

Este documento se ha obtenido directamente del original, que contenía todas las firmas auténticas, y se han ocultado los datos personales y los códigos que permitían acceder al original.

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UNA PASARELA PEATONAL SOBRE EL ARROYO DE VALDEJUDÍOS EN TALAMANCA DE JARAMA (MADRID)

BERROCAL
MENARGUEZ ANA
BELEN -

Firmado digitalmente por
BERROCAL MENARGUEZ
ANA BELEN -
Fecha: 2021.04.12
08:28:19 +02'00'

Autora: Ana Belén Berrocal Menárguez

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

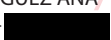

Nº colegiada: 21808



EXCMO. AYUNTAMIENTO
DE TALAMANCA DE JARAMA

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UNA PASARELA PEATONAL SOBRE EL ARROYO DE VALDEJUDÍOS EN TALAMANCA DE JARAMA (MADRID)

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

BERROCAL
MENARGUEZ ANA
BELEN - 
Firmado digitalmente por
BERROCAL MENARGUEZ
ANA BELEN - 
Fecha: 2021.04.12
08:28:59 +02'00'

Autora: Ana Belén Berrocal Menárguez

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Nº colegiada: 21808



EXCMO. AYUNTAMIENTO
DE TALAMANCA DE JARAMA

ÍNDICE DEL DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS	4
1. MEMORIA EXPOSITIVA, JUSTIFICATIVA Y DESCRIPTIVA	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Autor del encargo	4
1.3. Objeto del proyecto	4
1.4. Datos de emplazamiento y breve descripción	4
1.5. Estado actual	6
1.6. Descripción de la solución propuesta	7
1.7. Justificación de la solución propuesta	8
1.8. Clasificación del contratista	8
1.9. Clasificación de la obra	9
1.10. Declaración de obra completa	9
1.11. Sistema de adjudicación	10
1.12. Cartel anunciador de las obras	10
2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA	10
2.1. Estructura y elementos metálicos (barandilla)	10
2.2. Pavimento de madera	11
2.3. Instalaciones	11
2.4. Elementos de seguridad y salud	12
3. MEMORIA CONSTRUCTIVA	12

4.	MEMORIA DE CÁLCULO	13
5.	SERVICIOS AFECTADOS	14
6.	CONTROL DE CALIDAD	17
6.1.	Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas	19
6.2.	Control de ejecución de la obra	20
6.3.	Control de la obra terminada	21
7.	MANTENIMIENTO	21
8.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	21
9.	GESTIÓN DE RESIDUOS	22
10.	PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS	22
11.	PRESUPUESTO	22
12.	DISPOSICIONES FINALES	23
	ANEJO Nº 1. DOCUMENTO FOTOGRÁFICO	24
	ANEJO Nº 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	30
	ANEJO Nº 3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	43
	ANEJO Nº 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO	66
	ANEJO Nº 5. INTEGRACIÓN Y CONDICIONANTES	103
	ANEJO Nº 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA	116
	ANEJO Nº 7. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	125
	ANEJO Nº 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	266
	ANEJO Nº 9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	351

ANEJO Nº 10. PLAN DE OBRA	357
ANEJO Nº 11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	359

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1. MEMORIA EXPOSITIVA, JUSTIFICATIVA Y DESCRIPTIVA

1.1. Antecedentes

En 2015 el Excmo. Ayuntamiento de Talamanca de Jarama y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM firman un convenio de colaboración para el desarrollo de Proyectos Fin de Grado y/o Máster, con el objetivo de que los alumnos puedan trabajar en casos reales del propio municipio, bajo la tutela de profesores de la Escuela y con la colaboración del Ayuntamiento, y que el Ayuntamiento pueda disponer de una primera valoración técnica y económica de necesidades infraestructurales en el municipio. En el marco de este convenio se desarrollan diferentes proyectos a lo largo de los siguientes cursos. En particular, en el curso 2016/2017 se realiza un Proyecto de Innovación Educativa consistente en un concurso de ideas entre 5 alumnos de la Escuela para el diseño y cálculo de una pasarela peatonal sobre el arroyo de Valdejudíos, en las inmediaciones de la puerta de La Tostonera. Si bien el concurso se resuelve con una solución ganadora, el Ayuntamiento solicita a la coordinadora de la iniciativa la definición de una solución estructural diferente a todas las presentadas, más económica y de dimensiones más reducidas que las planteadas. Esto implica la redacción de un proyecto constructivo nuevo, el de la presente memoria, así como una campaña que completase la toma de datos necesaria para su correcto desarrollo.

1.2. Autor del encargo

Se redacta el presente proyecto por encargo del Excmo. Ayuntamiento de Talamanca de Jarama, con domicilio social en esta misma localidad, C/ Fuente del Arca nº 19 y C.I.F. nº P-2814500-A.

1.3. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición técnica de una pasarela peatonal sobre el arroyo de Valdejudíos en las inmediaciones de la puerta de La Tostonera, así como la valoración económica que permitan su construcción.

1.4. Datos de emplazamiento y breve descripción

El emplazamiento de la pasarela peatonal está previsto sobre el arroyo de Valdejudíos en las inmediaciones de la Puerta de La Tostonera y aguas abajo del puente para tráfico

rodado conocido como *puede nuevo*. Las siguientes imágenes muestran el ámbito en el que se propone la construcción de la pasarela.



Figura 1. Plano e imagen aérea del emplazamiento de la pasarela. El arroyo de Valdejudíos drena de derecha a izquierda en la imagen. Fuente: www.madrid.org/planea



Figura 2. Vista desde el sur del emplazamiento de la pasarela con indicación de los principales elementos urbanos



Figura 3. Vista desde el norte del emplazamiento de la pasarela con indicación de los principales elementos urbanos

Su ubicación exacta viene condicionada por varios factores, tales como la protección patrimonial del puente nuevo, que obliga a la separación de ambas estructuras; el flujo peatonal natural que se produce en este espacio urbano, que se bifurca en su extremo sur; así como a la existencia de arbolado de gran porte en la ribera. Todos estos condicionantes se estudian con detalle en el anejo nº 5. Integración y condicionantes.

El cauce del arroyo de Valdejudíos presenta una sección en V muy marcada, con pendientes similares en ambas márgenes. Este arroyo es tributario del río Jarama, que se encuentra a unos 350 m de este punto, por margen izquierda. Recorre el casco urbano de noreste a suroeste separando el centro histórico amurallado del antiguo barrio del arrabal. Se trata de un cauce con inapreciable movilidad lateral, muy estable por tanto, al discurrir por un ámbito urbanizado y al encontrarse muy encajado su lecho en este tramo.

1.5. Estado actual

La situación actual es que peatones y tráfico rodado comparten una única plataforma de paso sobre el arroyo. No existe un paso alternativo y separado para los viandantes, y el

puente tampoco dispone de aceras. Además, la calle de la Villa, sobre la que se sitúa el puente actual, es una calle principal de la localidad, al comunicar el casco histórico con el antiguo arrabal y el resto del desarrollo urbano más moderno. Además, existen varios servicios y comercios muy frecuentados en las inmediaciones del puente nuevo, lo que implica una afluencia alta de vehículos y viandantes en el puente. La siguiente imagen representa bien el conflicto que existe en este punto.



Figura 4. Dificultades de paso para los peatones en el puente Nuevo. Fuente: Jorge Bautista.

1.6. Descripción de la solución propuesta

Se plantea una pasarela peatonal próxima al puente Nuevo que permita el acceso exclusivo de viandantes y bicicletas. La ubicación de la pasarela ha de ser tal que no disuada a los peatones de su uso, eso implica que debe estar muy próxima al actual puente y tener continuidad con las aceras de la calle de la Villa a uno y otro lado del arroyo. Los condicionantes de carácter normativo y ambiental obligan a distanciar un poco la pasarela, pero el diseño en planta que se propone pretende absorber todos los flujos peatonales que se producen en este emplazamiento para evitar que los viandantes sigan cruzando sobre el puente actual, con el riesgo que ello conlleva.

En efecto, se plantea una estructura con planta en X, cuyo estribo sur (margen izquierda) es más ancho que el opuesto para distribuir el flujo a los dos principales focos de

atracción, la calle de la Villa y la farmacia. Para materializar esta bifurcación se ha diseñado una jardinera de planta triangular instalada en el centro del extremo sur. En el estribo opuesto, la pasarela es más estrecha porque la entrada de peatones está más focalizada. Estructuralmente la pasarela se define mediante dos vigas IPE 550 tipo Boyd dispuestas en posición convergente entre sí y tendidas longitudinalmente, biapoyadas en los estribos. Ortogonalmente a la línea longitudinal del tablero se disponen perfiles IPE 140 cada metro, soldados a las vigas Boyd. Las longitudes de estas vigas son variables, ajustándose al perfil curvo de la pasarela en planta. El tablero está constituido por suelo de madera (véase documento de planos).

1.7. Justificación de la solución propuesta

La solución propuesta es una estructura ligera y sencilla, lo que abarata costes y reduce tiempos de ejecución. Sin embargo, esta elección no ha ido en detrimento de la estética, ya que se ha usado un diseño en planta poco convencional, con líneas curvas que invitan a absorber los flujos peatonales de ambos lados del arroyo y con una jardinera que permite tomar asiento, convirtiendo la pasarela no sólo en un lugar de paso, sino también en un lugar de estancia. El pavimento de madera y las barandillas metálicas en tono ocre pretenden una integración máxima con el entorno fluvial en el que se instala. El pavimento es apto para exteriores tanto en términos de durabilidad como de deslizamiento. Por su parte, la barandilla cumple con el CTE en relación con el espaciado entre barras y la escalabilidad. La elección de luces leds empotradas en la barandilla permiten una iluminación eficaz pero sutil y elegante.

En base al artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, dada la naturaleza de la obra y los plazos previstos, no procede revisión de precios.

1.8. Clasificación del contratista

De acuerdo con los artículos 25 y 26 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas, en cuanto a la clasificación del contratista que realice la obra se propone la siguiente:

- Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 4. Metálicos

- Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales

Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes

- Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

La exigencia de la clasificación del contratista se realizará de acuerdo a lo establecido en el artículo 36 del Real Decreto 1098/2001. Por su parte, para todos los subgrupos indicados y según el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001 antes referido, la categoría de los contratos de obras será Categoría 1, al ser su cuantía inferior a 150.000 €.

Si bien, según el artículo 77. Exigencia y efectos de la clasificación de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, *para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, y que será recogido en los pliegos del contrato, acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato.*

1.9. Clasificación de la obra

De acuerdo con el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, las obras a realizar cabe clasificarlas como:

- a) Obras de primer establecimiento, reforma, restauración o gran reparación.

1.10. Declaración de obra completa

El proyecto comprende el conjunto de actuaciones como una obra completa según el artículo 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

1.11. Sistema de adjudicación

La adjudicación se realizará ordinariamente utilizando una pluralidad de criterios de adjudicación basados en el principio de mejor relación calidad-precio y siempre en cumplimiento de lo establecido en el artículo 131 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

1.12. Cartel anunciador de las obras

El cartel anunciador de las obras será a cargo del contratista, según modelo del Programa de Inversión Regional de la Comunidad de Madrid, de acuerdo a la Instrucción nº1 1/2018 de 28 de junio de la Dirección General de Administración Local.

2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

En cuanto a la normativa general, véase el DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES del presente proyecto. Además, este se ha realizado conforme a la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11), pues recoge las pasarelas peatonales. Véase más adelante los aspectos específicos considerados para cada unidad de obra.

En este sentido, se cumplen las **condiciones de accesibilidad** recogidas en la Ley 8/1993, así como en el *Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad de Madrid*.

Así mismo, se cumplen las normas urbanísticas municipales de 2004, en vigor. En particular, en relación con la protección del patrimonio cultural

2.1. Estructura y elementos metálicos (barandilla)

Se han seguido las siguientes normas e instrucciones:

Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11),

Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Aunque no es de aplicación directa, sí se ha considerado el Documento Básico SE-AE “Seguridad estructural. Acciones en la edificación” del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Documento Básico SUA “Seguridad de utilización y accesibilidad” del CTE.

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad de Madrid.

Norma UNE-EN ISO 12944 “Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores”. Partes 2 “Clasificación de ambientes” y 5 “Sistemas de pintura protectores”.

2.2. Pavimento de madera

El pavimento de madera escogido para la pasarela cumple lo estipulado en la normativa siguiente:

Documento Básico SUA “Seguridad de utilización y accesibilidad” del CTE.

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad de Madrid.

Norma UNE-EN 335 “Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Clases de uso: definiciones, aplicación a la madera maciza y a los productos derivados de la madera”.

Norma UNE-EN ISO 351-1 “Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores”.

2.3. Instalaciones

Las luminarias propuestas son compatibles con las características técnicas recogidas en las normas subsidiarias municipales que recomiendan para sendas peatonales y zonas verdes una iluminancia de entre 5 y 7 lux. También se da cumplimiento a:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)

Documento Básico SI “Seguridad en caso de incendio” del CTE.

En relación con el tratamiento verde de la jardinera, las normas urbanísticas municipales establecen que *las medianas y parterres a lo largo de las vías públicas, cuando se prevé en el diseño de la ordenación, se deberán ajardinar con arbustos autóctonos que no comporten costes de mantenimiento ni suministro de riego.* (Normas subsidiarias de Talamanca de Jarama, 2004). En este sentido, las especies escogidas para la jardinera son aromáticas de baja demanda hídrica y alta rusticidad. Para su selección se ha seguido la *Guía de vegetación para ambientes urbanos* editada por el Ayuntamiento de Madrid.

2.4. Elementos de seguridad y salud

Para los elementos de seguridad y salud se da cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación se explica de manera resumida cada una de las actuaciones incluidas en el presente proyecto:

- Actuaciones previas: vallado perimetral de la obra hasta el talud del cauce en ambas márgenes. Colocación de carteles de seguridad y salud y de anuncio de obra. Instalación de las casetas de obras y de los contenedores de residuos. Acometida de servicios básicos a dichas instalaciones y desmontaje provisional de la luminaria pública afectada por la obra. Se acometerá el desbroce de las superficies que acogerán, en ambas márgenes, las cimentaciones de la pasarela. A continuación se excavarán las cimentaciones hasta la profundidad referida en planos. Esta tierra se cargará en camión y será transportada a lugares de acopio o transferencia autorizados. Los escombros de la superficie de acera afectada serán vertidos a los contenedores instalados en obra.
- Ejecución de las cimentaciones: Ejecución de los pilotes. Éstos se fabrican in situ. Son del tipo CPI-8, de diámetro 450 mm, ejecutados mediante perforación por medio de barrena con hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la barrena, con hormigón HA-30/F/20/IIa-Qb (Cem SR) de consistencia fluida y posterior colocación de la armadura de acero B 500 S (6 ϕ 16 con e ϕ 6/250 mm). Finalmente se realiza el

descabezado, limpieza y doblado de las armaduras. Vertido de hormigón de limpieza para limpieza y nivelado de los fondos de cimentación. El encepado de las armaduras se realiza con hormigón armado HA-30/B/20/IIa-Qb (Cem SR), elaborado en central.

- Colocación de la estructura metálica: colocación de vigas IPE 550 Boyd sobre cimentación mediante instalación de apoyos elastoméricos armados, rectangulares, de 250x300 mm de sección y 30 mm de espesor, tipo C2, compuesto por láminas de neopreno con tres placas de acero intercaladas ($e=3\text{mm}$), y una placa de acero tanto en la cara inferior como en la superior (con sistema antideslizante). Instalación de las vigas ortogonales a la directriz de la pasarela, mediante soldadura a las vigas Boyd. Pintado y proyección de las uniones de soldadura. Colocación de rigidizadores y sujeción para los costeros laterales.
- Colocación del entramado de maderas para protección del personal de obra encargado de la instalación.
- Instalación de barandilla.
- Instalación del pavimento de madera. Perforación de las alas de los perfiles e introducción de los tornillos y atornillado a los tableros en la disposición especificada en planos. Corte de aquellos remates que no han sido cortados en taller, y colocación de costeros. Instalaciones auxiliares: instalación de luminaria en tiras led bajo el pasamanos de la barandilla, según plano. Instalación a la red eléctrica.
- Reposiciones: reposición de la luminaria desplazada. Remates. Recogida de contenedores y traslado a vertedero y recogida de la obra.

4. MEMORIA DE CÁLCULO

En el anejo nº 7 se recogen las hipótesis adoptadas sobre los materiales y **sobre las acciones consideradas** (de acuerdo con la normativa referida en el apartado 2), y la metodología y resultados del dimensionamiento de la estructura de la pasarela, cimentación y barandilla.

Para el predimensionamiento de la estructura se emplearon métodos de cálculo manuales y prontuarios de estructuras, si bien posteriormente se usó el programa informático CYPE3D para el dimensionamiento definitivo. Mediante dicha herramienta informática se han verificado todas las hipótesis exigidas por la normativa vigente (incluidas las acciones de viento y térmicas, las cuales son más complejas de verificar mediante procedimientos manuales).

La cimentación se ha dimensionado teniendo en cuenta los resultados del estudio geotécnico incluido como anejo nº 4 a la presente memoria.

5. SERVICIOS AFECTADOS

La construcción de la nueva pasarela supondrá la ocupación temporal de la vía pública a ambos lados del arroyo, afectando a las plazas de aparcamiento y a las aceras de ambos márgenes. En efecto, el área de proyecto está incluida en zona verde de uso público y en red viaria municipal, por lo que no serán precisas expropiaciones ni temporales ni permanentes.

Por otro lado, el mapa de infraestructuras de las normas subsidiarias indica la existencia de varios servicios municipales. A saber, una tubería de saneamiento d50, que si bien sobre mapa discurre por la margen derecha del arroyo en el tramo de actuación, la inspección de campo muestra que a la altura del puente nuevo, pasa por margen izquierda, al existir una arqueta de registro. En cualquier caso, la cimentación de la pasarela **no afecta a esta línea de saneamiento**, al estar prevista más alejada del centro del cauce.

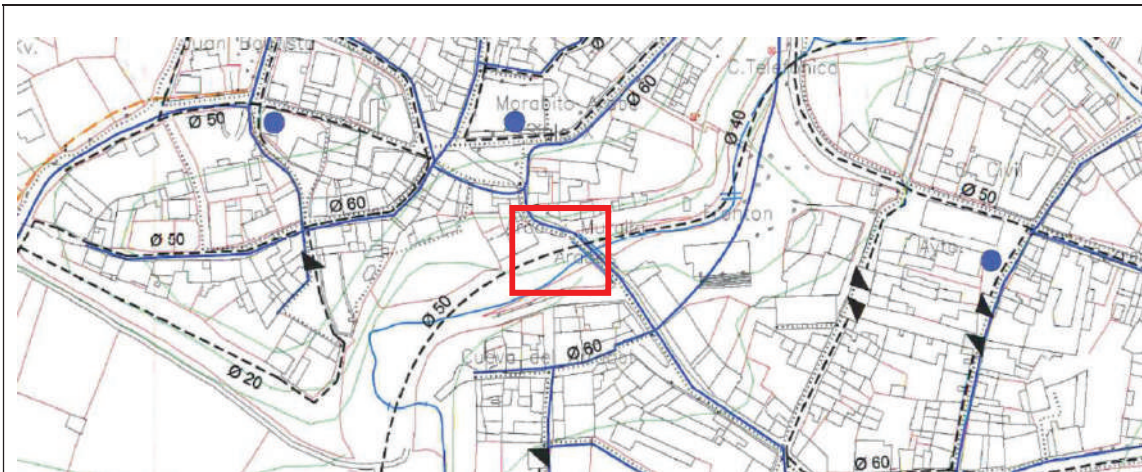




Figura 5. Arriba, plano de infraestructuras municipales; debajo, plano general de la situación actual; abajo izquierda, detalle de la línea eléctrica sobre el paramento del puente; arriba derecha, arqueta de la red de saneamiento; abajo izquierda, transformador; abajo derecha, tubos y acanaladuras a lo largo de la margen derecha.

También según plano, existe un tubo de abastecimiento que discurre en el sentido longitudinal del puente nuevo. Ha de hacerlo bajo la calzada, por lo que **no se verá afectado en modo alguno por la nueva obra**.

Además, y aunque no esté contemplado en el plano de las normas subsidiarias, existe una línea de alumbrado público en la margen derecha que se verá temporalmente afectada debido a la necesidad de desplazar una luminaria y de reponer la línea una vez realizada la cimentación de la pasarela. Esta línea discurre adosada al paramento de aguas abajo del puente para dar servicio a las luminarias de la margen opuesta. Las acciones de desplazamiento de luminaria serán realizadas por los operarios municipales, sin alteración del suministro eléctrico y por tanto, sin necesidad de comunicación a la compañía eléctrica.

Existe también una acanaladura en la margen derecha para la evacuación de las aguas de escorrentía. Este desagüe será desplazado al coincidir con la zona de cimentación del estribo.

Finalmente, el transformador eléctrico de la acera de la margen izquierda no se verá afectado debido a la situación de la pasarela, más alejada para evitar precisamente que los flujos peatonales puedan verse afectados por esta instalación. **No se requieren, por tanto, comunicaciones a compañías de servicios urbanos.**

En relación con la afección a cauce, se adjuntan las comunicaciones a la Confederación Hidrográfica del Tago a continuación.

6. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la obra corresponde al contratista que resulte adjudicatario en el proceso de licitación de la obra del presente Proyecto. El Plan de control de calidad del contratista implica la realización de pruebas o ensayos para asegurar la calidad de la obra. El contratista está obligado a realizar su "autocontrol" de calidad, mediante ensayos de materiales, etc. Adicionalmente, la Dirección de las obras ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos de "contraste", siendo el importe de los ensayos de "contraste" a cargo del contratista hasta el 1% del presupuesto de ejecución material de la obra, de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (Decreto 3854/1970).

En este sentido, el importe total en concepto de control de calidad asciende a la cantidad de 2.628,70 €. El resto de capítulos del presupuesto suman un total de 42.873,44€. Según la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (Decreto 3854/1970), antes referida, el contratista se haría cargo del control de calidad hasta un importe del 1% de este PEM, lo que supone hasta 428,73 €, siendo el resto a cargo de la administración. El control de calidad consta de tres capítulos, relativos a los ensayos requeridos del hormigón armado, ensayos de soldaduras y ensayos de pinturas. El primero de ellos asciende a la cantidad de 428,70 €, por lo que será asumido completamente por el contratista. La descripción y desglose de esta unidad se detalla a continuación:

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
u ENSAYOS HORMIGÓN ARMADO								
Ensayo para el control estadístico del hormigón a emplear en las cimentaciones, según EHE-08, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrentado y rotura a compresión simple a 7 y 28 días de 2 probetas cilíndricas (2 tomas por edad) de 15x30 cm. y la consistencia, según UNE 83300/1/3/4/13. Se realizará 1 lote para el hormigón de las dos cimentaciones.								
pilotes (1 lote)	1					1.000		
encepados (1 lote)	1					1.000		
						2.000	214.35	428.70

Los otros dos ensayos, que sobrepasan el 1% del PEM serán asumidos por la Administración, por lo que se incluyen en el presupuesto de este proyecto, como capítulo 8.

El número y tipo de ensayos se define a partir de la normativa en vigor.

Antes del comienzo de la obra, el Director de la Ejecución de la Obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendido a las características del mismo, a lo estipulado en su Pliego de Condiciones y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo ello, previendo los siguientes aspectos:

- 1.El control de recepción de productos, equipos y sistemas.
- 2.El control de ejecución de la obra.
- 3.El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1.El Director de la Ejecución de la Obra, recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- 2.El Constructor recabará de los suministradores de productos su documentación (incluyendo sus instrucciones de uso y mantenimiento y, cuando proceda, las garantías correspondientes), facilitándola al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra.
- 3.La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

6.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección de Obra. Este control efectuará el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose, en consecuencia, las decisiones determinadas en el plan de control o, en su defecto, por la Dirección de Obra.

El Director de la Ejecución de la Obra dará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad exigibles a los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra, se realizarán los siguientes controles:

Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de la Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o la Dirección de Obra. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al Marcado CE cuando sea pertinente.

Control mediante distintivos de calidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas para ellos en el proyecto.

El Director de la Ejecución de la Obra, verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

Control mediante ensayos

En algunos casos, puede ser necesaria la realización de ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente o bien según lo especificado en el proyecto, u ordenado por la Dirección de Obra.

La realización de este control, de efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la Dirección de Obra sobre un muestro del producto que se considere representativo. El número de ensayos que deben realizarse, como los criterios de aceptación o rechazo y las medidas que deben adoptarse si los ensayos son negativos, le corresponde decidirlo a la Dirección de Obra.

En el presente proyecto, se prescribe la ejecución de ensayos en las siguientes unidades de obra:

Soldaduras en estructura metálica:

Inspección visual durante el proceso de ejecución de las soldaduras, según norma UNE-EN 970.

Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, mediante líquidos penetrantes (UNE 7419) o partículas magnéticas (UNE-EN 1290).

Examen de cordón de soldadura, mediante ultrasonidos (UNE-EN 1714).

Pintura protectora de la estructura metálica: (UNE-EN ISO 12944-2)

Ensayo de adherencia de la pintura al soporte por tracción (UNE-EN ISO 4624).

Ensayo para determinar el espesor final de pintura (UNE-EN ISO 2808).

6.2. Control de ejecución de la obra

De aquellos elementos estructurales, se deberá contar con el visto bueno del Director de Obra, a quien el Director de la Ejecución de la Obra deberá poner en conocimiento de cualquier resultado anómalo para proponer las medidas correctoras pertinentes.

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra, así como las verificaciones y demás controles que deban realizarse para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección de Obra. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

6.3. Control de la obra terminada

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas en la legislación aplicable, programadas en el Plan de Control y especificadas en el Pliego de Condiciones, así como aquellas pruebas ordenadas por la Dirección de Obra.

Concretamente y en el caso de las instalaciones, una vez finalizada su ejecución y puesta a punto por los correspondientes montadores, se llevará a cabo una serie de comprobaciones finales de funcionamiento, con el propósito de contrastar los protocolos que deberán haber aportado los instaladores y poner de manifiesto que las instalaciones se comportan de acuerdo con las especificaciones y el planteamiento del proyecto. Las pruebas deberán ser desarrolladas por los propios subcontratistas y de acuerdo con las indicaciones de los responsables del control de recepción, que dispondrán de los aparatos de medida necesarios.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

7. MANTENIMIENTO

Una vez finalizadas las obras contenidas en el presente proyecto, deberá llevarse a cabo un mantenimiento periódico de la pintura de protección aplicada sobre la estructura metálica y la barandilla, así como una revisión de todos sus elementos de unión. Se propone, al respecto, una inspección anual de su estado para detectar posibles puntos de deterioro de la pintura o de oxidación del metal, que deberán ser reparados. Asimismo, se deberá revisar el estado del pavimento de madera, su protección y el estado de la luminaria led.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el anejo nº 8. Estudio de Seguridad y Salud se incluyen las disposiciones necesarias para asegurar las condiciones mínimas de seguridad y salud en la obra proyectada.

9. GESTIÓN DE RESIDUOS

El anejo nº 9. Estudio de gestión de residuos recoge las actuaciones en relación con los residuos generados en obra en cumplimiento del RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la protección y gestión de los residuos de construcción y demolición.

10. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La duración de los trabajos se prevé en 14 semanas. Se remite al anejo 10 Plan de obra.

11. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a 45.073,44 euros, correspondiendo con un presupuesto base de licitación de Contrata de 64.901,25 euros (IVA incl.).

En dicho presupuesto se ha estimado un porcentaje del 5% correspondiente a los medios auxiliares, el cual se ha aplicado a todas las partidas excepto en los capítulos de Gestión de residuos, Seguridad y salud, Control de obra y control de calidad. El control de calidad será a cargo del contratista hasta un máximo del 1% del PEM (calculado como la suma de los presupuestos de ejecución material de todos los capítulos excepto del de control de calidad). Como el control de calidad afecta a tres unidades, hormigón armado, soldadura y pinturas, y dado que los ensayos relativos a hormigón armado ascienden a 428,70€, será a cargo del contratista dicho control, siendo el resto a cargo de la Administración. En este sentido, el desglose relativo al control de calidad del hormigón armado se detalla en el apartado 6 de esta Memoria, mientras que los controles de calidad de soldaduras y pinturas se incluyen en el presupuesto, por exceder el 1% del PEM.

12. DISPOSICIONES FINALES

Esta Memoria consta de 405 páginas numeradas y de 11 anejos que, entendemos, justifican y definen suficientemente la solución constructiva propuesta.

Madrid, a 30 de julio de 2019



La autora del proyecto: Ana Belén Berrocal Menárguez

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº 1. DOCUMENTO FOTOGRÁFICO



Figura 6. En margen izquierda existe un ensanchamiento de la acera que aloja un transformador y varios cubos de basura

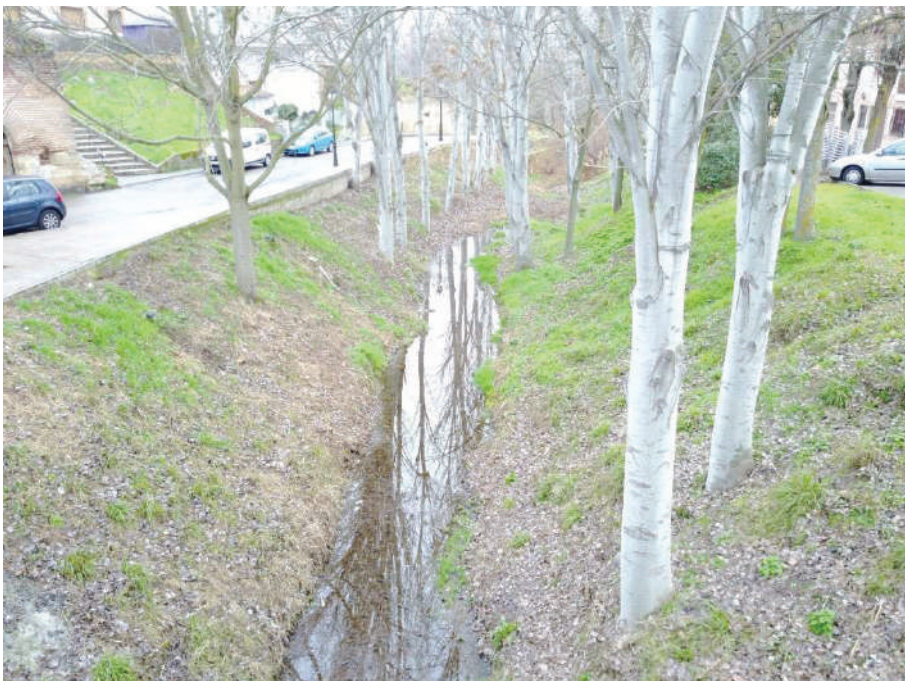


Figura 7. Vista del arroyo desde el puente Nuevo



Figura 8. Zona del cauce alineada con la puerta de La Tostonera



Figura 9. Algunos servicios se verán afectados, como el alumbrado público



Figura 10. Los drenajes de la calle son acanaladuras sobre el propio suelo



Figura 11. Vista del arroyo desde el puente Nuevo



Figura 12. Situación actual de paso

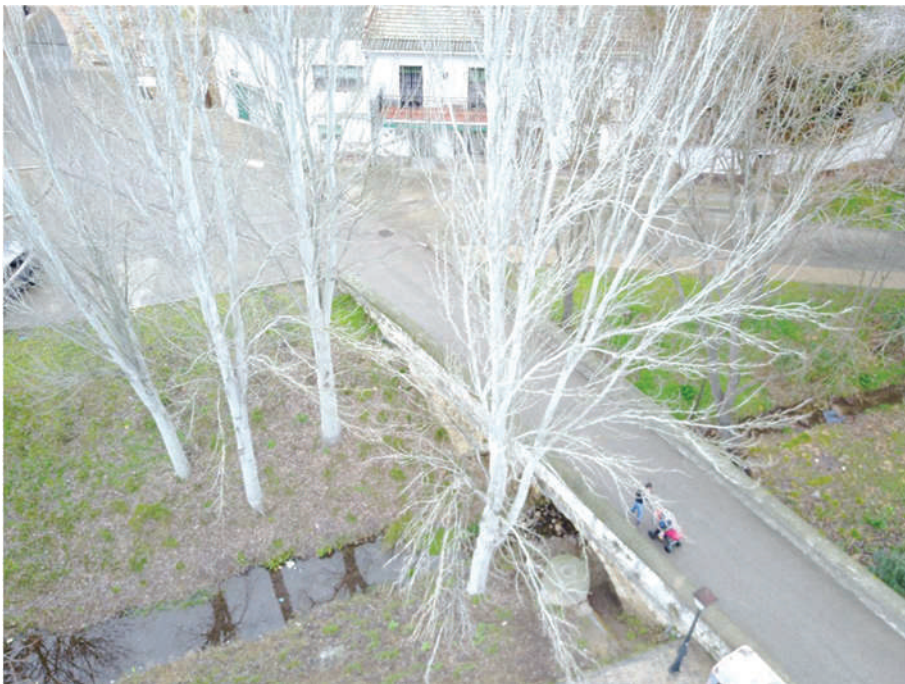


Figura 13. Vista aérea del emplazamiento del proyecto



Figura 14. Panorámica general del arroyo y de sus calles colindantes

ANEJO Nº 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La técnica utilizada para la determinación de un modelo digital del terreno (MDT) del área de trabajo ha sido fotogrametría con dron. La fotogrametría es una técnica que se utiliza para determinar propiedades geométricas, así como las situaciones espaciales de los objetos mediante fotografías. Se trabaja obteniendo diversas fotografías que presentan solapes de la zona, lo que permite tener una visión estereoscópica, es decir, tridimensional del área fotografiada.

El dron realiza varios vuelos en el sentido longitudinal del arroyo a una altura media, así como circulares a tres alturas diferentes. Posteriormente, se vuela transversalmente el arroyo y finalmente se realiza uno general sobre la zona de actuación.

En total, en esta campaña, realizada en febrero de 2017, se han tomado 384 imágenes en 382 puntos, volando a una altitud media de 26m. El área caracterizada ha sido de 6.130 m². La resolución en superficie ha sido de 9,67mm/píxel.

Las imágenes han sido procesadas con el software PhotoScan Pro, obteniendo una nube de puntos a los que va asociada información sobre su altimetría y color. Asimismo, en terreno se han geoposicionado determinados puntos que se usarán como puntos de control y corrección en zonas de sombra (como el terreno bajo la copa de los árboles). Las correcciones son menores al haber realizado el vuelo en época invernal y por tanto, con árboles desprovistos de follaje.

La nube de puntos obtenida permite disponer de una malla tridimensional, que sirve como modelo digital del terreno, compatible con todos los softwares de tratamiento de información geográfica.

A continuación se adjunta el informe de postproceso del vuelo:

Talamanca Informe de postproceso

February 2017



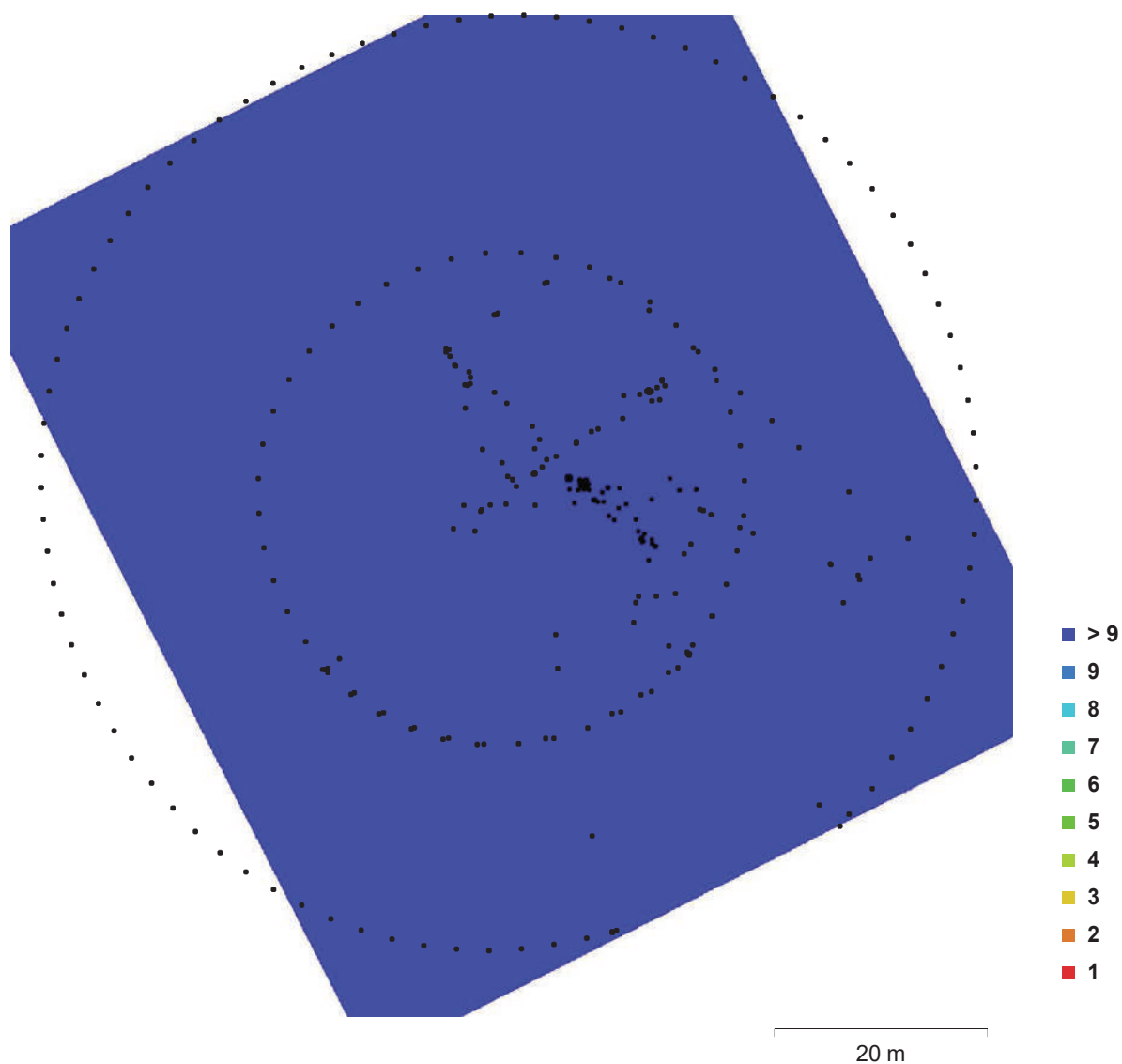


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	384	Camera stations:	382
Flying altitude:	26 m	Tie points:	185,621
Ground resolution:	9.67 mm/pix	Projections:	638,948
Coverage area:	6.13e+03 m²	Reprojection error:	11.6 pix

Table 1. Cameras.

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
FC220 (4.7 mm)	4000 x 3000	4.7 mm	1.56 x 1.56 μm	No
NEX-6 (16 mm)	4912 x 3264	16 mm	4.89 x 4.89 μm	No

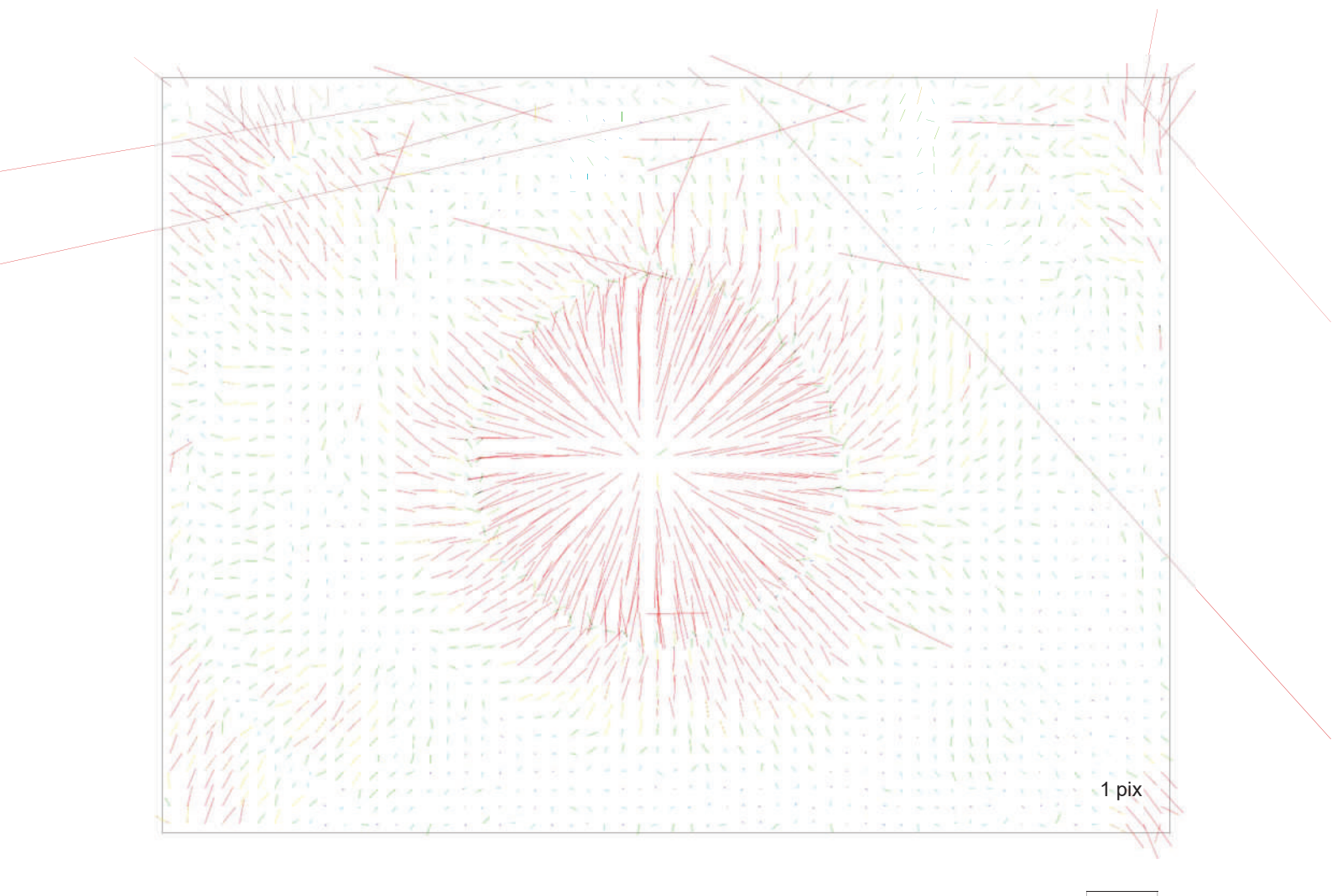


Fig. 2. Image residuals for FC220 (4.7 mm).

FC220 (4.7 mm)
356 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
4000 x 3000	4.7 mm	1.56 x 1.56 µm	No
Type:	K2:	Fra	-8.2443
Cx:	K3:	me	0.0129552
Cy:	K4:	-	-0.0107012
K1:		59.1	0
		408	

0	F:	306
	B1:	3.04
	B2:	0.22
	P1:	846
	P2:	-
	P3:	1.61
	P4:	538
		-
		0.00
		035
		356
		5
		-
		0.00
		060
		194
		9
		0
		0

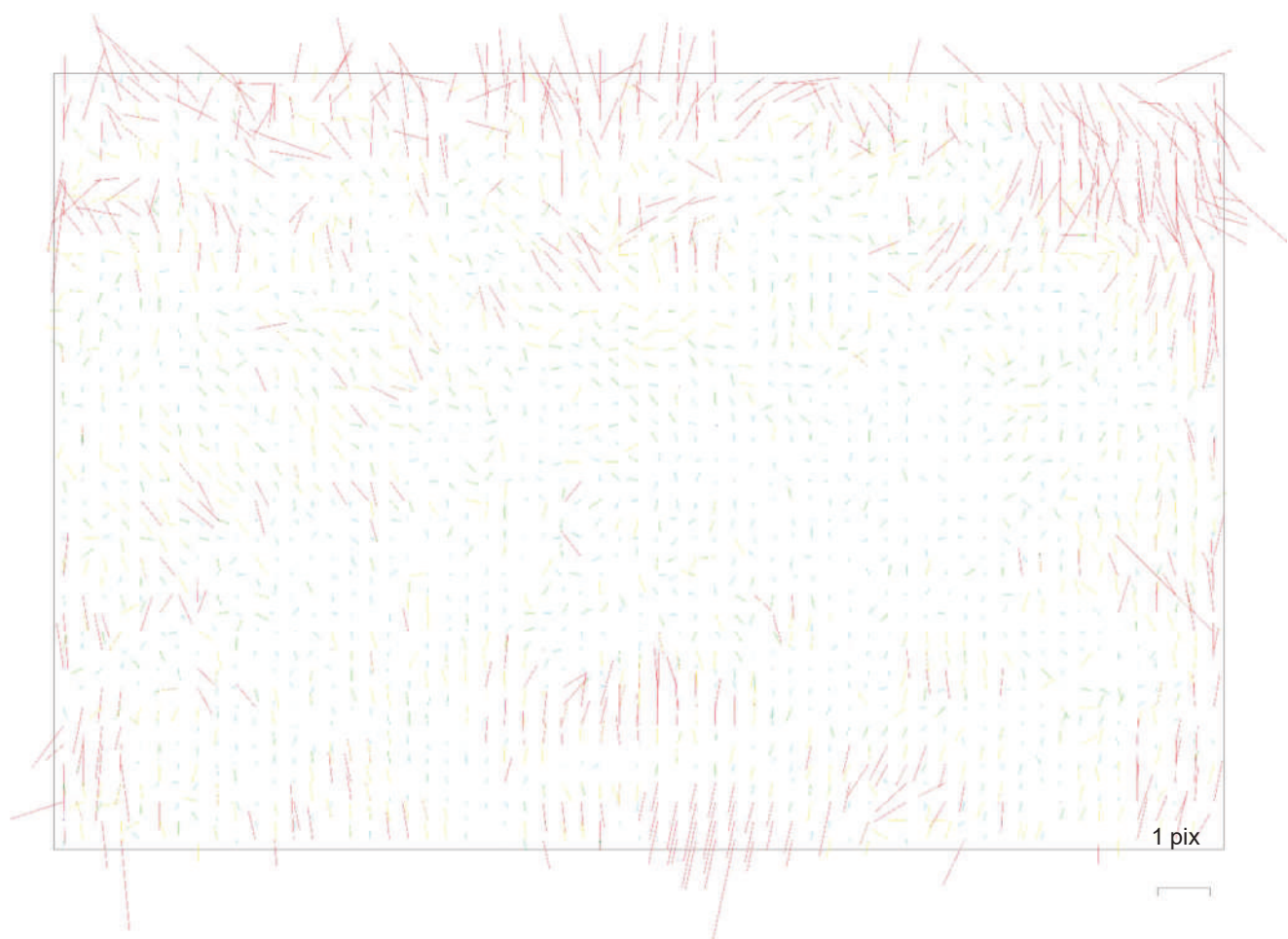


Fig. 3. Image residuals for NEX-6 (16 mm).

NEX-6 (16 mm)

28 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
4912 x 3264	16 mm	4.89 x 4.89 µm	No
Type:	Frame	F:	3256.04
Cx:	0	B1:	3.35981
Cy:	0	B2:	0.925873
K1:	-0.0487645	P1:	0.0010336
K2:	0.0321327	P2:	-0.00380309
K3:	0	P3:	0
K4:	0	P4:	0

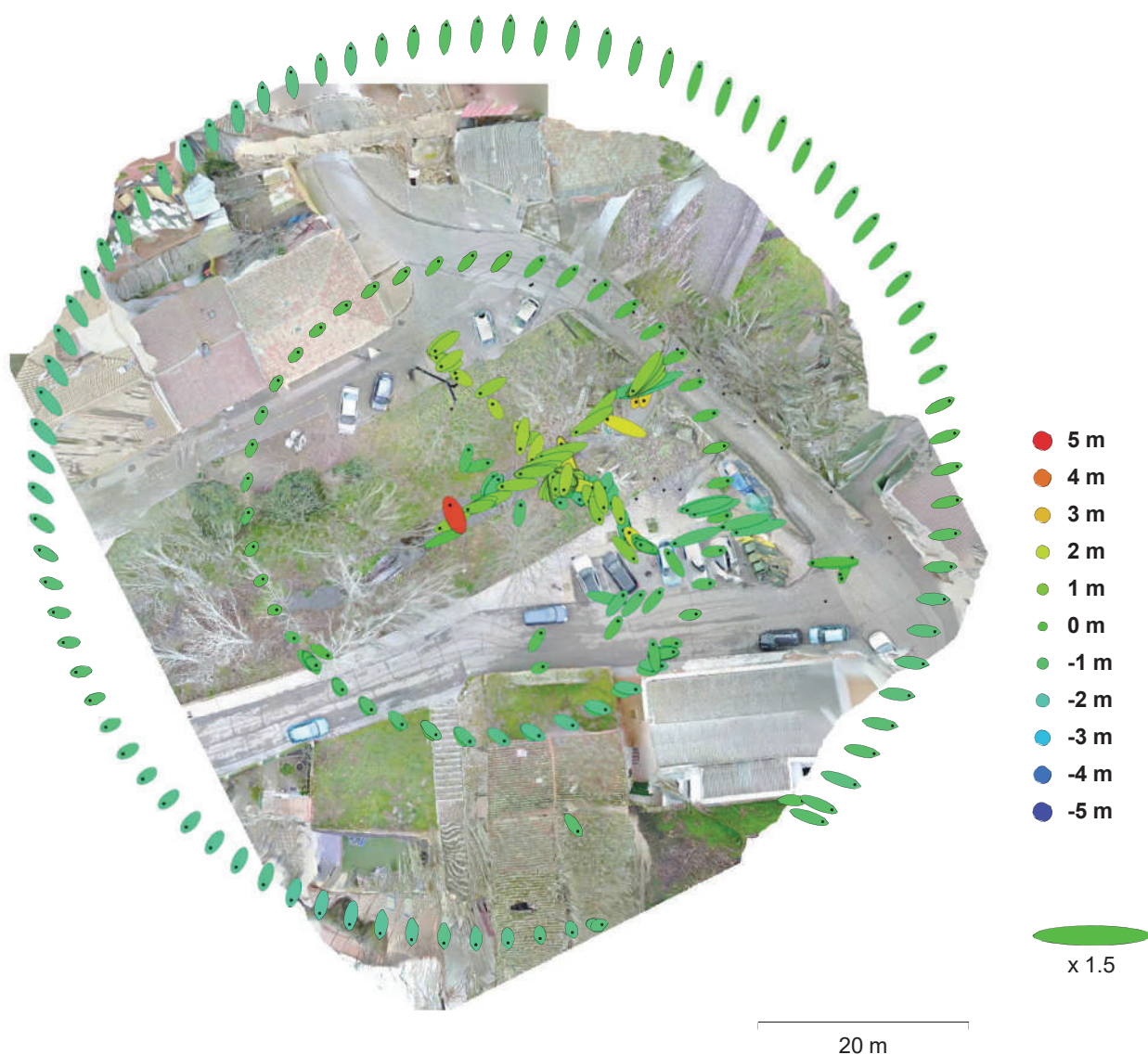


Fig. 4. Camera locations and error estimates.
Z error is represented by ellipse color. X,Y errors are represented by ellipse shape.
Estimated camera locations are marked with a black dot.

Table 2. Average camera location error.

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	XY error (m)	Total error (m)
0.974525	0.892307	1.24248	1.32133	1.81374

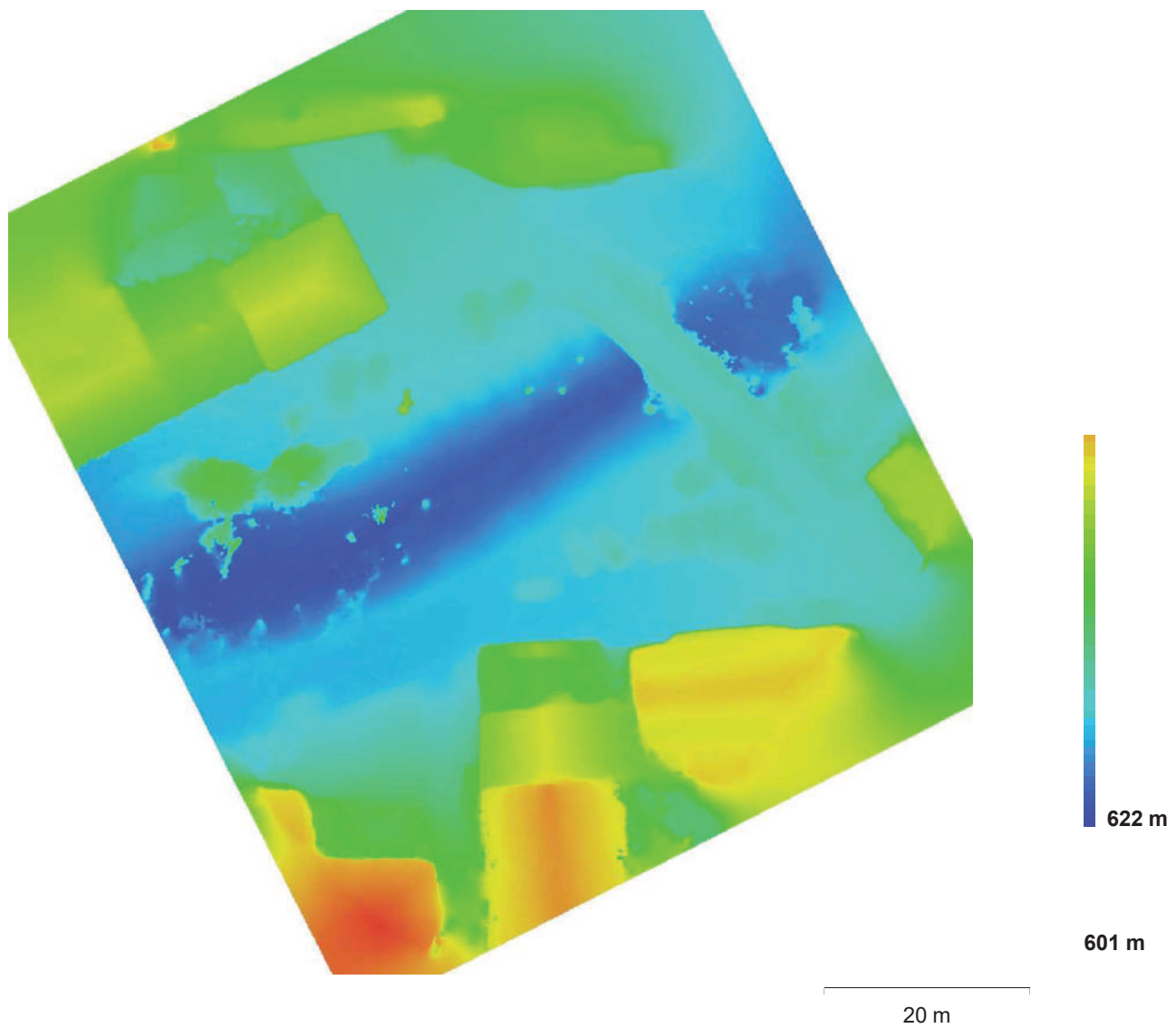


Fig. 5. Reconstructed digital elevation model.

Resolution: 7.73 cm/pix
Point density: 167 points/m²

General

Cameras	384
Aligned cameras	382
Coordinate system	WGS 84 (EPSG::4326)

Point Cloud

Points	185,621 of 312,401
RMS reprojection error	2.93511 (11.5894 pix)
Max reprojection error	1593.24 (6034.92 pix)
Mean key point size	7.12509 pix
Effective overlap	4.5001

Alignment parameters

Accuracy	Medium
Pair preselection	Disabled
Key point limit	40,000
Tie point limit	4,000
Constrain features by mask	No
Adaptive camera model fitting	Yes
Matching time	5 hours 7 minutes
Alignment time	16 minutes 21 seconds

Dense Point Cloud

Points	1,499,943
--------	-----------

Reconstruction parameters

Quality	Low
Depth filtering	Aggressive
Depth maps generation time	21 minutes 5 seconds
Dense cloud generation time	8 hours 28 minutes

Model

Faces	296,665
Vertices	149,187
Texture	4,096 x 4,096, uint8

Reconstruction parameters

Surface type	Arbitrary
Source data	Dense
Interpolation	Enabled
Quality	Low
Depth filtering	Aggressive
Face count	296,666
Processing time	3 minutes 42 seconds

Texturing parameters

Mapping mode	Generic
Blending mode	Mosaic
Texture size	4,096 x 4,096
Enable color correction	No
Enable hole filling	Yes
UV mapping time	4 minutes 3 seconds
Blending time	3 minutes 42 seconds

Tiled Model

Reconstruction parameters

Source data	Dense cloud
Tile size	4096
Processing time	7 minutes 28 seconds

DEM

Size	1,362 x 1,423
Coordinate system	WGS 84 / UTM zone 30N (EPSG::32630)

Reconstruction parameters

Source data	Dense cloud
-------------	-------------

Interpolation	Enabled
Processing time	3 seconds
Orthomosaic	
Size	1,859 x 1,761
Coordinate system	WGS 84 (EPSG::4326)
Channels	3, uint8
Blending mode	Mosaic
Reconstruction parameters	
Surface	Mesh
Enable color correction	No
Processing time	51 seconds
Software	
Version	1.2.6 build 2834
Platform	Mac OS 64 bit

La autora del presente Proyecto Constructivo certifica que la obra ES VIABLE GEOMÉTRICAMENTE, habiéndose realizado un replanteo completo de la zona de afección de la obra como se muestra en el presente anejo.

Para que conste, a los efectos oportunos, se firma a 30 de julio de 2019

A large black rectangular box used to redact the signature of the author.

Ana Belén Berrocal Menárguez

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Col. Nº 21808

ANEJO Nº 3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El objetivo del presente estudio hidrológico es obtener los caudales máximos para avenidas asociadas a diferentes períodos de retorno (10, 25, 50, 100 y 500 años) en el arroyo de Valdejudíos, a su paso por la futura pasarela. Para ello se aplica el método hidrometeorológico de la Instrucción de Carreteras, 5.2 I.C – Drenaje superficial, válido para cuencas de pequeño tamaño.

A falta de datos foronómicos en la cuenca de estudio, se ha procedido a la toma directa de los caudales circulantes en el arroyo de Valdejudíos mediante un molinete portátil. El molinete es un instrumento que sirve para medir las velocidades del agua en ríos y canales de pequeño calado a través de las revoluciones de su hélice, que queda sumergida en el agua. El molinete utilizado ha sido calibrado previamente.

La fórmula a aplicar para el cálculo de velocidades medias (v) depende de la hélice utilizada, así como del número de revoluciones por segundo (n) que se registren. En este caso, para el tamaño de hélice utilizado se tiene:

Si $n < 0,64$, entonces $v = 0,2379 n + 0,016$

Si $n > 0,64$, entonces $v = 0,2520 n + 0,007$

Se ha escogido una sección en las inmediaciones de la pasarela, se ha levantado su perímetro y se han realizado tres mediciones del número de revoluciones para un tiempo de 30 segundos. Con esos datos se ha obtenido un valor medio.

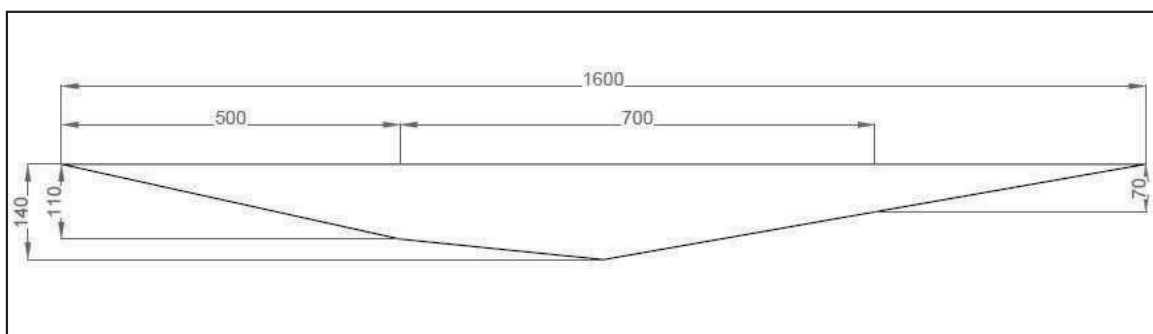


Figura 15. Sección en la que se han medido las revoluciones del molinete

A partir de estas expresiones y conociendo la superficie mojada de la sección en la que se mide, se obtienen los caudales circulantes:

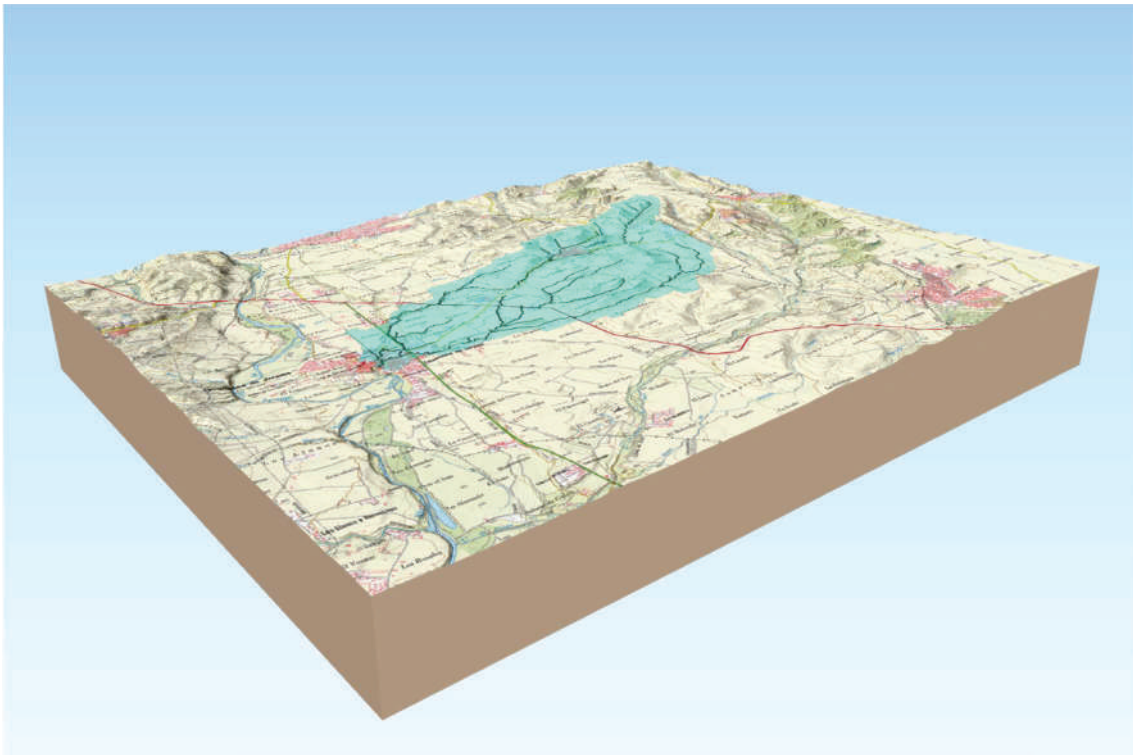


Figura 17. Modelo 3D. Se aprecia la depresión originada por la cuenca del río Jarama.

Exportándolo en formato .kml se visualiza en Google Earth:



Figura 18. Delimitación de la cuenca y de sus cauces en Google Earth.

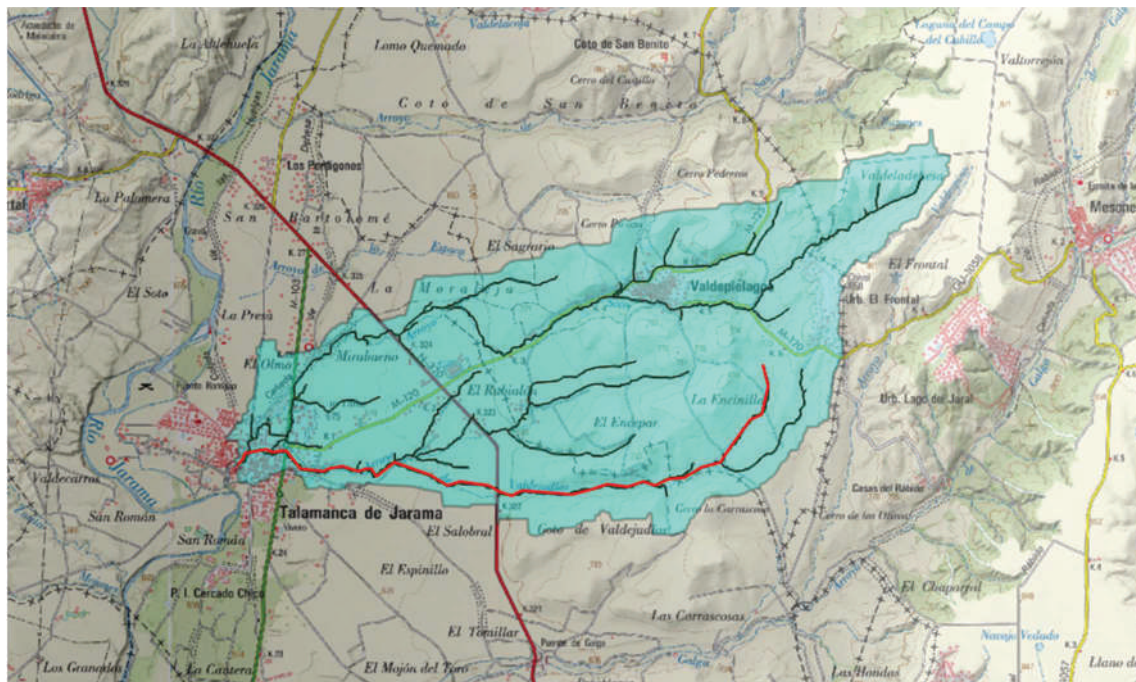


Figura 21. En rojo intenso, el cauce sur.

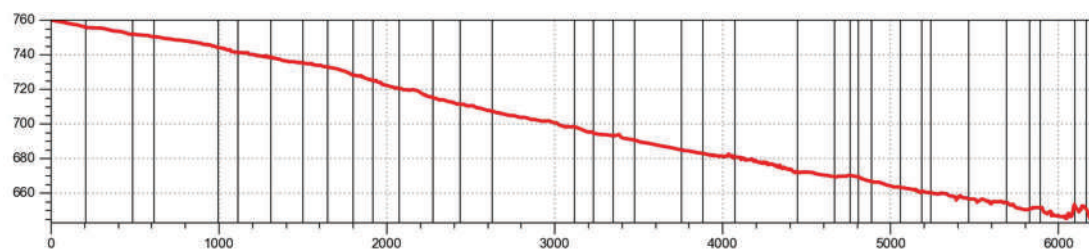


Figura 22. Pendiente longitudinal del cauce sur.

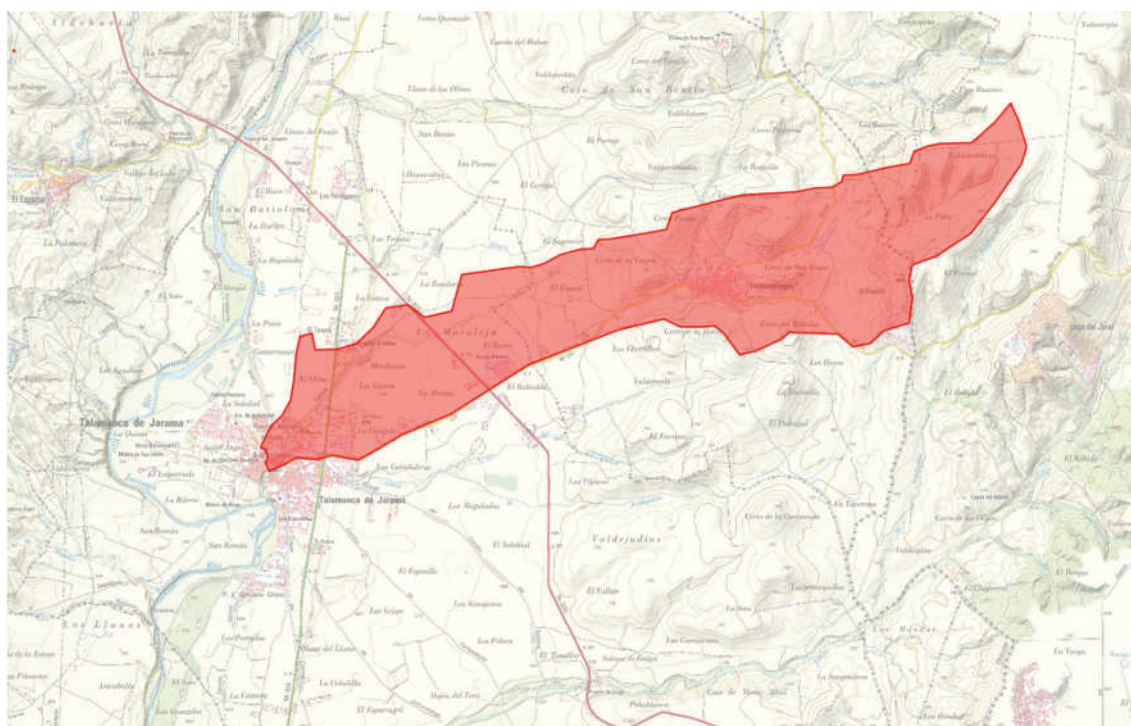


Figura 23.Planta subcuenca norte.

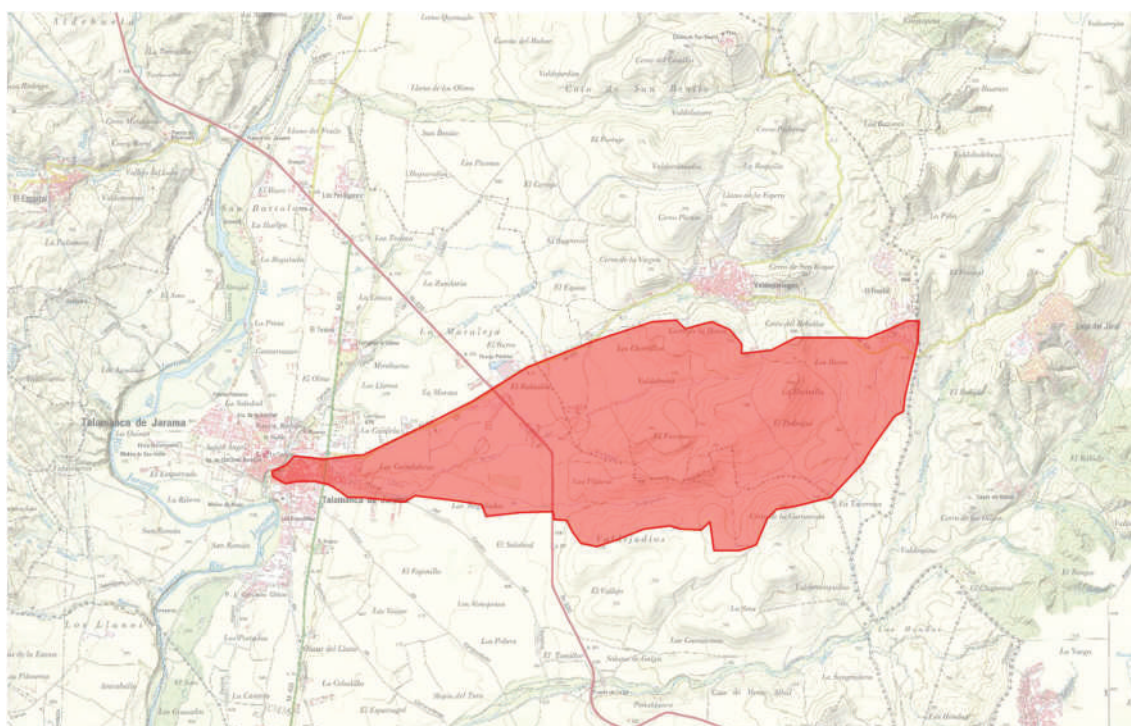


Figura 24.Planta subcuenca sur.

Las áreas de cada subcuenca y de la suma de ambas son las que siguen:

Área subcuenca norte: 7.001.850m²

Área subcuenca sur: 6.949.500m²

Área total: 13.951.350m²

Este método para el cálculo de caudales es válido para tiempos de concentración de hasta 24h, valor que no se supera en las dos subcuencas. El procedimiento está basado en el Método Racional, en su formulación original, propuesto en la Instrucción arriba mencionada.

La expresión incluida en la 5.2-IC es:

$$Q(m^3/s) = \frac{C \cdot I \cdot A}{3}$$

Siendo:

C: Coeficiente de escorrentía. Se considerará un coeficiente de escorrentía igual para ambas subcuencas, al ser el uso del suelo homogéneo.

I: Intensidad media de precipitación, en mm/h, que, dependiendo de la cuenca, tendrá un valor u otro.

A: Área de la subcuenca, en km².

Las expresiones para determinar el coeficiente de escorrentía y la intensidad de lluvia son:

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

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\left(\frac{28^{0,1} - t_c^{0,1}}{28^{0,1} - 1}\right)}$$

Donde:

Pd: Es la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.

Po: El umbral de escorrentía a partir del cual se inicia ésta.

I: Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.

Id: Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado (Pd/24).

I1/Id: Cociente entre la intensidad horaria (I1) y la diaria (Id).

tc(h): Duración del intervalo al que se refiere “I”, que se tomará igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de concentración se ha calculado con la fórmula especificada en la normativa de drenaje de carreteras vigente 5.2-IC basada en la conocida fórmula del *U.S. Corps of Engineers*:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0,25}}\right)^{0,76}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración, en horas.

L: longitud del cauce principal en km.

J: pendiente del cauce en m/m.

De acuerdo con el método hidrometeorológico, los valores de la P_d obtenidos son corregidos de manera que se valore la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie de la cuenca. Se proponen las siguientes expresiones:

$$P_d^* = P_d \cdot k_a$$

$$K_a = 1 \text{ Si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_a = 1 - (\log(A)/15) \text{ Si } 1 \text{ km}^2 < A < 3000 \text{ km}^2$$

Siendo:

$P_d(\text{mm})$: Precipitación máxima diaria real correspondiente a un período de retorno T , modificada.

$P_d^*(\text{mm})$: Precipitación máxima diaria correspondiente a un período de retorno T .

$\log(A)$: Logaritmo decimal (adimensional) de la superficie de la cuenca $A(\text{km}^2)$.

Para asignar en cada zona aquel valor de precipitación máxima diaria que más se ajuste a la realidad se ha utilizado el *mapa para el cálculo de las máximas precipitaciones diarias en la España peninsular*, editado por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, de la Dirección General de Carreteras, del Ministerio de Fomento.

El proceso de obtención de los cuantiles para distintos períodos de retorno a partir de estos mapas es el siguiente:

Localización en los planos del punto geográfico deseado.

Estimación mediante las isolíneas representadas del coeficiente de variación C_v y del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual. Se observa que el coeficiente de variación C_v es de 0,345 y el valor medio P de la máxima precipitación diaria anual es 41mm/día, como se muestra en la siguiente imagen.

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

Figura 26. Determinación del coeficiente C_v en función del período de retorno T.

Realizar el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio P obteniéndose X_t, es decir, el cuantil local buscado (también denominado P_t en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” de 1997).

Para la obtención de la intensidad media de precipitación, el método propuesto en la 5.2-IC “Drenaje Superficial” utiliza una ley intensidad-duración que requiere la obtención previa de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno considerado, tal y como se ha hecho en el apartado anterior.

Las curvas intensidad-duración son aquellas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, para un mismo período de retorno.

Como ya se ha indicado, en el método propuesto en la Instrucción la expresión de las curvas intensidad-duración es la siguiente:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\left(\frac{28^{0,1} - t_c^{0,1}}{28^{0,1} - 1}\right)}$$

Donde:

I: Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.

I_d: Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado (Pd/24).

I₁/I_d: Cociente entre la intensidad horaria (I₁) y la diaria (I_d). Se obtiene del mapa de la citada Instrucción que aparece a continuación. En la zona de estudio el valor a considerar es 10, como se ve en el siguiente mapa.

t_c(h): Duración del intervalo al que se refiere “I”, que se tomará igual al tiempo de concentración de la cuenca.



Figura 27. Mapa de isolíneas I_1/I_0 de la España peninsular.

Coeficiente de escorrentía

La fórmula que propone la Instrucción 5.2-IC para determinar el valor del coeficiente de escorrentía es:

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

Donde:

P_d : Es la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T .

P_o : El umbral de escorrentía a partir del cual se inicia ésta.

Con el valor de P_d obtenido el único parámetro a determinar para conocer este coeficiente es el umbral de escorrentía.

La escorrentía superficial es el agua procedente de la lluvia que circula por la superficie y se concentra en los cauces. Representa, por tanto, el resto de lluvia que queda en la superficie después de descontar los fenómenos de evaporación y evapotranspiración, almacenamiento e infiltración a las capas inferiores.

El coeficiente de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I , y depende del cociente entre la precipitación diaria P_d , correspondiente al período de retorno, y el umbral de escorrentía P_o , a partir del cual se inicia ésta.

La formulación propuesta en la Instrucción 5.2-IC está basada en el método del número de curva índice del *U.S. Soil Conservation Service* (EEUU), que cuantifica las pérdidas de una cuenca en función de los siguientes parámetros:

- Tipo de uso del suelo (bosque, pastizal, terreno de cultivo, etc.)
- Tipo de tratamiento agrícola.
- Condiciones hidráulicas del terreno (pobres, medias, buenas).
- Antecedentes hidrológicos (humedad previa).

El valor del umbral de escorrentía P_o define la precipitación total por debajo de la cual no se produce escorrentía. En la Tabla 2.1 de la citada Instrucción aparece un valor inicial del umbral de escorrentía, y para obtener el valor definitivo se tiene que multiplicar por un coeficiente corrector K_{po} . Este coeficiente refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo en épocas de fuertes aguaceros y se obtiene de la figura 2.5 de la Instrucción.

ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0 (mm)

USO DE LA TIERRA	Pendiente	Caracteris. Hidrológicas	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
BÁRBECHO	> 3%	R	15	8	6	4
	> 3%	N	17	11	8	6
	< 3%	R/N	20	14	11	8
CULTIVOS EN HILERA	> 3%	R	23	13	8	6
	> 3%	N	25	16	11	8
	< 3%	R/N	28	19	14	11
CEREALES DE INVIERNO	> 3%	R	29	17	10	8
	> 3%	N	32	19	12	10
	< 3%	R/N	34	21	14	12
ROTACIÓN DE CULTIVOS POBRES	> 3%	R	26	15	9	6
	> 3%	N	28	17	11	8
	< 3%	R/N	30	19	13	10
ROTACIÓN DE CULTIVOS DENSOS	> 3%	R	37	20	12	9
	> 3%	N	42	23	14	11
	< 3%	R/N	47	25	16	13
PRADERAS	> 3%	Pobre	24	14	8	6
	> 3%	Media	53	23	14	9
	> 3%	Buena	-	33	18	13
	> 3%	Muy buena	-	41	22	15
	< 3%	Pobre	58	25	12	7
	< 3%	Media	-	35	17	10
	< 3%	Buena	-	-	22	14
	< 3%	Muy buena	-	-	25	16
PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	> 3%	Pobre	62	26	15	10
	> 3%	Media	-	34	19	14
	> 3%	Buena	-	42	22	15
	< 3%	Pobre	-	34	19	14
	< 3%	Media	-	42	22	15
	< 3%	Buena	-	50	25	16
MASAS FORESTALES (bosque, monte bajo...)	> 3%	Muy clara	40	17	8	5
	> 3%	Clara	60	24	14	10
	> 3%	Media	-	34	22	16
	< 3%	Espesa	-	47	31	23
	< 3%	Muy espesa	-	65	43	33
ROCAS PERMEABLES	> 3%		3	3	3	3
	< 3%		5	5	5	5
ROCAS IMPERMEABLES	> 3%		2	2	2	2
	< 3%		4	4	4	4
FIRMES GRANULARES			2	2	2	2
ADOQUINADOS			1,5	1,5	1,5	1,5
PAVIMENTO (ASF/HORM)			1	1	1	1

R: Cultivos según la línea máxima pendiente

N: Cultivos según las curvas de nivel

Figura 28. Tabla 2.1 de la Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial".



Fig. 2.5. MAPA DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTIA

Figura 29. Figura 2.5 de la Instrucción 5.2-IC.

Obtenidos estos valores se pueden calcular los caudales asociados a los diferentes periodos de retorno para las dos subcuencas, que se sumarán para determinar los caudales totales.

Los cálculos se exponen a continuación.

- Subcuenca norte:

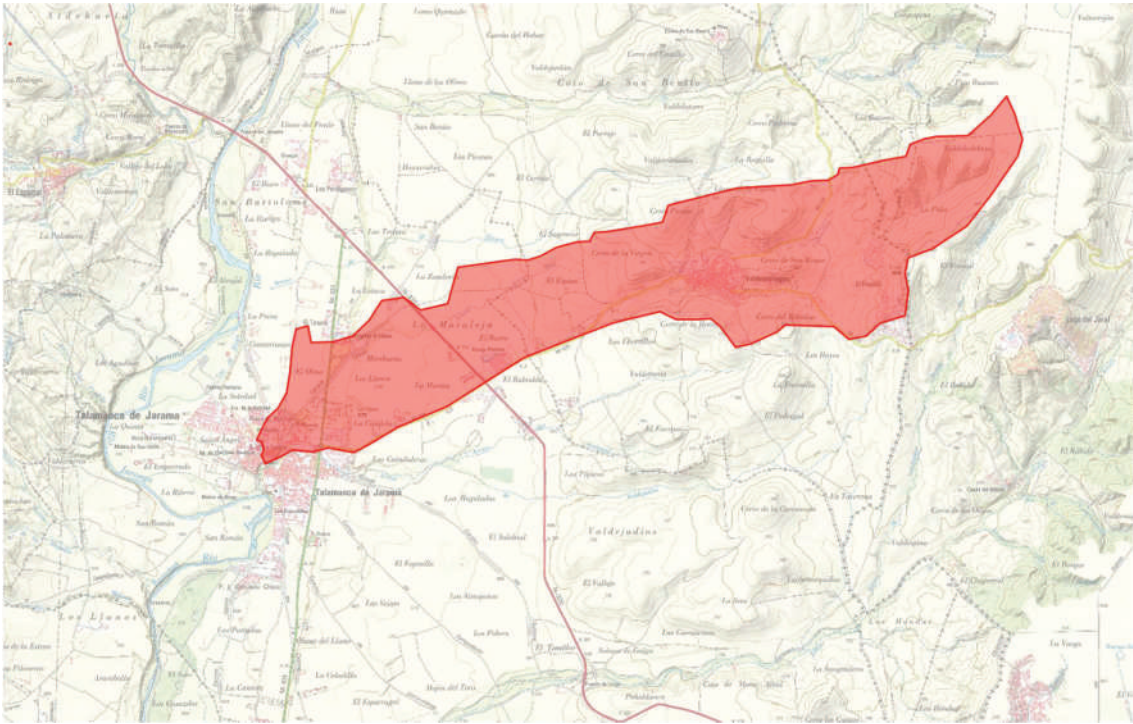


Figura 30.Área: 7.001.850m2

Tabla 2.Geometría:

P inicial		P final				
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	Longitud (m)	Pendiente	L*P
0	850	1000	800	1000	-0,050	-50
1000	800	2600	750	1600	-0,031	-50
2600	750	5600	690	3000	-0,020	-60
5600	690	7500	660	1900	-0,016	-30
7500	660	8800	640	1300	-0,015	-20
		TOTAL		8800	-0,024	-210

Tabla 3. Intensidad horaria:

Tr	II/Id	Tc	Id	It
10	10	3,18	2,44	11,96
25	10	3,18	2,95	14,42
50	10	3,18	3,32	16,27
100	10	3,18	3,75	18,37
500	10	3,18	4,78	23,39

Tabla 4. Coeficiente de escorrentía:

(Po: cereales de invierno, infiltración baja (C), pendiente menor del 3%)

Tr	Pd	Po	C
10	58,65	14,00	0,38
25	70,70	14,00	0,44
50	79,77	14,00	0,48
100	90,08	14,00	0,53
500	114,70	14,00	0,61

- Subcuenca sur:

Tabla 5. Geometría:

P inicial		P final				
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	Longitud (m)	Pendiente	L*P
0	760	2000	730	2000	-0,015	-30
2000	730	6300	640	4300	-0,021	-90
			TOTAL	6300	-0,019	-120

Tabla 6. Intensidad horaria:

Tr	Il/Id	Tc	Id	It
10	10	2,58	2,44	13,70
25	10	2,58	2,95	16,51
50	10	2,58	3,32	18,63
100	10	2,58	3,75	21,04
500	10	2,58	4,78	26,79

Tabla 7. Coeficiente de escorrentía:

(Po: cereales de invierno, infiltración baja (C), pendiente menor del 3%)

Tr	Pd	Po	C
10	58,65	14,00	0,38
25	70,70	14,00	0,44
50	79,77	14,00	0,48
100	90,08	14,00	0,53
500	114,70	14,00	0,61

Tabla 8. Cálculos comunes para ambas subcuencas

Tr	Pd sin corregir	Cv	Corrección	Pd corregido	Id
10	41	0,345	1,4305	58,6505	2,44377083
25	41	0,345	1,7245	70,7045	2,94602083
50	41	0,345	1,9455	79,7655	3,3235625
100	41	0,345	2,197	90,077	3,75320833
500	41	0,345	2,7975	114,6975	4,7790625

		Tr				
		10	25	50	100	200
Cv	0,34	1,423	1,717	1,93	2,174	2,785
	0,345	1,4305	1,7245	1,9455	2,197	2,7975
	0,35	1,438	1,732	1,961	2,22	2,81

Tabla 9. Caudales finales (en m3/s) para los distintos períodos de retorno (en años):

Tr	Q (cuenca norte)	Q (cuenca sur)	Q total
10	8,74	9,94	18,68
25	12,37	14,06	26,43
50	15,30	17,39	32,69
100	18,80	21,37	40,17
500	27,71	31,50	59,20

Para la determinación de la altura de la lámina de agua asociada a los diferentes caudales de avenida se usa la fórmula de Manning

$$Q = \frac{\sqrt{I_o}}{n} \cdot \frac{S^{\frac{5}{3}}}{P^{\frac{2}{3}}}$$

Donde:

Q: Caudal, en m3/s.

Io: Pendiente del cauce.

n: Rugosidad de Manning, intrínseca del cauce.

S: Área mojada, en m2.

P: Perímetro mojado, en m.

La pendiente del cauce (Io) es de 0,01 y la rugosidad o “n” de Manning, es de 0,035, valor estimado para *canal de corriente natural, sinuoso, con embalses y bajos*, que oscila entre 0,033 y 0,04.

Mediante la herramienta SageMath, que permite automatizar las iteraciones en la fórmula anterior, se obtienen los calados asociados a cada uno de los caudales de avenida:

Tabla 1. Resumen de los calados calculados.

Tr (años)	Q (m ³ /s)	Calado (m)
10	18,68	1,45
25	26,43	1,72
50	32,69	1,90
100	40,17	2,10
500	59,20	2,50

A continuación se muestran los distintos calados, en metros, para sendas avenidas.

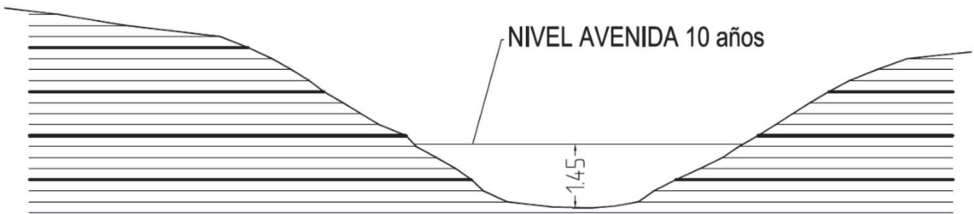


Figura 31. Calado para la avenida de 10 años. Vista desde aguas abajo

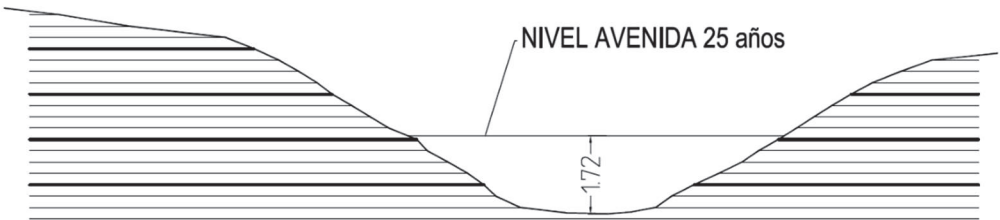


Figura 32. Calado para la avenida de 25 años. Vista desde aguas abajo

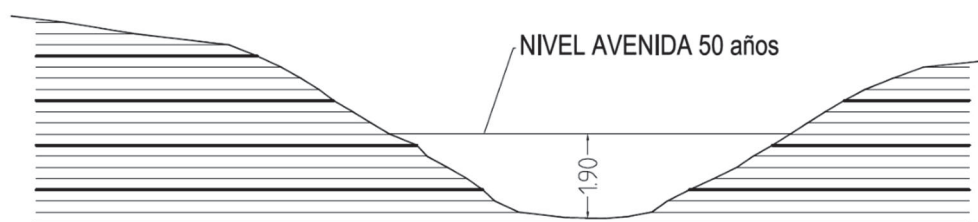


Figura 33. Calado para la avenida de 50 años. Vista desde aguas abajo

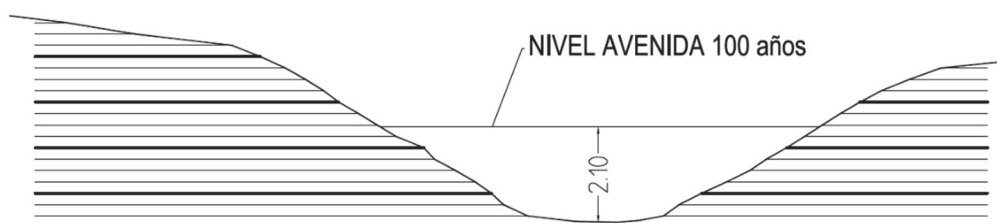


Figura 34. Calado para la avenida de 100 años. Vista desde aguas abajo

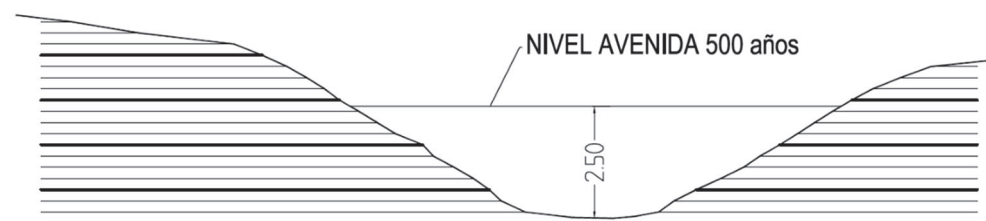


Figura 35. Calado para la avenida de 500 años. Vista desde aguas abajo

En el diseño de la pasarela se ha considerado que la avenida de 500 años de periodo de retorno no alcance la superficie inferior del tablero.

ANEJO Nº 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. INTRODUCCIÓN

Se encarga estudio de caracterización geológica y ensayos geotécnicos para determinar la capacidad portante del suelo, su estratigrafía, su expansividad, y la presencia de posibles agentes agresivos.

Asimismo se consulta el mapa geológico, hoja 510-Marchamalo, del Instituto Geológico y Minero de España.

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Geológicamente, la zona de estudio se localiza dentro de la denominada Cuenca del Tajo. Sus materiales están relacionados directamente con la red de abanicos aluviales que se instalaron a partir del Sistema Central sobre la Depresión de la Cuenca del Tajo, que actuó como un área subsidente durante el Terciario. Estructuralmente esta cuenca puede considerarse como una cuenca interplaca generada por las deformaciones hercínica y alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por fracturas tardihercínicas. Está limitada por el Sistema Central y los Montes de Toledo (orógenos hercínicos reciclados), Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (cadenas alpinas plegadas), y por la alineación de Altomira (mantos ascendidos).

Hidrogeológicamente, se ha de atender a los materiales gravosos en sus primeros metros con matriz arenosa y por tanto de permeabilidad alta, bajo los que se encuentran unos materiales terciarios areno-arcillosos muy densos con una permeabilidad muy inferior. Existe un nivel de agua colgado empapando principalmente los materiales cuaternarios gravosos y areno-arcillosos dada la presencia del arroyo de Valdejudíos.

Acudiendo al mapa del MAGNA 50 (2ª Serie) Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), concretamente la hoja 510 – MARCHAMALO, división 20-20, huso 30, se puede observar que el terreno está constituido fundamentalmente por materiales cuaternarios, tanto del Holoceno (en el entorno del arroyo de Valdejudíos) como del Pleistoceno medio y superior (en el entorno del pueblo). “gravas y cantos poligénicos, arenas y arenas limo-arcillosas” (valor 37 de la leyenda, referente a llanuras de inundación, fondos de valle, lecho de canales y barras aluviales)

Los valores 31 y 28 de la leyenda corresponden también a gravas y cantos poligénicos, y además a “arenas y arcillas arenosas, pseudomicelios, nódulos de carbonatos y costras

calizas". El valor 4 de la leyenda corresponde a "arcosas y fangos arcósicos" del Mioceno aragoniense.

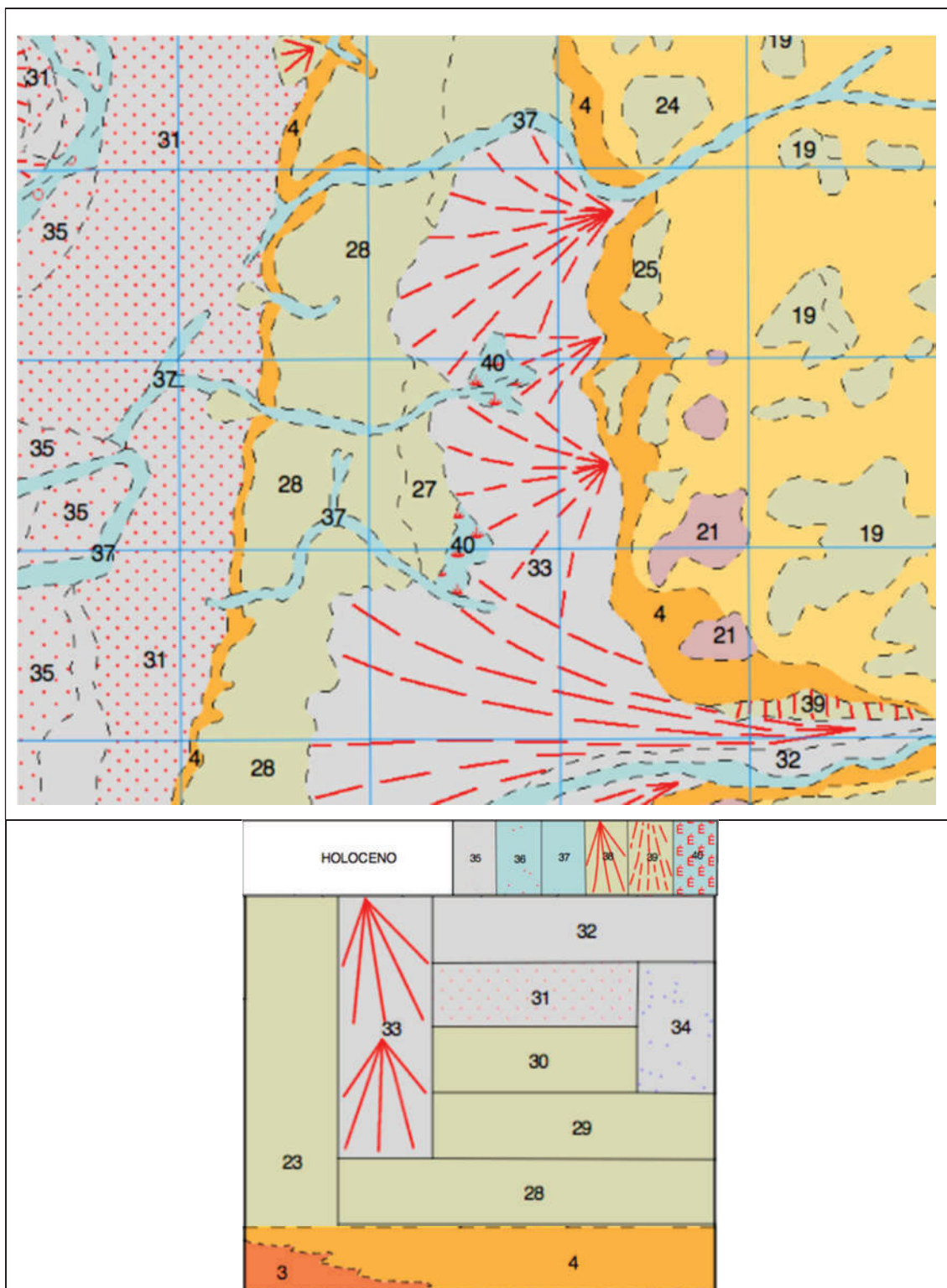


Figura 36. Recorte del mapa geológico. MAGNA 50 – Hoja 510 (MARCHAMALO)

2.1. Estratigrafía

Los materiales presentes en el terreno de estudio corresponden a sedimentos terciarios y cuaternarios. El relieve que da lugar a la formación de los abanicos no es el relieve actual de la Sierra de Guadarrama, ya que las direcciones de las corrientes y la distribución de las facies no se corresponden con las direcciones morfo-tectónica posteriores (Neógeno-actualidad) de la Sierra. Estos sedimentos polimícticos están afectados por las fallas inversas que limitan la Sierra.

❖ Sedimentos terciarios:

- Arcosas y fangos arcóscicos (Neógeno- Aragoniense). Se trata una alternancia de arcosas sueltas (constituidas por arenas medias-gruesas a microconglomeráticas y gravas con cantos de cuarcita, feldespato, esquistos, gneises, pizarra así como caliza y dolomía) y arcosas fangosas de color rojizo en capas de orden métrico.

❖ Sedimentos cuaternarios:

- Gravas, arenas y limos (Terrazas). Pleistoceno superior-Holoceno. Corresponden a terrazas aluviales del río Jarama, están constituidas por gravas, arenas y limos de naturaleza predominantemente ígnea y metamórfica (granitos, neises, cuarzo, etc) y en ocasiones también cuarcita.

2.2. Tectónica

En la zona estudiada se reconocen los efectos de las orogenias Alpina y Hercínica, la primera afecta a todos los materiales que la ocupan y da lugar a la fracturación del basamento precámbrico paleozoico en bloques, y la adaptación a estos, ya sea mediante pliegues o fallas, de los sedimentos mesozoicos, terciarios e incluso cuaternarios. Es la responsable del levantamiento del Sistema Central, durante el Neógeno. Muchas de las fallas han funcionado en régimen inverso.

La orogénia Hercínica es la responsable de los principales eventos tectónicos, además de metamórficos e ígneos que hoy se observan en los materiales precámbrico-paleozoicos. La intensidad de la deformación y del metamorfismo asociado a ella impide reconocer la posible existencia de deformaciones anteriores en los materiales metasedimentarios de la región.

La estructura tectónica mayor en la que se incluye la zona de estudio es la denominada “Fosa del Tajo” que tiene como bordes al Norte la gran línea morfotectónica meridional del Sistema Central, al Sur, el contacto con la Meseta toledana y al Este la Sierra de Altomira.

La constitución de esta fosa, si bien responde a estructuras muy antiguas, debe relacionarse con el periodo de deformación del área semi-móvil celtíbera instalada en el borde oriental del Macizo Hespérico. Esta fase de actividad tectónica abarca desde el Cretácico terminal hasta el Oligoceno, aunque con periodos más intensos.

Existe un conjunto de líneas morfo-estructurales principales que se demuestran con hechos como la orientación en direcciones preferentes de la red de drenaje, muy sensible a todo cambio imperceptible de inclinación de capas y a ligeras modificaciones de composición de materiales.

Otros hechos que también indican la implicación morfológica de la tectónica son: la dirección axial del pliegue sinclinal de “Los Gózquez”, que se sitúa al este de

Madrid, y referir a él en parte el cambio brusco de dirección del río Manzanares y la disposición de la depresión morfológica de Prados-Guatén. Estos dos accidentes, junto con la alineación del Jarama, forman las características principales del territorio de Madrid.

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

La morfología superficial del terreno presenta prácticamente allanada, sin irregularidades topográficas significativas.

Las litologías que aparecen en el solar motivo de estudio consistentes en arenas, gravas y limos, presentan una morfología suave con pendientes topográficas inferiores al 7%, acusada permeabilidad y un drenaje por percolación natural favorable, pudiendo aparecer en algunos puntos niveles de agua a profundidades menores de 10 m.

La capacidad de carga de estos materiales es media y los asentamientos como máximo de magnitud media (<2,54 cm).

4. CONCLUSIONES

Partiendo de la información obtenida mediante los ensayos realizados, el esquema general del subsuelo (tomando como referencia la superficie topográfica actual) sería en resumen:

- 4,00-6,40 m constituidos por rellenos constituidos por tierras negras y escombros. Nivel R.
- 0,80-2,00 m arenas cuarcíticas de grano grueso con gravas y matriz arcillosa. Nivel I.
- Arcosa fangosa de color pardo-rojizo, se presenta consolidada, compacta y parcialmente litificada en profundidad. Nivel II.

Considerando que:

A) COTAS. La morfología superficial actual del solar se presenta prácticamente allanada, sin irregularidades topográficas significativas, sobre la misma se efectuaron los ensayos geotécnicos, los ensayos se sitúan aproximadamente 4 m por encima del cauce del arroyo.

B) NIVEL FREÁTICO. Se detecta presencia de nivel freático, identificado aproximadamente a la cota -5,00 m respecto a la boca de ensayo, el mismo se asocia al cauce del propio arroyo, siendo sus fluctuaciones ligas al caudal del mismo.

C) RESULTADO ENSAYOS DE LABORATORIO. Se han realizado una serie de ensayos identificativos en las litologías presentes en el subsuelo del terreno, consistentes en: granulometrías, límites de Atterberg, ensayo cuantitativo de sulfatos).

❖ **Nivel I**

- El pase de material por el tamiz 2 mm Norma UNE 103.101,2/95 es inferior al 50%. (pasa el 55,1 %).
- El pase por el tamiz 0,08 mm UNE 103.101,2/95. es inferior al 50% y superior al 12% (Cernido acumulado 18,7 %).
- Según el ensayo de Límites de Atterberg la fracción fina de estos materiales presentan un índice de plasticidad $IP=13,0$; en función de la clasificación de Casagrande estos materiales se incluyen en el dominio CL, correspondiente a arcillas limosas inorgánicas baja a media plasticidad. El suelo se clasificaría como SC, arenas arcillosas con gravas.

- Atendiendo a los resultados del ensayo cuantitativo de sulfatos se puede catalogar la agresividad del terreno como nula.

❖ **Nivel II**

- El pase de material por el tamiz 2 mm Norma UNE 103.101,2/95 es superior al 50%. (pasa el 98,9%).
- El pase por el tamiz 0,08 mm UNE 103.101,2/95. es superior al 50% (Cernido acumulado 82,0%).
- Según el ensayo de Límites de Atterberg estos materiales presentan un índice de plasticidad $IP=24,8$; en función de la clasificación de Casagrande estos materiales se incluyen en el dominio CL, correspondiente a arcillas limosas inorgánicas baja a media plasticidad.
- Atendiendo a los resultados del ensayo cuantitativo de sulfatos se puede catalogar la agresividad del terreno como nula.

4.1. Capacidad portante y tipología de la cimentación

Según los valores obtenidos de los ensayos realizados sobre muestras de terreno y correlación con los ensayos de campo podemos caracterizar los diferentes niveles según la siguiente tabla (no se tiene en cuenta el Nivel R al no considerarse apto para el apoyo de la cimentación). γ_K = peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimientó; c_K = valor característico de la cohesión del terreno; ϕ_K = ángulo de rozamiento interno característico del terreno:

	γ_K (g/cm ³)	c_K (kp/cm ²)	ϕ_K
Nivel I	1,85	0,02	35 °
Nivel II	1,92	0,20	28 °

Tabla 10. Caracterización geotécnica del terreno

En base a estos valores se decide diseñar una cimentación profunda de pilote fabricado in situ CPI-8, de diámetro 450 mm, para profundidades menores de 20 m, en terrenos estables de consistencia media o blanda (últimos 2-3 m bajo nivel freático), ejecutado mediante perforación por medio de barrena con hélice continua de fuste hueco, a través

del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la barrena, con hormigón HA-30/F/20/Ila-Qb (Cem SR).

4.2. Agresividad del agua libre

Los resultados de laboratorio sobre la agresividad del agua (adjuntos a este documento) advierten de una presencia alta de sulfatos (1.553,8 mg/l), motivo por el cual se sube la clasificación del hormigón de las cimentaciones a una clase Qb. Los niveles de CO₂ en agua no justifican una modificación de la clase del hormigón.

**5. INFORME GEOTÉCNICO Y RESULTADOS DE LABORATORIO DE
AGRESIVIDAD DEL AGUA** (documento adjunto)

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

EXCMO AYUNTAMIENTO DE **TALAMANCA DEL JARAMA**

**OBRA: Estudio Geotécnico relativo a la construcción de
Pasarela Peatonal sobre Arroyo Valdejudios,
en Talamanca del Jarama (Madrid).**

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

2.1. Metodología de trabajo

2.2. Descriptiva Geológica general y local

2.3. Plano de situación de ensayos

2.4. Ensayos de penetración dinámica continua

2.5. Ensayos de laboratorio

2.6. Perfil Estratigráfico del subsuelo

2.7. Conclusiones y Recomendaciones

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

1. - INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

1. - INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Por encargo del EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TALAMANCA DEL JARAMA, se redacta el presente informe geotécnico relativo a la construcción de:

Pasarela Peatonal situada sobre Arroyo Valdejudios en Talamanca del Jarama (Madrid).

El objetivo del trabajo se centra en analizar la compacidad del sustrato natural existente, para así poder determinar las tensiones admisibles del terreno y plantear la tipología de cimentación más adecuada.

El informe se estructura en los siguientes capítulos:

1.- Introducción y Objetivos.

2.- Metodología del ensayo.

Donde se describe la metodología de la campaña de reconocimiento consistente en la realización de 2 penetrómetros + 2 sondeos mecánicos a rotación con toma continua de testigo, complementado por un análisis de la superficie del terreno y su entorno.

3.- Descriptiva geológica de la zona.

Donde se describe la información geológica y geotécnica general de la zona, que pueda ser de interés práctico para el proyecto.

4.- Ensayos de penetración dinámica y ensayos de laboratorio.

5.- Conclusiones y recomendaciones.

En este último apartado se presentan las conclusiones obtenidas en el estudio geotécnico del subsuelo, analizándose la profundidad del estrato competente para el apoyo de la cimentación y la carga admisible de trabajo.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

2.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La campaña de reconocimiento ha consistido en la realización de 2 penetrómetros + 2 sondeos mecánicos a rotación con toma continua de testigo, complementado por un análisis de la superficie del terreno y su entorno.

Se acompaña un croquis de situación en planta de los ensayos realizados.

Los ensayos de penetración dinámica, se han realizado con un equipo automático tipo BORROS. La mecánica del ensayo de penetración dinámica consiste en la hincas de un tren de varillas mediante golpeo de una maza, contabilizando el número de golpes necesarios para atravesar 20 cm del terreno. Con estos datos (N_{20}) se pueden cuantificar las tensiones admisibles de los suelos para diferentes profundidades. El ensayo se da por finalizado cuando se obtiene el rechazo a la penetración ($N_{20} > 100$) o bien las resistencias obtenidas son suficientes para los requerimientos del proyecto.

Respecto al equipo de penetración utilizado es del tipo BORROS, con las siguientes características:

Características del penetrómetro tipo BORROS	
Peso de la maza	63,5 Kg.
Altura de caída	50 cm.
Diámetro del varillaje	32 mm.
Sección de puntaza	4x4 cm.
Intervalo de penetración	20 cm
Peso que carga sobre la puntaza: -Peso del varillaje -Cabeza de golpeo	6,3 Kg/ml 0.8 Kg

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

La carga de hundimiento de los materiales del subsuelo se calcula según distintas expresiones, siendo la más utilizada la fórmula de los holandeses donde:

$$R_p = P_m^2 \times h / (P_m + P_v) \times S \times d$$

Cuyos parámetros son:

R_p = Resistencia dinámica de punta (en Kg/cm²)

P_m = Peso de la maza

P_v = Peso que carga sobre la puntaza

h = Altura de caída

S = Superficie de la puntaza

d = Intervalo de penetración (20 cm/N₂₀).

N_{20} = Golpes cada 20 cm. de penetración.

A partir del resultado de múltiples experiencias, se deduce, que para obtener la carga de hundimiento (resistencia correspondiente a una carga estática en punta) se divide por 20 la resistencia dinámica (R_p) y se aplica un coeficiente de seguridad.

Si bien los ensayos de penetración no son los más adecuados para la detección de un nivel freático, es muy posible la presencia de éste cuando salen las barras mojadas o húmedas. Por el contrario cuando las barras se extraen secas, resulta rara o improbable la aparición de niveles de agua.

En cuanto a los **sondeos mecánicos** se ha de mencionar que los métodos de perforación más utilizados en edificación son los sondeos mecánicos a rotación.

El principio general consiste en ejercer con un útil, llamado corona, una presión en el terreno y al mismo tiempo una acción rotativa mediante un varillaje conectado a la cabeza giratoria, conocida como mandril, de una sonda accionada por un motor. El avance de la corona se obtiene accionando sobre el mandril solidario al varillaje al cual se le transmite una rotación.

La perforación a rotación se puede efectuar con circulación de agua, lodo bentonítico o aire comprimido, o en seco sin circulación de agua aunque haya presencia de agua o lodo en el taladro.

La circulación es normalmente directa con flujo descendente a través del varillaje, pero puede ser también inversa, para lo cual es necesario disponer de un varillaje especial.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B- 05188107

En la batería a rotación se habla de “tubo testigo” el cual está constituido por una corona que al avanzar en el terreno va obteniendo una barra cilíndrica llamada testigo, y que va entrando por el tubo portatestigo.

Ensayos SPT: A lo largo de la longitud del sondeo y siempre que sea posible, se realizan varios ensayos de penetración SPT. Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

Los ensayos de penetración SPT se utilizan en geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes en los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección, acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpeo y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,5 Kg en caída libre, desde una altura de 76,2 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una “puntaza ciega” que ofrece unos valores de resistencia pero no recupera la muestra atravesada.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera de hincado o colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso; y una segunda fase o ensayo de hincado propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesario para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N.

Extracción de muestras inalteradas: Durante la realización del sondeo en materiales cohesivos, y a distintas cotas, se extraen muestras representativas de este tipo, con vista a la realización de los ensayos geotécnicos para clasificar los suelos atravesados y definir sus propiedades de resistencia y deformabilidad.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf@920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B- 05188107

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso se trata de un ensayo parecido al SPT, con la diferencia de que el tomamuestras empleado es del tipo GMPV de pared gruesa, de mayor sección que el del SPT, diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalterada largo tiempo las propiedades del suelo.

Al igual que en el ensayo SPT, sólo se contabiliza los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido se le denomina N_i , para diferenciarlo del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior, introducido a presión.

En la tabla siguiente se indican la cota de inicio respecto a la cota 0,00 indicada en los antecedentes y la profundidad alcanzada desde dicha cota, incluyendo la situación del nivel freático.

Ensayo	Cota de inicio	Profundidad	Cota Nivel freático
S1	0,00 m	8,00 m	-5,00 m
S2	0,00 m	8,00 m	-5,00 m

Sondeo 1	Tramo	golpeos
SPT1	-5,00-5,60 m	11 – 20 – 20 – 12
SPT2	-7,00-7,60 m	45 – 78 – >85

Sondeo 2	Tramo	golpeos
SPT1	-5,00-5,60 m	20 – 25 – 30 – 15
SPT2	-7,00-7,60 m	40 – 52 – >85

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B- 05188107

2.2.- DESCRIPTIVA GEOLÓGICA

2.2.1.- LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA.-

La zona donde se ubica el terreno de estudio está situada al sur oeste de la localidad de Talamanca del Jarama, enclavada a su vez en el sector nor-este de la provincia de Madrid.

Desde el punto de vista geológico, se sitúa en la vertiente sur del sector oriental de la sierra de Guadarrama.

Los ríos más importantes son el Jarama y el Guadalix, que se encargan del drenaje de la zona, perteneciendo, por tanto, a la Cuenca Hidrográfica del Tajo.

2.2.2.- MARCO GEOLÓGICO –

-2.2.2.1.- Estratigrafía –

Los materiales presentes en el terreno de estudio corresponden a sedimentos terciarios y cuaternarios.

El relieve que da lugar a la formación de los abanicos no es el relieve actual de la Sierra de Guadarrama, ya que las direcciones de las corrientes y la distribución de las facies no se corresponden con las direcciones morfo-tectónica posteriores (Neógeno-actualidad) de la Sierra. Estos sedimentos polimícticos están afectados por las fallas inversas que limitan la Sierra.

*** Sedimentos terciarios:**

- **Arcosas y fangos arcósicos (Neógeno- Aragoniense).** Se trata una alternancia de arcosas sueltas (constituidas por arenas medias-gruesas a micro-conglomeráticas y gravas con cantos de cuarcita, feldespatos, esquistos, gneises, pizarra así como caliza y dolomía) y arcosas fangosas de color rojizo en capas de orden métrico.

*** Sedimentos cuaternarios:**

- **Gravas, arenas y limos (Terrazas). Pleistoceno superior-Holoceno.** Corresponden a terrazas aluviales del río Jarama, están constituidas por gravas, arenas y limos de naturaleza predominantemente ígnea y metamórfica (granitos, gneises, cuarzo, etc) y en ocasiones también cuarcita.

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B- 05188107

-2.2.2.2 – Tectónica

En la zona estudiada se reconocen los efectos de las orogenias Alpina y Hercínica, la primera afecta a todos los materiales que la ocupan y da lugar a la fracturación del basamento precámbrico paleozoico en bloques, y la adaptación a estos, ya sea mediante pliegues o fallas, de los sedimentos mesozoicos, terciarios e incluso cuaternarios. Es la responsable del levantamiento del Sistema Central, durante el Neógeno. Muchas de las fallas han funcionado en régimen inverso.

La orogénia Hercínica es la responsable de los principales eventos tectónicos, además de metamórficos e ígneos que hoy se observan en los materiales precámbrico-paleozoicos. La intensidad de la deformación y del metamorfismo asociado a ella impide reconocer la posible existencia de deformaciones anteriores en los materiales metasedimentarios de la región.

La estructura tectónica mayor en la que se incluye la zona de estudio es la denominada “Fosa del Tajo” que tiene como bordes al Norte la gran línea morfo-tectónica meridional del Sistema Central, al Sur, el contacto con la Meseta toledana y al Este la Sierra de Altomira.

La constitución de esta fosa, si bien responde a estructuras muy antiguas, debe relacionarse con el periodo de deformación del área semi-móvil celtíbera instalada en el borde oriental del Macizo Hespérico. Esta fase de actividad tectónica abarca desde el Cretácico terminal hasta el Oligoceno, aunque con periodos más intensos.

Existe un conjunto de líneas morfo-estructurales principales que se demuestran con hechos como la orientación en direcciones preferentes de la red de drenaje, muy sensible a todo cambio imperceptible de inclinación de capas y a ligeras modificaciones de composición de materiales.

Otros hechos que también indican la implicación morfológica de la tectónica son: la dirección axial del pliegue sinclinal de “Los Gózquez”, que se sitúa al este de Madrid, y referir a él en parte el cambio brusco de dirección del río Manzanares y la disposición de la depresión morfológica de Prados-Guatén. Estos dos accidentes, junto con la alineación del Jarama, forman las características principales del territorio de Madrid.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B- 05188107

2.2.3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.-

La morfología superficial del terreno presenta prácticamente allanada, sin irregularidades topográficas significativas.

Las litologías que aparecen en el solar motivo de estudio consistentes en arenas, gravas y limos, presentan una morfología suave con pendientes topográficas inferiores al 7%, acusada permeabilidad y un drenaje por percolación natural favorable, pudiendo aparecer en algunos puntos niveles de agua a profundidades menores de 10 m.

La capacidad de carga de estos materiales es media y los asentamientos como máximo de magnitud media (<2,54 cm).

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

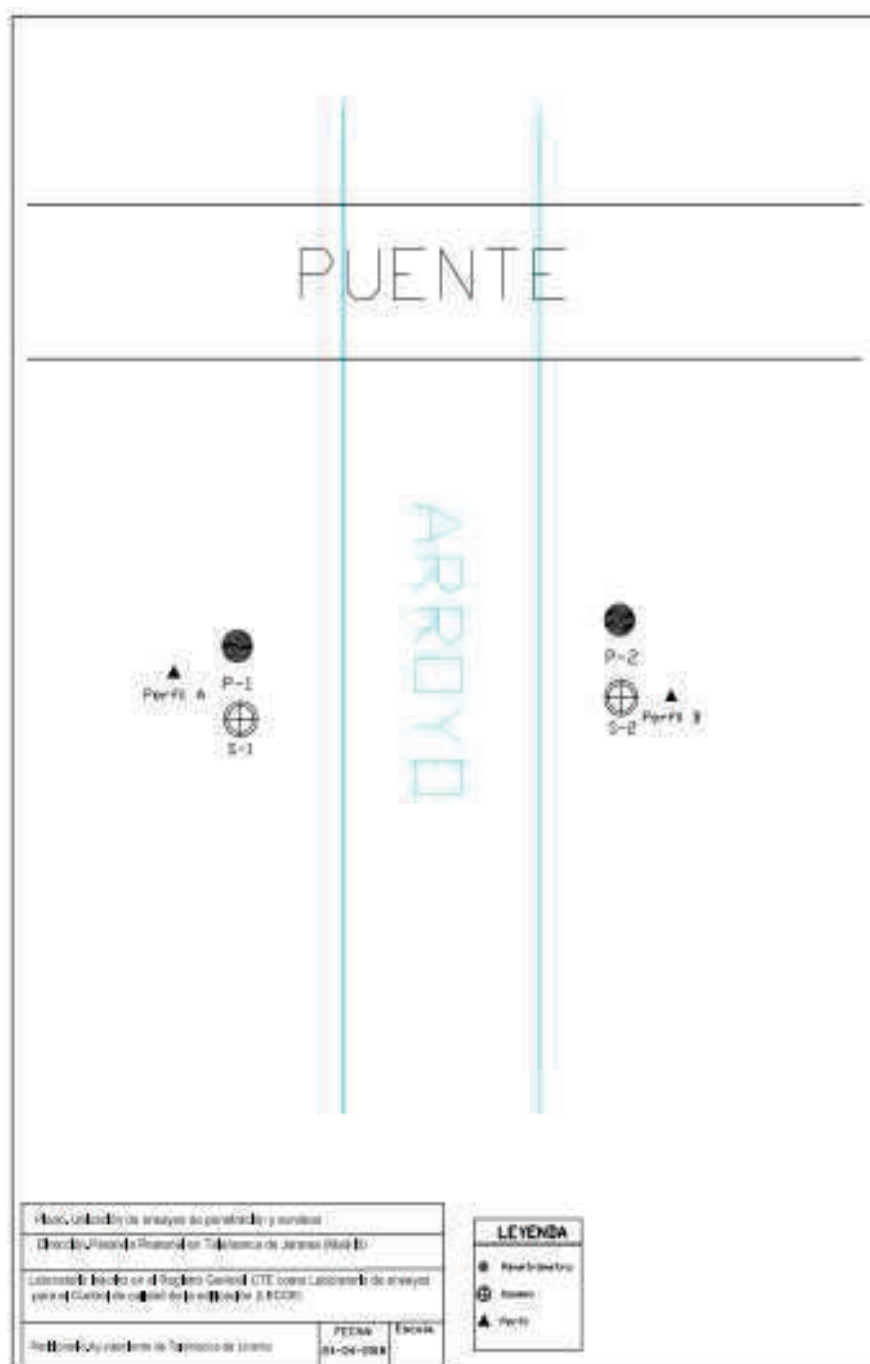
Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.3.- PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS



Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B-05188107

OBRA	Pasarela peatonal Talamanca de Jarama (Madrid)
PETICIONARIO	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TALAMANCA DEL JARAMA
FECHA	24-04-2018

PENETRACIÓN Nº 1	HOJA Nº 1 DE 2
-------------------------	-----------------------

Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²	Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²
0.20	3	0.30	4.40	5	0.40
0.40	5	0.60	4.60	5	0.40
0.60	3	0.30	4.80	4	0.30
0.80	2	0.20	5.00	10	0.80
1.00	1	0.10	5.20	32	2.50
1.20	2	0.20	5.40	19	1.50
1.40	2	0.20	5.60	10	0.80
1.60	2	0.20	5.80	15	1.20
1.80	3	0.30	6.00	4	0.30
2.00	2	0.20	6.20	5	0.40
2.20	10	0.90	6.40	12	0.90
2.40	5	0.50	6.60	32	2.60
2.60	5	0.50	6.80	30	2.50
2.80	8	0.80	7.00	27	2.20
3.00	9	0.80	7.20	32	2.50
3.20	6	0.50	7.40	32	2.50
3.40	6	0.50	7.60	38	3.00
3.60	6	0.50	7.80	59	4.50
3.80	5	0.40	8.00	62	4.30
4.00	5	0.40	8.20	64	4.50
4.20	3	0.20	8.40	72	5.00

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B-05188107

OBRA	Pasarela peatonal Talamanca de Jarama (Madrid)
PETICIONARIO	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TALAMANCA DEL JARAMA
FECHA	24-04-2018

PENETRACIÓN Nº 1	HOJA Nº 2 DE 2
-------------------------	-----------------------

Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²	Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²
8.60	83	5.80			
8.80	>100	>6.90			

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.: B-05188107

OBRA	Pasarela peatonal Talamanca de Jarama (Madrid)
PETICIONARIO	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TALAMANCA DEL JARAMA
FECHA	24-04-2018

PENETRACIÓN Nº 2	HOJA Nº 1 DE 2
-------------------------	-----------------------

Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²	Profundidad (m)	Nº de golpes	Carga Kp/cm ²
0.20	2	0.20	4.40	35	3.00
0.40	3	0.30	4.60	31	2.70
0.60	3	0.30	4.80	23	2.00
0.80	6	0.70	5.00	25	2.10
1.00	7	0.70	5.20	29	2.30
1.20	3	0.30	5.40	33	2.60
1.40	2	0.20	5.60	18	1.50
1.60	5	0.50	5.80	30	2.50
1.80	5	0.50	6.00	53	4.20
2.00	4	0.40	6.20	45	3.70
2.20	5	0.50	6.40	39	3.10
2.40	5	0.50	6.60	38	3.00
2.60	4	0.40	6.80	59	4.60
2.80	4	0.40	7.00	67	4.90
3.00	4	0.40	7.20	71	5.20
3.20	4	0.40	7.40	77	5.30
3.40	4	0.40	7.60	82	5.60
3.60	3	0.30	7.80	80	5.50
3.80	19	1.70	8.00	96	6.20
4.00	23	2.00	8.20	>100	>6.50
4.20	23	2.00			

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.5.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.6.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUBSUELO.

PERFIL A		Ensayos (P-1) y sondeo 01	Fecha: 24-04-2018	Cota:
		Localización: Pasarela Peatonal en Talamanca del Jarama (Madrid)		
PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA LITOÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		
1		Cobertera constituida por rellenos (tierras negras y escombros). Nivel R.		
2				
3				
4				
5				
6				
7		Arenas cuarcíticas de grano grueso con gravas y matriz limosa. Nivel I.		
8		Arcosa fangosa de color pardo-rojizo, se presenta consolidada, compacta y parcialmente litificada en profundidad. Nivel II.		
9				

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3
05200 ARÉVALO (Ávila)
C.I.F.:B- 05188107

2.6.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUBSUELO.

PERFIL B		Ensayos (P-2) y sondeo 02	Fecha: 24-04-2018	Cota:
		Localización: Pasarela Peatonal en Talamanca del Jarama (Madrid)		
PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA LITOÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		
1		Cobertera constituida por rellenos (tierras negras y escombros). Nivel R.		
2				
3				
4				
5		Arenas cuarcíticas de grano grueso con gravas y matriz limosa. Nivel I.		
6				
7		Arcosa fangosa de color pardo-rojizo, se presenta consolidada, compacta y parcialmente litificada en profundidad. Nivel II.		
8				
9				

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.7.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

2.7.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El informe realizado tiene como objetivo la caracterización geomecánica de los materiales que forman el sustrato del terreno situado en: Talamanca del Jarama (Madrid), donde se pretende la implantación de una pasarela peatonal que cruza el arroyo Valdejudíos.

Con la campaña de investigación realizada se pretende determinar la resistencia y la compacidad que presentan “in situ” los terrenos estudiados, con el objeto de definir la tipología de cimentación más adecuada en función de las tensiones admisibles calculadas para los materiales que forman el terreno de estudio.

Partiendo de la información obtenida mediante los ensayos realizados, el esquema general del subsuelo (tomando como referencia la superficie topográfica actual) sería en resumen:

- 4,00-6,40 m constituidos por rellenos constituidos por tierras negras y escombros. **Nivel R.**
- 0,80-2,00 m arenas cuarcíticas de grano grueso con gravas y matriz arcillosa. **Nivel I.**
- Arcosa fangosa de color pardo-rojizo, se presenta consolidada, compacta y parcialmente litificada en profundidad. **Nivel II.**

Considerando que:

A) COTAS. La morfología superficial actual del solar se presenta prácticamente allanada, sin irregularidades topográficas significativas, sobre la misma se efectuaron los ensayos geotécnicos, los ensayos se sitúan aproximadamente 4 m por encima del cauce del arroyo.

B) NIVEL FREÁTICO.

Se detecta presencia de nivel freático, identificado aproximadamente a la cota -5,00 m respecto a la boca de ensayo, el mismo se asocia al cauce del propio Arroyo, siendo sus fluctuaciones ligas al caudal del mismo.

C) RESULTADO ENSAYOS DE LABORATORIO. Se han realizado una serie de ensayos identificativos en las litologías presentes en el subsuelo del terreno, consistentes en: granulometrías, límites de Atterberg, ensayo cuantitativo de sulfatos).

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

Nivel I

* El pase de material por el tamiz 2 mm Norma UNE 103.101,2/95 es inferior al 50%. (pasa el 55,1 %).

* El pase por el tamiz 0,08 mm UNE 103.101,2/95. es inferior al 50% y superior al 12% (Cernido acumulado 18,7 %).

* Según el ensayo de *Límites de Atterberg* la fracción fina de estos materiales presentan un índice de plasticidad $I_p=13,0$; en función de la clasificación de *Casagrande* estos materiales se incluyen en el dominio **CL**, correspondiente a arcillas limosas inorgánicas baja a media plasticidad.

El suelo se clasificaría como **SC**, **arenas arcillosas** con gravas.

* Atendiendo a los resultados del ensayo cuantitativo de sulfatos se puede catalogar la agresividad del terreno como **nula**.

Nivel II

* El pase de material por el tamiz 2 mm Norma UNE 103.101,2/95 es superior al 50%. (pasa el 98,9%).

* El pase por el tamiz 0,08 mm UNE 103.101,2/95. es superior al 50% (Cernido acumulado 82,0%).

* Según el ensayo de *Límites de Atterberg* estos materiales presentan un índice de plasticidad $I_p=24,8$; en función de la clasificación de *Casagrande* estos materiales se incluyen en el dominio **CL**, correspondiente a arcillas limosas inorgánicas baja a media plasticidad.

* Atendiendo a los resultados del ensayo cuantitativo de sulfatos se puede catalogar la agresividad del terreno como **nula**.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

D) CAPACIDAD PORTANTE Y TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN.

La capacidad portante o presión de hundimiento de un terreno es la carga máxima que se puede aplicar al mismo sin producirse la rotura de éste.

Sobre dicha capacidad portante, se deben aplicar una serie de coeficientes de seguridad, obteniéndose así la carga admisible del terreno.

Según el documento base CTE-SE-C, la siguiente expresión detalla lo comentado en el párrafo anterior:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left(\gamma_F \cdot F_{rep}; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Donde:

γ_F = coeficiente parcial de las acciones

γ_M = coeficiente parcial para las propiedades de los materiales

γ_R = coeficiente parcial de resistencia

F_{repr} = valor representativo de las acciones que intervienen en la situación de dimensionado considerada

X_K = valor característico de los materiales

a_d = valor de cálculo de los datos geométricos

Los valores de los coeficientes parciales correspondientes a la fórmula anterior se indican en la tabla 2.1 del CTE-SE-C.

Para determinar la presión de hundimiento en cimentaciones superficiales mediante métodos analíticos, dicho documento base recomienda el uso de la siguiente fórmula polinómica:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + 0,5 B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Siendo:

q_h = presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k ;

q_{0k} = presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

c_K = valor característico de la cohesión del terreno;

B^* = ancho equivalente del cimiento;

γ_K = peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;

N_c , N_q , N_γ = factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;

d_c , d_q , d_γ = coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;

s_c , s_q , s_γ = coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;

i_c , i_q , i_γ = coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;

t_c , t_q , t_γ = coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Según los valores obtenidos de los ensayos realizados sobre muestras de terreno y correlación con los ensayos de campo podemos caracterizar los diferentes niveles según la siguiente tabla (no se tiene en cuenta el **Nivel R** al no considerarse apto para el apoyo de la cimentación):

	γ_K (g/cm ³)	c_K (kp/cm ²)	ϕ_k
Nivel I	1,85	0,02	35 °
Nivel II	1,92	0,20	28 °

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3
Tf:(920)303116
05200 ARÉVALO (Ávila)
C.I.F.:B- 05188107

Dadas las anteriores consideraciones podría plantearse:

-1 Una cimentación profunda mediante pilotes o micropilotes, empotrados convenientemente en el Nivel II (arcosa fango arenosa), dicho nivel aparece de forma homogénea en todo el dominio del subsuelo de terreno a partir de la cota -7,20 m respecto a la rasante actual del terreno.

Según la tipología del terreno prospectado puede proponerse como adecuados:

-un pilote del tipo CPI-8 (grupo de pilotes barrenados. Hormigonado por tubo central de barrena-n-D-L-S-Hormigón-Cemento) que según NTE se emplea “usualmente como pilote trabajando por punta apoyado en roca o capas duras de terreno.

También como pilotaje trabajando por fuste y punta en terrenos de compacidad o consistencia media, o en terrenos de capas alternantes coherentes y granulares de alguna consistencia.

Además este tipo de pilote que evita problemas de sifonamiento en suelos granulares en caso de aparición del nivel freático.

-un pilote del tipo CPI-4 (grupo de pilotes de extracción con entubación recuperable n-D-L-S- Hormigonado-Cemento).

Usualmente como pilote de poca profundidad trabajando por punta, apoyado en roca.

También como pilotaje trabajando por fuste en terreno coherente de consistencia firme, prácticamente homogéneo.

Ambos sistemas de pilotaje son coherentes con los resultados del estudio geotécnico.

Podemos suponer que la estabilidad global queda garantizada, pues no es éste el objeto del presente informe y en la zona no se conoce la existencia de patologías por dicho fenómeno.

De la misma manera, se recomienda plantear pilotes y grupos de pilotes con encepados y vigas riostras o soleras arriostrantes que centren las cargas, evitando dentro de lo posible inducir sobre el pilote empujes horizontales inferiores al 10% de la carga vertical compatible con éstos.

La capacidad estructural del pilote dependerá de su diseño, por lo que corresponderá al proyectista comprobar dicho estado límite.

Dados los resultados de los ensayos podemos estimar los siguientes parámetros útiles para el cálculo de la cimentación:

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B- 05188107

- Resistencia unitaria por punta

En la resistencia por punta interviene una masa de terreno que se puede dividir en dos zonas: la inferior se extiende por debajo de la punta del pilote tres veces el diámetro del mismo, y por encima hasta ocho veces. A estas zonas hay que añadir una tercera de seguridad, si las propiedades del suelo son peores, pero que no se añade si son mejores.

El valor (q_u) que se toma en el cálculo es la media de las resistencias determinadas en ambas zonas.

La tensión originaría el hundimiento del pilote en el caso más desfavorable de suelo saturado y aplicación rápida de carga vendría dada por la expresión:

$$r_p = \sigma_v' + C_u N_c$$

El primer término (σ_v' tensión vertical efectiva del terreno a la altura de la punta del pilote) queda sensiblemente equilibrado por el peso del pilote y por tanto se desprecia.

C_u es la cohesión sin drenaje del terreno que puede tomarse igual a la mitad de la resistencia a compresión simple (q_u) y N_c una constante llamada factor de carga, para la que puede adoptarse el valor 9 (Skempton, 1951), resultando la expresión general:

$$C_u = q_u/2$$

Por lo que puede adoptarse esta otra expresión:

$$r_p = 4,5 q_u$$

Suponiendo una relación $q_u = \text{golpeo (SPT} \approx \text{Borros)}/10$

$$r_p = 21 \text{ kp/cm}^2$$

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3
Tf:(920)303116
05200 ARÉVALO (Ávila)
C.I.F.:B-05188107

- Resistencia unitaria por fuste.

Para el apoyo sobre el terreno se puede considerar una resistencia unitaria en fuste calculadas según las fórmulas siguientes:

$$\tau_f = 100 \cdot C_u / (100 + C_u) \text{ (suelos cohesivos)}$$

$$\tau_f = 2,5 \cdot N_{spt} \text{ (suelos granulares)}$$

El **Nivel R** tendrá un comportamiento de rozamiento **negativo**.

Se obtiene una resistencia unitaria en fuste para el **Nivel I** de 70 kPa y de 100 kPa para el **Nivel II**.

Finalmente, sobre dichos parámetros se deberá considerar el factor de seguridad correspondiente.

E) RIPABILIDAD.

Los movimientos de tierras a efectuar a partir de la información recabada puede considerarse de **FACIL**, al menos hasta la profundidad de rechazo, ya que no se detectaron materiales que impliquen el empleo de técnicas no habituales de excavación.

F) EMPUJES LATERALES.

Aportamos los valores aproximados de empujes del terreno:

	K_a	K_0	K_p
Nivel R	0,36	0,53	2,50
Nivel I	0,24	1,58	3,98
Nivel II	0,23	1,77	4,88

G) TALUDES.

En el caso de ejecutarse taludes provisionales en el terreno durante la fase de construcción, se deberá considerar como criterio del lado de la seguridad mantener pendientes iguales o inferiores a **45°**.

H) BALASTOS.

Para el terreno presente en la zona de estudio se puede estimar en coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (K_{30}) de 1,2-3,6 kp/cm³.

I) EXPANSIVIDAD.

No se prevén problemas asociados a expansividad del terreno.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B-05188107

J) AGRESIVIDAD.

Según el análisis químico efectuado en las muestras extraídas estas litologías no presentan sulfatos en su composición, por lo que no es necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en los hormigones de cimentación.

Según el análisis químico efectuado en las muestras de agua obtenidas del terreno éstas presentan un grado de agresividad media por ión sulfato y por CO₂, por lo cual en el tramo de cimentación expuesta al contacto con el agua los hormigones de cimentación deberán adecuarse (según la EHE) a un ambiente Q_b.

K) PERMEABILIDAD.

Los valores de permeabilidad asignados a las litologías descritas son:

- En Nivel R de 10⁻⁴ cm/s.
- En Nivel I de 10⁻² cm/s a 10⁻³ cm/s
- En Nivel II de 10⁻⁶ cm/s a 10⁻⁸ cm/s. (en global).

L) ACELERACIÓN SÍSMICA.

Según la vigente NCSE-02, el edificio de proyecto se clasifica como de importancia normal.

La aceleración sísmica de cálculo, a_c, se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b = Aceleración sísmica básica

ρ = Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a en el período de vida para el que se proyecta la construcción. En construcciones de importancia normal ρ = 1,0 y en construcciones de importancia especial ρ = 1,3.

S = Coeficiente de amplificación del terreno.

El coeficiente de amplificación del terreno (S) toma diferentes valores en función del valor de ρ a_b, según se indica en la siguiente tabla:

ρ a _b	S
≤0,1 g	C / 1,25
0,1g < X < 0,4 g	C/1,25 + 3,33 (ρ (a _b /g) - 0,1) (1 - (C / 1,25))
≥0,4g	1,0

Donde C es el coeficiente de terreno, que está en función del tipo de terreno:

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3
Tf:(920)303116
05200 ARÉVALO (Ávila)
C.I.F.:B- 05188107

Tipo de terreno	C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

En base a los datos de campo, conocimiento de la zona y bibliografía, podemos clasificar los diferentes niveles del subsuelo según criterios de la NCSE-02, hasta una profundidad de 30 m, de la siguiente manera:

	Material	Espesor	Clasificación
Nivel R	Rellenos	4,0-6,0 m	IV
Niveles I y II	Arenas arcillosas	> 30 m	II

En la localidad y entorno de Talamanca del Jarama, el valor de a_b es inferior a 0,04g, por lo que el valor de la aceleración sísmica de cálculo (a_c) resultante es de:

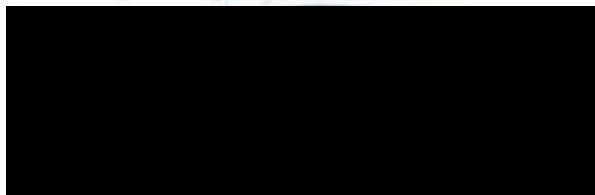
$$a_c = 0,053$$

Las conclusiones alcanzadas en el presente informe se basan exclusivamente en el reconocimiento de los puntos de ensayo realizados sobre la parcela y en los ensayos realizados sobre las muestras tomadas durante la campaña planteada, por lo que pueden presentarse situaciones no contempladas en el presente informe debidas a irregularidades no detectadas.

El presente es un documento confidencial de INGEAL, S.L., por lo que queda prohibido facilitar a terceras personas información relativa al mismo sin autorización expresa del propietario o en los casos previstos por la ley. No se autoriza la reproducción total o parcial de los datos expuestos a excepción de uso por el peticionario o técnicos responsables del proyecto. En cualquier caso, INGEAL, S.L. no se hace responsable de la interpretación o uso indebido del presente informe y todo lo que en él se indica.

INGEAL, S.L. queda a su disposición para cualquier duda o aclaración

Arévalo (Ávila) a de 23 Mayo de 2018.



Fdo. Fco Alonso Martín, Colegiado nº 3911 del I.C.O.G.
Eurogeólogo, Perito y Geólogo Especialista en Geotecnia.

Informe: 23052018

INGEAL, S.L.

Plaza de los Sauces nº 3

Tf:(920)303116

607 991398

05200 ARÉVALO (Ávila)

C.I.F.:B-05188107

2.8.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Informe: 23052018



PENETRÓMETRO 1



PENETRÓMETRO 2



SONDEO 01



SONDEO 02



S-1, 0,00 a 3,00 m,



S-1, 3,00 a 6,00 m



S-1, 6,00 a 9,00 m,

Informe: 23052018

Expediente: O/1101138/11
Obra: E.G EN TARAMANCA DEL JARAMA

Peticionario: INVESTIGACION GEOTECNICA ALONSO ING
Dirección: PZA. DE LOS SAUCES Nº 3- 4ºB 05200 AREVALO
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 19-18/000828/1 Anula a:

INVESTIGACION GEOTECNICA ALONSO ING
PZA. DE LOS SAUCES Nº 3- 4ºB
05200 AREVALO (Ávila) España

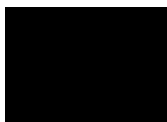
Agresividad Química del Agua frente al Hormigón - EHE 2008

1.MATERIAL

FECHA TOMA:	11/05/2018	11:00	ALBARÁN:	1077304.1
COD. MUESTRA:	1301/19/2018/901		OPERADOR DE TOMA:	ENRIQUE LOPEZ MARTIN
TIPO MATERIAL:	Agua		MODALIDAD MUESTREO:	ML - Muestreo por laboratorio
ORIGEN DE LA MUESTRA:			PROFUNDIDAD:	
LUGAR DE TOMA:	SONDEO		Tª AGUA EN LA TOMA:	
PROCEDENCIA:	SONDEO		NORMA DE MUESTREO:	UNE 7236:1971
UBICACIÓN:	RAMANACA		LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			LOTE LABORATORIO:	

2.RESULTADOS

Cemosa recibe una muestra de INGEAL, para realizar ensayo de agresividad. Los ensayos se han realizado en las instalaciones de Seuraliment en boecillo y los resultados se presentan a continuación



Fdo. JOSE FCO ALONSO ALVAREZ
Director Técnico de Laboratorio
Ingeniero Técnico Industrial

Valladolid
30/05/2018

Fdo. RUBEN PARRA OJERO
Responsable de Ensayos Químicos
Ingeniero Técnico Agrícola



LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº CYL-L-017
AREAS DE ACTUACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de estructura de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio



514/LE1132

Las actividades marcadas (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC

Informe emitido por
SEGURALIMENT.S.L.

C/ JUAN DE HERRERA, Nº 26 (PARC. 134)
47151 BOECILLO - VALLADOLID
T 983 548 021 - F983 548 141
info@seguraliment.com

INFORME ENSAYO DE AGUAS CONTINENTALES

PASARELA EN TALAMANCA DE JARAMA (MADRID)

Solicitado por			
CEMOSA C/ BENAQUE,9 MALAGA MALAGA 29004			
Identificación de la Muestra			
Tipo de análisis	ANÁLISIS AGUA PARA HORMIGONES-AGRESIVIDAD		
Contenida	CONTENEDOR PLÁSTICO NO ESTÉRIL		
Método toma muestra	EXTERNO	Fecha Inicio Análisis MB -	Fecha Final Análisis MB -
Tamaño Muestra(ml):	1500		
Tªrecep.Prod. (°C)(*):	5		
Fecha Recepción	11/05/2018 14:56:38		
Fecha Inicio Análisis FQ	11/05/2018		
Fecha Final Análisis FQ	29/05/2018		

AUTORIZACIONES Y ACREDITACIONES

LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA AU.092/VA

LABORATORIO ACREDITADO POR ENAC PARA ENSAYOS SEGÚN EXPEDIENTE 514/LE1132

GRUPO FÍSICO-QUÍMICO

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	LC/LD	UNIDAD	VALOR REFERENCIA (L)
pH	FQ-004 POTENCIOMETRÍA	7,3	4,0	udes. pH	
* SULFATOS (U.V)	FQ-009 ESPECTROFOTOMETRÍA VIS	1.553,8	10,0	mg/L	
* RESIDUO SECO A 110 °C	FQ-006 GRAVIMETRÍA	3.867	0	mg/L	
* Mg.MAGNESIO	FQ-032 CÁLCULO	24,400	0	mg/L	
AMONIO	FQ-016 ESPECTROFOTOMETRÍA VIS	<0,100	0,100	mg/L	
* CO2 LIBRE	FQ-040 VOLUMETRÍA	211,2	0,3	mg/L	



514/LE1132

Las actividades marcadas (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC

Informe emitido por
SEGURALIMENT.S.L.

C/ JUAN DE HERRERA, Nº 26 (PARC. 134)
47151 BOECILLO - VALLADOLID
T 983 548 021 - F983 548 141
info@seguraliment.com

COMENTARIOS

- En el laboratorio existe un registro donde se encuentran documentados los detalles relativos a la recepción de muestras.
- Las muestras son aceptadas para el análisis en el entendimiento de que el laboratorio que emite el informe no se responsabiliza de la toma y transporte de las mismas, a menos que este proceso haya sido supervisado por el personal técnico del laboratorio.
- Todos los datos que caracterizan la muestra han sido aportados por el cliente.
- Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- Los resultados pertenecen a la muestra analizada en el laboratorio.
- L.C.= Límite de Cuantificación (métodos cuantitativos); LD=Límite de Detección (métodos cualitativos)
- La incertidumbre de los parámetros cuantitativos, en los casos que ha sido calculada, está a disposición del cliente.

BOECILLO, miércoles 30 de mayo de 2018



RESPONSABLE TÉCNICO FQ
Ruth Aranzana Calzada