán en la subbase y en las capas de relleno. A largo plazo, estas capas evitarán que el agua subterránea alcance la superficie. En la Figura 21 se observa la sección de las capas de un pavimento permeable. (19)



Figura 21. Capas existentes en un pavimento permeable. (19)

El relleno y la subbase se conocen como los cimientos y deberían proporcionar una distribución de carga suficiente para proporcionar una base de construcción adecuada para las capas de pavimento superiores. El asfalto, el hormigón o los adoquines son las capas estructurales superficiales y no deben sufrir fisuración excesiva bajo las acciones del tráfico, hecho que no será un problema en este caso puesto que se trata de una senda bici y peatonal. (19)

Los materiales usados en carreteras convencionales no están destinados a permitir el paso de agua, por lo que los pavimentos permeables deben diseñarse con unos materiales específicos, de forma que resistan estructuralmente y permitan la infiltración de agua a través de ellos. Al mismo tiempo, deben evitar las pérdidas de las partículas más finas entre los poros, ya que esto puede afectar a la resistencia de las capas granulares. Esto puede evitarse con una capa de geotextil entre la subbase y el relleno, el material debe cumplir los criterios de filtración. Para el caso de aplicación en las antiguas estaciones de la Rampa, la carga que soportará el pavimento será baja y con ausencia de tráfico rodado motorizado. (19)

#### 4.4.2.1.1 Obtención del CBR

En primer lugar, para escoger el material adecuado, se ha de conocer la relación de soporte California (en inglés, *Californian Bearing Ratio*, CBR) del terreno, que varía inversamente con la humedad, es decir, a medida que esta aumenta, el CBR disminuye. El valor de equilibrio del CBR es el que toma una vez construido y la humedad del suelo entra en equilibrio con las fuerzas de succión de los poros. Los cambios de nivel del agua subterránea o la humectación que resulta de la acumulación de agua en la subbase afectan también al valor del CBR. El valor de equilibrio de CBR se puede estimar según el tipo de suelo, según lo indicado en la Tabla 10. Para la estimación de estos valores, se asume poco grosor, se supone cierta probabilidad de material saturado, y se asume un nivel freático alto y que el subsuelo puede mojarse durante la vida del pavimento. (19)

Tabla 10. Valores estimados de CBR en equilibrio. (19)

Tipo de suelo	Índice de plasticidad [%]	Valores de equilibrio de CBR para el diseño de una superficie permeable [%]
Arcilla pesada	70	2
	60	2
	50	2
	40	2,5
Arcilla limosa	30	3
Arcilla arenosa	20	4
	10	3
Limo	-	1
Arena fina	-	7
Arena gruesa	-	10
Grava	-	15

Comparando con los rangos obtenidos en la Tabla 9 y con el gráfico de la Figura 19, el suelo que puede encontrarse en la Rampa de Pajares puede ser tanto arena fina, como limo o arcilla arenosa, por lo que el coeficiente CBR tomará valores entre el 1% y 7% y el índice de plasticidad entre 0% y 20%, como se indica en la Tabla 10. Debe usarse el valor más alto del índice de plasticidad del sitio de estudio, ya que no hay un importante número de resultados que aseguren el valor medio con confianza y el uso de la media puede causar la falla del pavimento en ciertas zonas. Por tanto, el valor máximo posible del índice de plasticidad en el suelo de la ruta de estudio es de 20%, y el CBR correspondiente a dicha plasticidad es 4%. Esto quiere decir que puede usarse pavimento normal, ya que el mínimo CBR permitido para pavimentos convencionales es 2,5%. (19)

#### 4.4.2.1.2 Materiales

En una senda bici y peatonal puede usarse cualquier sistema de firme permeable, ya que la utilización de estos viene limitada por la capacidad de carga, y en este caso, al no ser utilizado para la circulación de vehículos, no existe restricción alguna.

En este caso, se usará hormigón drenante como capa superficial cuyas características han de ser lo más parecidas posible a las indicadas en la Tabla 11, que corresponden al hormigón poroso de LafargeHolcim. La capa de hormigón drenante tendrá 100 mm de espesor, sobre una capa de base de 50 mm y una subbase de 100 mm de espesor, cuyo material será zahorra artificial de caliza, con granulometría uniforme y ausencia de finos que aseguren alta permeabilidad, que no debe ser inferior a  $6 \times 10^{-2}$  m/s

con una porosidad de al menos el 30%. Entre ellas, se dispondrá un geotextil de separación y filtración, con una capacidad de infiltración de 0,60 L/m<sup>2</sup>×s. Bajo la subbase, también se dispondrá el mismo geotextil, completando así el diseño del drenaje sostenible con infiltración parcial. (21–23)

Tabla 11. Características del hormigón poroso Hydromedia de LafargeHolcim. (21)

<b>Tamaño de áridos</b>	4-12	mm
<b>Huecos</b>	20	%
<b>Permeabilidad</b>	500	L/(m <sup>2</sup> ×min)
<b>Resistencia a flexión</b>	2	N/mm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a compresión</b>	15	N/mm <sup>2</sup>
<b>Densidad</b>	1500/1700	kg/m <sup>3</sup>
<b>Resistencia al deslizamiento, R<sub>d</sub></b>	>45	
<b>Consistencia fluida</b>		
<b>Disminución del efecto "Isla de Calor"</b>		
<b>Trabajable más de 90 minutos</b>		

La sección final del pavimento en las antiguas estaciones y en sus inmediaciones será la que se muestra en la Figura 22.

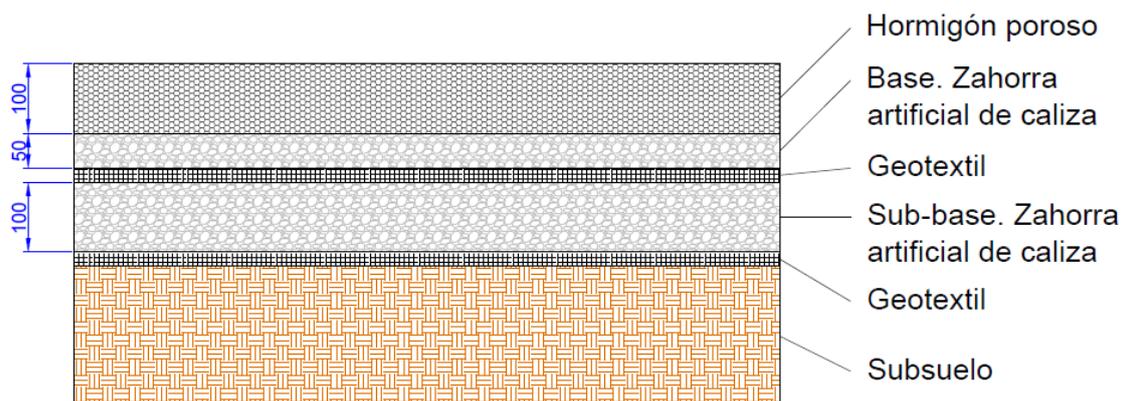


Figura 22. Sección del pavimento permeable utilizado en el carril. (Elaboración propia)

#### 4.4.2 DISEÑO HIDRÁULICO DEL PAVIMENTO PERMEABLE

Existen cuatro aspectos a considerar en el diseño hidráulico de un pavimento permeable. En primer lugar, se debe confirmar que la tasa de infiltración del agua es adecuada a través de la superficie del pavimento. Se ha de calcular el volumen de almacenamiento requerido en base a los datos de precipitación de la zona. También

resulta necesario calcular la capacidad de descarga de agua de la estructura del pavimento hacia afuera, a no ser que la única vía de descarga sea la infiltración, como el caso en estudio. Por último, se ha de realizar un diseño de excedencia.

#### **4.4.2.2.1 Infiltración del agua de lluvia a través de la superficie permeable**

La tasa de infiltración de la superficie debe ser significativamente mayor que la intensidad de lluvia de diseño para evitar acumulación de agua superficial, y el cálculo de la tasa de entrada debe incluir la escorrentía de las zonas adyacentes. Normalmente, la capacidad de infiltración de la superficie permeable es mayor que la intensidad de lluvia de diseño, por lo que no supone un factor limitante en el diseño. Es decir, se suele considerar el estancamiento eventual en el diseño, teniendo en cuenta la profundidad que pueda alcanzar el agua en superficie y su tiempo de permanencia. Habrá que tener en cuenta que la capacidad de infiltración del pavimento permeable será siempre mayor que la del suelo sobre el que se coloque. (19)

El valor de infiltración del hormigón poroso es un dato dado por el fabricante, que ha de ser siempre superior a 2500 mm/h, y que se debe de demostrar mediante los ensayos correspondientes.

La infiltración se reducirá con el tiempo por motivos como el lavado de la capa superficial y de materiales de construcción de la superficie. Este riesgo deberá reducirse mediante mejores prácticas de construcción y una ejecución apropiada y cuidadosa. También se reducirá la capacidad de infiltración por la acumulación de limos y gravillas en los poros o espacios superficiales. (19)

Aun así, es muy raro que se obstruya completamente la superficie, que continuará proporcionando una capacidad de drenaje suficiente. Se recomienda un factor de seguridad de 10 a la tasa de infiltración de la superficie, de forma que permita obstrucción de la superficie a lo largo de su vida útil. (19)

A pesar de la reducción de permeabilidad con el tiempo, se ha comprobado en proyectos ya realizados que en la gran mayoría de los casos es más que suficiente para tratar la intensidad de lluvia que puedan ocurrir puntualmente. (19)

En el caso del hormigón poroso, la forma de obstrucción más común es la acumulación en los poros de polvos y sedimentos. Si el diseño no es adecuado, se pueden obstruir los 25-75 mm superiores con rapidez. Para evitar las obstrucciones, se recomienda usar una capa superficial con poros más pequeños y aumentar el tamaño con la profundidad. Una vez obstruido, puede limpiarse fácilmente con una barredora giratoria y oscilante. (19)

#### **4.4.2.2.2 Capacidad de almacenamiento del pavimento bajo la superficie**

La capacidad necesaria de la subbase depende las precipitaciones, del periodo de retorno, de la infiltración en el subsuelo, de las limitaciones de descarga y de las áreas impermeables que drenan al pavimento permeable. (19)

En zonas con pendientes superiores al 3%, se ha de considerar la ejecución de presas en el pavimento que eviten el desbordamiento en las zonas bajas de las rampas. En este caso, la ejecución del pavimento permeable será en las estaciones y la pendiente máxima será del 2%. (19)

La capacidad de almacenamiento de la base y la subbase se determina por su volumen, la pendiente y la porosidad. Se suele tomar un valor de porosidad de los áridos del 30% para los cálculos. (19)

Por tanto, cada estación tendrá una superficie de almacenamiento diferente en función de su extensión. También hay que tener en cuenta el caudal de escorrentía que tendrán que soportar y si es posible su almacenamiento e infiltración sin que se acumule agua en la superficie del pavimento. Se ha de calcular el volumen de almacenamiento de la base y la subbase mediante la ecuación 14 para cada estación.

$$V = A \times E \times L \times m \quad 14$$

Donde  $V$  es el volumen de agua que la base o subbase son capaces de almacenar;  $A$  es el área de la base o subbase,  $L$  es la longitud de la capa de base o subbase, y  $m$  es la porosidad que, como no se conoce el valor exacto, se estima comúnmente un valor del 30% para la realización de los cálculos.

#### 4.4.2.2.3 Diseño de excedencia

Todos los pavimentos permeables deben incluir un sistema de gestión de eventos de excedencia como una parte integrada del diseño. No se debe permitir que el agua se estanque en la superficie, ya que el arrastre de sedimentos podría ocasionar atascos en la superficie del hormigón poroso. Para evitar la acumulación de agua y la consiguiente escorrentía que pueda dañar el pavimento permeable de las estaciones se instalarán otros sistemas urbanos de drenaje sostenible.

#### 4.4.3 OTROS SUDS APLICADOS EN LAS ESTACIONES

Además del pavimento permeable, y de forma más minoritaria, también se utilizarán otros sistemas de drenaje sostenible en las estaciones de la rampa, de forma que otorgue una estética más natural a los entornos de descanso de las estaciones, además de servir de apoyo al pavimento permeable en ocasiones de lluvias extremas, ya que todos los pavimentos permeables deben tener un diseño de excedencia para casos aislados. (22)

#### 4.4.1 PARTERRES INUNDABLES

Uno de los sistemas utilizados son los parterres inundables instalados entre las vías, de forma que el agua se acumule en este espacio y se infiltre en el terreno. Los parterres inundables son zonas con vegetación rebajadas con respecto a los terrenos adyacentes de forma que recoge la escorrentía procedente de estos y se filtra en el terreno a través de diferentes capas, descritas a continuación y representadas en la Figura 23. Constituye un elemento de drenaje y de mejora del paisaje a la vez que se conservan todos los elementos ferroviarios de las estaciones. (22)

- La **capa de mantillo**, que protege al medio filtrante de la erosión y es el medio en el cual se desarrolla la vegetación.
- El **medio filtrante**, que se encarga de la filtración de los contaminantes que puedan encontrarse en el agua de escorrentía. Dependiendo de su espesor, los parterres inundables pueden ser jardines de lluvia si tienen entre 30 y 50 centímetros, adecuados para tratar escorrentías con bajo nivel de contaminación;

- o áreas de biorretención, que tratan aguas de lluvia con altos niveles de contaminación mediante espesores entre 80 centímetros y un metro.
- La **capa de transición**, generalmente un geotextil, se encarga de evitar el lavado de finos del medio filtrante.
  - La capa drenante, no necesaria en terrenos permeables como el de la rampa, pero en aquellos cuya absorción es demasiado lenta, se dispone mediante un conducto que transporta la escorrentía aguas abajo.

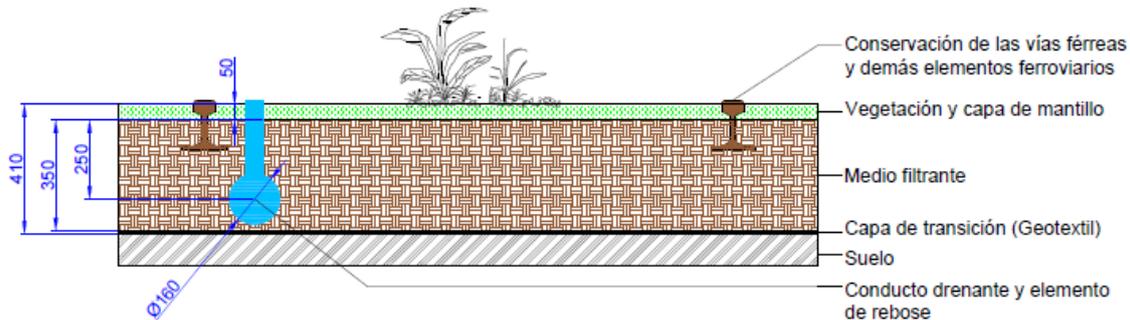


Figura 23. Sección del parterre inundable utilizado en las estaciones. Dimensiones en mm. (Elaboración propia).

Los parterres inundables tratan los sedimentos y contaminantes de la escorrentía, disminuyen su volumen mediante la infiltración, pueden instalarse en cualquier lugar de forma muy flexible y con poco requerimiento de espacio, crean paisajes atractivos, son sencillos, baratos y fáciles de instalar, e incluso crean hábitats para pequeños animales incrementando la biodiversidad. Por otro lado, requieren un mantenimiento mensual de la vegetación, de forma que se mantenga la densidad y la estética. (22)

El diseño de estos sistemas es bastante sencillo. El vaciado del agua acumulada debe realizarse en un máximo de 48 horas, de manera que el terreno debe tener una permeabilidad mayor de  $10^{-6}$  m/s y el nivel freático debe de estar un metro por debajo del parterre para evitar que el agua se introduzca en él. El ancho suele superar los 60 centímetros, y las pendientes de entrada no deben de exceder los  $20^\circ$  para evitar erosiones. También pueden utilizarse bordillos que regulen y dirijan la escorrentía. (22)

El volumen de diseño de estos sistemas corresponde al volumen superficial, de forma que se cuenta con un margen importante en caso de lluvias extremas inesperadas. La profundidad de almacenamiento debe de ser entre 15 y 30 cm. Para ello, la base debe de ser plana, condición cumplida en las estaciones del trayecto, únicos tramos planos en toda la Rampa. (22)

Las plantas deben de ocupar todo el terreno y tener una densidad del orden de 6 a 10 plantas cada metro cuadrado de parterre. Este factor, aparte de prevenir la erosión del sistema, ayuda a mantener la permeabilidad del terreno con sus raíces. El medio filtrante se compone de un 50% de tierra vegetal, 40% de arena de sílice y 10% de compost, y debe de tener una permeabilidad de entre 100 y 300 mm/h. (22)

#### 4.4.2 ALCORQUES ESTRUCTURALES

Los alcorques estructurales son sistemas de drenaje sostenible constituido por un hoyo relleno de suelo estructural donde se realiza la plantación de un árbol. El suelo debe estar diseñado para almacenar el agua de lluvia y permitir el desarrollo de las raíces de

los árboles, además de habilitar el tránsito sobre el mismo sin sufrir daños. La sección de su estructura se representa en la Figura 24. (22)

En función del suelo estructural se pueden clasificar en alcorques de material granular o de material geocelular de polipropileno. Los de material granular están compuestos por tierra vegetal y material granular de distintos tamaños, compactados de forma que se otorgue la capacidad portante necesaria. Las partículas de mayor granulometría soportarán las cargas evitando la compactación de las más finas de forma que permita el crecimiento y desarrollo de las raíces. (22)

Los alcorques de material geocelular de polipropileno funcionan de forma similar a los granulares, pero en este caso, es la estructura geocelular la que ofrece la capacidad portante. Su mayor ventaja es que se consigue mayor volumen de tierra vegetal por donde podrán desarrollarse las raíces. (22)

Estos sistemas favorecen el desarrollo de vegetación a la vez que evitan el levantamiento del hormigón o acerado adyacente, gestiona la escorrentía mediante transpiración, interceptación, infiltración y fitoremediación y no suponen un impacto visual. (22)

Aun así, cuenta con limitaciones como que el caudal capaz de tratar es reducido, no se aconseja su uso en cuencas grandes, ocupan más espacio que los alcorques tradicionales y se exponen al riesgo de compactación por el tránsito sobre ellos. (22)

El diseño debe garantizar que el agua fluya libremente sin provocar la anegación de las raíces, evitar la compactación, permitir buenas condiciones de crecimiento de las raíces y que el volumen de almacenamiento sea el adecuado. Además, se recomienda añadir franjas de pavimento permeable entre ellos que mejore sus capacidades de infiltración y evitando que el caudal a tratar por ellos sea demasiado elevado. (22)

Necesitan poco mantenimiento, como retirada de basura, sedimentos y hierbajos mensualmente o mantenimiento del árbol cada seis meses, así como la revisión de la salud del árbol y de los elementos de protección perimetrales cada año. Las franjas de pavimento permeable deben de mantenerse en buen estado sin grietas, depresiones y colmatación por sedimentos. (22)

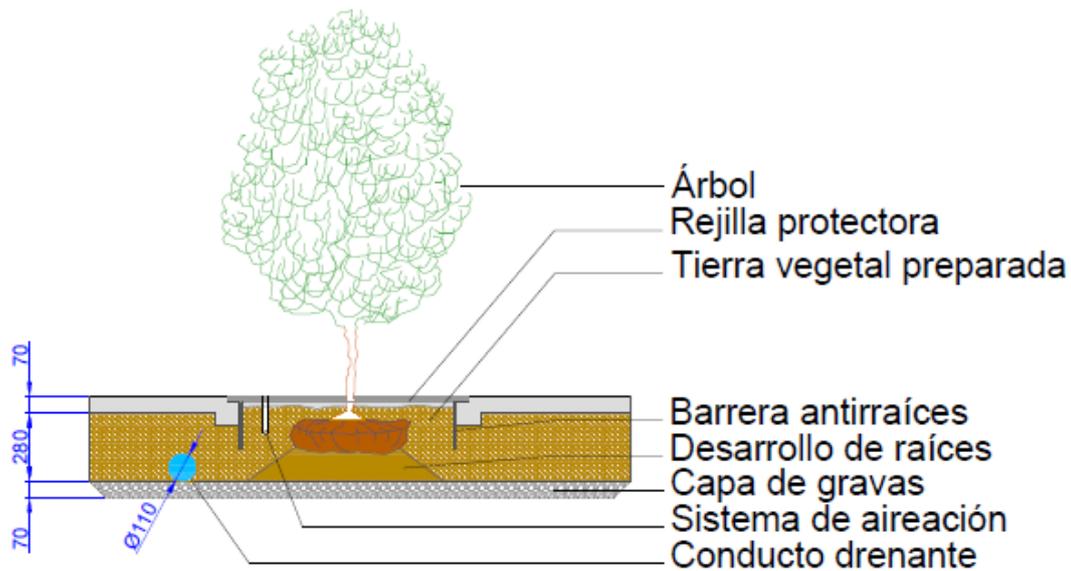


Figura 24. Sección del alcorque estructural. Dimensiones en milímetros (Elaboración propia).

#### 4.4.4 SUDS EN LA ESTACIÓN DE BUSDONGO

La estación de Busdongo marca el principio de la subida por la parte leonesa de la Rampa, que asciende hasta la boca sur del túnel de la Perruca, donde comienza el descenso de unos 40 km hasta Puente de los Fierros.

En esta estación se establece el inicio y final de la senda propuesta a la vez de continuar su servicio ferroviario que une la localidad con la capital de la provincia leonesa. El gran número de vías existentes hace posible que se compaginen ambas actividades, además de un hipotético uso como museo del ferrocarril, donde se expongan trenes, vagones o locomotoras que realicen el servicio y el mantenimiento de la línea durante su utilización, como pueden ser máquinas quitanieves, representada en el modelo de la Figura 25. De esta forma, se daría un uso turístico provocando un crecimiento económico en la localidad, a la vez que se pone en valor el patrimonio de la rampa y la importancia de esta señalada estación.



Figura 25. Modelo de la reforma de la estación de Busdongo de Arbás. (Elaboración Propia)

En cuanto a los SUDS, la escorrentía procedente de laderas cercanas puede controlarse con la implantación de alcorques estructurales y parterres inundables en la zona de las laderas. El río Bernesga pasa por debajo de la estación, por lo que la evacuación de las aguas de lluvia, las conducirán hacia su cauce. Además, se construirá un merendero cuyo pavimento será permeable, así como el firme del camino que conecta la senda peatonal y ciclista con él.

#### 4.4.5 SUDS EN LA ESTACIÓN DE PAJARES

La estación de Pajares cuenta con 3 vías, donde pueden exponerse antiguas máquinas o vagones, y dos andenes. La senda peatonal y ciclista puede pasar por dichos andenes. Para conectar ambos andenes se realizarán pasos a nivel con hormigón poroso de forma que no interfiera en la infiltración del agua. Además, en la zona más cercana al túnel del Corro de la Tienda (20) construirá un muro, alargando la zona del andén además de la instalación de parterres drenantes, como se puede observar en la Figura 26. Se instalará una rampa de hormigón que conecte el pequeño desnivel de la vía con el camino que pasa por debajo de la estación. En esa zona, que cuenta con bastante espacio, se podrán instalar mesas de merendero, bancos o paneles informativos que conformen la zona de descanso e información en esta estación, ya que en la zona adyacente al antiguo edificio carece de espacio para tales fines.

También se debe de facilitar el acceso desde el camino a la zona cercana al túnel del Canto de los Galanes (19), que también servirá de conexión con la carretera que sirve de unión con el pueblo de Pajares. En esta zona, se puede instalar en el andén un mirador que permita ver los paisajes que se abren ante la Antigua Estación de Ferrocarril de Pajares, representada en el modelo de la Figura 27.



Figura 26. Modelo de la zona de descanso de la estación de Pajares. (Elaboración propia)



Figura 27. Modelo del edificio de la antigua estación de Pajares, senda bici peatonal a su altura y una locomotora de la serie 251 en exposición. (Elaboración propia)

#### 4.4.6 SUDS EN LA ESTACIÓN DE NAVIDIELLO-PARANA

En la Estación de Navidiello-Parana se conserva en mal estado la aguada, por lo que una de las actuaciones será renovar dicho elemento necesario en el pasado para el funcionamiento de las locomotoras de vapor. Este elemento estaba formado por un depósito cuya base es de piedra que sujeta una balsa metálica, que contiene el agua que debía ser vertida en los depósitos ténder de las antiguas máquinas. En la actualidad se conserva tan solo la base de piedra, por lo que la remodelación pasa por la reinstalación del depósito metálico, de forma que los visitantes puedan apreciar un elemento que fue clave y esencial para la explotación de la línea en el periodo de vapor 1884-1925. Un modelo de su restauración se muestra en la

La renovación pasará por su transformación en un aljibe, que son estructuras que recogen el agua (para uso no potable) de lluvia o de escorrentía, en este caso, de la ladera adyacente. El agua almacenada puede ser utilizada para usos agrícolas, como la hidratación de los animales que pastan en la zona. La capacidad de estos depósitos de agua podía llegar tener una capacidad de miles de litros.

Estos sistemas necesitan estar protegidos de la luz solar para evitar la proliferación de algas y deben contar con rejillas que eviten la entrada de hojas, sedimentos o insectos. Su instalación también debe contar con un bypass que dirija el agua a zonas vegetadas cuando el agua llegue al límite de la capacidad del depósito.

Esta estación está situada entre los túneles de La Polea (36) y Navidiello (37), separados 300 metros. A lo largo de este tramo de vía se pueden disponer diversas maquetas de máquinas que muestren las diferentes actuaciones que se han de llevar a cabo para el mantenimiento de la línea de ferrocarril, como cortacésped, máquinas de retirada de desprendimientos o máquinas quitanieves, esenciales en este emplazamiento. También pueden situarse vagones restaurados como cubiertas verdes o miradores, como en el caso de la Figura 28.

En cuanto a sistemas de drenaje, se instalará pavimento permeable en la zona de andenes, además de alargar el andén central en los 300 metros que será por donde transite la senda, de forma que pueda observarse las maquetas a lo largo de la vía. En el andén principal, se ampliará sobre el terreno que pasa por debajo de forma que se realice una cubierta que será un área de descanso con un mirador para observar el paisaje que se abre ante la estación.



Figura 28. Modelo de la reforma de la estación de Navidiello-Parana. (Elaboración propia)

#### 4.4.7 SUDS EN LA ESTACIÓN DE LINARES-CONGOSTINAS

La estación de Linares, situada a escasos metros del pueblo con el mismo nombre, cuenta con dos edificios en la estación y la subestación de energía eléctrica. En esta estación hay dos vías, además de una totalmente inutilizada. Como se muestra en la Figura 29, se podría instalar en la vía inutilizada un vagón de mercancías reformado con las características de una cubierta verde, en el que se represente vegetación autóctona de Asturias, de forma que se muestre el contraste del paisaje del principado: la industria y la naturaleza.

La senda discurrirá paralelamente a la vía, uniéndose con los amplios andenes de esta estación, donde se distinguen dos áreas de descanso: una de ellas con bancos y un panel informativo que recopile la importancia histórica de esta estación, y otra, con mesas de merendero para los viandantes y turistas que pasen por la zona.

En cuanto a los SuDS, se instalarán alcorques estructurales en la zona pegada a la ladera de la montaña que gestionará la escorrentía generada en esta zona junto con el pavimento permeable que constituirá la zona de paso de los ciclistas y peatones en las inmediaciones de la estación.



Figura 29. Modelo de la reforma de la estación de Linares-Congostinas. (Elaboración propia)

#### 4.4.8 SUDS EN LA ESTACIÓN DE MALVEDO

En la estación de Malvedo se inutilizará la vía más alejada de la estación, dejando las otras dos en servicio para un hipotético uso de tren turístico. En esta última se realizará un parterre drenante en el espacio existente entre los dos rieles, mientras que también servirá de acceso desde la senda al andén intermedio. Sobre todo, se mantendrán los elementos de la vía para dejar constancia de la necesidad de las tres vías en el apartadero de Malvedo para el cruce de trenes en el tránsito de la saturada rampa en el pasado.

Además, se instalará hormigón poroso en ambos andenes, de forma que el agua procedente de la ladera tras el edificio de la estación se infiltre en el suelo sin provocar escorrentía y el consiguiente daño al entorno. Los andenes se conectarán mediante un paso a nivel donde se aplicará también la misma técnica de pavimento permeable.

En el andén principal, en la zona norte del edificio de la estación, se instalarán bancos, arbustos y una fuente de forma que se convierta esta zona de la estación en un área de descanso, así como un panel informativo sobre la inauguración, reformas y fin de servicio de la estación de Malvedo. La zona sur contará con aparcamientos de bicicletas y mesas de merendero donde los turistas puedan tomar un refrigerio en la subida.

Además, habrá un mirador que permita contemplar las vistas del valle de Pajares que se abre ante la estación de Malvedo. En la Figura 30 se muestra un modelo de como quedaría el área de descanso con los elementos anteriormente descritos, conservando vías, traviesas, rieles y catenaria en una puesta en valor del patrimonio industrial del ferrocarril de Pajares.



Figura 30. Modelo de la reforma de la estación de Malvedo. (Elaboración propia)

#### 4.4.9 SUDS EN LA ESTACIÓN DE PUENTE DE LOS FIERROS

Por último, la estación de Puente de los Fierros es la otra estación extrema de la Rampa del Pajares y, por tanto, de la senda peatonal y ciclista. Esta estación, cuya reforma se representa en la Figura 31, cuenta con un espacio techado, donde se instalarán las mesas de merendero, aparcamientos para bicicletas y un panel informativo que recoja la historia de esta importante estación.

En la vía más cercana al edificio de la estación se instalará un fin de vía, con el propósito de mantener esta vía en uso para la línea C1 de Asturias (Gijón-Oviedo-Puente de los Fierros). En el espacio entre el fin de vía y el paso a nivel que conecta el andén con la senda peatonal y ciclista se instalará un parterre drenante.

Entre el andén y la zona techada existe una vía muerta, que puede servir para un vagón con bancos y cubierta verde, que hará las veces de sistema de drenaje y zona de descanso. También puede utilizarse para la exposición de antiguas máquinas o vagones para la conservación de la memoria de las primeras máquinas que circularon por este histórico trayecto. De la misma forma, podrían utilizarse las otras vías inutilizadas.



Figura 31. Modelo de la reforma de la Estación de Puente Los Fierros. (Elaboración propia)

Se instalará un tramo de hormigón poroso que conecte el andén con el inicio de la senda, que en este caso ocupará la vía más alejada de la estación en los primeros metros, de forma que el viandante aprecie el recorrido exacto que realizaba el tren al salir de esta vía, enfocando ya la boca del túnel del Batán (71), para enfrentarse a los siguientes 42 km de subida y la secuencia de 60 túneles.

## 4.5 PANELES INFORMATIVOS

Con el fin de informar a los visitantes de la importancia que ha tenido la Rampa, se incluirán paneles informativos en diversas paradas estratégicas, como el representado en la Figura 32, que permitan a los usuarios recordar y comprender lo que ha significado esta obra para la región, y destacando acontecimientos destacables durante las obras o su explotación, como pueden ser imágenes de la época en comparativa con el estado actual o progresión a lo largo de su construcción; elementos auxiliares para la construcción de la vía, como el plano inclinado de Fierros; la situación de los barracones donde se alojaban los obreros; accidentes, como el ocurrido en el túnel de Congostinas [50] en 1978, tras la colisión de un convoy cisterna averiado contra el tren de socorro que acudía a la llamada de emergencia, con la consecuencia de siete fallecidos; o curiosidades como la participación del ingeniero francés Alexandre Gustave EIFFEL en las obras de la Rampa con la construcción del viaducto sobre el arroyo de Parana, enterrado en 1954 por problemas estructurales.



Figura 32. Imagen actual del Puente de Parana tras ser terraplenado y ejemplo de panel informativo básico con el que se informará de la zona en la que se encuentra el visitante. (Elaboración propia)

## 4.6 ALUMBRADO

### 4.6.1 GENERALIDADES Y REQUISITOS

Según la ITC-EA-02 del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo existen tres clases de vías en cuanto al alumbrado se refiere: (24)

- La clase M, para áreas con tráfico motorizado.
- La clase C, para áreas conflictivas de tráfico motorizado.
- La clase P, para áreas peatonales y ciclistas.

En este caso, el carril bici y peatonal de la rampa de Pajares se encuentra en la clase P, ya que está prevista para la exclusiva circulación de peatones y ciclistas, además de estar separada de la calzada en todo su recorrido. (24)

Para la selección de la clase de alumbrado, la ITC dispone de unas tablas que, de acuerdo con lo establecido en el informe técnico del Comité Europeo de Normalización CEN/TR 13201-1:2014, otorgan las clases de alumbrado para cada tipo de vía. Para el alumbrado P, se establecen las clases de alumbrado para cada tipo de vía como se indica en la Tabla 12: (24)

Tabla 12. Clases de alumbrado P para cada tipo de vía según Tabla 7 de la ITC-EA-02. (24)

Tipo	Descripción	Composición de tráfico	Intensidad de tráfico	Clases de alumbrado
A	Áreas de aparcamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>— En autopistas y autovías.</li> <li>— Aparcamiento en general.</li> <li>— Estaciones de autobuses.</li> </ul>	Motorizados Ciclistas Peatones	Media	C1A-P2
B	Zonas comerciales e históricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso restringido.</li> <li>• Uso prioritario de peatones.</li> </ul>	Motorizados limitados Ciclistas Peatones	Alta	C2-P1
C	Espacios peatonales de conexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías peatonales.</li> <li>• Itinerarios peatonales accesibles.</li> <li>• Aceras a lo largo de la calzada.</li> <li>• Paradas de autobuses con zonas de espera.</li> </ul>	Ciclistas Peatones	Normal	P1-P2
D	Carriles para bicicletas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Independientes a lo largo de la calzada.</li> <li>• Entre ciudades en área abierta.</li> <li>• Unión de zonas urbanas</li> </ul>	Solamente ciclistas	Baja	P2-P3
E	Zonas de velocidad muy limitada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminos peatonales.</li> <li>• Espacios abiertos.</li> <li>• Parques.</li> </ul>	Solamente peatones	Baja	P3-P4
<b>Las vías de tráfico con características iguales o similares a las incluidas en la descripción tendrán la misma clase de alumbrado</b>				

Como se indica en la Tabla 12, la vía de tráfico correspondiente es similar al tipo C cuya clase de alumbrado es P1-P2. Las clases de alumbrado P se definen según la iluminancia horizontal sobre el área iluminada, que se expresa a partir de los valores de la iluminancia media ( $E_m$ ), la iluminancia mínima ( $E_{min}$ ) y el deslumbramiento perturbador ( $f_{ti}$ ). (24)

Por tanto, para las clases de alumbrado P1 y P2, se obtienen los siguientes valores según la ITC-EA-02, expuestos en la Tabla 13. (24)

Tabla 13. Luminancia horizontal según la clase de alumbrado. (24)

Clase de alumbrado	Luminancia Horizontal		
	$E_m$ (Referencia) [lux]	$E_{min}$ [lux]	$f_{ti}$ (máximo) [%]
P1	15	3	20
P2	10	2	25

#### 4.6.2 LUMINARIAS Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Las luminarias elegidas son de tipo solar con distribución de luz asimétrica, cuya lámpara será de tipo LED de potencia 20 W. Se opta por esta opción puesto que al estar situado en una zona rural y de montaña, su mantenimiento será mucho más fácil que con luminarias convencionales, además que se trata de una energía limpia y renovable, ideal para un espacio natural protegido. Además, cumple con los requisitos del tipo P1, adecuado para este tipo de vía, ya que tiene una sensibilidad lumínica de 15 lux. El módulo solar será un panel fotovoltaico con potencia máxima de 70 W.

Para saber la altura del punto de luz, es necesario saber la potencia luminosa. La luminaria escogida tiene una eficiencia luminosa de 110 lm/W. Por tanto, la potencia luminosa instalada es:

$$P_L = \varepsilon_L \times P = 110 \frac{lm}{W} \times 20 W = 2200 \text{ lúmenes}$$

Una vez se obtiene este dato, se introducen las dimensiones de la calzada en el software de diseño de iluminación DIALux junto con los datos de una luminaria similar a la escogida para el proyecto. Por tanto, para una calzada de 3,5 m de ancho, disposición de las luminarias al tresbolillo y la clase de iluminación P1, se obtienen los datos del diseño de disposición de puntos de luz en el carril bici de la rampa de Pajares, recogidos en la Tabla 14:

Tabla 14. Datos de disposición y diseño de las luminarias. (Elaboración propia con el software DIALux).

Dato	Valor
Distancia entre mástiles [m]	23
Altura del punto de luz [m]	5
Potencia/km [W/km]	1686
Consumo de energía [kWh/año] (entre 2 mástiles consecutivos)	157

La estimación de farolas al aire libre necesarias se realiza sabiendo que el carril bici cuenta con una distancia total de unos 34 km, de los cuales unos 24,5 km son de túneles y los 17,5 km restantes son al aire libre. Por tanto:

$$\text{Farolas} = \frac{\text{Distancia al aire libre [m]}}{\text{Distancia entre mástiles [m]}} = \frac{17500}{23} \approx 761 \text{ farolas}$$

La distancia de túneles y al aire libre se ha estimado con la herramienta de software QGIS.

#### 4.6.3 ALUMBRADO EN LOS TÚNELES

La mayor problemática durante la construcción de la rampa del Pajares fue la excavación de los túneles que atraviesa el recorrido. Lógicamente, forman parte de la conservación del patrimonio de la Rampa de Pajares, pero estos túneles, carecen de alumbrado, por lo que habrá que tener en cuenta su iluminación en el presente estudio.

Según la ITC-EA-02, el alumbrado de pasos subterráneos peatonales será de clase C1 con una uniformidad media de 0,5, o de C0 en caso de que se estime riesgo de inseguridad. Si la longitud es tal que exige alumbrado diurno, el nivel de luminosidad será 100 lux. La finalidad en el alumbrado de pasos subterráneos peatonales es evitar el efecto agujero negro, de forma que no infrinja en el peatón una sensación de inseguridad. Para ello, se recomienda la iluminación de superficies verticales para mejorar la identificación de las personas. (24)

Para el alumbrado de los 60 túneles que componen la senda peatonal-ciclista, se ha optado por luminarias ancladas a la pared de forma que, cumpliendo con lo dicho anteriormente, ilumine las superficies verticales. Contará con detectores de presencia volumétricos en ambas entradas del túnel, de forma que no se malgaste energía en horas o épocas de menor afluencia de transeúntes. (25)

Los sensores se instalarán en el techo o, si los condicionantes de cada túnel lo requieren, se dispondrán en las paredes, ajustándoles el ángulo y la longitud de acción. Se colocarán a una distancia de entre 5 y 10 metros de las bocas de los túneles y en los 20-25 metros anteriores a cada sector de iluminación. En los túneles de longitudes superiores a 400 metros, los sectores de iluminación serán divididos en tramos de entre 200 y 250 m, de forma que se disminuya el consumo de energía. Dicha división, evita que todo el túnel esté iluminado de principio a fin sin que sea necesaria con la mayor rentabilidad posible en cuanto a la utilización del número de elementos. (25)

De forma complementaria, habrá pulsadores de encendido de seguridad, para asegurar la iluminación en el túnel a pesar de los fallos que pueda haber en los detectores. Deben ser estancos y adaptados a sus condiciones de uso, además de estar convenientemente indicados con un punto de iluminación LED que facilite su localización. Serán instalados a unos 25 m de las entradas y salidas del túnel, y habrá uno cada 50 m a lo largo de su recorrido. Cada pulsador estará asociado a un sector de iluminación. (25)

En caso de fallo total de la instalación, se dispondrá de cintas fotoluminiscentes en ambas paredes del túnel, así como carteles en cada sector que indiquen la boca de salida más cercana para los usuarios. (25)

La distancia entre luminarias se calcula para túneles frecuentados por vehículos a través del efecto Flicker, que ocurre cuando coinciden una parte fija y otra móvil, y una de las dos esta iluminada, de forma que se produce una sensación de parpadeo, molesta para los conductores. El efecto en pasos subterráneos es, lógicamente, muy pequeño, pero para estimar la distancia entre luminarias, se realizan los cálculos del efecto con una velocidad de diseño recomendada de 30 km/h, y una velocidad de diseño mínima de 20 km/h, según las recomendaciones para aceras bici. (26,27)

Por tanto, sabiendo que el efecto Flicker se observa en frecuencias superiores a 15 Hz e inferiores a 2,5 Hz, se calculan los máximos de distancia y mínimos, para establecer un rango de distancias de los puntos de luz según la siguiente fórmula: (27)

$$F_{ck} = \frac{v}{d}$$

Donde  $F_{ck}$  es el efecto Flicker en Hercios ( $s^{-1}$ ),  $v$  la velocidad de circulación máxima y  $d$  la distancia entre los puntos de luz. Los resultados se exponen la Tabla 15:

Tabla 15. Rango de distancias entre puntos de luz en los túneles, para evitar el Efecto Flicker a los ciclistas. (Elaboración propia)

Velocidad del ciclista [km/h]		Distancia entre puntos de luz	
		Máximo	Mínimo
Máxima	20	2,22	0,37
Mínima	30	3,33	0,56

Por tanto, la distancia entre las luminarias para evitar el efecto Flicker en los ciclistas deberá ser entre 0,37 m y 3,33 m. Por tanto, se establece una distancia entre luminarias de 2 m, siempre y cuando cumpla con los mínimos de iluminación para pasos subterráneos peatonales establecidos en la ITC-EA-02.

Finalmente, se puede estimar el número de luminarias necesarias en los túneles. Se colocarán en las paredes de forma que se iluminen las superficies verticales y, por tanto, serán instaladas en ambos lados de los túneles cada dos metros de separación.

$$Luminarias = \frac{Distancia\ de\ túneles[m] \times 2\ paredes}{Distancia\ entre\ luminarias\ [m]} = \frac{24500 \times 2}{2} \approx 24500\ luminarias$$

#### 4.6.4 ALUMBRADO PARA LOS TABLONES INFORMATIVOS

Para los paneles informativos colocados estratégicamente a lo largo de la senda bici-peatonal se dispondrá iluminación para que sean visibles en casos de poca luminosidad. Los valores de luminancia de referencia de la ITC-EA-02 se indican en la Tabla 16. (24)

Tabla 16. Niveles de luminancia máxima de señales y anuncios luminosos según la ITC-EA-02. (24)

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Luminancia máxima [cd/m <sup>2</sup> ]
$S \leq 0,5$	1000
$0,5 < S \leq 2$	800
$2 < S \leq 10$	600
$S > 10$	400

La superficie de los paneles que se instalarán en la Rampa de Pajares no superará los 2 m<sup>2</sup>, por lo que la luminancia máxima a instalar será de 800 cd/m<sup>2</sup> según la ITC-EA-02.

## 5 CONCLUSIONES

En este estudio técnico se ha realizado una vía de conservación del patrimonio industrial de la línea de ferrocarril "Rampa de Pajares" ante la inminente finalización de su servicio ferroviario debido a la inauguración de la línea de Alta Velocidad de la Variante de Pajares.

Con ello, se trata de evitar el deterioro de la infraestructura y la caída en el olvido de la importancia industrial, social y económica que tuvo esta obra de ingeniería civil de más de 100 años de antigüedad tanto a nivel regional en el Principado, como a nivel nacional, ya que conecta uno de los puntos industriales más importantes de la península con el resto de España, salvando la accidentada Cordillera Cantábrica.

El entramado de puentes y túneles constituyen un patrimonio de la ingeniería civil que debe ser conservado, evitando su deterioro con la construcción de una senda peatonal y ciclista paralela a la actual vía, siguiendo el mismo recorrido de forma que se les otorgue un uso turístico.

Además, se mantendrán en buen estado todos los elementos ferroviarios, imprescindible para la memoria histórica de la Rampa y que, además, podrían ser de utilidad para compaginar la explotación turística mediante la senda con un hipotético uso en el futuro como tren turístico o como banco de ensayos ferroviarios.

Las seis estaciones que existen en el trazado de 42 km que separan Puente de los Fierros y Busdongo, deberán ser reformadas y transformadas en zonas de descanso para los turistas con mesas de picnic, bancos, fuentes e incluso miradores.

El agua de lluvia en dichas estaciones será gestionada mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible, como el pavimento permeable que será instalado en las zonas destinadas al trazado de la senda por las estaciones.

Además de la función de drenaje, se busca que los SUDS contribuyan a la integración de las estaciones en el paisaje natural del valle de Pajares. Por ello, se añadirán otras tecnologías como parterres inundables o alcorques estructurales que, además de la gestión de la escorrentía, contribuyan a la estética paisajística de las estaciones y su integración en la naturaleza.

La realización de la senda peatonal y ciclista supone un llamamiento al turismo de la zona, tanto a nivel local en el ayuntamiento de Lena como en el Principado de Asturias, con los beneficios económicos que ello conlleva, además de fomentar la cultura vinculada a la ingeniería civil, y a la dificultad e importancia de obras como el histórico trazado ferroviario de la Rampa de Pajares.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Gutiérrez F. La Rampa de Pajares. Superó la Cordillera, abasteció España y desenclavó Asturias. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo; 2018. 197 p.
2. Bas G. El ferrocarril de Pajares. Un repaso a su historia y patrimonio. N°2. 2018;Vindonnus. Revista del patrimonio cultural de Lena:132.
3. planta\_tramo.jpg (571×303) [Internet]. [citado 17 de febrero de 2020]. Disponible en: [http://vulcano.caminos.upm.es/Ferrocarriles/Images/planta\\_tramo.jpg](http://vulcano.caminos.upm.es/Ferrocarriles/Images/planta_tramo.jpg)
4. perfil\_longitudinal.jpg (577×323) [Internet]. [citado 17 de febrero de 2020]. Disponible en: [http://vulcano.caminos.upm.es/Ferrocarriles/Images/perfil\\_longitudinal.jpg](http://vulcano.caminos.upm.es/Ferrocarriles/Images/perfil_longitudinal.jpg)
5. Artículo : Parques Naturales - Portal de Medio Ambiente [Internet]. [citado 16 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://movil.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=2f7dbcee4b973210VgnVCM10000097030a0aRCRD&vgnnextchannel=6edf25d1d8375210VgnVCM10000097030a0aRCRD&i18n.http.lan g=es>
6. Suelos [Internet]. [citado 16 de marzo de 2020]. Disponible en: [https://www.ign.es/espmap/mapas\\_bio\\_bach/Bio\\_Mapas\\_02.htm](https://www.ign.es/espmap/mapas_bio_bach/Bio_Mapas_02.htm)
7. Tren y Trazado - Tren dels Llacs. Línia Lleida - La Pobla de Segur [Internet]. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.trendelsllacs.cat/es/tren-y-trazado>
8. El Tren Groc [Internet]. Conflent Canigo Tourisme Le Canigou. 2015 [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.turisme-canigo.cat/descobriu/el-tren-groc>
9. National Nomination Criteria | ASCE [Internet]. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.asce.org/national-nomination-criteria/>
10. Historic Landmarks | ASCE [Internet]. [citado 17 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.asce.org/landmarks/?mssearch=#/e6ea0cd2d528ba2f3cdec3a624404fef>
11. About Landmark Program | ASCE [Internet]. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.asce.org/landmark-program/>
12. El túnel de La Engaña busca, por fin, ver la luz [Internet]. www.efe.com. [citado 1 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.efe.com/efe/espana/economia/el-tunel-de-la-engana-busca-por-fin-ver-luz/10003-3600311>
13. 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos\_tcm30-140112.pdf [Internet]. [citado 28 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.3.%20Explanadas%2C%20firmes%20y%20pavimentos\\_tcm30-140112.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.3.%20Explanadas%2C%20firmes%20y%20pavimentos_tcm30-140112.pdf)



14. Norma 6.1 IC Secciones del firme [Internet]. Disponible en: [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/1010100.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1010100.pdf)
15. Norma 5.2 IC Drenaje superficial.pdf [Internet]. [citado 19 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/ordenfom\\_298\\_2016.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/ordenfom_298_2016.pdf)
16. Máximas lluvias diarias en la España peninsular.pdf [Internet]. [citado 19 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/0610300.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0610300.pdf)
17. NAPN 6-0-1.0 3ªEd+M1 Superficie de rodadura entre carriles de vía.pdf [Internet]. [citado 17 de abril de 2020]. Disponible en: [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/20F918B266F56554C12584FF003C5862/\\$FILE/NAPN%206-0-1.0%203%C2%AAEd+M1%20Superficie%20de%20rodadura%20entre%20carriles%20de%20v%C3%ADa.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/20F918B266F56554C12584FF003C5862/$FILE/NAPN%206-0-1.0%203%C2%AAEd+M1%20Superficie%20de%20rodadura%20entre%20carriles%20de%20v%C3%ADa.pdf?OpenElement)
18. García JLF. Objetivo Pajares: Las estaciones de la Rampa (I): Malvedo [Internet]. Objetivo Pajares. 2011 [citado 1 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://objetivopajares.blogspot.com/2011/06/las-estaciones-de-la-rampa-i-malvedo.html>
19. Woods Ballard B, Wilson S, Udale-Clarke H, Illman S, Scott T, Ashley R, et al. The SuDS Manual. London, UK: CIRIA; 2015. 937 p. (CIRIA).
20. Universidad Politecnica de Valencia. Rocas acuíferas [Internet]. [citado 16 de marzo de 2020]. Disponible en: [http://personales.upv.es/psoriano/pdf/hidro/H15\\_RocasAcuiferas2.pdf](http://personales.upv.es/psoriano/pdf/hidro/H15_RocasAcuiferas2.pdf)
21. Hydromedia™ | LafargeHolcim [Internet]. [citado 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.lafargeholcim.es/hydromedia>
22. Momparler SP, Romero EC, Catalán CB, Pitarch IB. GUÍA BÁSICA DE DISEÑO DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE PARA EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTELLÓ DE LA PLANA [Internet]. Disponible en: [http://www.castello.es/archivos/1466/Guia\\_Sistemas\\_Drenaje\\_Sostenible.pdf](http://www.castello.es/archivos/1466/Guia_Sistemas_Drenaje_Sostenible.pdf)
23. Generador de precios de la construcción. España. CYPE Ingenieros, S.A. [Internet]. [citado 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.generadordeprecios.info/>
24. ITC-EA-02.pdf [Internet]. [citado 7 de abril de 2020]. Disponible en: [https://industria.gob.es/es-es/participacion\\_publica/Documents/proyecto-RD-Reglamento-Eficiencia-Energetica/ITC-EA-02.pdf](https://industria.gob.es/es-es/participacion_publica/Documents/proyecto-RD-Reglamento-Eficiencia-Energetica/ITC-EA-02.pdf)
25. Adaptación de túneles al tránsito peatonal\_tcm30-140117.pdf [Internet]. [citado 8 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.9.%20Adaptaci%C3%B3n%20de%20t%C3%BAneles%20al%20tr%C3%A1nsito%20peatonal\\_tcm30-140117.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.9.%20Adaptaci%C3%B3n%20de%20t%C3%BAneles%20al%20tr%C3%A1nsito%20peatonal_tcm30-140117.pdf)



26. Criterios de diseño y ejecución de vías ciclables. Ayuntamiento de Zaragoza. [Internet]. [citado 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/contenidos/bici/plan/CAPITULO08.pdf>
27. Guía de iluminación en túneles e infraestructuras subterráneas. :344.



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



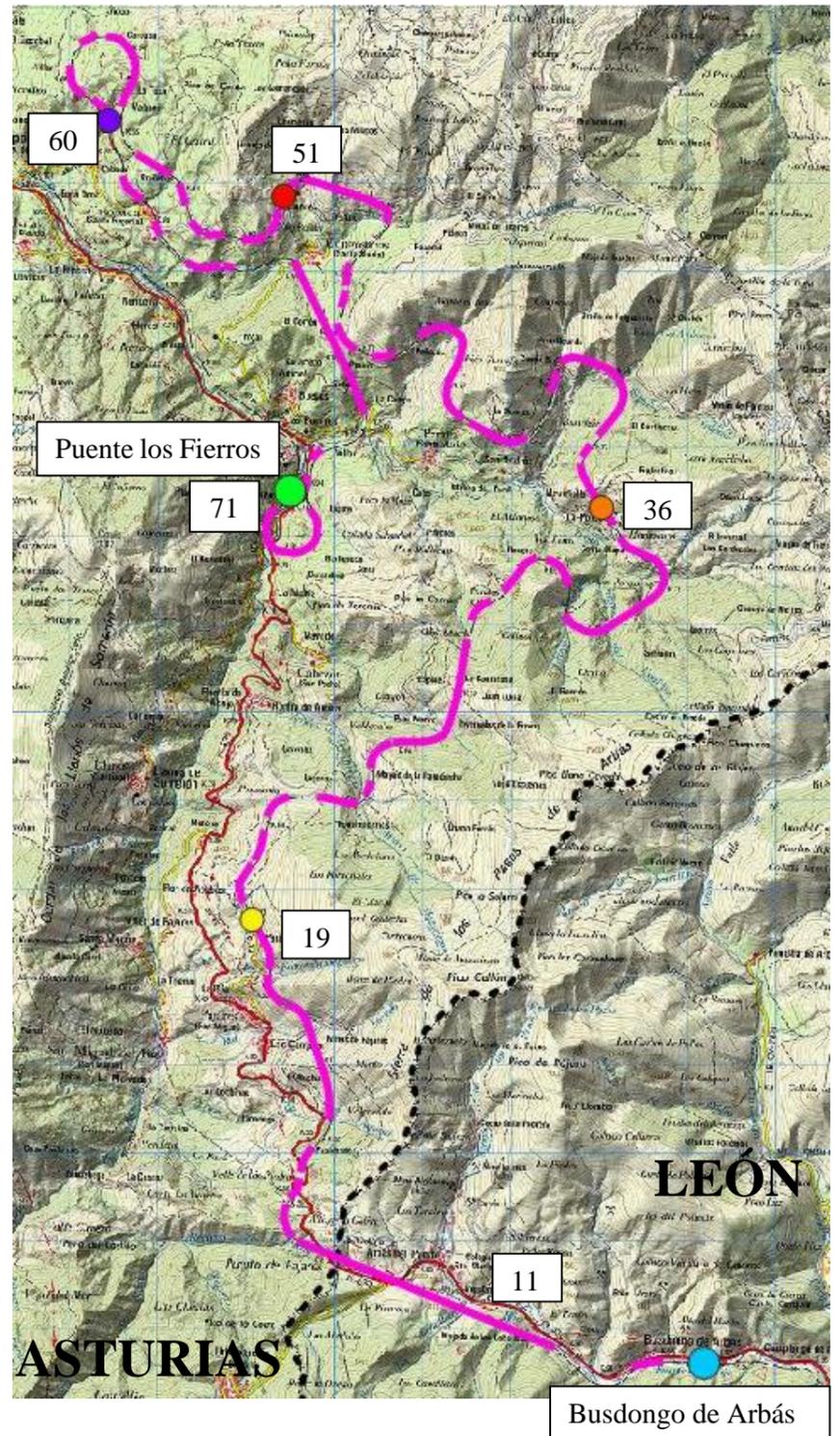
# ANEJO 1

# TÚNELES

---

Nº	Kilómetro	Nombre del túnel
<b>Estación de Puente los Fierros</b>		
71	9596	Túnel el Batán
70	9595	Túnel del Orria
69	9494	Túnel de la Parra
68	9394	Túnel de la Faya
67	9192	Túnel del Capricho
66	9091	Túnel de Riviella Burón
65		Túnel de Navedo
64	8989	Túnel de los Picos
63		Túnel de Carbayo
62	8889	Túnel de Valdehaces
61	8788	Túnel de La Laguna
<b>Estación de Malvedo</b>		
60	8787	Túnel de la Corrada
59	8687	Túnel de Sierros
58	8686	Túnel de Bustiello
57	8485	Túnel de La Rasa de las Cruces
56	8484	Túnel de La Tejera
55	8384	Túnel de Colombiello
54	8384	Túnel de Periones
53	8383	Túnel de El Burón
52	8283	Túneles de las Rozadas
<b>Estación de Linares-Congostinas</b>		
51	8282	Túnel de Linares
50	8182	Túnel de Congostinas
49	8080	Túnel de la Roza nº2
48	7980	Túnel de la Roza nº1
47	7979	Túnel de la Collada de Congostinas
46	7879	Túnel de Tintones
45	7778	Túnel de Bonascil
44	7777	Túnel de la Sorda
43	7677	Túnel de Valdecales
42	7676	Túnel de Peñas Agudas
41	7575	Túnel de El Salguero
40	7474	Túnel de Ventanoso
39	7374	Túnel de Valvenir
38	7373	Túnel de El Carrascal
37	7273	Túnel de Navidiello
<b>Estación de Navidiello-Parana</b>		
36	7272	Túnel de La Polea
35	7172	Túnel de La Gramea
34	7171	Túnel de Mudriello
33	7071	Túnel de El Establón
32	7070	Túnel de Cuchitín/Túnel de Manga del Pozo
31	6969	Túnel de Los Troncos
30	6869	Túnel de Ranero
29	6868	Túnel de la Raigosa
28	6767	Túnel de la Pisona/Túnel de Piedrafita de Orria
27	6667	Túnel de El Topeal
26	6667	Túnel de El Romerón
25	6666	Túnel de Pandoto
24	6566	Túnel de El Bescón
23	6565	Túnel del Canto de la Laguna
22	6465	Túnel de Las Nieves
21	6364	Túnel de El Serrón
20	6363	Túnel del Corro la Tienda
<b>Estación de Pajares</b>		
19	6263	Túnel del Canto de los Galanes
18	6262	Túnel de Peña Negra
17	6162	Túnel El Corollón
16	6061	Túnel de La Pallariega
15	5960	Túnel Canto del Estillero
14	5959	Túnel de Loma del Asno
13	5859	Túnel de La Calera
12	5858	Túnel de Maja del Estudiante
11	5558	Túnel de la Perruca
<b>Estación de Busdongo de Arbás</b>		

Trazado de la Rampa de Pajares con los Túneles en rosa



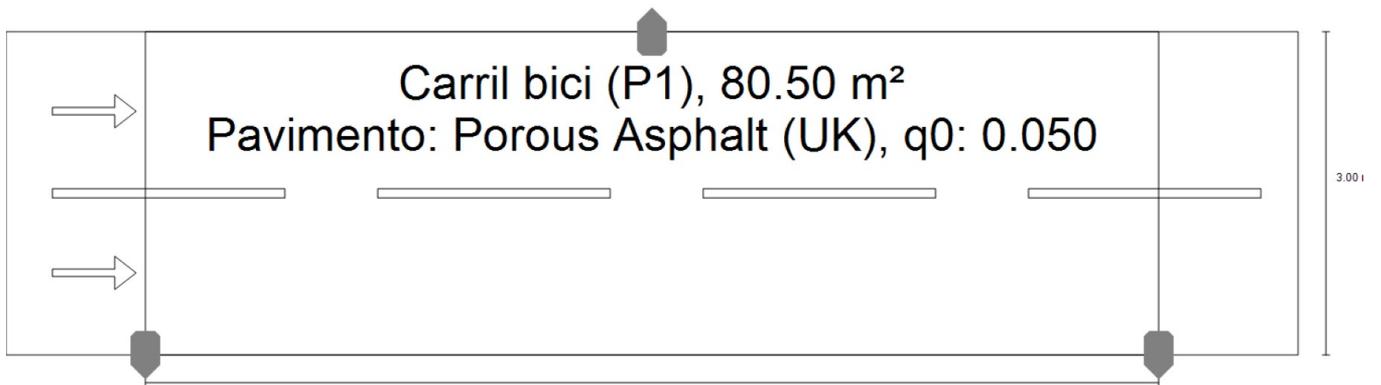
# **ANEJO 2**

## **RESUMEN ILUMINACIÓN DIALUX**

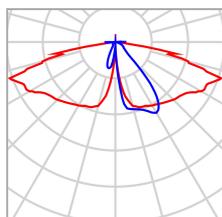
---

Carril Bici Rampa Pajares · Alternativa 1

**Resumen (hacia EN 13201:2015)**



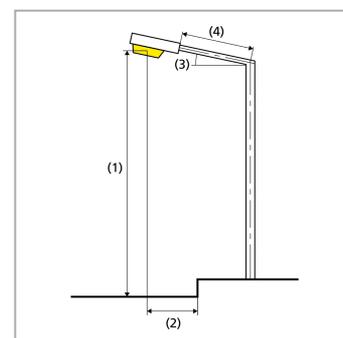
Carril Bici Rampa Pajares · Alternativa 1  
**Resumen (hacia EN 13201:2015)**



Fabricante	PHILIPS	P	19.6 W
Nº de artículo		$\Phi$ Lámpara	2200 lm
Nombre del artículo	BDP273 1 xLED22-4S/722 DN10	$\Phi$ Luminaria	1718 lm
Lámpara	1x LED22-4S/722	$\eta$	78.11 %

BDP273 1 xLED22-4S/722 DN10 DR (bilateral en alternancia)

Distancia entre mástiles	23.000 m
(1) Altura de punto de luz	5.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 19.6 W
Consumo	1685.6 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx	≥ 70°: 760 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 80°: 286 cd/klm ≥ 90°: 2.76 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	
Clase de índice de deslumbramiento	D.5



Carril Bici Rampa Pajares · Alternativa 1  
**Resumen (hacia EN 13201:2015)**

Resultados para campos de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Carril bici (P1)	TI	19 %	≤ 20 %	✓
	E <sub>m</sub>	15.05 lx	[15.00 - 22.50] lx	✓
	E <sub>min</sub>	11.16 lx	≥ 3.00 lx	✓

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.67.

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo
Carril Bici Rampa Pajares	D <sub>p</sub>	0.032 W/lx*m <sup>2</sup>	-
BDP273 1 xLED22-4S/722 DN10 DR (bilateral en alternancia)	D <sub>e</sub>	1.9 kWh/m <sup>2</sup> año	156.8 kWh/año



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



# **DOCUMENTO 2**

## **PRESUPUESTO**

---

# Presupuesto.

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

## Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	19,110	4.176,800 h	79.818,65
2	Oficial 1ª construcción.	18,890	64,300 h	1.214,63
3	Oficial 1ª jardinero.	18,890	62,216 h	1.175,26
4	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560	1.751,502 h	32.507,88
5	Ayudante jardinero.	17,900	22,264 h	398,53
6	Ayudante construcción de obra civil.	17,530	4.304,059 h	75.450,15
7	Ayudante electricista.	17,500	4.108,300 h	71.895,25
8	Peón especializado construcción.	17,970	149,600 h	2.688,31
9	Peón ordinario construcción.	17,280	6.843,282 h	118.251,91
10	Peón jardinero.	17,670	111,056 h	1.962,36
			Importe total:	385.362,93
	Concejo de Lena, Junio de 2020 Ingeniería Civil			
	Cristian Menéndez Fernández			

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Cinta fotoluminiscente fosforescente, que ilumina y brilla en la oscuridad. Se carga al recibir luz y la libera en la oscuridad. No necesita mantenimiento ni apoyo mecánico ni eléctrico. Ideal para escaleras, pasillos, llaves de luz, etc. Anchos: 20mm	0,900	49.000,000 m	44.100,00
2	Grava filtrante sin clasificar.	9,500	154,560 t	1.468,32
3	Arena caliza seleccionada de machaqueo, color, de 0 a 5 mm de diámetro.	24,060	3.679,505 m³	88.528,89
4	Zahorra artificial caliza.	9,680	48.814,240 t	472.521,84
5	Rejilla electrosoldada antideslizante de 1038x1038 mm, acabado galvanizado en caliente, formada por dos piezas simétricas, realizadas con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 30x3 mm, incluso marco de apoyo, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil angular laminado en caliente, de 35x35 mm, acabado galvanizado en caliente.	49,650	44,000 Ud	2.184,60
6	Agua.	1,530	23,200 m³	35,50
7	Hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE.	97,060	483,010 m³	46.880,95
8	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	5,110	3,400 kg	17,37
9	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	74,710	33,040 m³	2.468,42
10	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,630	26,100 m³	1.843,44
11	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,970	1,680 kg	16,75
12	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/m², de 110 mm de diámetro nominal, 101,5 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM.	4,970	473,280 m	2.352,20
13	Geocompuesto drenante, formado por un cuerpo alveolar doble bicúspide de polietileno de alta densidad que lleva termofijado a cada una de sus caras un geotextil a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, con una capacidad drenante de 0,6 l/m·s (presión 20kPa, gradiente i=1), con una resistencia a la tracción longitudinal de 18,5 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 19,2 kN/m y 6 mm de espesor.	7,360	10.626,220 m²	78.208,98

### Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
14	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 13252.	0,700	942,480 m <sup>2</sup>	659,74
15	Roseta, para fijación de lámina drenante.	0,020	19.320,400 Ud	386,41
16	Pulsador estanco, con grado de protección IP55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, con indicador de posición luminoso, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor y caja, de color gris, según EN 60669.	15,690	274,000 Ud	4.299,06
17	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	125,270	132,000 Ud	16.535,64
18	Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica orientable, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco frío (6300K), con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color gris RAL 9006; protección IP67 y aislamiento clase F.	156,630	24.500,000 Ud	3.837.435,00
19	Detector de presencia por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, funcionalidad de detección continua de la luminosidad y de la presencia, ángulo de detección de 360°, alcance de 30 m de diámetro a 3,5 m de altura, de 20 m de diámetro a 3 m de altura y de 18 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 2200 W para lámparas incandescentes, 1200 VA para lámparas fluorescentes, 2000 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2200 W para lámparas halógenas, 1000 VA para lámparas de bajo consumo, 900 VA para luminarias tipo Downlight, 500 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 1 s a 10 min, sensibilidad lumínica regulable de 10 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, montaje en techo de hasta 7 m de altura, grado de protección IP44, de 140 mm de diámetro.	114,310	132,000 Ud	15.088,92

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
20	Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero zincado con placa de anclaje; brazo de acero zincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días.	1.017,500	761,000 Ud	774.317,50
21	Arce tridente (Acer buergerianum) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar de 45 l.	51,650	44,000 Ud	2.272,60
22	Cinta adhesiva por ambas caras, de goma butílica, de 50 mm de anchura y 1 mm de espesor.	1,830	264,000 m	483,12
23	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	24,210	29,472 m³	713,52
24	Mantillo limpio cribado.	0,030	840,000 kg	25,20
25	Abono para presiembra de césped.	0,420	42,000 kg	17,64
26	Mezcla de semilla para césped.	5,110	12,600 kg	64,39
27	Malla de polipropileno no tejido, de 100 cm de anchura y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la tracción longitudinal de 22 kN/m y 325 g/m² de masa superficial, con revestimiento impermeabilizante de color verde en una de sus caras.	5,780	88,000 m²	508,64
28	Aparcamiento para 7 bicicletas, formado por estructura de tubo de acero zincado bicromatado de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de 2,50x0,75 m, con arandela de remate inferior, incluso elementos de fijación.	250,310	10,000 Ud	2.503,10
29	Banco, de 220x50x45 cm con asiento de madera tropical y cuerpo estructural de acero, incluso pernos de anclaje.	527,110	22,000 Ud	11.596,42
30	Fuente modelo Atlántida "SANTA & COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro. Incluso marco de acero galvanizado y pernos de anclaje.	1.323,050	6,000 Ud	7.938,30
31	Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 120x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave.	175,870	66,000 Ud	11.607,42
32	Jardinera cuadrada de hormigón prefabricado, de 116x116x90 cm.	820,660	4,000 Ud	3.282,64
33	Panel informativo de madera de pino de 100x100 mm, cuadro de información de 120x95 mm, alturas máxima y mínima de 130 mm y 100 mm respectivamente, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	153,250	20,000 Ud	3.065,00
			Importe total:	5.433.427,52
	Concejo de Lena, Junio de 2020 Ingeniería Civil			

## Cuadro de materiales

Cristian Menéndez Fernández

### Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,870	428,047h	17.494,28
2	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	16,910	1.717,102h	29.036,19
3	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	41,810	2.440,712h	102.046,17
4	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,430	4,400h	221,89
5	Camión con grúa de hasta 12 t.	58,550	380,500h	22.278,28
6	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,450	4.153,180h	39.247,55
7	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,690	1.593,933h	15.445,21
8	Regla vibrante de 3 m.	4,760	1.062,622h	5.058,08
			Importe total:	230.827,65
	Concejo de Lena, Junio de 2020 Ingeniería Civil			
	Cristian Menéndez Fernández			

## Cuadro de precios auxiliares

Concejo de Lena, Junio de 2020  
Ingeniería Civil

Cristian Menéndez Fernández

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 Firmes y pavimentos urbanos</b>				
<b>1.1 Pavimento</b>				
1.1.1	PAVPOR	m <sup>2</sup>	<b>Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm<sup>2</sup>, una resistencia a compresión de 15 N/mm<sup>2</sup> y una capacidad drenante de 500 l/(m<sup>2</sup>·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd&gt;45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, de 100 mm de espesor, sobre capa de material granular. Totalmente terminado.</b> <b>Incluye: Extendido. Regleado. Curado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa de material granular.</b>	
	mt09hil110a	0,100 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "L...	97,060
	mq06vib020	0,220 h	Regla vibrante de 3 m.	4,760
	mq06cor020	0,330 h	Equipo para corte de juntas en soleras ...	9,690
	mq04dua020b	0,138 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mo041	0,198 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,242 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	23,170
		3,000 %	Costes indirectos	23,630
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>24,34</b>
<b>Son veinticuatro Euros con treinta y cuatro céntimos</b>				
1.1.2	PAVSEN	m <sup>2</sup>	<b>Pavimento terrizo peatonal, de 5 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y refinada a mano, sobre base firme existente, no incluida en este precio. Incluso refino manual de bordes, humectación, compactado y limpieza.</b> <b>Incluye: Carga y transporte a pie de tajo del material. Extendido del material. Refino manual de bordes. Humectación. Compactación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt01arp040a	0,060 m <sup>3</sup>	Arena caliza seleccionada de machaqu...	24,060
	mq04dua020b	0,017 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mq02ron010a	0,028 h	Rodillo vibrante tándem autopropulsado...	16,910
	mq02cia020j	0,003 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,870
	mo041	0,006 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,044 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,070
		3,000 %	Costes indirectos	3,130
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>3,22</b>
<b>Son tres Euros con veintidos céntimos</b>				
<b>1.2 Bases y subbases</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.2.1	BAS01	m <sup>3</sup>	<b>Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b> <b>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</b>	
	mt01zah010c	2,200 t	Zahorra artificial caliza.	9,680
	mq02rot030b	0,110 h	Compactador tándem autopropulsado, ...	41,810
	mq04dua020b	0,110 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,870
	mo113	0,198 h	Peón ordinario construcción.	17,280
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,810
		3,000 %	Costes indirectos	31,430
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>32,37</b>

**Son treinta y dos Euros con treinta y siete céntimos**

1.2.2	BAS02	m <sup>3</sup>	<b>Subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b> <b>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</b>	
	mt01zah010c	2,200 t	Zahorra artificial caliza.	9,680
	mq02rot030b	0,110 h	Compactador tándem autopropulsado, ...	41,810
	mq04dua020b	0,110 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,870
	mo113	0,198 h	Peón ordinario construcción.	17,280
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,810
		3,000 %	Costes indirectos	31,430
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>32,37</b>

**Son treinta y dos Euros con treinta y siete céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.2.3	BAS03	m <sup>3</sup>	<p><b>Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 35 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</b></p>	
	mt01zah010c	2,200 t	Zahorra artificial caliza.	9,680
	mq02rot030b	0,110 h	Compactador tándem autopropulsado, ...	41,810
	mq04dua020b	0,110 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,870
	mo113	0,198 h	Peón ordinario construcción.	17,280
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,810
		3,000 %	Costes indirectos	31,430
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>32,37</b>

**Son treinta y dos Euros con treinta y siete céntimos**

### 1.3 Geotextil

1.3.1	GTEX01	m <sup>2</sup>	<p><b>Geocompuesto drenante, formado por un cuerpo alveolar doble bicúspide de polietileno de alta densidad que lleva termofijado a cada una de sus caras un geotextil a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, con una capacidad drenante de 0,60 l/m-s (presión 20kPa, gradiente i=1), con una resistencia a la tracción longitudinal de 18,5 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 19,2 kN/m y 6 mm de espesor, para drenaje horizontal (taludes y plataformas), sujeto mediante rosetas (2 ud/m<sup>2</sup>). Incluso solapes y remates de esquinas y rincones.</b></p> <p><b>Incluye: Colocación del geocompuesto. Resolución de puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</b></p>	
	mt14geo010j	1,100 m <sup>2</sup>	Geocompuesto drenante, formado por u...	7,360
	mt15pao010a	2,000 Ud	Roseta, para fijación de lámina drenante.	0,020
	mo041	0,028 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,028 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,150
		3,000 %	Costes indirectos	9,330
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>9,61</b>

**Son nueve Euros con sesenta y un céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 2 Iluminación

2.1	ILU01	Ud	<b>Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero zincado con placa de anclaje; brazo de acero zincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días.  <b>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>  <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>  <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la cimentación ni la formación de la cimentación.</b> </b>	
	mt34sol015aa	1,000 Ud	Farola solar con distribución de luz radi...	1.017,500
	mq04cag010c	0,500 h	Camión con grúa de hasta 12 t.	58,550
	mo003	0,500 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	mo102	0,500 h	Ayudante electricista.	17,500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.065,090
		3,000 %	Costes indirectos	1.086,390
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>1.118,98</b>

**Son mil ciento dieciocho Euros con noventa y ocho céntimos**

2.2	ILU02	m	<b>Cinta fotoluminiscente fosforescente, que ilumina y brilla en la oscuridad. Se carga al recibir luz y la libera en la oscuridad. No necesita mantenimiento ni apoyo mecánico ni eléctrico. Ideal para escaleras, pasillos, llaves de luz, etc. Anchos: 20 mm</b>  <b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO</b>  <b>Longitud medida.</b>  <b>FASES DE EJECUCIÓN.</b>  <b>Colocación.</b>  <b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO</b>  <b>Se medirá la longitud realmente montada.</b>	
	mo113	0,050 h	Peón ordinario construcción.	17,280
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,860
	CAF20mm	1,000 m	Cinta fotoluminiscente adhesiva	0,900
		3,000 %	Costes indirectos	1,780
			<b>Precio total por m .....</b>	<b>1,83</b>

**Son un Euro con ochenta y tres céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.3	ILU03	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación en el exterior, bajo techo de detector de presencia por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, funcionalidad de detección continua de la luminosidad y de la presencia, ángulo de detección de 360°, alcance de 30 m de diámetro a 3,5 m de altura, de 20 m de diámetro a 3 m de altura y de 18 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 2200 W para lámparas incandescentes, 1200 VA para lámparas fluorescentes, 2000 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2200 W para lámparas halógenas, 1000 VA para lámparas de bajo consumo, 900 VA para luminarias tipo Downlight, 500 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 1 s a 10 min, sensibilidad lumínica regulable de 10 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP44, de 140 mm de diámetro. Incluso sujeciones.</b> <b>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34orb050a	1,000 Ud	Detector de presencia por infrarrojos pa...	114,310
	mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	17,500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	121,630
		3,000 %	Costes indirectos	124,060
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>114,310</b>
<b>Son ciento veintisiete Euros con setenta y ocho céntimos</b>				

2.4	ILU04	<b>Ud</b>	<b>Pulsador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, con indicador de posición luminoso, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor y caja, de color gris; instalación en superficie.</b> <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt33gbg417a	1,000 Ud	Pulsador estanco, con grado de protecc...	15,690
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,470
		3,000 %	Costes indirectos	20,880
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>21,51</b>
<b>Son veintiun Euros con cincuenta y un céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5	ILU05	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación en superficie en garaje de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34aem020b	1,000 Ud	Luminaria de emergencia estanca, con t...	125,270
	mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	17,500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	132,590
		3,000 %	Costes indirectos	135,240
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>139,30</b>
			<b>Son ciento treinta y nueve Euros con treinta céntimos</b>	
2.6	ILU06	<b>Ud</b>	<b>Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica orientable, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco frío (6300K); con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color gris RAL 9006; protección IP67 y aislamiento clase F; instalación en superficie. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34ode440fd	1,000 Ud	Luminaria cuadrada de techo Downlight...	156,630
	mo003	0,150 h	Oficial 1ª electricista.	19,110
	mo102	0,150 h	Ayudante electricista.	17,500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	162,130
		3,000 %	Costes indirectos	165,370
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>170,33</b>
			<b>Son ciento setenta Euros con treinta y tres céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Equipamiento de ocio y turismo</b>				
3.1	EQU01	Ud	<b>Banco, de 220x50x45 cm con asiento de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</b> <b>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt52ban020g	1,000 Ud	Banco, de 220x50x45 cm con asiento d...	527,110
	mt10hmf010...	0,250 m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en c...	74,710
	mt09reh330	0,100 kg	Mortero de resina epoxi con arena de síl...	5,110
	mo041	0,803 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,803 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	575,280
		3,000 %	Costes indirectos	586,790
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>604,39</b>
<b>Son seiscientos cuatro Euros con treinta y nueve céntimos</b>				
3.2	EQU02	Ud	<b>Fuente modelo Atlántida "SANTA &amp; COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</b> <b>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt52fsc010a	1,000 Ud	Fuente modelo Atlántida "SANTA & CO...	1.323,050
	mt10hmf010...	0,250 m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en c...	74,710
	mt09reh330	0,200 kg	Mortero de resina epoxi con arena de síl...	5,110
	mo041	4,620 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	4,620 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.509,490
		3,000 %	Costes indirectos	1.539,680
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>1.585,87</b>
<b>Son mil quinientos ochenta y cinco Euros con ochenta y siete céntimos</b>				
3.3	EQU03	Ud	<b>Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 120x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Totalmente montada.</b> <b>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Colocación y fijación de las piezas.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt10hmf010...	0,350 m³	Hormigón HM-20/P/20/l, fabricado en c...	70,630
	mt52mug210b	1,000 Ud	Conjunto de mesa para picnic, compue...	175,870
	mo041	1,100 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	1,100 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	240,290
		3,000 %	Costes indirectos	245,100
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>252,45</b>
<b>Son doscientos cincuenta y dos Euros con cuarenta y cinco céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.4	EQU04	Ud	<b>Aparcamiento para 7 bicicletas, formado por estructura de tubo de acero zincado bicromatado de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de 2,50x0,75 m, con arandela de remate inferior, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt10hmf010...	0,300 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en c...	70,630
	mt52apb010p	1,000 Ud	Aparcamiento para 7 bicicletas, formad...	250,310
	mo041	1,760 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	1,760 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	335,020
		3,000 %	Costes indirectos	341,720
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>351,97</b>
			<b>Son trescientos cincuenta y un Euros con noventa y siete céntimos</b>	
3.5	EQU05	Ud	<b>Instalación en zonas rurales sin base de hormigón incluida. Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Incluye: Montaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt53spc060a	1,000 Ud	Panel informativo de madera de pino de...	153,250
	mo041	0,352 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,704 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	172,120
		3,000 %	Costes indirectos	175,560
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>180,83</b>
			<b>Son ciento ochenta Euros con ochenta y tres céntimos</b>	
3.6	EQU06	Ud	<b>Jardinera cuadrada de hormigón prefabricado, de 116x116x90 cm. Incluye: Colocación de la jardinera. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt52mug240a	1,000 Ud	Jardinera cuadrada de hormigón prefab...	820,660
	mq04cag010a	1,100 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,430
	mo041	1,100 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	1,760 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	927,400
		3,000 %	Costes indirectos	945,950
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>974,33</b>
			<b>Son novecientos setenta y cuatro Euros con treinta y tres céntimos</b>	
3.7	EQU07	Ud	<b>Maquetas, vagones cubierta verde y demás elementos de patrimonio con posibilidad de ser instalados en las vías de las estaciones.</b>	
			Sin descomposición	500.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	500.000,000
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>515.000,00</b>
			<b>Son quinientos quince mil Euros</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.8	EQU08	Ud	<b>Restauración del depósito de aguada de la estación de Navidiello-Parana</b>	
			Sin descomposición	10.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	10.000,000 <u>300,00</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>10.300,00</b>
				<b>Son diez mil trescientos Euros</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible

#### 4.1 Parterre Inundable

4.1.1 PARTIN01

**m** Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50% para captación de aguas, en cuyo fondo se dispone 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<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro nominal, 145 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 hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar, todo ello envuelto en un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m<sup>2</sup>. Incluso lubricante para montaje.

**Incluye:** Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Colocación del geotextil. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Cierre de doble solapa del paquete filtrante realizado con el propio geotextil. Realización de pruebas de servicio.

**Criterio de medición de proyecto:** Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica:** El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

mt10hmf010...	0,062 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en c...	74,710	4,63
mt11tdv015d	1,020 m	Tubo ranurado de PVC de doble pared, ...	4,970	5,07
mt11ade100a	0,004 kg	Lubricante para unión mediante junta el...	9,970	0,04
mt01ard030b	0,368 t	Grava filtrante sin clasificar.	9,500	3,50
mt14gsa020ce	2,244 m <sup>2</sup>	Geotextil no tejido compuesto por fibras...	0,700	1,57
mt48tif020	0,100 kg	Abono para presiembra de césped.	0,420	0,04
mt48tie030a	0,040 m <sup>3</sup>	Tierra vegetal cribada, suministrada a g...	24,210	0,97
mt48tis010	0,030 kg	Mezcla de semilla para césped.	5,110	0,15
mt48tie040	2,000 kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,06
mt08aaa010a	0,050 m <sup>3</sup>	Agua.	1,530	0,08
mo020	0,140 h	Oficial 1ª construcción.	18,890	2,64
mo112	0,330 h	Peón especializado construcción.	17,970	5,93
mo040	0,110 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890	2,08
mo115	0,220 h	Peón jardinero.	17,670	3,89
%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,650	0,61
	3,000 %	Costes indirectos	31,260	0,94

**Precio total redondeado por m ..... 32,20**

**Son treinta y dos Euros con veinte céntimos**

#### 4.2 Alcorque Estructural

4.2.1 ALCEST01

**Ud** Arce tridente (*Acer buergerianum*) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar.

**Incluye:** Transporte y descarga a pie de hoyo de plantación.

**Criterio de medición de proyecto:** Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.

mt48eac020a	1,000 Ud	Arce tridente ( <i>Acer buergerianum</i> ) de 1...	51,650	51,65
%	2,000 %	Costes directos complementarios	51,650	1,03
	3,000 %	Costes indirectos	52,680	1,58

**Precio total redondeado por Ud ..... 54,26**

**Son cincuenta y cuatro Euros con veintiseis céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.2.2	ALCEST02	<b>Ud</b>	<b>Plantación de árbol de 300 a 500 cm de altura de tronco, con medios manuales, en terreno arenoso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada, en hoyo de 120x120x80 cm; suministro con raíz desnuda.</b> <b>Incluye: Replanteo. Apertura de hoyo con medios manuales. Retirada y acopio de las tierras excavadas. Preparación del fondo del hoyo. Presentación del árbol. Relleno del hoyo con tierra seleccionada de la propia excavación y tierra vegetal cribada. Apisonado moderado. Formación de alcorque. Primer riego. Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el árbol.</b>	
	mt48tie030a	0,288 m <sup>3</sup>	Tierra vegetal cribada, suministrada a g...	24,210
	mt08aaa010a	0,050 m <sup>3</sup>	Agua.	1,530
	mt11tdv015d	1,020 m	Tubo ranurado de PVC de doble pared, ...	4,970
	mq04dua020b	0,077 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,450
	mo020	0,125 h	Oficial 1ª construcción.	18,890
	mo112	0,250 h	Peón especializado construcción.	17,970
	mo040	0,220 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890
	mo086	0,220 h	Ayudante jardinero.	17,900
	mo115	0,424 h	Peón jardinero.	17,670
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	35,290
		3,000 %	Costes indirectos	36,000
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>37,08</b>
<b>Son treinta y siete Euros con ocho céntimos</b>				

4.2.3	ALCEST03	<b>Ud</b>	<b>Rejilla electrosoldada antideslizante de 1038x1038 mm, acabado galvanizado en caliente, formada por dos piezas simétricas, realizadas con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 30x3 mm, para protección de alcorque, colocada sobre el marco de apoyo. Incluso replanteo y marco de apoyo.</b> <b>Incluye: Replanteo. Colocación del marco de apoyo. Montaje de la rejilla.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt07rel030r	1,000 Ud	Rejilla electrosoldada antideslizante de ...	49,650
	mo041	0,220 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,560
	mo087	0,220 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	57,590
		3,000 %	Costes indirectos	58,740
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>60,50</b>
<b>Son sesenta Euros con cincuenta céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.2.4	ALGEST04	m	<b>Barrera antirraíces realizada con malla de polipropileno no tejido, de 100 cm de anchura y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la tracción longitudinal de 22 kN/m y 325 g/m<sup>2</sup> de masa superficial, con revestimiento impermeabilizante de color verde en una de sus caras, colocada verticalmente en los laterales de la zanja previamente excavada en el terreno, para confinamiento lateral de rizomas. Incluso cinta adhesiva por ambas caras, para la resolución de uniones.</b> <b>Incluye: Preparación del terreno. Colocación de la malla. Resolución de uniones.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la zanja ni el relleno perimetral posterior.</b>	
	mt48tup050c	1,000 m <sup>2</sup>	Malla de polipropileno no tejido, de 100 ...	5,780
	mt48map040a	3,000 m	Cinta adhesiva por ambas caras, de go...	1,830
	mo040	0,072 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890
	mo086	0,143 h	Ayudante jardinero.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,190
		3,000 %	Costes indirectos	15,490
<b>Precio total redondeado por m .....</b>				<b>15,95</b>

**Son quince Euros con noventa y cinco céntimos**

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 Seguridad y Salud</b>				
5.1	SYS01	Ud	<b>Partida alzada destinada a Seguridad y Salud</b>	
			Sin descomposición	208.737,864
		3,000 %	Costes indirectos	208.737,864      6.262,14
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>215.000,00</b>
				<b>Son doscientos quince mil Euros</b>

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Firmes y pavimentos urbanos</b>		
	<b>1.1 Pavimento</b>		
1.1.1	<p>m<sup>2</sup> Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm<sup>2</sup>, una resistencia a compresión de 15 N/mm<sup>2</sup> y una capacidad drenante de 500 l/(m<sup>2</sup>·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd&gt;45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, de 100 mm de espesor, sobre capa de material granular. Totalmente terminado.</p> <p>Incluye: Extendido. Regleado. Curado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa de material granular.</p>	24,34	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.1.2	<p>m<sup>2</sup> Pavimento terrizo peatonal, de 5 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y refinada a mano, sobre base firme existente, no incluida en este precio. Incluso refino manual de bordes, humectación, compactado y limpieza.</p> <p>Incluye: Carga y transporte a pie de tajo del material. Extendido del material. Refino manual de bordes. Humectación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	3,22	TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
	<b>1.2 Bases y subbases</b>		
1.2.1	<p>m<sup>3</sup> Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p>	32,37	TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2.2	<p>m<sup>3</sup> Subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p>	32,37	TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.3	<p>m<sup>3</sup> Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 35 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p>	32,37	TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3.1	<p><b>1.3 Geotextil</b></p> <p>m<sup>2</sup> Geocompuesto drenante, formado por un cuerpo alveolar doble bicúspide de polietileno de alta densidad que lleva termofijado a cada una de sus caras un geotextil a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, con una capacidad drenante de 0,60 l/m·s (presión 20kPa, gradiente i=1), con una resistencia a la tracción longitudinal de 18,5 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 19,2 kN/m y 6 mm de espesor, para drenaje horizontal (taludes y plataformas), sujeto mediante rosetas (2 ud/m<sup>2</sup>). Incluso solapes y remates de esquinas y rincones.</p> <p>Incluye: Colocación del geocompuesto. Resolución de puntos singulares.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</p>	9,61	NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
	<p><b>2 Iluminación</b></p>		

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1	<p>Ud Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero zincado con placa de anclaje; brazo de acero zincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la cimentación ni la formación de la cimentación.</p>	1.118,98	MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.2	<p>m Cinta fotoluminiscente fosforescente, que ilumina y brilla en la oscuridad.</p> <p>Se carga al recibir luz y la libera en la oscuridad.</p> <p>No necesita mantenimiento ni apoyo mecánico ni eléctrico.</p> <p>Ideal para escaleras, pasillos, llaves de luz, etc.</p> <p>Anchos: 20 mm</p> <p><b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO</b></p> <p>Longitud medida.</p> <p><b>FASES DE EJECUCIÓN.</b></p> <p>Colocación.</p> <p><b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO</b></p> <p>Se medirá la longitud realmente montada.</p>	1,83	UN EURO CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.3	<p>Ud Suministro e instalación en el exterior, bajo techo de detector de presencia por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, funcionalidad de detección continua de la luminosidad y de la presencia, ángulo de detección de 360°, alcance de 30 m de diámetro a 3,5 m de altura, de 20 m de diámetro a 3 m de altura y de 18 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 2200 W para lámparas incandescentes, 1200 VA para lámparas fluorescentes, 2000 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2200 W para lámparas halógenas, 1000 VA para lámparas de bajo consumo, 900 VA para luminarias tipo Downlight, 500 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 1 s a 10 min, sensibilidad lumínica regulable de 10 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP44, de 140 mm de diámetro. Incluso sujeciones. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	127,78	CIENTO VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.4	<p>Ud Pulsador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, con indicador de posición luminoso, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor y caja, de color gris; instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	21,51	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.5	<p>Ud Suministro e instalación en superficie en garaje de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	139,30	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.6	<p>Ud Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica orientable, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco frío (6300K); con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color gris RAL 9006; protección IP67 y aislamiento clase F; instalación en superficie. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	170,33	CIENTO SETENTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1	<p><b>3 Equipamiento de ocio y turismo</b></p> <p>Ud Banco, de 220x50x45 cm con asiento de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	604,39	SEISCIENTOS CUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2	<p>Ud Fuente modelo Atlántida "SANTA &amp; COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.585,87	MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.3	<p>Ud Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 120x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Colocación y fijación de las piezas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	252,45	DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.4	Ud Aparcamiento para 7 bicicletas, formado por estructura de tubo de acero zincado bicromatado de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de 2,50x0,75 m, con arandela de remate inferior, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	351,97	TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.5	Ud Instalación en zonas rurales sin base de hormigon incluida. Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Incluye: Montaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.	180,83	CIENTO OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.6	Ud Jardinera cuadrada de hormigón prefabricado, de 116x116x90 cm. Incluye: Colocación de la jardinera. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	974,33	NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.7	Ud Maquetas, vagones cubierta verde y demás elementos de patrimonio con posibilidad de ser instalados en las vías de las estaciones.	515.000,00	QUINIENTOS QUINCE MIL EUROS
3.8	Ud Restauración del depósito de aguada de la estación de Navidiello-Parana	10.300,00	DIEZ MIL TRESCIENTOS EUROS
	<b>4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible</b>		
	<b>4.1 Parterre Inundable</b>		

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.1.1	<p>m Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50% para captación de aguas, en cuyo fondo se dispone 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<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro nominal, 145 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 hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar, todo ello envuelto en un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m<sup>2</sup>. Incluso lubricante para montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Colocación del geotextil. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Cierre de doble solapa del paquete filtrante realizado con el propio geotextil. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	32,20	TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.2.1	<p><b>4.2 Alcorque Estructural</b></p> <p>Ud Arce tridente (Acer buergerianum) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga a pie de hoyo de plantación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</p>	54,26	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
4.2.2	<p>Ud Plantación de árbol de 300 a 500 cm de altura de tronco, con medios manuales, en terreno arenoso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada, en hoyo de 120x120x80 cm; suministro con raíz desnuda.</p> <p>Incluye: Replanteo. Apertura de hoyo con medios manuales. Retirada y acopio de las tierras excavadas. Preparación del fondo del hoyo. Presentación del árbol. Relleno del hoyo con tierra seleccionada de la propia excavación y tierra vegetal cribada. Apisonado moderado. Formación de alcorque. Primer riego. Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el árbol.</p>	37,08	TREINTA Y SIETE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.2.3	<p>Ud Rejilla electrosoldada antideslizante de 1038x1038 mm, acabado galvanizado en caliente, formada por dos piezas simétricas, realizadas con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 30x3 mm, para protección de alcorque, colocada sobre el marco de apoyo. Incluso replanteo y marco de apoyo.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del marco de apoyo. Montaje de la rejilla.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	60,50	SESENTA EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
4.2.4	<p>m Barrera antirraíces realizada con malla de polipropileno no tejido, de 100 cm de anchura y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la tracción longitudinal de 22 kN/m y 325 g/m<sup>2</sup> de masa superficial, con revestimiento impermeabilizante de color verde en una de sus caras, colocada verticalmente en los laterales de la zanja previamente excavada en el terreno, para confinamiento lateral de rizomas. Incluso cinta adhesiva por ambas caras, para la resolución de uniones.</p> <p>Incluye: Preparación del terreno. Colocación de la malla. Resolución de uniones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la zanja ni el relleno perimetral posterior.</p>	15,95	QUINCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.1	<p><b>5 Seguridad y Salud</b></p> <p>Ud Partida alzada destinada a Seguridad y Salud</p> <p>Concejo de Lena, Junio de 2020 Ingeniería Civil</p> <p>Cristian Menéndez Fernández</p>	215.000,00	DOSCIENTOS QUINCE MIL EUROS

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>1 Firmes y pavimentos urbanos</b>		
	<b>1.1 Pavimento</b>		
1.1.1	<p>m<sup>2</sup> Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm<sup>2</sup>, una resistencia a compresión de 15 N/mm<sup>2</sup> y una capacidad drenante de 500 l/(m<sup>2</sup>·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd&gt;45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, de 100 mm de espesor, sobre capa de material granular. Totalmente terminado.</p> <p>Incluye: Extendido. Regleado. Curado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa de material granular.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Maquinaria</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>7,91</p> <p>5,55</p> <p>9,71</p> <p>0,46</p> <p>0,71</p>	24,34
1.1.2	<p>m<sup>2</sup> Pavimento terrizo peatonal, de 5 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y refinada a mano, sobre base firme existente, no incluida en este precio. Incluso refino manual de bordes, humectación, compactado y limpieza.</p> <p>Incluye: Carga y transporte a pie de tajo del material. Extendido del material. Refino manual de bordes. Humectación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Maquinaria</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>0,88</p> <p>0,75</p> <p>1,44</p> <p>0,06</p> <p>0,09</p>	3,22
	<b>1.2 Bases y subbases</b>		
1.2.1	<p>m<sup>3</sup> Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Maquinaria</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>3,42</p> <p>6,09</p> <p>21,30</p> <p>0,62</p> <p>0,94</p>	32,37

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.2	<p>m³ Subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p><i>Mano de obra</i> 3,42  <i>Maquinaria</i> 6,09  <i>Materiales</i> 21,30  <i>Medios auxiliares</i> 0,62  <i>3 % Costes indirectos</i> 0,94</p>		32,37
1.2.3	<p>m³ Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 35 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p><i>Mano de obra</i> 3,42  <i>Maquinaria</i> 6,09  <i>Materiales</i> 21,30  <i>Medios auxiliares</i> 0,62  <i>3 % Costes indirectos</i> 0,94</p>		32,37
1.3.1	<p><b>1.3 Geotextil</b></p> <p>m² Geocompuesto drenante, formado por un cuerpo alveolar doble bicúspide de polietileno de alta densidad que lleva termofijado a cada una de sus caras un geotextil a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, con una capacidad drenante de 0,60 l/m-s (presión 20kPa, gradiente i=1), con una resistencia a la tracción longitudinal de 18,5 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 19,2 kN/m y 6 mm de espesor, para drenaje horizontal (taludes y plataformas), sujeto mediante rosetas (2 ud/m²). Incluso solapes y remates de esquinas y rincones.</p> <p>Incluye: Colocación del geocompuesto. Resolución de puntos singulares.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</p> <p><i>Mano de obra</i> 1,01  <i>Materiales</i> 8,14  <i>Medios auxiliares</i> 0,18  <i>3 % Costes indirectos</i> 0,28</p>		9,61
	<b>2 Iluminación</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1	<p>Ud Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero zincado con placa de anclaje; brazo de acero zincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.  Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la cimentación ni la formación de la cimentación.</p> <p><i>Mano de obra</i> 18,31  <i>Maquinaria</i> 29,28  <i>Materiales</i> 1.017,50  <i>Medios auxiliares</i> 21,30  <i>3 % Costes indirectos</i> 32,59</p>		
2.2	<p>m Cinta fotoluminiscente fosforescente, que ilumina y brilla en la oscuridad. Se carga al recibir luz y la libera en la oscuridad. No necesita mantenimiento ni apoyo mecánico ni eléctrico. Ideal para escaleras, pasillos, llaves de luz, etc. Anchos: 20 mm</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO</p> <p>Longitud medida.</p> <p>FASES DE EJECUCIÓN.</p> <p>Colocación.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO</p> <p>Se medirá la longitud realmente montada.</p> <p><i>Mano de obra</i> 0,86  <i>Materiales</i> 0,90  <i>Medios auxiliares</i> 0,02  <i>3 % Costes indirectos</i> 0,05</p>		
			1.118,98
			1,83

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.3	<p>Ud Suministro e instalación en el exterior, bajo techo de detector de presencia por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, funcionalidad de detección continua de la luminosidad y de la presencia, ángulo de detección de 360°, alcance de 30 m de diámetro a 3,5 m de altura, de 20 m de diámetro a 3 m de altura y de 18 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 2200 W para lámparas incandescentes, 1200 VA para lámparas fluorescentes, 2000 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2200 W para lámparas halógenas, 1000 VA para lámparas de bajo consumo, 900 VA para luminarias tipo Downlight, 500 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 1 s a 10 min, sensibilidad lumínica regulable de 10 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP44, de 140 mm de diámetro. Incluso sujeciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>7,32</p> <p>114,31</p> <p>2,43</p> <p>3,72</p>	127,78
2.4	<p>Ud Pulsador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, con indicador de posición luminoso, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor y caja, de color gris; instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>4,78</p> <p>15,69</p> <p>0,41</p> <p>0,63</p>	21,51
2.5	<p>Ud Suministro e instalación en superficie en garaje de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>7,32</p> <p>125,27</p> <p>2,65</p> <p>4,06</p>	139,30
2.6	<p>Ud Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica orientable, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco frío (6300K); con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color gris RAL 9006; protección IP67 y aislamiento clase F; instalación en superficie. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>5,50</p> <p>156,63</p> <p>3,24</p> <p>4,96</p>	170,33
	<b>3 Equipamiento de ocio y turismo</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1	<p>Ud Banco, de 220x50x45 cm con asiento de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>28,98 546,30 11,51 17,60</p>	604,39
3.2	<p>Ud Fuente modelo Atlántida "SANTA &amp; COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>166,74 1.342,75 30,19 46,19</p>	1.585,87
3.3	<p>Ud Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 120x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Colocación y fijación de las piezas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>39,70 200,59 4,81 7,35</p>	252,45
3.4	<p>Ud Aparcamiento para 7 bicicletas, formado por estructura de tubo de acero zincado bicromatado de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de 2,50x0,75 m, con arandela de remate inferior, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>63,52 271,50 6,70 10,25</p>	351,97

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.5	<p>Ud Instalación en zonas rurales sin base de hormigon incluida. Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Incluye: Montaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 18,87 <i>Materiales</i> 153,25 <i>Medios auxiliares</i> 3,44 <i>3 % Costes indirectos</i> 5,27</p>		180,83
3.6	<p>Ud Jardinera cuadrada de hormigón prefabricado, de 116x116x90 cm. Incluye: Colocación de la jardinera. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 51,27 <i>Maquinaria</i> 55,47 <i>Materiales</i> 820,66 <i>Medios auxiliares</i> 18,55 <i>3 % Costes indirectos</i> 28,38</p>		974,33
3.7	<p>Ud Maquetas, vagones cubierta verde y demás elementos de patrimonio con posibilidad de ser instalados en las vías de las estaciones.</p> <p><i>Sin descomposición</i> 500.000,00 <i>3 % Costes indirectos</i> 15.000,00</p>		515.000,00
3.8	<p>Ud Restauración del depósito de aguada de la estación de Navidiello-Parana</p> <p><i>Sin descomposición</i> 10.000,00 <i>3 % Costes indirectos</i> 300,00</p>		10.300,00
<b>4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible</b>			
<b>4.1 Parterre Inundable</b>			
4.1.1	<p>m Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50% para captación de aguas, en cuyo fondo se dispone 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/m², de 160 mm de diámetro nominal, 145 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 hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar, todo ello envuelto en un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m². Incluso lubricante para montaje. Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Colocación del geotextil. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Cierre de doble solapa del paquete filtrante realizado con el propio geotextil. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p><i>Mano de obra</i> 14,54 <i>Materiales</i> 16,11 <i>Medios auxiliares</i> 0,61 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,94</p>		32,20

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2.1	<p><b>4.2 Alcorque Estructural</b></p> <p>Ud Arce tridente (<i>Acer buergerianum</i>) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar.                      Incluye: Transporte y descarga a pie de hoyo de plantación.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Materiales</i> 51,65  <i>Medios auxiliares</i> 1,03                      3 % <i>Costes indirectos</i> 1,58</p>		54,26
4.2.2	<p>Ud Plantación de árbol de 300 a 500 cm de altura de tronco, con medios manuales, en terreno arenoso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada, en hoyo de 120x120x80 cm; suministro con raíz desnuda.                      Incluye: Replanteo. Apertura de hoyo con medios manuales. Retirada y acopio de las tierras excavadas. Preparación del fondo del hoyo. Presentación del árbol. Relleno del hoyo con tierra seleccionada de la propia excavación y tierra vegetal cribada. Apisonado moderado. Formación de alcorque. Primer riego. Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.                      Criterio de valoración económica: El precio no incluye el árbol.</p> <p><i>Mano de obra</i> 22,44  <i>Maquinaria</i> 0,73  <i>Materiales</i> 12,12  <i>Medios auxiliares</i> 0,71                      3 % <i>Costes indirectos</i> 1,08</p>		37,08
4.2.3	<p>Ud Rejilla electrosoldada antideslizante de 1038x1038 mm, acabado galvanizado en caliente, formada por dos piezas simétricas, realizadas con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 30x3 mm, para protección de alcorque, colocada sobre el marco de apoyo. Incluso replanteo y marco de apoyo.                      Incluye: Replanteo. Colocación del marco de apoyo. Montaje de la rejilla.                      Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 7,94  <i>Materiales</i> 49,65  <i>Medios auxiliares</i> 1,15                      3 % <i>Costes indirectos</i> 1,76</p>		60,50

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2.4	<p>m Barrera antirraíces realizada con malla de polipropileno no tejido, de 100 cm de anchura y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la tracción longitudinal de 22 kN/m y 325 g/m<sup>2</sup> de masa superficial, con revestimiento impermeabilizante de color verde en una de sus caras, colocada verticalmente en los laterales de la zanja previamente excavada en el terreno, para confinamiento lateral de rizomas. Incluso cinta adhesiva por ambas caras, para la resolución de uniones.</p> <p>Incluye: Preparación del terreno. Colocación de la malla. Resolución de uniones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la zanja ni el relleno perimetral posterior.</p> <p><i>Mano de obra</i> 3,92  <i>Materiales</i> 11,27  <i>Medios auxiliares</i> 0,30  <i>3 % Costes indirectos</i> 0,46</p>		15,95
5.1	<p><b>5 Seguridad y Salud</b></p> <p>Ud Partida alzada destinada a Seguridad y Salud</p> <p><i>Sin descomposición</i>  <i>3 % Costes indirectos</i></p> <p align="center">Concejo de Lena, Junio de 2020                  Ingeniería Civil</p> <p align="center">Cristian Menéndez Fernández</p>	208.737,86 6.262,14	215.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Firmes y pavimentos urbanos

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>1.1 Pavimento</b>									
1.1.1	<p>M<sup>2</sup>. Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm<sup>2</sup>, una resistencia a compresión de 15 N/mm<sup>2</sup> y una capacidad drenante de 500 l/(m<sup>2</sup>·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd&gt;45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, de 100 mm de espesor, sobre capa de material granular. Totalmente terminado.</p> <p>Incluye: Extendido. Regleado. Curado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa de material granular.</p>						4.830,100	24,34	117.564,63
1.1.2	<p>M<sup>2</sup>. Pavimento terrizo peatonal, de 5 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y refinada a mano, sobre base firme existente, no incluida en este precio. Incluso refino manual de bordes, humectación, compactado y limpieza.</p> <p>Incluye: Carga y transporte a pie de tajo del material. Extendido del material. Refino manual de bordes. Humectación. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					61.325,075	3,22	197.466,74	
<b>1.2 Bases y subbases</b>									
1.2.1	<p>M<sup>3</sup>. Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p>					241,505	32,37	7.817,52	
1.2.2	<p>M<sup>3</sup>. Subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p>					483,010	32,37	15.635,03	

Suma y sigue ... 338.483,92

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Firmes y pavimentos urbanos

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2.3	<p><b>M³. Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 35 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</b></p>					21.463,776	32,37	694.782,43
<b>1.3 Geotextil</b>								
1.3.1	<p><b>M². Geocompuesto drenante, formado por un cuerpo alveolar doble bicúspide de polietileno de alta densidad que lleva termofijado a cada una de sus caras un geotextil a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, con una capacidad drenante de 0,60 l/m·s (presión 20kPa, gradiente i=1), con una resistencia a la tracción longitudinal de 18,5 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 19,2 kN/m y 6 mm de espesor, para drenaje horizontal (taludes y plataformas), sujeto mediante rosetas (2 ud/m²). Incluso solapes y remates de esquinas y rincones.</b></p> <p><b>Incluye: Colocación del geocompuesto. Resolución de puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</b></p>					9.660,200	9,61	92.834,52

Total presupuesto parcial nº 1 ... 1.126.100,87

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Iluminación

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	<p>Ud. Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero zincado con placa de anclaje; brazo de acero zincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la cimentación ni la formación de la cimentación.</p>					761,000	1.118,98	851.543,78
2.2	<p>M. Cinta fotoluminiscente fosforescente, que ilumina y brilla en la oscuridad. Se carga al recibir luz y la libera en la oscuridad. No necesita mantenimiento ni apoyo mecánico ni eléctrico. Ideal para escaleras, pasillos, llaves de luz, etc. Anchos: 20 mm</p> <p><b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO</b></p> <p>Longitud medida.</p> <p><b>FASES DE EJECUCIÓN.</b></p> <p>Colocación.</p> <p><b>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO</b></p> <p>Se medirá la longitud realmente montada.</p>					49.000,000	1,83	89.670,00
2.3	<p>Ud. Suministro e instalación en el exterior, bajo techo de detector de presencia por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, funcionalidad de detección continua de la luminosidad y de la presencia, ángulo de detección de 360°, alcance de 30 m de diámetro a 3,5 m de altura, de 20 m de diámetro a 3 m de altura y de 18 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 2200 W para lámparas incandescentes, 1200 VA para lámparas fluorescentes, 2000 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2200 W para lámparas halógenas, 1000 VA para lámparas de bajo consumo, 900 VA para luminarias tipo Downlight, 500 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 1 s a 10 min, sensibilidad lumínica regulable de 10 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP44, de 140 mm de diámetro. Incluso sujeciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					132,000	127,78	16.866,96

Suma y sigue ... 958.080,74

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Iluminación

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.4	<p><b>Ud. Pulsador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, con indicador de posición luminoso, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor y caja, de color gris; instalación en superficie.</b></p> <p><b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>					274,000	21,51	5.893,74
2.5	<p><b>Ud. Suministro e instalación en superficie en garaje de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>					132,000	139,30	18.387,60
2.6	<p><b>Ud. Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica orientable, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco frío (6300K); con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado termoestablado, de color gris RAL 9006; protección IP67 y aislamiento clase F; instalación en superficie. Incluso lámparas.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>					24.500,000	170,33	4.173.085,00

Total presupuesto parcial nº 2 ... 5.155.447,08

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Equipamiento de ocio y turismo

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	<p>Ud. Banco, de 220x50x45 cm con asiento de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					22,000	604,39	13.296,58
3.2	<p>Ud. Fuente modelo Atlántida "SANTA &amp; COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					6,000	1.585,87	9.515,22
3.3	<p>Ud. Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 120x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Colocación y fijación de las piezas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					66,000	252,45	16.661,70
3.4	<p>Ud. Aparcamiento para 7 bicicletas, formado por estructura de tubo de acero zincado bicromatado de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de 2,50x0,75 m, con arandela de remate inferior, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					10,000	351,97	3.519,70
3.5	<p>Ud. Instalación en zonas rurales sin base de hormigón incluida. Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.</p> <p>Incluye: Montaje.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</p>					20,000	180,83	3.616,60
3.6	<p>Ud. Jardinera cuadrada de hormigón prefabricado, de 116x116x90 cm.</p> <p>Incluye: Colocación de la jardinera. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					4,000	974,33	3.897,32

Suma y sigue ... 50.507,12

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Equipamiento de ocio y turismo

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.7	<b>Ud. Maquetas, vagones cubierta verde y demás elementos de patrimonio con posibilidad de ser instalados en las vías de las estaciones.</b>					1,000	515.000,00	515.000,00
3.8	<b>Ud. Restauración del depósito de aguada de la estación de Navidiello-Parana</b>					1,000	10.300,00	10.300,00

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>4.1 Parterre Inundable</b>									
4.1.1	<p><b>M. Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50% para captación de aguas, en cuyo fondo se dispone 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/m², de 160 mm de diámetro nominal, 145 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 hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar, todo ello envuelto en un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m². Incluso lubricante para montaje.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Colocación del geotextil. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Cierre de doble solapa del paquete filtrante realizado con el propio geotextil. Realización de pruebas de servicio.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de valoración económica:</b> El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>								
						420,000	32,20	13.524,00	
<b>4.2 Alcorque Estructural</b>									
4.2.1	<p><b>Ud. Arce tridente (Acer buergerianum) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Transporte y descarga a pie de hoyo de plantación.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.</p>								
						44,000	54,26	2.387,44	
4.2.2	<p><b>Ud. Plantación de árbol de 300 a 500 cm de altura de tronco, con medios manuales, en terreno arenoso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada, en hoyo de 120x120x80 cm; suministro con raíz desnuda.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo. Apertura de hoyo con medios manuales. Retirada y acopio de las tierras excavadas. Preparación del fondo del hoyo. Presentación del árbol. Relleno del hoyo con tierra seleccionada de la propia excavación y tierra vegetal cribada. Apisonado moderado. Formación de alcorque. Primer riego. Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de valoración económica:</b> El precio no incluye el árbol.</p>								
						44,000	37,08	1.631,52	
4.2.3	<p><b>Ud. Rejilla electrosoldada antideslizante de 1038x1038 mm, acabado galvanizado en caliente, formada por dos piezas simétricas, realizadas con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 30x3 mm, para protección de alcorque, colocada sobre el marco de apoyo. Incluso replanteo y marco de apoyo.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo. Colocación del marco de apoyo. Montaje de la rejilla.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
						44,000	60,50	2.662,00	

Suma y sigue ... 20.204,96

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.2.4	<p><b>M. Barrera antirraíces realizada con malla de polipropileno no tejido, de 100 cm de anchura y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la tracción longitudinal de 22 kN/m y 325 g/m<sup>2</sup> de masa superficial, con revestimiento impermeabilizante de color verde en una de sus caras, colocada verticalmente en los laterales de la zanja previamente excavada en el terreno, para confinamiento lateral de rizomas. Incluso cinta adhesiva por ambas caras, para la resolución de uniones.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación del terreno. Colocación de la malla. Resolución de uniones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación de la zanja ni el relleno perimetral posterior.</b></p>					88,000	15,95	1.403,60

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 Seguridad y Salud

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	<b>Ud. Partida alzada destinada a Seguridad y Salud</b>					1,000	215.000,00	215.000,00

RESUMEN POR CAPITULOS

---

CAPITULO FIRMES Y PAVIMENTOS URBANOS	1.126.100,87
CAPITULO ILUMINACIÓN	5.155.447,08
CAPITULO EQUIPAMIENTO DE OCIO Y TURISMO	575.807,12
CAPITULO SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE	21.608,56
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	215.000,00
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>7.093.963,63</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS SIETE MILLONES NOVENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 Firmes y pavimentos urbanos	1.126.100,87
Capítulo 1.1 Pavimento	315.031,37
Capítulo 1.2 Bases y subbases	718.234,98
Capítulo 1.3 Geotextil	92.834,52
Capítulo 2 Iluminación	5.155.447,08
Capítulo 3 Equipamiento de ocio y turismo	575.807,12
Capítulo 4 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible	21.608,56
Capítulo 4.1 Parterre Inundable	13.524,00
Capítulo 4.2 Alcorque Estructural	8.084,56
Capítulo 5 Seguridad y Salud	215.000,00
Presupuesto de ejecución material	7.093.963,63
13% de gastos generales	922.215,27
6% de beneficio industrial	425.637,82
Suma	8.441.816,72
21% IVA	1.772.781,51
Presupuesto de ejecución por contrata	10.214.598,23

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES DOSCIENTOS CATORCE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS.

Concejo de Lena, Junio de 2020  
Ingeniería Civil

Cristian Menéndez Fernández



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"



# **DOCUMENTO 3**

## **PLANOS**

---

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Plano de situación.

Plano 2. Perfil longitudinal de la senda peatonal y ciclista.

Plano 3. Planta de la senda peatonal y ciclista.

Plano 4. Sección del firme de la senda peatonal y ciclista.

Plano 5. Sección cuneta de guarda.

Plano 6. Sección Cuneta 1.

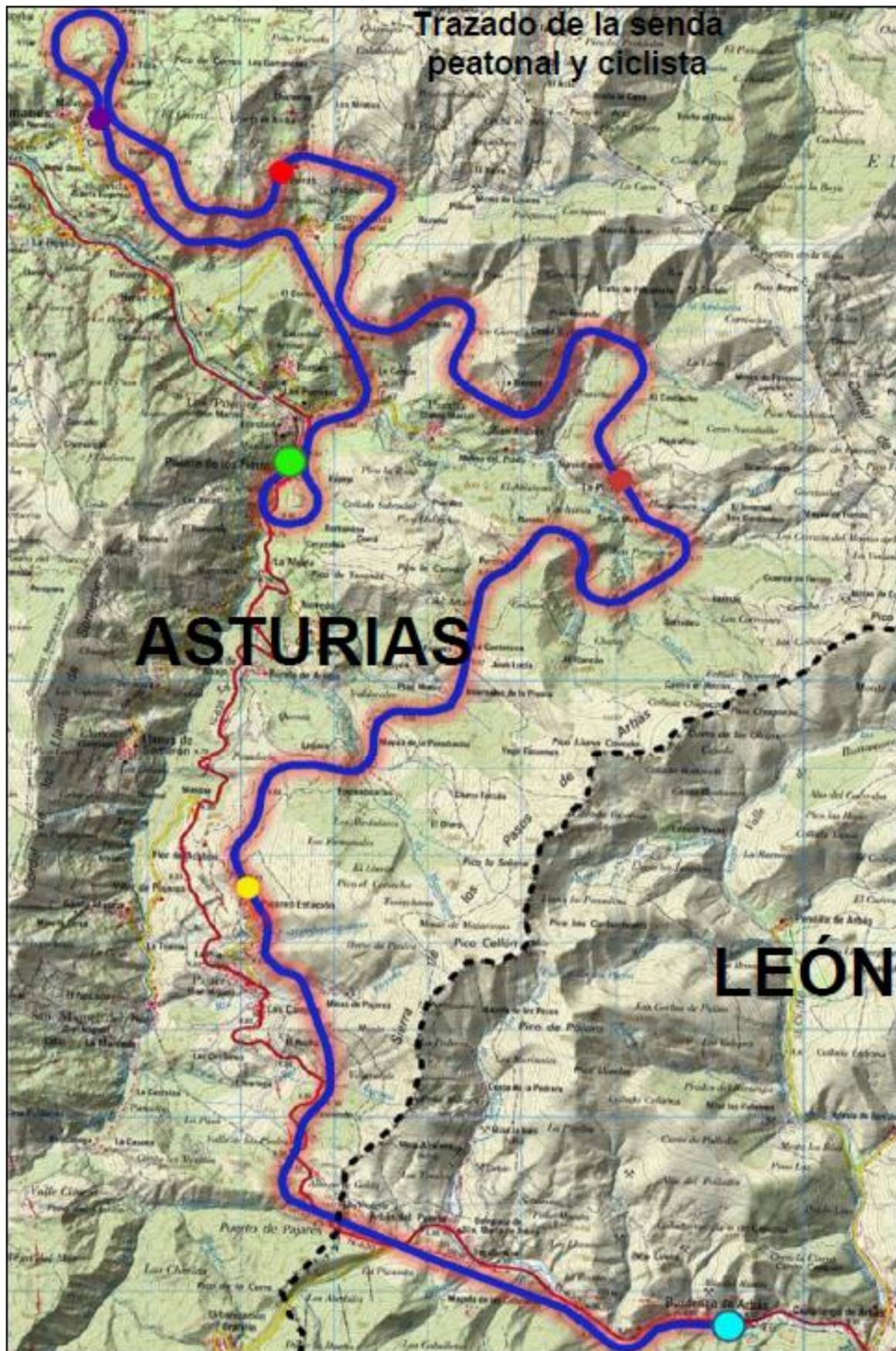
Plano 7. Sección Cuneta 2.

Plano 8. Planta de la senda peatonal y ciclista. Cuencas de escorrentía.

Plano 9. Sección hormigón poroso.

Plano 10. Sección parterre inundable.

Plano 11. Sección alcorque estructural.



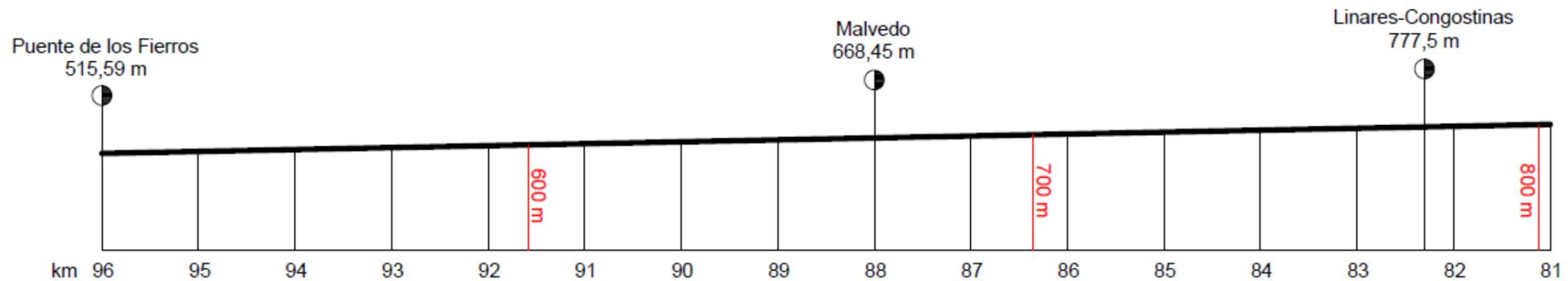
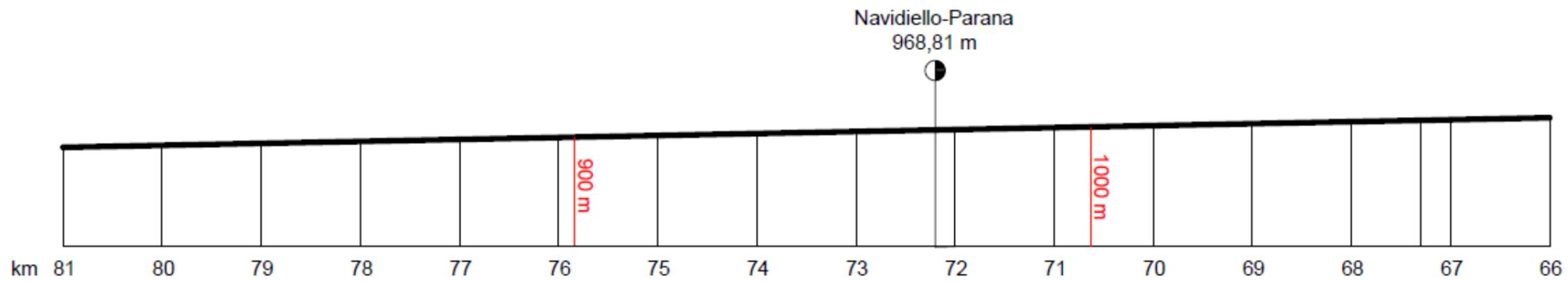
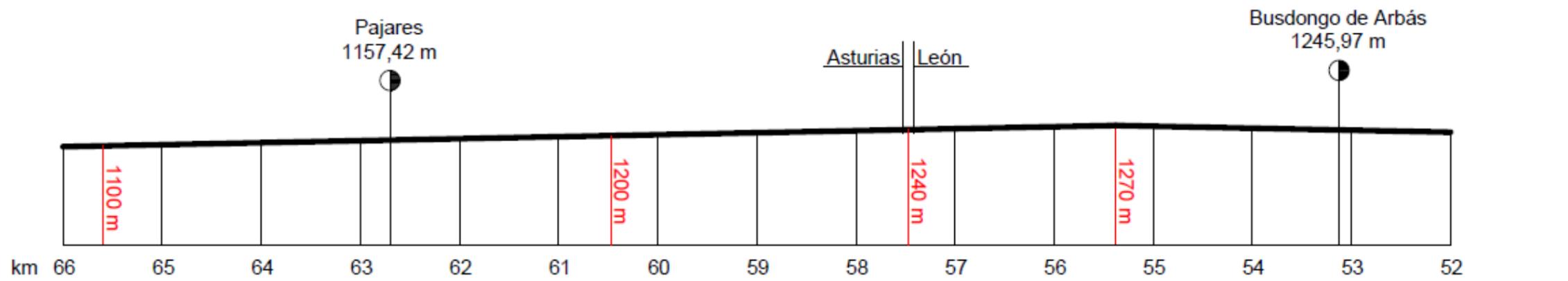
**Principado de Asturias**



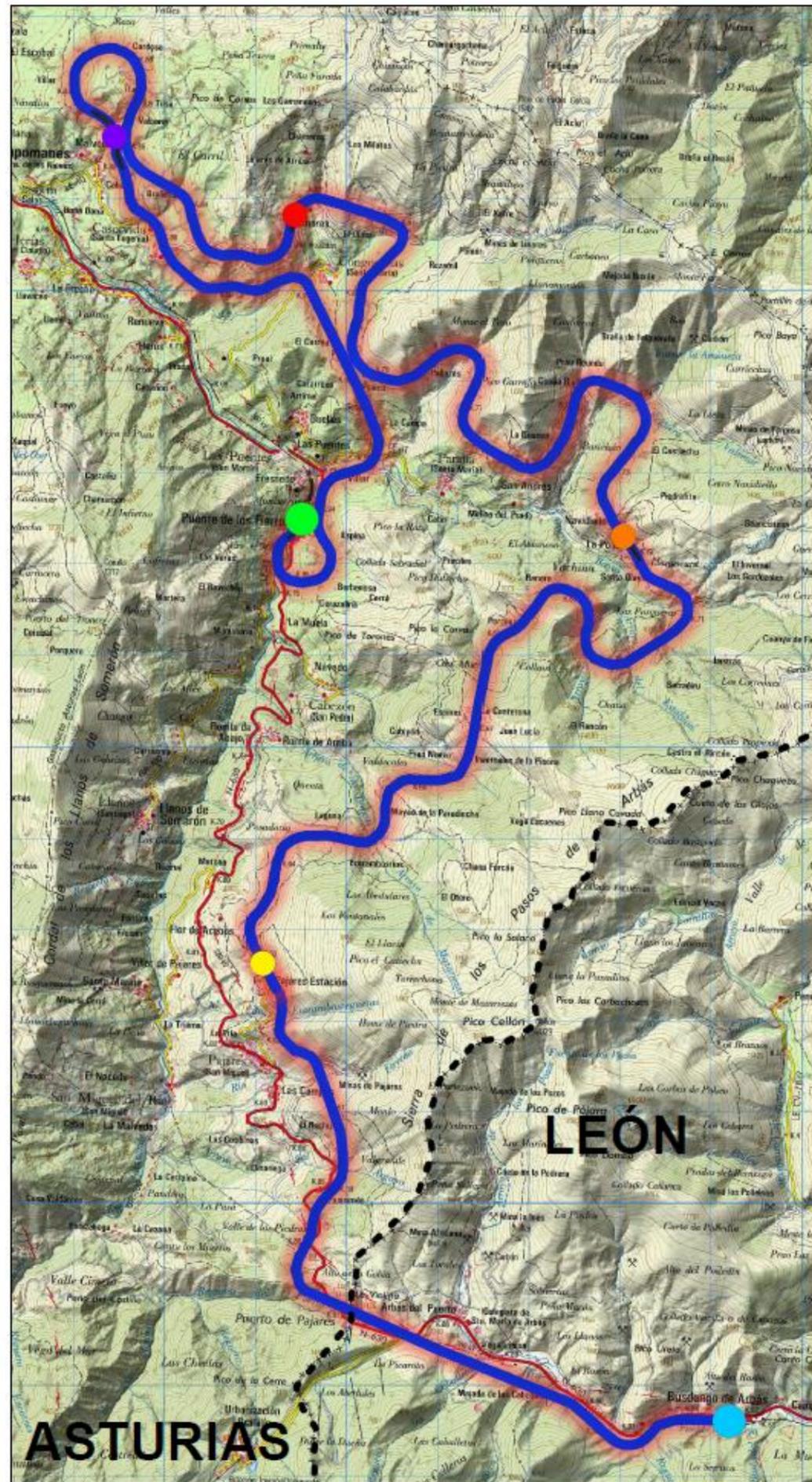
**Ayuntamiento de Lena**

- Trazado de la senda
- Estación de Busdongo de Arbás
- Estación de Pajares
- Estación de Navidiello-Parana
- Estación de Linares-Congostinas
- Estación de Malvedo
- Estación de Puente de los Fierros

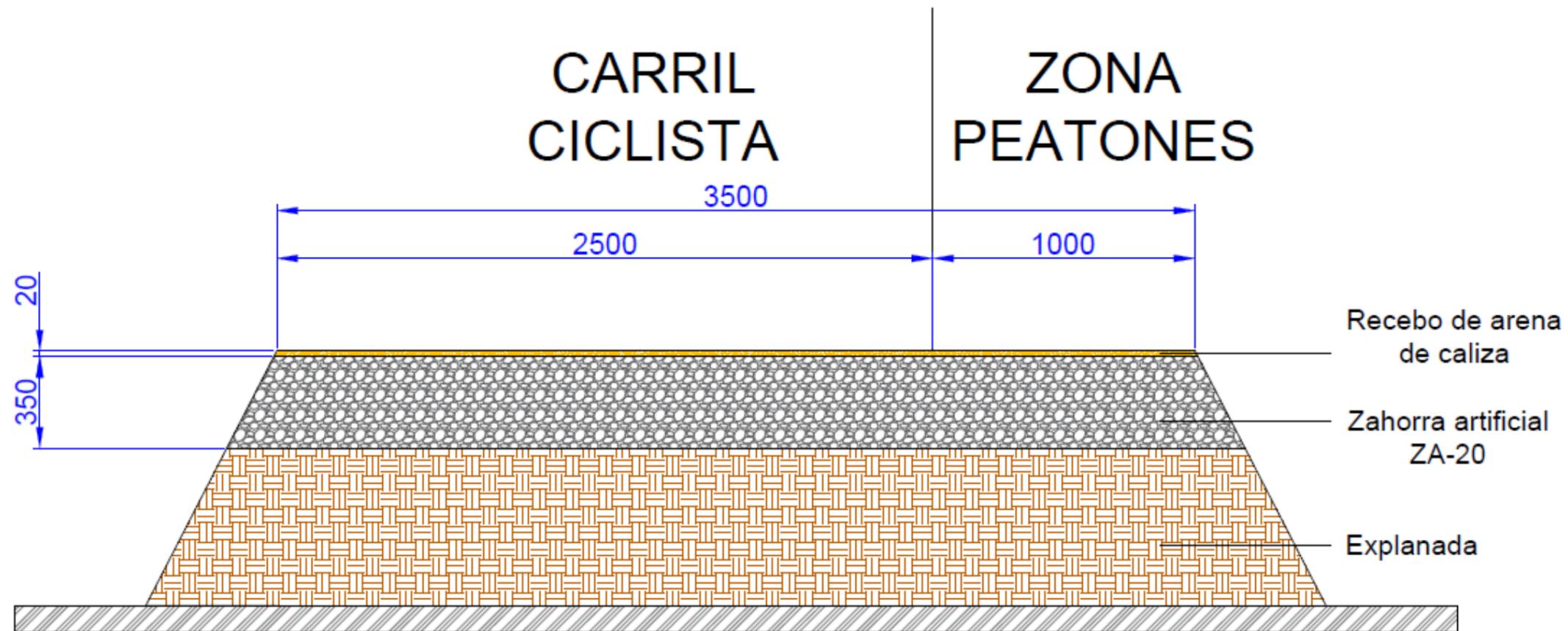
<b>UNIVERSIDAD DE OVIEDO</b> <b>ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES</b>		<b>ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES</b>
<b>TÍTULO:</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Plano de situación		
<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 01	<b>AUTOR:</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	<b>FECHA:</b> 02/07/2020
<b>Identificación:</b> TFG-P01	<b>REVISADO POR:</b>	<b>ESCALA:</b> S/E
<b>GRADO EN INGENIERÍA CIVIL</b>		<b>REVISIÓN Nº:</b>

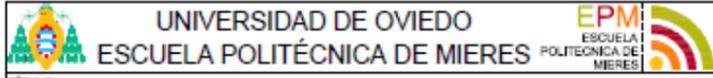


 UNIVERSIDAD DE OVIEDO ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES		 EPM ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES
TÍTULO: Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
TÍTULO DEL PLANO: Perfil longitudinal de la senda peatonal y ciclista		
NÚMERO DEL PLANO: 02	AUTOR: Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	FECHA: 02/07/2020
Identificación: TFG-P02	REVISADO POR:	ESCALA: 1:50000
 GRADO EN INGENIERÍA CIVIL		REVISIÓN Nº:



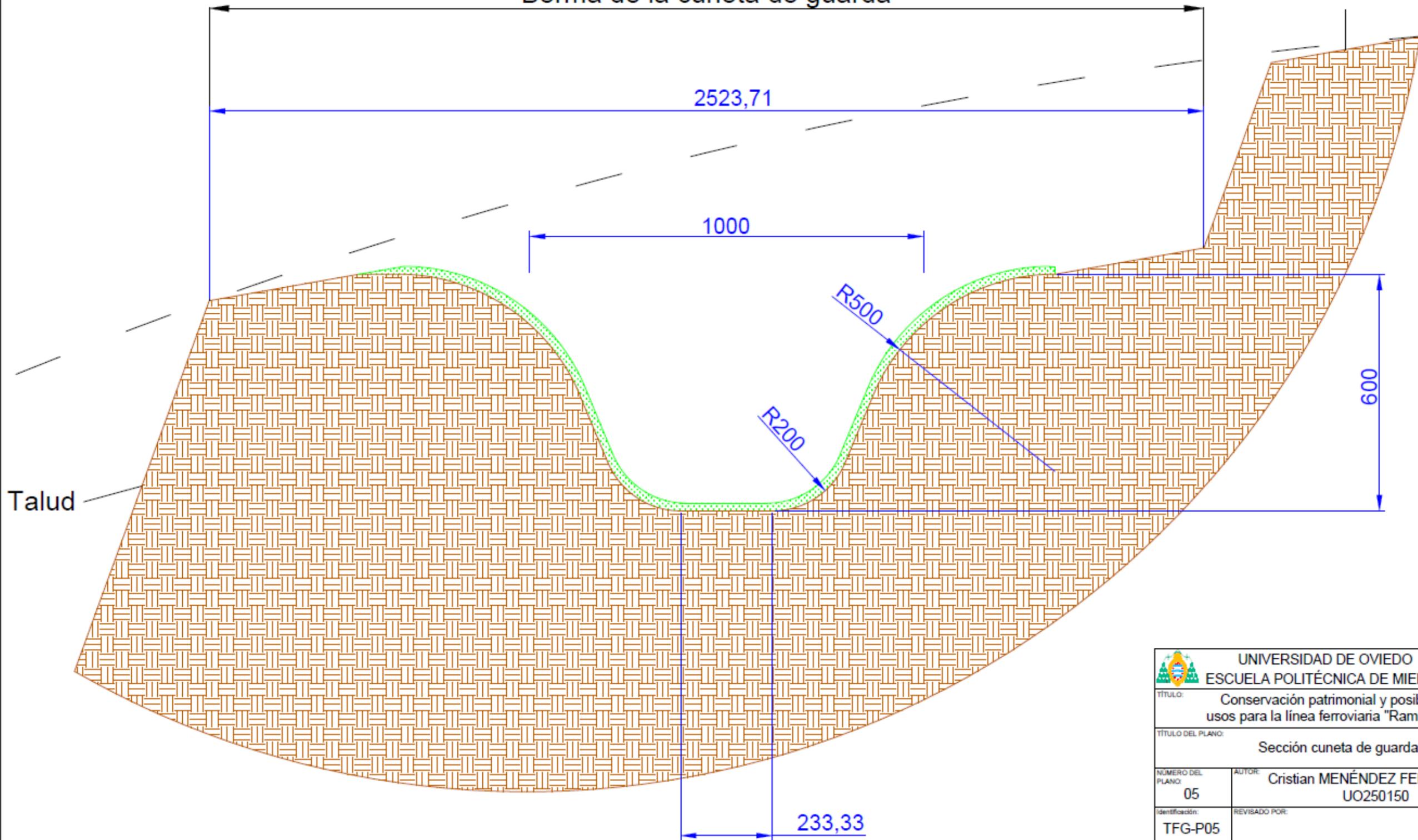
 <b>UNIVERSIDAD DE OVIEDO</b> <b>ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES</b>		
<b>TÍTULO</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
<b>TÍTULO DEL PLANO</b> Planta de la senda peatonal y ciclista		
<b>NÚMERO DEL PLANO</b> 03	<b>AUTOR</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	<b>FECHA</b> 02/07/2020
<b>Identificación:</b> TFG-P03	<b>REVISADO POR:</b>	<b>ESCALA:</b> 1:60 000
 <b>GRADO EN INGENIERÍA CIVIL</b>		<b>REVISIÓN Nº.</b>



	
<b>TÍTULO:</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"	
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Sección del firme de la senda peatonal y ciclista	
<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 04	<b>AUTOR:</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150
<b>Identificación:</b> TFG-P04	<b>REVISADO POR:</b>
	<b>REVISIÓN Nº:</b>
<b>FECHA:</b> 02/07/2020	
<b>ESCALA:</b> 1:20	
<b>GRADO EN INGENIERÍA CIVIL</b>	

Berma de la cuneta de guarda

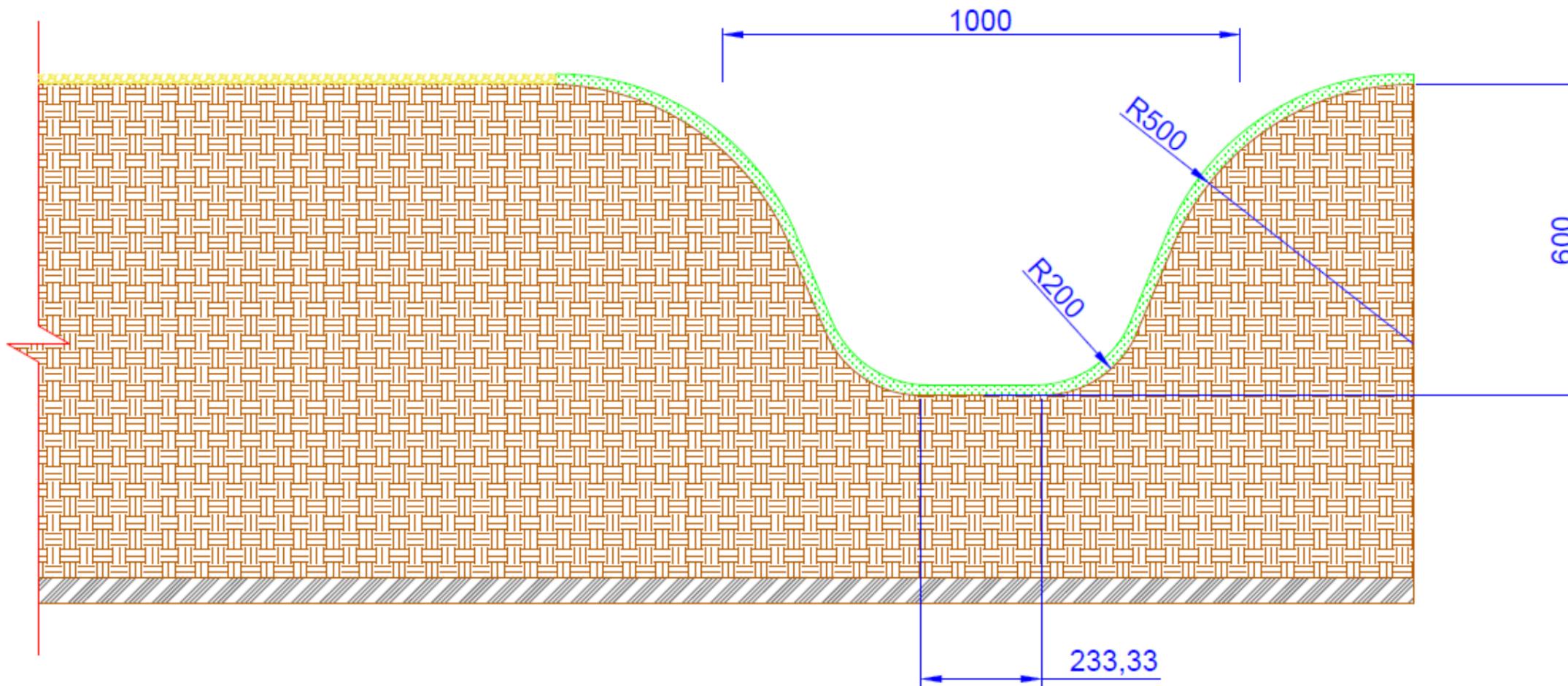
Terreno natural



UNIVERSIDAD DE OVIEDO ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES		
TÍTULO: Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
TÍTULO DEL PLANO: Sección cuneta de guarda		
NÚMERO DEL PLANO: 05	AUTOR: Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	FECHA: 02/07/2020
Identificación: TFG-P05	REVISADO POR:	ESCALA: 1:10
		REVISIÓN Nº:

Senda peatonal y  
ciclista

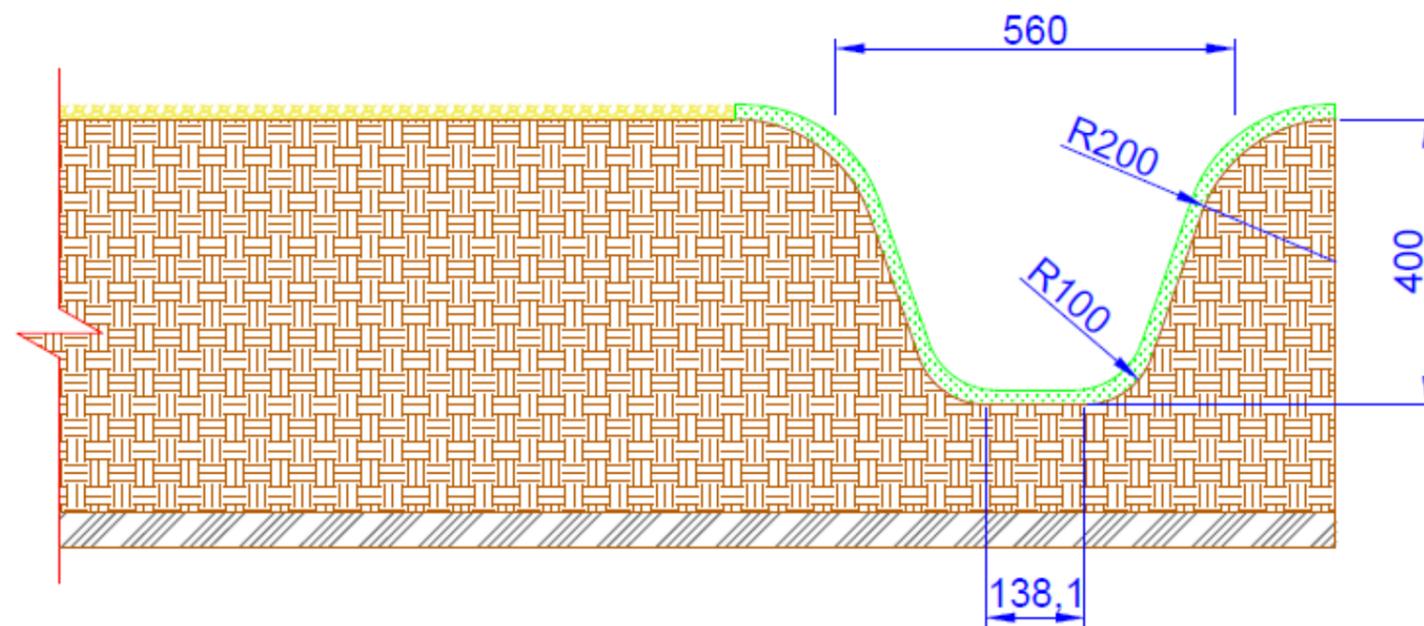
Cuneta en hondonada

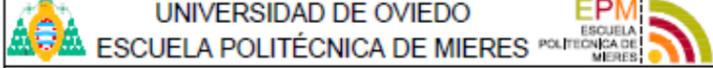


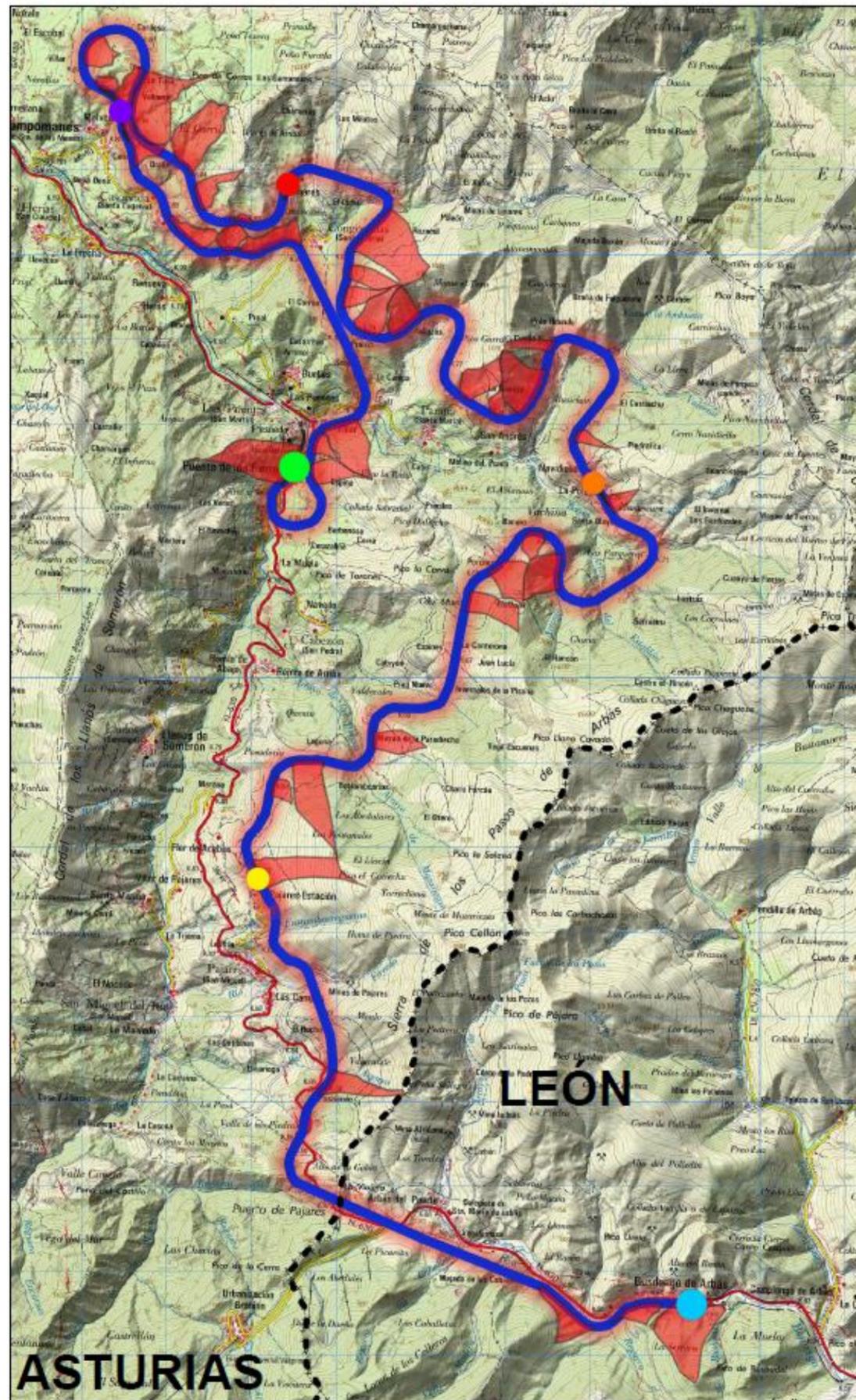
 UNIVERSIDAD DE OVIEDO		
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES		ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES
TÍTULO: Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
TÍTULO DEL PLANO: Sección de la Cuneta 1		
NÚMERO DEL PLANO: 06	AUTOR: Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	FECHA: 02/07/2020
Identificación: TFG-P06	REVISADO POR:	ESCALA: 1:10
	GRADO EN INGENIERÍA CIVIL	REVISIÓN Nº:

Senda peatonal y  
ciclista

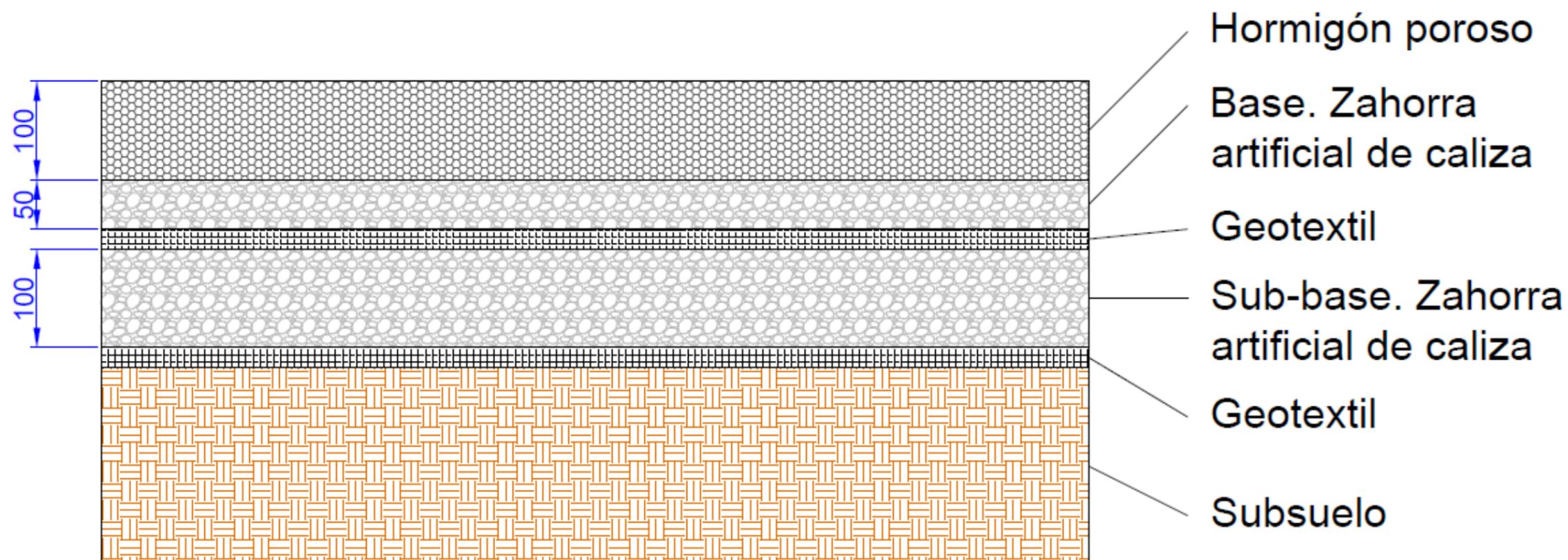
Cuneta en hondonada



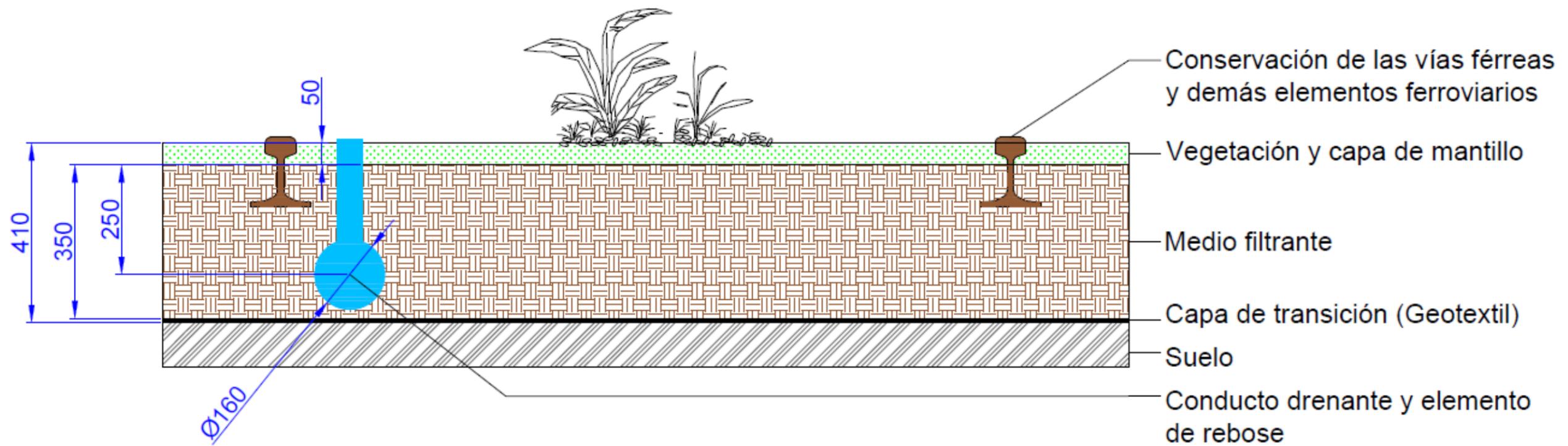
	
<b>TÍTULO:</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"	
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Sección de la Cuneta 2	
<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 07	<b>AUTOR:</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150
<b>Identificación:</b> TFG-P07	<b>REVISADO POR:</b>
 <b>GRADO EN INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>FECHA:</b> 02/07/2020	
<b>ESCALA:</b> 1:10	
<b>REVISIÓN Nº:</b>	

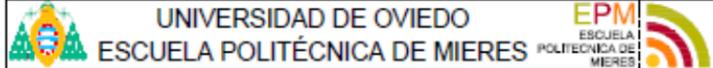


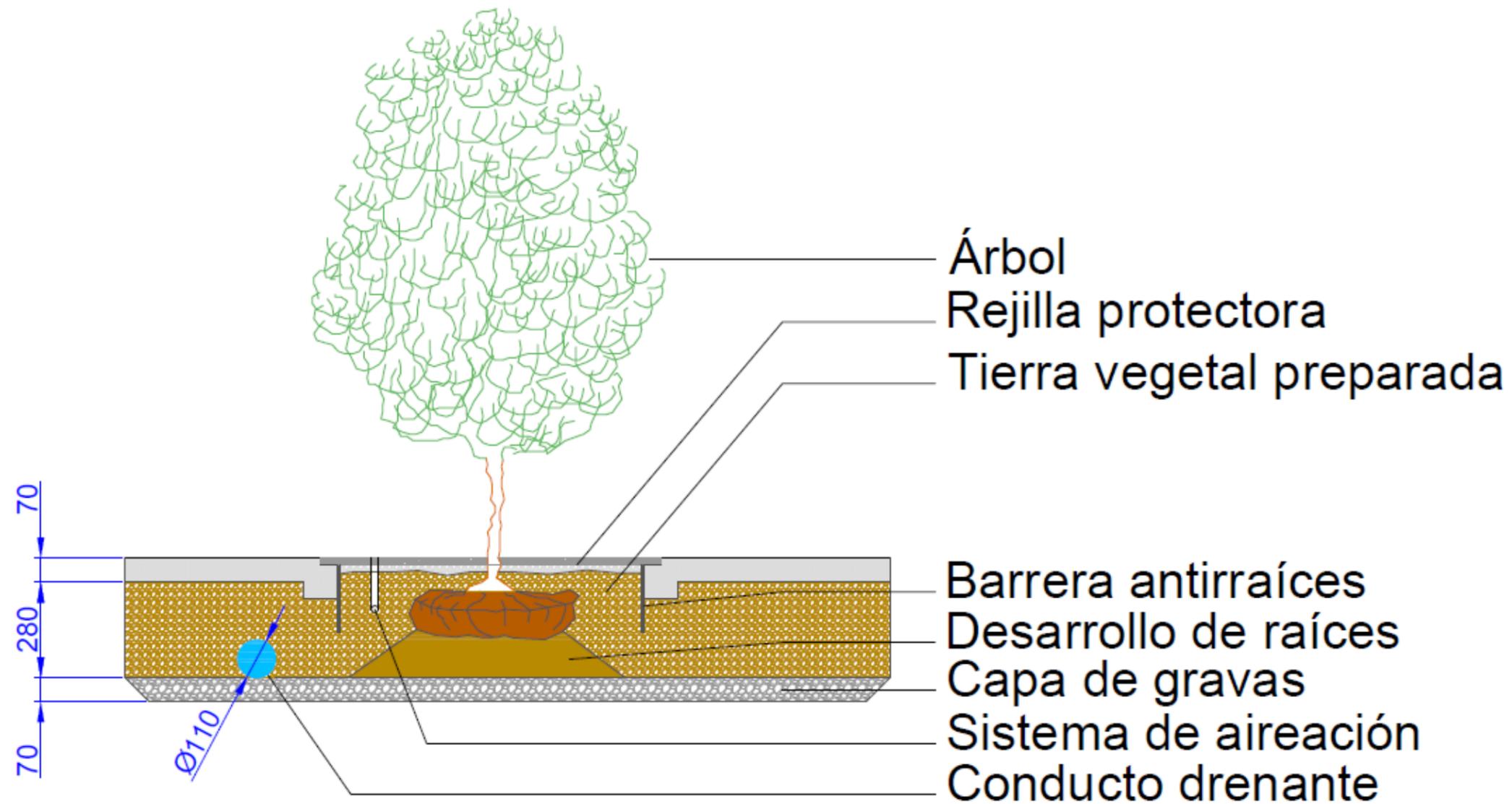
 UNIVERSIDAD DE OVIEDO ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES		 EPM ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES
TÍTULO: Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
TÍTULO DEL PLANO: Planta de la senda peatonal y ciclista. Cuencas de escorrentía.		
NÚMERO DEL PLANO: 08	AUTOR: Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	FECHA: 02/07/2020
Identificación: TFG-P08	REVISADO POR:	ESCALA: 1:60000
 GRADO EN INGENIERÍA CIVIL		REVISIÓN Nº:



 UNIVERSIDAD DE OVIEDO ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES		 EPM ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES
TÍTULO: Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
TÍTULO DEL PLANO: Sección hormigón poroso		
NÚMERO DEL PLANO: 09	AUTOR: Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	FECHA: 02/07/2020
Identificación: TFG-P09	REVISADO POR:	ESCALA: 1:5
 GRADO EN INGENIERÍA CIVIL		REVISIÓN Nº:



	
<b>TÍTULO:</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"	
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Sección parterre inundable	
<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 10	<b>AUTOR:</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150
<b>Identificación:</b> TFG-P10	<b>FECHA:</b> 02/07/2020
<b>REVISADO POR:</b>	<b>ESCALA:</b> 1:10
	<b>REVISIÓN Nº:</b> GRADO EN INGENIERÍA CIVIL



		<b>UNIVERSIDAD DE OVIEDO</b> <b>ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES</b>
<b>TÍTULO:</b> Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"		
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Sección alcorque estructural		
<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 11	<b>AUTOR:</b> Cristian MENÉNDEZ FERNÁNDEZ UO250150	<b>FECHA:</b> 02/07/2020
<b>Identificación:</b> TFG-P11	<b>REVISADO POR:</b>	<b>ESCALA:</b> 1:15
		<b>REVISIÓN Nº:</b>



Universidad de Oviedo

## Conservación patrimonial y posibles nuevos usos para la línea ferroviaria "Rampa de Pajares"

